PEDRO BRUNENGO

NOCIONES
DE
GEOGRAFIA GENERAL
(ASTRONOMICA FISICA Y HUMANA)
GEOGRAFIA DE ASIA Y AFRICA

EDITOR M. TATO

NOCIONES DE GEOGRAFIA GENERAL

(ASTRONOMICA, FISICA Y HUMANA)

GEOGRAFIA DE ASIA Y AFRICA

DEL MISMO AUTOR:

Tratado de Geografía Física, Política y Económica (2ª ed.).

Lecciones de Geografía de América y Tierras Polares (2ª ed.).

EN PREPARACION:

Geografía Argentina (Física, Política y Económica).

PEDRO BRUNENGO

INGENIERO CIVIL

PROFESOR DE ENSEÑANZA SECUNDARIA EGRESADO DEL DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA DEL INSTITUTO NACIONAL DEL PROFESORADO SECUNDARIO
PROFESOR DE LA MATERIA EN EL COLEGIO MILITAR DE LA NACIÓN Y EN LA ESCUELA SUPERIOR DE COMERCIO DE LA NACIÓN Nº 3

NOCIONES DE GEOGRAFIA GENERAL

(ASTRONOMICA, FISICA Y HUMANA)

GEOGRAFIA DE ASIA Y AFRICA

PROGRAMAS DE 1937. TEXTO APROBADO POR EL MINISTERIO DE JUSTICIA E INSTRUCCION PUBLICA DE LA NACION

DIBUJOS DE LUIS A. CHAREUN

SEGUNDA EDICION

MANUEL TATO: EDITOR
Callao 410 — Buenos Aires
1 9 3 9

BIBLIOTECA NACIONAL DE MAESTROS

PRIMERA PARTE

NOCIONES DE GEOGRAFIA ASTRONOMICA Y MATEMATICA, FISICA, BIOLOGICA Y HUMANA

Introducción

Definición de Geografía. Las cuatro ramas de la geografía.

1. — La *Geografía* (del griego *geos* - Tierra; *graphos* - descripción), es la ciencia que estudia razonadamente el aspecto o mejor dicho los diversos aspectos que puede presentar la superficie terrestre.

2. — Para comprender mejor cuál es el campo de la ciencia geográfica pongamos varios ejemplos sencillos.

* Consideremos en primer término un río, el Plata, por ejemplo. Está formado por dos afluentes principales, el Paraná y el Uruguay, que a su vez reciben las aguas de numerosos ríos. ¿De dónde provienen las aguas que forman estos ríos? En gran parte de las lluvias. Y si examinamos el fenómeno de las lluvias (1) vemos que su origen reside en la *influencia del Sol*. En efecto, el calor solar provoca intensa evaporación de las aguas de los océanos, mares, ríos, lagos, etc., el vapor de agua así formado se eleva y forma nubes que cuando se cumplen determinadas condiciones que más adelante consideraremos, se transforman en lluvias que caen sobre la superficie y se reunen en las hondonadas y valles, dando así origen a los arroyos y ríos.

Se ve entonces que en la formación de los ríos interviene un FACTOR ASTRONOMICO, ya que sin el calor solar no habría evaporación, ni nubes, ni lluvias. Esto nos dice que debemos estudiar, aunque sólo sea someramente, la influencia que el Sol ejerce sobre la Tierra.

** Prosigamos considerando el río de la Plata. Su *caudal* o *volumen de agua* es muy variable o sea tiene épocas de mínimo y máximo. ¿De qué dependen estas va-

---

(1) En lenguaje científico la palabra *fenómeno* significa cualquier hecho natural. Ejemplos: el movimiento de los cuerpos, la electricidad, el magnetismo, etc. Pero en sentido vulgar indica todo hecho extraordinario o poco común, es decir, tiene un significado diametralmente opuesto.

riaciones? En gran parte de las lluvias, que según vimos recién están relacionadas con la actividad solar. Por otra parte, la velocidad de las aguas tampoco es constante y depende, entre varios factores, de la inclinación del lecho. Algo análogo podemos decir de la profundidad, temperatura, etc. Vemos, pues, que podemos considerar en un río cualquiera muchos *caracteres físicos* o *naturales* (del griego *phusis* - naturaleza), que reunidos determinan el ASPECTO FISICO del río.

*** Continuando el estudio del río veremos que en sus aguas vive una fauna muy variada (peces, batracios, moluscos, etc.) así como una vegetación (las algas por ejemplo), que en algunos lugares alcanza gran desarrollo. Las condiciones de la vida animal y vegetal están reguladas por la profundidad, temperatura y composición de las aguas, etc. El río puede también considerarse en su ASPECTO BIOLOGICO (*bios* - vida).

**** Finalmente, consideremos al hombre en sus relaciones con el río. El Plata es navegable aún por barcos de gran calado, lo cual tiene una importancia decisiva para el comercio exterior de la Argentina. La ciudad de Buenos Aires debe su importancia a la favorable ubicación sobre el río, que es por así decir el conducto por donde desemboca toda la producción de una gran parte del continente sudamericano.

Es decir, un río puede considerarse en su ASPECTO HUMANO, o sea en sus relaciones con el hombre.

3. — Podríamos citar muchos ejemplos análogos. En todo fenómeno o hecho geográfico podemos por lo tanto considerar cuatro aspectos distintos aunque íntimamente relacionados entre sí: 1º *astronómico;* 2º *físico* o *natural;* 3º *biológico* y, 4º *humano.*

* De aquí la división de la Geografía en cuatro grandes ramas:

1º GEOGRAFÍA ASTRONÓMICA, que estudia las relaciones entre la Tierra y los demás astros, procurando establecer la influencia que éstos tienen sobre los fenómenos terrestres. Está íntimamente relacionada con la GEOGRAFÍA MATEMÁTICA, que considera a la Tierra como un cuerpo geométrico y estudia su forma, dimensiones, superficie, volumen, etc., y también con la CARTOGRAFÍA, que nos enseña a representar el globo terrestre ya sea en su conjunto o parcialmente.

2º GEOGRAFÍA FÍSICA o FISIOGEOGRAFÍA, estudia el aspecto y los fenómenos naturales de la superficie terrestre. Puede dividirse en tres grandes ramas: a) *Morfología* (*morfos* - forma; *logos* - tratado o estudio), que comprende el estudio de la *litósfera* o *elemento sólido* en todas sus características: formas y distribución del relieve, composición geológica, etc.; b) *Meteorología,* que se ocupa del estudio de la *atmósfera* o sea el *elemento gaseoso* que rodea a nuestro planeta: temperatura, presión, circulación atmosférica (vientos), humedad, lluvias, etc.); c) *Oceanografía,* que trata la *hidrósfera* o *elemento líquido* (océanos, mares, lagos, etc.): composición de las aguas (salinidad) movimientos (olas, mareas, corrientes), hielos flotantes, etc.

3º GEOGRAFÍA BIOLÓGICA, que considera la distribución geográfica de los seres vivientes. Se divide en dos ramas: a) *Fitogeografía* (*fito* - vegetal) o *Geografía Botánica* y *Zoogeografía* (*zoo* - animal) o *Geografía Zoológica,* que estudian respectivamente la distribución geográfica de los vegetales y animales.

4º GEOGRAFÍA HUMANA o ANTRÓPICA o ANTROPOGEOGRAFÍA (*Antropo* - hombre), tiene por objeto el estudio de las relaciones entre el hombre y el medio ambiente, procurando establecer en cada caso las influencias mutuas. Puede también dividirse

en varias ramas: a) *Etnografía* (*etnos* - raza) o estudio de las razas humanas, b) *Geografía Política* (*polis* - pueblo), estudia la organización de los pueblos (población, densidad de población, formas de gobierno, etc.); c) *Geografía Económica*, se ocupa del estudio de las actividades humanas tendientes a la producción de riquezas (agricultura, ganadería, minería, etc.).

4. — Más adelante veremos que la Geografía está relacionada directa o indirectamente con todas las ciencias.

Comprenderemos ahora por qué dijimos que la Geografía estudia *razonadamente* el aspecto de la superficie terrestre. En efecto; ¿qué significa razonar? Significa relacionar entre sí los hechos o fenómenos, en forma que se destaquen las causas y las consecuencias de los mismos. Por ejemplo, al considerar el río de la Plata hemos visto que su origen o sea la causa que explica su existencia reside en las lluvias, que a su vez dependen de la influencia solar. Vemos pues que la Geografía no es la simple acumulación de nombres de montañas, ríos, etc., sino un verdadero edificio donde cada una de las partes está relacionada con las demás. Es con este concepto que realizaremos nuestro estudio.

REPASO

1. ¿Qué es la Geografía?
2. ¿Cuántos y cuáles aspectos puede tener un fenómeno o hecho geográfico?
3. ¿Qué significados puede tener la palabra "fenómeno"?
4. ¿Cuáles son las ramas de la Geografía?
5. ¿Qué es la Geografía Astronómica?
6. ¿Qué es la Geografía Matemática?
7. ¿Qué es la Geografía Física?
8. Definir cada una de las ramas de la Geografía Física.
9. ¿Qué es la Biogeografía o Geografía Biológica?
10. Definir cada una de las ramas de la Geografía Biológica.
11. ¿Qué es la Geografía Humana y cuántas ramas comprende?
12. ¿Qué se entiende por descripción o estudio razonado de la superficie terrestre?

GEOGRAFIA ASTRONOMICA Y MATEMATICA

I

Idea general sobre el Universo

Espacio, astros o cuerpos celestes y Universo. Cielo o bóveda o esfera celeste.
LOS DOS GRANDES GRUPOS DE ASTROS. Generalidades.
Primer grupo: a) Estrellas. Caracteres físicos. Dimensiones. Distancias. El año-luz. Constelaciones. Magnitudes. b) Nebulosas. Generalidades.
Segundo grupo: Sistema solar. Astros que lo componen.

5. — Nuestra observación personal nos muestra que existen, en lo que denominamos *espacio* o *firmamento*, verdaderas multitudes de ASTROS (estrellas, planetas, etc.), cuyo inmenso conjunto es el **Universo.**

Los astros parecen estar adheridos a una inmensa superficie abovedada que recibe el nombre de *cielo* o *bóveda* o *esfera celeste* y cuyo centro puede considerarse que sea el ojo de un observador situado sobre la Tierra.

Nótese que decimos que los astros *parecen* estar adheridos a la bóveda o esfera celeste, en realidad están a distancias muy diversas con respecto al ojo de un observador terrestre: las estrellas y nebulosas se encuentran muy lejos, en cambio los componentes del sistema solar (planetas, cometas etc.), están mucho más cerca. Pero una ilusión óptica los hace ver proyectados sobre la esfera celeste y de aquí también la denominación de *cuerpos celestes* que generalmente se les aplica.

6. — **Los dos grandes grupos de astros.** De acuerdo con la mayor o menor distancia a la Tierra, se puede clasificar a los astros en dos grandes grupos:

1º ASTROS MUY ALEJADOS Y QUE NO EJERCEN SOBRE LA TIERRA NINGUNA INFLUENCIA MANIFIESTA. Son las estrellas y nebulosas.

2º ASTROS MUY CERCANOS Y QUE TIENEN, ALGUNOS DE ELLOS, GRAN INFLUENCIA SOBRE LA TIERRA. Son: el Sol, los planetas, saté-

lites, planetoides, cometas y meteoritos. Constituyen el *sistema solar* o sea un conjunto de astros que se trasladan alrededor del Sol, recibiendo de éste: luz, calor, radiaciones magnéticas y radiaciones eléctricas.

A continuación estudiaremos los caracteres más salientes de cada grupo de astros.

PRIMER GRUPO

7. — *Estrellas.* Son astros caracterizados por tener luz propia (fig. 1) lo que se debe al estado de incandescencia o ígneo en que se hallan. Las temperaturas a que están sometidas son elevadísimas; se cree que alcanzan a millones de grados.



Figura 1. — CÚMULO ESTELAR DE MESSIER (fotografía obtenida en el observatorio del *Monte Wilson*, Estados Unidos). Se llama *cúmulo estelar* a un enjambre o aglomeración de estrellas. Puede apreciarse fácilmente la *luminosidad* de estos astros. Una longitud de cuatro milímetros medido sobre esta figura corresponde a diez años-luz.

Las DIMENSIONES son grandes. Así, el diámetro de la estrella denominada *Algol de Perseo*, es de un millón y medio de kilómetros (diámetro medio de la Tierra, 12.733 kilómetros), el de *Betelgeuse de Orión*, es de 300 veces mayor al del Sol (1.394.000 kilómetros), y el de *Antarés de Escorpión*, 487 veces. Pueden citarse estrellas mucho mayores aun, al lado de las cuales el Sol y por lo tanto también la Tierra, son sólo puntos insignificantes.

** A pesar de tan grandes dimensiones, las estrellas se nos presentan como pequeños puntos luminosos, debido a las ENORMES DISTANCIAS. Estas se miden por medio de la unidad denominada *año - luz* o sea la distancia que la luz recorre en un año a razón de trescientos mil kilómetros por segundo (velocidad que ha sido determinada experimentalmente). Pueden así establecerse las siguientes equivalencias:

Un segundo-luz		300.000 kilómetros
Un minuto-luz =	300.000 x 60 =	180.000.000 ,,
Una hora-luz =	180.000.000 x 60 =	1.080.000.000 ,,
Un día-luz		25.920.000.000 ,,
Un año-luz		9.332.200.000.000 ,,

Así, la distancia entre la Tierra y la Luna, es de 384.000 kilómetros, luego la luz de nuestro satélite tarda poco más de un segundo en alcanzarnos. Del mismo modo, siendo de 149.509.000 kilómetros la distancia media al Sol la luz solar tarda poco más de ocho minutos en llegar hasta nosotros.

La estrella más cercana, después del Sol, es la denominada *Alfa de Centauro*, que está a cuatro años y cuarto de luz, distancia que de expresarse en kilómetros daría una cifra incómoda, según puede apreciarse por el cuadro anterior. La *Estrella Polar*, visible solamente en el hemisferio Norte está a cuarenta años-luz. Se ha llegado a calcular distancias de doscientos mil años-luz.

*** Las estrellas se presentan agrupadas en *constelaciones*, conocidas por nombres característicos aplicados por los antiguos navegantes y pastores. Así tenemos en el hemisferio Norte las de *Osa Mayor* y *Osa Menor* (fig. 14), *Perseo*, *Aguila*, *Hércules*, etc., y en el hemisferio Sud, *Cruz del Sud* (fig. 13), *Centauro*, etc.

Las constelaciones permiten individualizar las estrellas y además se utilizan para la orientación y la determinación de los puntos de la trayectoria del globo terrestre alrededor del Sol.

**** Puede clasificarse las estrellas según la MAGNITUD o luminosidad que presentan. Hay veinte magnitudes o grados de luminosidad, cada uno de los cuales es dos veces menor al inmediato superior. Así, una estrella de segunda magnitud es dos veces y media menos brillante que las de primera, las de tercera tienen un brillo cinco veces menor y así sucesivamente. Las estrellas comprendidas entre la primera y la sexta magnitud (de siete a ocho mil en total), son visibles a simple vista. Las demás sólo pueden percibirse por medio de telescopios.

8. — *Nebulosas*. Son masas de materia difusa y muy tenue, que presentan el aspecto de ligeras nubecillas, de donde el nombre (*nebulus* - nube). Sus dimensiones son tan grandes o mayores aun que las correspondientes a las estrellas, lo mismo puede decirse de las distancias. Así la *nebulosa espiral de Andrómeda* (fig. 2), ocupa un espacio igual a cincuenta mil veces la distancia de la Tierra al Sol (150.000.000 kilómetros, aproximadamente).

Las formas son muy variadas. Así, hay nebulosas espirales, anulares o en anillo, y planetarias. Estas últimas reciben tal nombre porque tienen forma aproximada de planetas o sea esférica.

SEGUNDO GRUPO

9. — *Sistema solar.* Es un conjunto formado por el Sol, los planetas, planetoides, satélites, cometas y meteoritos.

Estos astros se distinguen por sus caracteres físicos. Así, los *planetas* son cuerpos apagados, por cuya razón no tienen luz propia. Hay nueve planetas principales (Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno y Plutón).

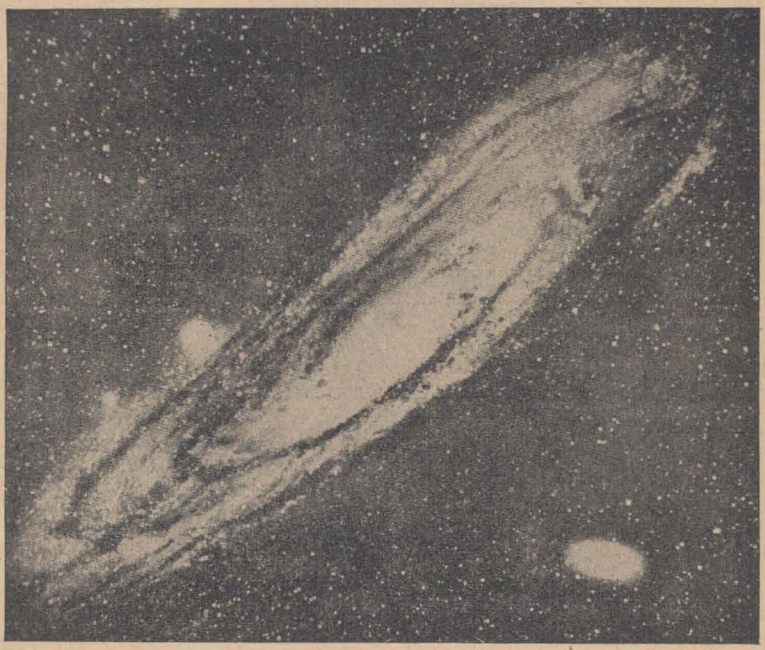


Figura 2. — NEBULOSA ESPIRAL DE ANDRÓMEDA (fotografía obtenida en el observatorio de *Monte Wilson*, Estados Unidos). Puede advertirse el predominio de la *materia difusa*. El diámetro de esta nebulosa es de 45.000 años-luz.

Los planetas secundarios comprenden los *planetoides*, llamados también *asteroides*, que no son sino pequeños planetas situados entre Marte y Júpiter, y los *satélites* o cuerpos que giran alrededor de un planeta principal acompañándolos en sus movimientos, el más conocido es la Luna.

Más adelante estudiaremos con algún detenimiento los diversos componentes del sistema.

REPASO

1. Dar la definición de astro, Universo y cielo.
2. ¿A qué obedece la denominación "cuerpo celeste?
3. ¿Cuáles son los dos grandes grupos de astros y en qué se basa su división?
4. ¿Cuáles son los componentes del sistema solar?

5. ¿Cuál es la característica más saliente de las estrellas?
6. ¿Por qué las estrellas tienen luz propia?
7. ¿Qué es el año-luz y por qué se utiliza esta unidad?
8. Expresar en unidades-luz las siguientes distancias:

1.500.000 kilómetros
3.400.000 ,,
18.900.000 ,,
57.934.000 ,,
77.763.000 ,,

9. Expresar en kilómetros las siguientes distancias-luz:

Un minuto y seis segundos-luz
Una hora, tres minutos y diez segundos-luz.

10. Citar las dos estrellas más cercanas a la Tierra.
11. ¿Qué son constelaciones y qué utilidad tienen?
12. ¿Qué se entiende por magnitud de una estrella y de qué factores depende?
13. ¿Qué es una nebulosa y cómo está formada?
14. ¿En qué se distingue una nebulosa de una estrella?
15. ¿Qué astros forman el sistema solar?

II

Generalidades sobre la Tierra

La atracción universal y la gravedad terrestre.
La plomada y la vertical. Las aguas en reposo y la horizontal.
Desviaciones de las verticales. Las verticales no son paralelas. las horizontales no son paralelas. Cenit y nadir de un punto. Antípodas.
El horizonte sensible u horizonte natural.

10. — La Tierra es un planeta y por lo tanto forma parte del sistema solar. Admitiremos desde ya, más adelante quedará justificado, que su forma es aproximadamente esférica.

Todos los cuerpos se atraen recíprocamente. Esto es lo que expresa la LEY DE LA ATRACCION UNIVERSAL. Si consideramos en particular la atracción terrestre, recibe el nombre de *gravedad* y se manifiesta como una fuerza que tiende a hacer caer los cuerpos hacia el centro de la Tierra.

La gravedad es por lo tanto uno de los rasgos más salientes de nuestro planeta y determina muchos de los elementos geométricos de la esfera terrestre y celeste, como ser: la vertical, la horizontal, el cenit, el nadir, etc., según veremos de inmediato.

11. — **La plomada y la vertical.** Se llama *plomada* a un hilo flexible del cual se suspende una pequeña masa de plomo. Cuando está en equilibrio, o sea libre de oscilaciones, toma una posición determinada por la fuerza de gravedad. En efecto, cortando el hilo el cuerpo pesado cae, y suponiendo libre el camino llegaría hasta el centro de la Tierra, siguiendo siempre la misma dirección, que no es sino la **vertical.**

Luego: *la vertical es la dirección, única para cada lugar, determinada por la fuerza de la gravedad terrestre y que puede materializarse por medio de la plomada.*

12. — **Las aguas en reposo y la horizontal.** La posición que toman las aguas en reposo en un punto dado se llama **horizontal** de ese lugar.

La experiencia muestra que la plomada suspendida libremente es perpendicular a las aguas en reposo o, en otros términos, **la vertical y la horizontal de un lugar dado son perpendiculares entre sí** (fig. 3).

* Cada lugar de la superficie terrestre tiene su vertical, que se obtiene mediante la plomada y se prolonga imaginariamente hasta el centro de la Tierra. De aquí resulta que siendo nuestro planeta un cuerpo casi esférico, las verticales siguen aproximadamente la dirección de los radios terrestres y por lo tanto no son paralelos entre sí (fig. 3). En otros términos las verticales están desviadas y forman ángulos que

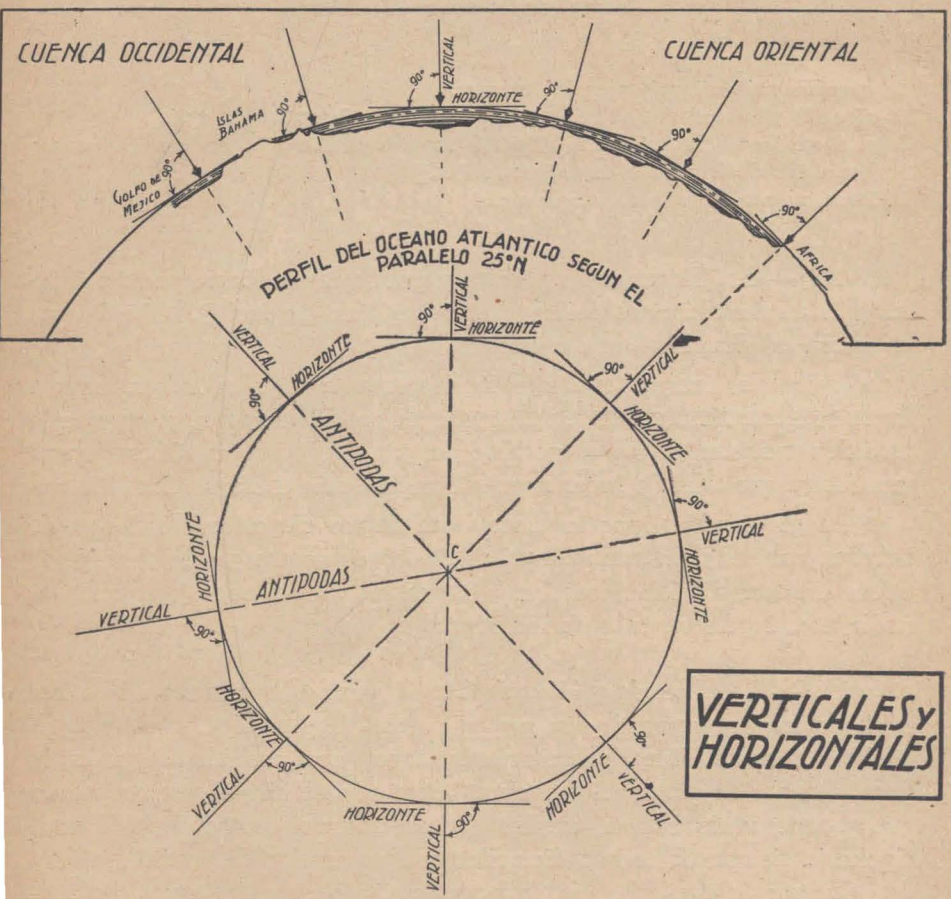


Figura 3. — VERTICALES Y HORIZONTALES. Cada punto de la superficie terrestre tiene su vertical y su horizonte, perpendiculares entre sí. Los verticales convergen al centro de gravedad del planeta, que está más o menos próximo al centro geométrico. Los puntos diametralmente opuestos sobre la misma vertical se llaman *antípodas*. *La figura superior representa un corte de una pequeña porción de la Tierra, la desviación* de las verticales es menos sensible.

son muy pequeños cuando se trata de puntos muy cercanos, 1" por cada 33 metros, pero que son muy sensibles si se consideran puntos alejados. Así, las verticales de París y Barcelona forman un ángulo de 7°28'.

Análogamente puede decirse para las horizontales, ya que éstas son por definición perpendiculares a las verticales.

Luego: *Las verticales no son paralelas, las horizontales no son paralelas.* El paralelismo de las verticales u horizontales es admisible sólo por aproximación cuando se trata de distancias pequeñas.

13. — La vertical de un lugar prolongada indefinidamente corta a la esfera celeste en dos puntos: el **cenit**, situado hacia arriba de nuestra cabeza y el **nadir**, que está por debajo de los pies.

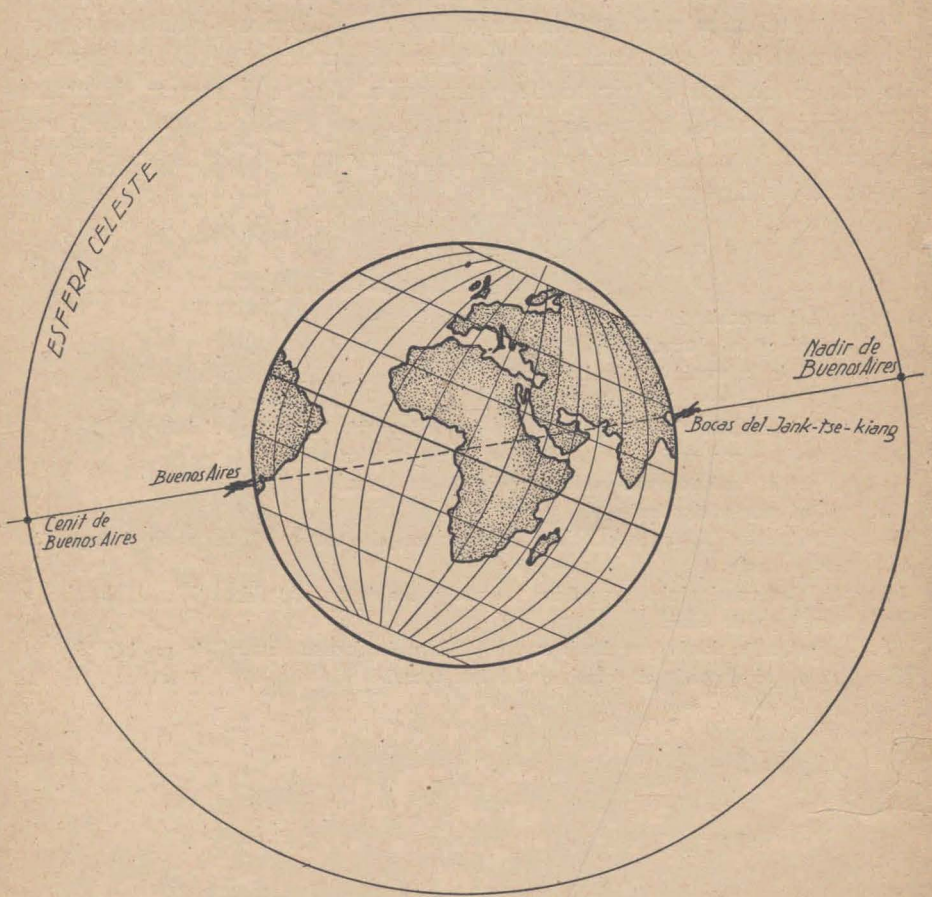


Figura 4. — ANTÍPODA DE BUENOS AIRES. El punto diametralmente opuesto a *Buenos Aires* o sea su *antípoda*, está situado en la boca del río *Yank-tse-kiang* (China).

Cada lugar tiene, pues, su vertical, cenit y nadir. Hay puntos cuyas verticales están diametralmente opuestas (fig. 2), lo que para uno de

ellos es el cenit para el otro es el nadir y viceversa, tales puntos se llaman ANTIPODAS (*anti* - contra u opuesto; *podos* - pie), porque sus habitantes están unos con respecto a otros con los pies en sentido opuesto. Así, la antípoda de *Buenos Aires* está en las bocas del *río Yank-tse-kiang*, (fig. 4) y viceversa.

14. — El **horizonte sensible u horizonte natural**, es la línea a lo largo de la cual parecen confundirse la superficie terrestre y el cielo o bóveda celeste. En el mar es una circunferencia perfecta debido a la ausencia de obstáculos que impiden la visión. El *diámetro del horizonte* o, en otros términos, el límite que podemos abarcar con la mirada, aumenta con la altitud del punto de observación. Así, a 5 metros de altura una visión normal llega hasta 8 kilómetros, en cambio a 7000 metros o sea una altura poco inferior a la del Aconçagua se divisa hasta 300 kilómetros de distancia.

REPASO

1. ¿Qué se entiende por gravedad terrestre?
2. ¿Qué es la plomada?
3. Definir la vertical y la horizontal.
4. ¿Cómo se materializa la vertical?
5. ¿Qué relación tienen la vertical y la horizontal de un lugar dado?
6. Explicar por qué las verticales no son paralelas entre sí
7. ¿Qué se entiende por cenit y nadir de un punto?
8. ¿Qué son antípodas?
9. ¿Qué relación de reciprocidad existe entre el cenit y el nadir de dos puntos antípodas?
10. Señalar en el globo geográfico las antípodas de Buenos Aires, Río de Janeiro y Santiago de Chile
11. ¿Qué se entiende por horizonte sensible u horizonte natural de un lugar?
12. ¿De qué depende el diámetro del horizonte?

III

Movimiento diurno aparente de la esfera celeste. Círculos de la esfera terrestre y la esfera celeste

Movimiento diurno aparente de la esfera celeste. Su comprobación.
Eje y polos terrestres. Eje celeste o eje del mundo y polos celestes.
Planos meridianos y círculos meridianos terrestres. Meridianos celestes.
Planos paralelos y círculos paralelos. Ecuador terrestre y Ecuador celeste.

15. — El Sol sale hacia el *Este, Oriente* o *Levante* y después de atravesar la parte visible del cielo se pone por el *Oeste, Occidente* o *Poniente*, señalando con su movimiento el comienzo y el final del día y la noche. Por otra parte, si observamos el cielo mediante un anteojo mantenido fijo veremos que las estrellas después de ser visibles durante algunos instantes desaparecen del campo del anteojo, como si se movieran también en sentido *Este - Oeste*.

La esfera celeste y todos los astros que la componen parecen pues girar alrededor de la Tierra en sentido Este - Oeste, cumpliendo su trayectoria en un día. Pero, repetimos, no es sino un **movimiento aparente**, lo que en realidad ocurre es que la Tierra gira de Oeste a Este provocando en el observador la impresión de un movimiento en sentido contrario.

Por lo tanto tenemos:

Movimiento real . . .	rotación de la Tierra en sentido Oeste - Este.
Movimiento aparente	rotación de la esfera celeste alrededor de la Tierra en sentido Este - Oeste (movimiento aparente diurno de la esfera celeste).

16. — El diámetro imaginario alrededor del cual gira la Tierra en sentido Oeste - Este se llama *eje terrestre* y corta al globo en dos puntos que se llaman POLOS TERRESTRES: el *Sud* o *austral* o *antártico* y el *Norte* o *boreal* o *ártico*. Su prolongación es el *eje celeste* o *eje del mundo* sobre el cual gira la esfera celeste en su movimiento aparente y corta a esta última en dos puntos que no son sino los POLOS CELESTES.

17. — Los planos que pasan por el eje terrestre y que por lo tanto contienen a los polos se llaman **meridianos** y sus intersecciones con la superficie terrestre determinan **círculos meridianos.** Ejemplos: planos 1,

2 y 3 (figura 5). Cada punto del globo terrestre tiene pues su meridiano. Los dos semicírculos opuestos de cada meridiano son el uno con respecto al otro *antimeridianos*.

Puede trazarse sobre la esfera terrestre un número infinito de meridianos pues por una recta, en este caso el eje terrestre, pasan infinitos planos. Los meridianos son **círculos mayores** porque pasan por el centro de la Tierra y de aquí que dividen a ésta en *hemisferios* o mitades de esfera.

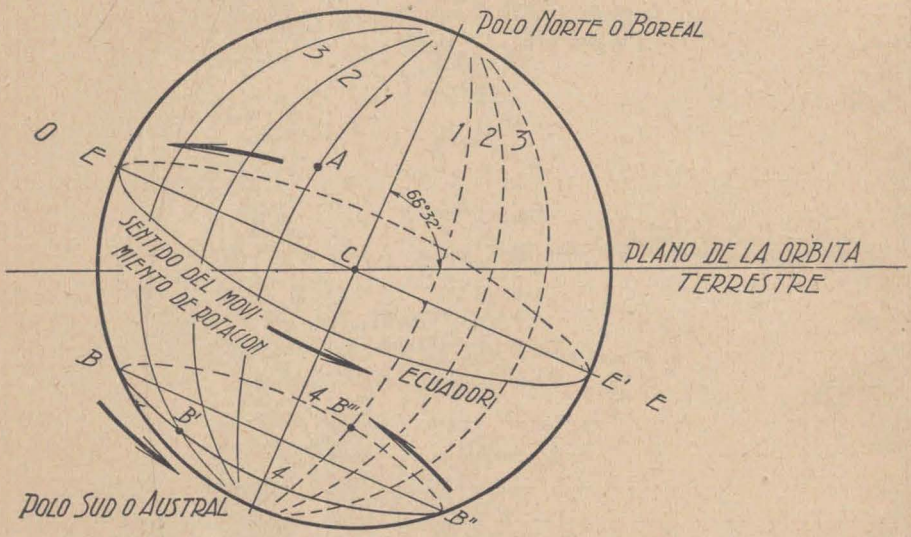


Figura 5. — LÍNEAS, PUNTOS Y CÍRCULOS de la esfera terrestre. El eje de rotación forma un ángulo de 66° 32' a 66° 33' (hay una ligerísima oscilación del eje polar), con el plano de la órbita terrestre o sea la *Eclíptica*. Esta forma con el Ecuador un ángulo de 23° 27' a 23° 28'. Las flechas indican el sentido de la rotación terrestre.

* Si imaginamos prolongar los meridianos hasta cortar a la esfera celeste tendremos los **meridianos celestes**, que pasan todos por el eje celeste o sea la continuación del eje terrestre.

18. — Los planos perpendiculares al eje terrestre se llaman **paralelos** y sus intersecciones con la superficie del globo determinan **círculos paralelos.** Ejemplo: plano 4 (figura 5).

* De los infinitos planos que pueden trazarse normales al eje sólo uno de ellos pasa por el centro de la Tierra: es el **Ecuador** y divide a ésta en dos HEMISFERIOS: el *Norte, septentrional* o *boreal* y el *Sud, meridional* o *austral*.

** El Ecuador es un **círculo paralelo mayor** por ser el único que pasa por el centro de la Tierra. Es además el **círculo máximo** o sea el de mayor desarrollo o longitud o perímetro que puede trazarse sobre el globo terrestre debido al abultamiento que éste presenta.

Los demás círculos paralelos son **círculos menores** porque no pasando por el centro no dividen a la Tierra en partes iguales.

*** Prolongando el Ecuador terrestre hasta cortar a la esfera celeste tendremos el **Ecuador celeste** que evidentemente es perpendicular al eje celeste. Los demás planos normales al eje celeste son los **paralelos celestes.**

REPASO

1. Definir el eje terrestre y el eje celeste.
2. ¿Qué se entiende por movimiento diurno aparente de la esfera celeste?
3. ¿Cómo se explica la apariencia del movimiento diurno de la esfera celeste?
4. ¿Qué son los meridianos?
5. ¿Qué son círculos meridianos y semicírculos antimeridianos?
6. Señalar meridianos y antimeridianos sobre el globo terrestre.
7. ¿Qué clase de círculos son los meridianos y cuántos pueden trazarse sobre el globo terrestre?
8. ¿Cómo se obtienen los meridianos celestes?
9. ¿Qué son los paralelos?
10. ¿Qué clase de círculos son los paralelos?
11. ¿Qué clase de paralelo es el Ecuador y por qué?
12. ¿Cómo se obtienen los paralelos celestes?

IV

La esfera celeste

Movimiento de traslación de la Tierra. La Eclíptica. Solsticios y equinoccios.
Movimiento aparente del Sol. Los trópicos.
Resumen general sobre los elementos geométricos de la esfera terrestre y la esfera celeste.

19. — La Tierra tiene un movimiento de traslación alrededor del Sol, llamado también de revolución, siguiendo una trayectoria u órbita que se denomina **Eclíptica.** El plano de esta órbita no es perpendicular al eje terrestre o a su prolongación, que es el eje celeste, sino que forma

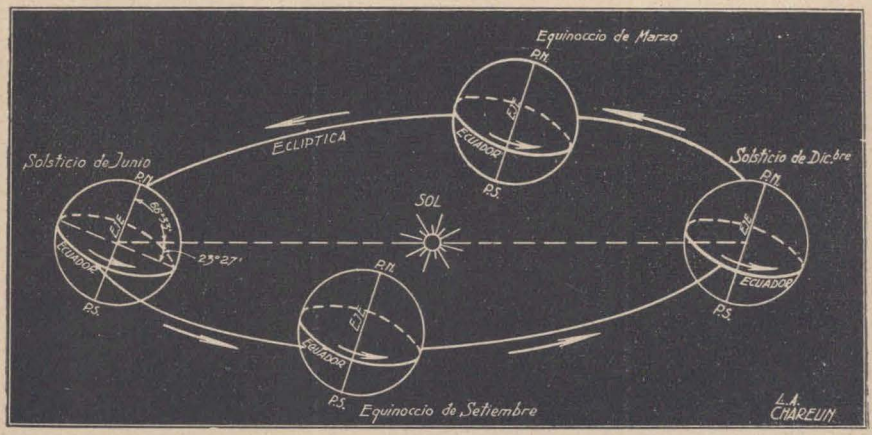


Figura 6. — MOVIMIENTOS DE LA TIERRA. En la figura están indicados los dos movimientos principales, el de *rotación* alrededor del eje (sentido Oeste-Este) y el de *traslación*, siguiendo la Eclíptica. Esta forma con el eje de rotación un ángulo de 66° 33' y con el Ecuador uno de 23° 27'.

con él un ángulo de 66°33'. De la figura 6, se deduce fácilmente que la Eclíptica y el Ecuador terrestre o celeste determinan un ángulo de 23°27'.

* La Eclíptica tiene forma *aproximadamente* circular y es recorrida por nuestro planeta en un período de tiempo que se llama *año*, durante el cual se alcanzan cuatro posiciones principales: dos *solsticios* (21 de

Junio y 21 de Diciembre) y dos *equinoccios* (21 de Marzo y 21 de Septiembre). Pero la posición de la Tierra con respecto al Sol no siempre es la misma (ver fig. 23). Así, los días 21 de Marzo y 21 de Septiembre el plano del Ecuador está frente al Sol, el 21 de Junio es una línea llamada *trópico de Cáncer* (hemisferio Norte) la que está enfilada con el Sol y finalmente el 21 de Diciembre ocurre lo propio con el *trópico de Capricornio* (hemisferio Sud).

* Para un observador terrestre este movimiento es considerado a la inversa o sea le parece ver al Sol moviéndose alrededor de la Tierra entre dos líneas extremas llamadas **trópicos** y que están a 23°27' del Ecuador. Así, el día 21 de Junio el Sol está frente al trópico de Cáncer y de inmediato parece dar vuelta hacia el Sud para dirigirse hacia el trópico de Capricornio. De aquí la denominación TRÓPICO (de *tropos*-vuelta). Por lo tanto tenemos:

Movimiento real: Traslación de la Tierra alrededor del Sol.
Movimiento aparente: Traslación del Sol alrededor de la Tierra.

Los trópicos son por lo tanto dos círculos paralelos de gran importancia porque señalan las posiciones extremas alcanzadas por el Sol frente a la Tierra.

Una sencilla comparación nos permitirá aclarar el concepto anterior Si hacemos desplazar un foco luminoso cualquiera, una linterna eléctrica por ejemplo, sobre una superficie esférica pero sin recorrerla por completo sino manteniéndola entre dos posiciones límites, éstas nos dan una imagen de los trópicos.

20. — Estamos ahora en condiciones de conocer todos los ELEMENTOS DE LA ESFERA TERRESTRE Y LA ESFERA CELESTE (figura 7).

I. Los astros o cuerpos celestes están a distancias muy diversas con respecto a la Tierra, pero una ilusión óptica los hace aparecer proyectados sobre una vasta superficie esférica. Ejemplos: las estrellas E y F vistas por un observador colocado en el punto A se proyectan en los puntos E' y F'. Luego: *la esfera celeste es sólo aparente.*

I. El *eje celeste* es prolongación del eje terrestre. La Tierra gira de Oeste a Este, y de aquí que los cuerpos celestes, el Sol entre ellos, parezcan girar de Este a Oeste. Así, las estrellas E y F giran siguiendo trayectorias más o menos alargadas hasta colocarse en las posiciones E_1 y F_1.

III. Los *polos celestes* son puntos situados en la prolongación del

eje terrestre y según veremos pueden individualizarse por medio de determinadas estrellas.

IV. Para un observador situado en el hemisferio Sud no son visibles los astros situados en el hemisferio Norte y viceversa, debido a la curvatura de la Tierra.

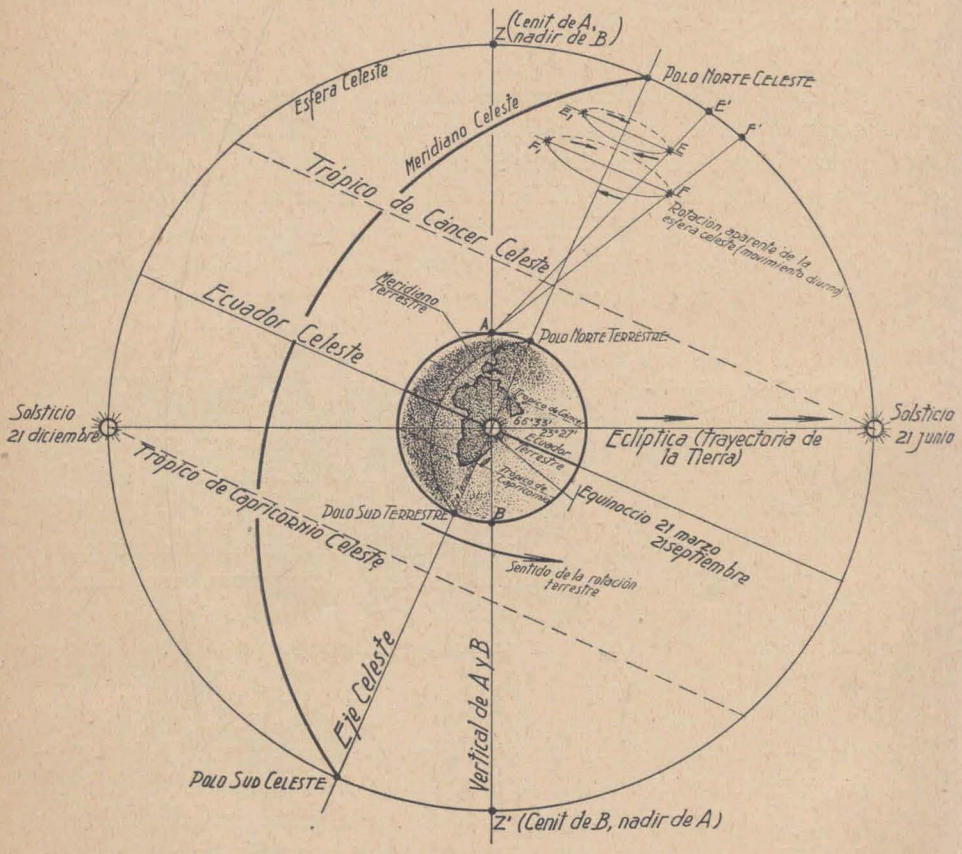


Figura 7. — LA ESFERA TERRESTRE Y LA ESFERA CELESTE. La figura permite deducir los elementos de la esfera celeste. El sol se mueve *aparentemente* entre dos círculos extremos o sea los *trópicos*, frente a los cuales pasa en las posiciones llamadas *solsticios*.

V. La vertical de un lugar determina sobre la esfera celeste dos puntos, el *cénit* y el *nadir*. El *cénit* de un punto es el nadir de su antípoda y viceversa. Ejemplo: los puntos A y B.

VI. El *Ecuador* y los *meridianos celestes* son prolongaciones de sus homólogos terrestres.

VII. La prolongación del plano de la Eclíptica corta al globo terrestre y determina los *trópicos*.

VIII. Los *solsticios* son las posiciones del Sol para las cuales éste parece detenerse y dar la vuelta en sentido contrario, determinando así la ubicación de ambos trópicos.

IX. La trayectoria aparente del Sol alrededor de la Tierra no envuelve a toda ésta sino que se extiende entre dos paralelos extremos que se llaman *trópicos*.

X. Los puntos comprendidos entre ambos trópicos son los que reciben más perpendicularmente los rayos solares.

REPASO

1. ¿Qué es la Eclíptica?
2. ¿Qué ángulo forman la Eclíptica y el eje celeste?
3. ¿Qué ángulo determinan la Eclíptica y el Ecuador celeste?
4. ¿Qué forma aproximada tiene la Eclíptica?
5. ¿Qué es el año?
6. ¿Cuáles son las posiciones principales de la Tierra sobre la Eclíptica y en qué fechas son alcanzadas?
7. ¿Qué son los trópicos?
8. ¿A qué distancia del Ecuador están los trópicos?
9. Distinguir el movimiento real del movimiento aparente del Sol.
10. ¿Qué son solsticios y equinoccios?
11. ¿Cuál es el significado de la palabra "trópico"?
12. ¿Cómo se obtienen el Ecuador y los meridianos celestes?

V

Coordenadas geográficas

Determinación de la posición de un punto. Coordenadas cartesianas.
COORDENADAS GEOGRÁFICAS. Latitud y longitud. Definiciones. Planos de referencia. El Ecuador y el primer meridiano o meridiano de origen o meridiano inicial. Desarrollo en latitud y en longitud.

21. — Uno de los numerosos problemas que debe resolver la Geografía Matemática es el de **determinar la posición de un punto sobre el globo terrestre.** Esta operación permite no sólo establecer las situaciones relativas de montañas, ciudades, continentes, etc., sino también las distancias entre dos o más puntos.

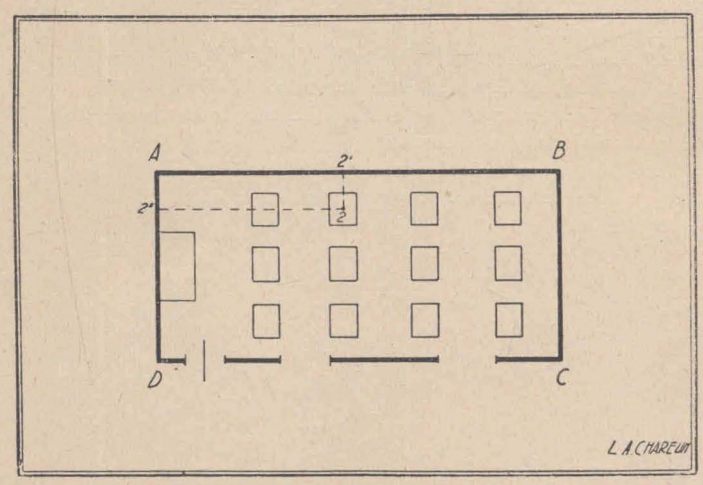


Figura 8. — COORDENADAS CARTESIANAS. Las distancias2 - 2' y 2 - '' medidas hasta las rectas AB y AD son las *coordenadas cartesianas* del punto 2.

* Para encararlo mejor, citemos un ejemplo sencillo. Sean los pupitres del aula (figura 8). Supongamos que el marcado con el número 2 está a 50 centímetros de la pared AB. Es evidente que no basta con esta sola magnitud para *individualizar* o *localizar* el banco pues todos los bancos de la misma fila están a igual distancia de la pared. Debemos agregar una nueva distancia, que puede ser la 2 - 2'' contada hasta la pared AD, supongamos sea igual a 3 metros. En estas condiciones el pupitre queda bien individualizado, pues hay uno solo de ellos, el 2, que dista 50 centímetros de AB y 3 metros de AD. En efecto, dos rectas, las que contienen a los segmentos

2 - 2' y 2 - 2'' en este caso, determinan perfectamente la posición de un punto. Los segmentos 2 - 2' y 2 - 2'' medidos desde un punto a dos rectas se llaman *coordenadas cartesianas* (en honor del matemático francés Descartes).

Luego: para determinar la posición de un punto en el plano basta con medir las distancias desde el punto a dos líneas o ejes. Estos últimos pueden elegirse a voluntad. Así, pudimos haber tomado, en vez de AB y AD, las BC y CD.

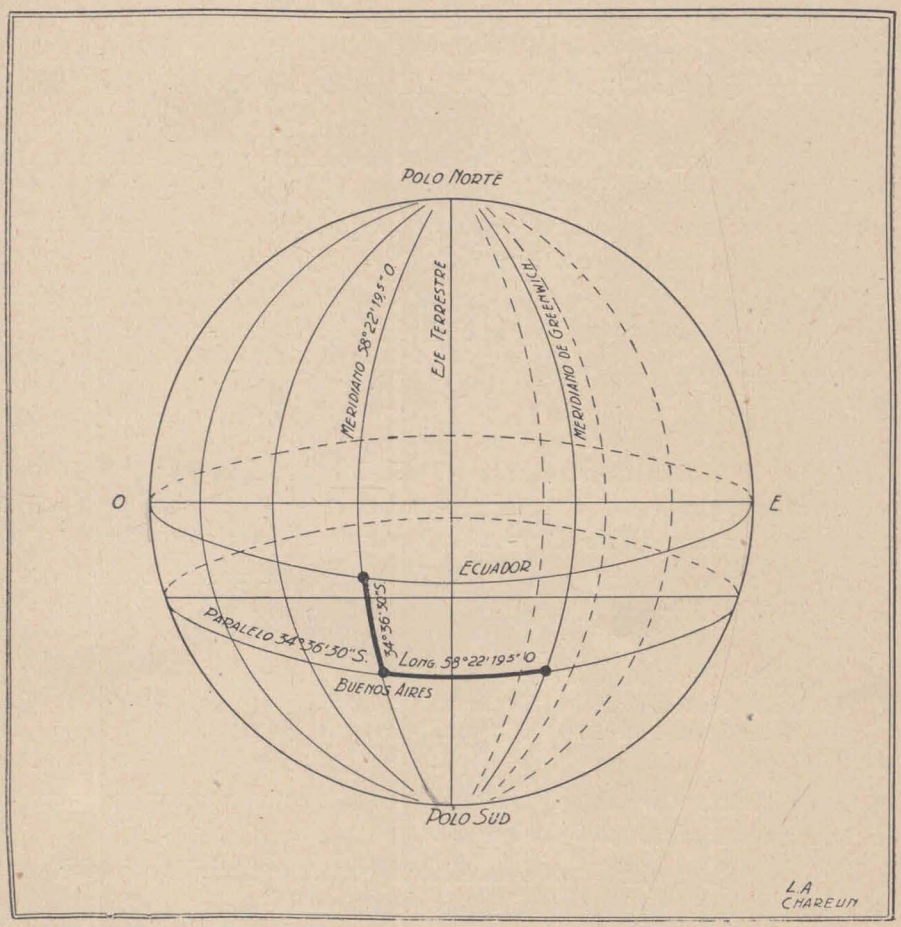


Figura 9. — COORDENADAS GEOGRÁFICAS. Los arcos marcados con línea gruesa son la *latitud* y la *longitud*, que se miden respectivamente sobre el meridiano y el paralelo del punto dado, Buenos Aires en este caso. La latitud puede ser meridional (hemisferio Sud) o septentrional (hemisferio Norte). La longitud es oriental u occidental, según que el punto esté al Oriente u Occidente del meridiano de Greenwich.

22. — Para localizar la posición de un punto sobre el globo terrestre, Buenos Aires, por ejemplo, necesitamos dos distancias: la latitud y la longitud, que pasamos a definir (figura 9).

23. — **Latitud de un punto es la distancia en grados hasta el** Ecuador, medida sobre el meridiano que pasa por el punto. Puede ser septentrional o meridional según que el punto considerado esté al Norte o al Sud del Ecuador, respectivamente.

La sola latitud no basta para individualizar el punto considerado, pues todos los puntos situados sobre el mismo paralelo están a igual distancia del Ecuador o sea tienen igual latitud. Se necesita pues, análogamente el ejemplo del aula, otra distancia: la longitud.

24. — **Longitud de un punto es la distancia en grados hasta un** meridiano de origen, medida sobre el paralelo que pasa por el punto. Puede ser occidental u oriental según que el punto considerado esté situado al Oeste o al Este del meridiano de origen, respectivamente.

* Es evidente que estas dos magnitudes, latitud y longitud, determinan en forma inequívoca la posición del punto. En efecto, hay infinidad de puntos situados a 30°S por ejemplo, pero hay uno solo que está a 30° S y 40°O.

25. — **Planos de referencia.** 1º **El Ecuador.** Los *grados de latitud* se cuentan a partir del *Ecuador* (0°), por ser éste el único paralelo de simetría o sea que divide al globo en hemisferios o partes iguales.

La latitud aumenta desde el Ecuador hacia los polos. Podemos adoptar la siguiente división:

Bajas latitudes, desde el Ecuador (0°) hasta 20°, aproximadamente.
Latitudes medias, desde los 25° hasta 50° ó 55°.
Altas latitudes, desde 50° ó 55° hasta 90° o sea los polos.

La **latitud mínima** (0°) corresponde a los puntos situados sobre el Ecuador, la **máxima** (90°) a los polos.

2º **Primer meridiano o meridiano origen o meridiano inicial.** Los grados de longitud pueden contarse a partir de cualquiera de los meridianos ya que éstos son todos planos de simetría. Pero así resultaría una gran confusión pues un punto situado a 90°E de un meridiano estaría a 70°O, 60°E, etc. de otro, según cual se tome como origen. Por ello se ha convenido en referir todas las longitudes a un solo meridiano, que es el que pasa por *Greenwich*, localidad vecina a Londres.

La *longitud mínima* (0°) corresponde a los puntos situados sobre el meridiano de origen y la *máxima* (180° E y 180° O) a sus antípodas o puntos diametralmente opuestos. El meridiano de los 180° atra-

viesa el océano Pacífico desde el extremo oriental del Asia hasta Nueva Zelandia y la Antártida, resulta claro que su longitud puede ser occidental u oriental porque se puede llegar a él viniendo desde el Este o el Oeste.

26. — **Desarrollo en latitud y en longitud.** De todo lo dicho se deduce que el *desarrollo en latitud* es el que corresponde al *sentido de los meridianos* o sea de Sud a Norte o viceversa, el *desarrollo en longitud* se cuenta en cambio en el *sentido de los paralelos* es decir de Este a Oeste o viceversa. Así diremos, por ejemplo, que el territorio argentino se extiende mucho en latitud pero poco en longitud.

Admitiendo que la forma de la Tierra es esférica resulta evidente que todo paralelo o meridiano es una circunferencia. Esta se divide en 360° y cada grado puede a su vez subdividirse. Así:

$$1^\circ = 60'$$
$$1' = 60''$$
$$1^\circ = 60 \times 60 = 3600''$$

Esta división constituye el llamado *sistema sexagesimal.*

27. — Las latitudes y longitudes vienen a menudo expresadas en grados, minutos, segundos y hasta fracciones de segundo.

El número de paralelos o meridianos que figuran en un mapa depende de la exactitud que se requiera. A veces vienen indicados de 10 en 10°, pero si se desea mayor exactitud puede completarse la *red* distanciándolos de grado en grado. En los mapas de detalle se indican hasta los minutos y segundos.

Por cualquier punto de la superficie terrestre pasan un meridiano y un paralelo.

Cuando se trata de una región poco extensa, una ciudad por ejemplo, suele tomarse como valores de su latitud y longitud los que corresponden a un punto muy característico. Así, pueden considerarse como **coordenadas geográficas de la ciudad de Buenos Aires**, las del centro de la pirámide de Mayo o sea:

Latitud: 34° 36'30"S.
Longitud: 58° 19' 19,5" Greenwich.

REPASOS

1. ¿Qué son las coordenadas cartesianas?
2. ¿Cuántas distancias son necesarias para determinar la posición de un punto?

3. ¿Qué es la latitud de un punto?
4. ¿Cuál es el paralelo de origen de las latitudes y por qué?
5. ¿Qué es la longitud de un punto?
6. ¿Cuál es el meridiano de origen de las longitudes y por qué?
7. ¿En qué sentidos se toman las latitudes y las longitudes?
8. ¿Qué se entiende por bajas latitudes, latitudes medias y altas latitudes?
9. ¿Qué valores máximos y mínimos pueden tener las latitudes y longitudes?
10. ¿Cuál es el meridiano que puede tener a la vez longitud occidental y oriental?
11. ¿Qué se entiende por desarrollo en latitud y longitud?
12. Localizar en un Atlas los siguientes puntos:

Latitud 0°	Latitud 20°S	Latitud 50°S	Latitud 45°30' N
Longitud 0°.	Longitud 30°O	Longitud 60°E	Longitud 25°E

13. Con un mapa a la vista, dígase si los territorios de Argentina, Chile, Perú, Canadá, Inglaterra, Italia y Japón tienen más desarrollo en latitud o en longitud.
14. Establecer la equivalencia del grado de circunferencia en minutos y segundos.
15. ¿De qué depende el número de paralelos y meridianos que figuran en un mapa?

VI

Coordenadas geográficas (continuación)

Relación entre la latitud de un lugar y la altura del polo celeste sobre el horizonte del lugar. Latitud y longitud de puntos antípodas.
ORIENTACIÓN: Puntos cardinales y colaterales o intermedios. Rumbos.
Procedimientos de orientación. 1º. por el Sol; 2º. por las estrellas; 3º. por la brújula.
Determinación de la latitud. Goniómetros. El teodolito. Utilidad de las estrellas circumpolares.
La longitud, la latitud y el descubrimiento de América. El mundo según Ptolomeo.

28. — **Relación entre la latitud de un lugar y la altura del polo celeste sobre el horizonte del lugar.** En la figura 10 están representados el globo terrestre, la esfera celeste, el eje del mundo y el Ecuador. Sea un punto cualquiera M, si lo unimos con el centro de la Tierra determinamos la *vertical* del lugar (12), que prolongada hacia arriba nos da el *cenit* (punto Z). Trazando la perpendicular a la vertical en el punto M tendremos el **horizonte matemático** H_1 H_1'. Dada la enorme diferencia entre el diámetro terrestre y el de la esfera celeste no se comete un error muy sensible trasportando el horizonte paralelamente a sí mismo hasta el centro de la Tierra, lo que nos da el **horizonte geocéntrico H H'.**

La **latitud** del punto M es el arco de meridiano Me comprendido entre el punto y el Ecuador, y de acuerdo con una conocida propiedad geométrica es igual al ángulo al centro α determinado por el Ecuador y la vertical del lugar.

El arco PH' comprendido entre el polo celeste y el horizonte del lugar es la **altura del polo celeste sobre el horizonte** y es igual al ángulo en el centro determinado por el eje celeste y el horizonte geocéntrico.

De la figura se deduce:

$$\text{áng. eoM} = \text{áng. POH'}$$

o sea por $\alpha = \beta$ tener sus lados respectivamente perpendiculares, según puede observarse fácilmente.

De aquí la siguiente relación:

La latitud de un lugar es igual a la altura del polo celeste sobre el plano del horizonte del lugar.

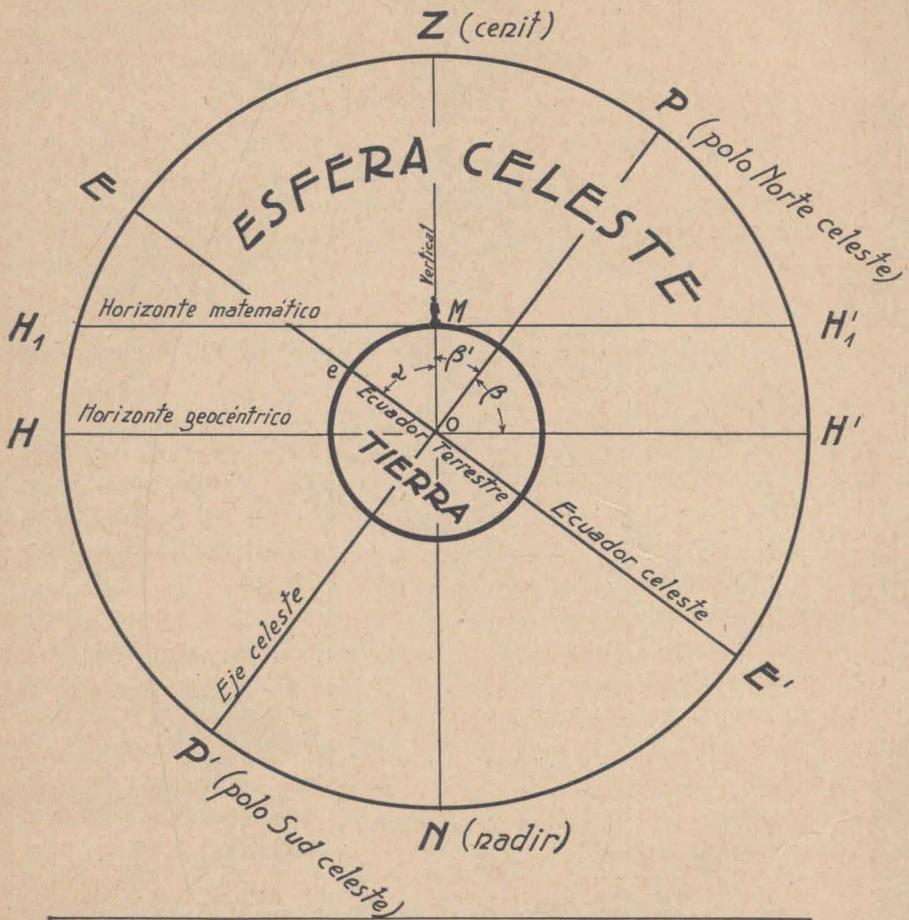


Figura 10. — RELACIÓN ENTRE LA LATITUD DE UN LUGAR Y LA ALTURA DEL POLO CELESTE SOBRE EL HORIZONTE DEL LUGAR. La *latitud* del lugar (ángulo α) es igual a la *altura del polo celeste* sobre el horizonte del lugar (ángulo β).

29. — **Latitud de puntos antípodas.** La figura 11 nos muestran que la relación deducida en el párrafo anterior es general. En ella

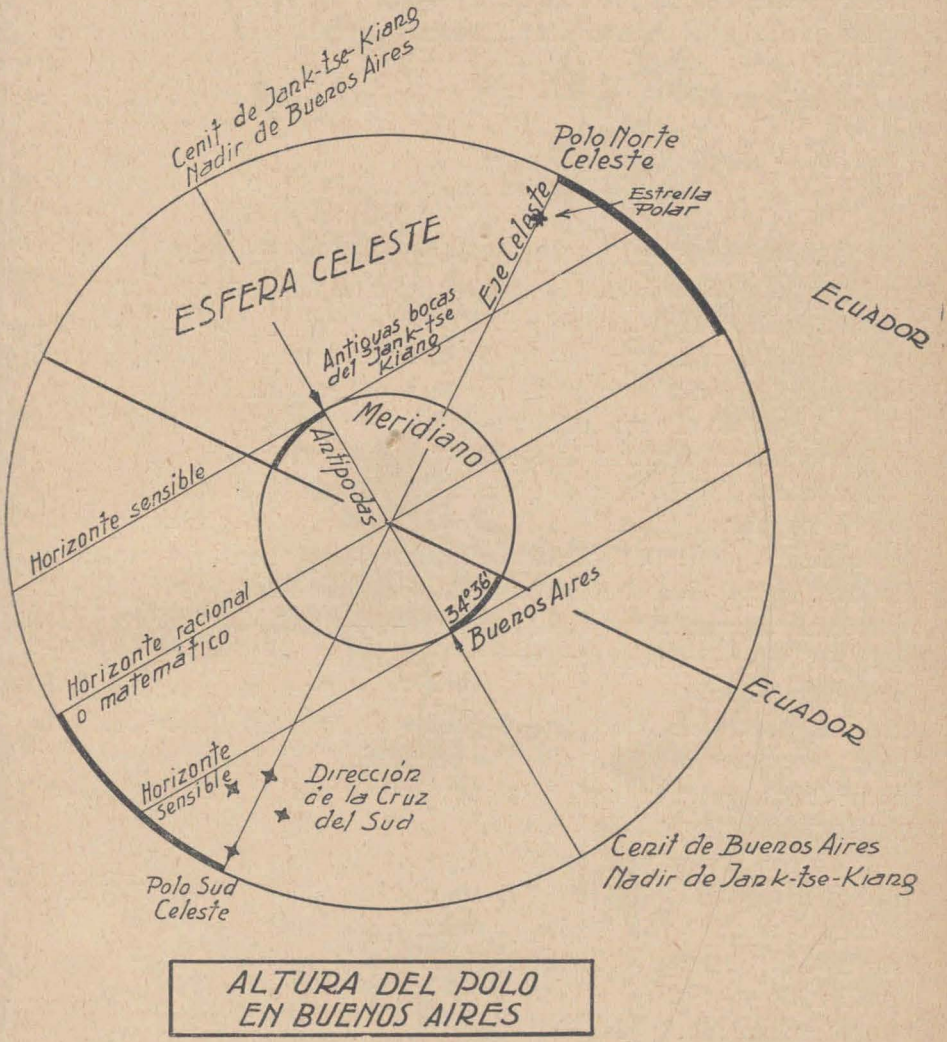


Figura 11. — LATITUD DE PUNTOS ANTÍPODAS. Los puntos antípodas (Buenos Aires y bocas del Yank-tse-kiang en este caso) tienen *latitudes simétricas*, es decir iguales en valor absoluto pero distintas en signo, esto último por corresponder a distintos hemisferios. Por lo tanto la altura del polo celeste sobre los horizontes de ambos lugares, marcadas con línea gruesa es la misma. (OBSERVACIÓN IMPORTANTE: donde dice *horizonte sensible* y *horizonte racional* o *matemático*, debe decir respectivamente, *horizonte matemático y horizonte geocéntrico*).

hemos representado dos puntos antípodas o sea diametralmente opuestos: *Buenos Aires* y *bocas del río Yank-tse-kiang* (China) glocéntrico. Las alturas de los polos celestes sobre el horizonte son iguales, luego lo mismo ocurre con las latitudes.

Por lo tanto: *los puntos antípodas tienen iguales latitudes y longitudes.*

ORIENTACIÓN

30. — **Puntos cardinales**. El punto del horizonte hacia donde vemos salir el Sol en su movimiento aparente se llama ESTE, ORIENTE o LEVANTE. Desde el Este el Sol se eleva gradualmente hasta *culminar* en el meridiano del lugar considerado, en este momento o sea más o menos las doce del día, alcanza el punto más alto de su trayectoria, que se llama SUD o MEDIODÍA. Luego comienza el Sol a descender hasta ocultarse por el punto OESTE, OCCIDENTE o PONIENTE, y a medianoche se encuentra en el punto más bajo, dirigido hacia el NORTE o SEPTENTRIÓN.

Los puntos Norte, Sud, Este y Oeste, se llaman **puntos cardinales** y dividen al plano del horizonte en cuatro ángulos rectos o *cuadrantes*. La línea Norte - Sud se llama también *línea meridiana*, porque es la intersección del meridiano con el horizonte del lugar.

En las aplicaciones náuticas no bastan los cuatro puntos cardinales para determinar con exactitud la posición de un lugar. Es necesario tener más puntos de referencia, lo que se consigue dividiendo cada cuadrante en dos partes iguales, luego en cuatro y finalmente en ocho. Se obtienen así treinta y dos direcciones, cuyo conjunto forma la llamada ROSA DE LOS VIENTOS (figura 12).

Las direcciones que forman ángulos de 45° con las líneas Norte-Sud y Este - Oeste, se llaman también COLATERALES o INTERMEDIAS y son: *Noreste* o *NE* (primer cuadrante), *Noroeste* o *NO* (segundo cuadrante), *Sudoeste* o *SO* (tercer cuadrante) y *Sudeste* o *SE* (cuarto cuadrante).

Continuando la división tenemos otros puntos: E - NE, N - NE, N - NO, etc.

Cuando se designa el rumbo intermedio de un punto se escribe primero Norte o Sud y luego Este u Oeste. Así N 10° E, significa que el punto está al Norte y desviado 10° al Este. Del mismo modo escribiremos N 30° O, S 20° O, S 15° E, etc.

Para los otros rumbos se puede escribir indistintamente cualquiera de los cardinales: O 20° NO quiere decir que la dirección considera forma un ángulo de 20° con el O y está desviada hacia el NO.

31. — **Orientación**. Orientarse significa buscar el *Oriente* o el *Este*, o sea la dirección hacia donde se levanta el Sol. Hallado este punto cardinal es fácil encontrar los tres restantes, como veremos enseguida. Hay tres procedimientos para orientarse: 1°. por el Sol; 2°. por las estrellas; 3°. por la brújula.

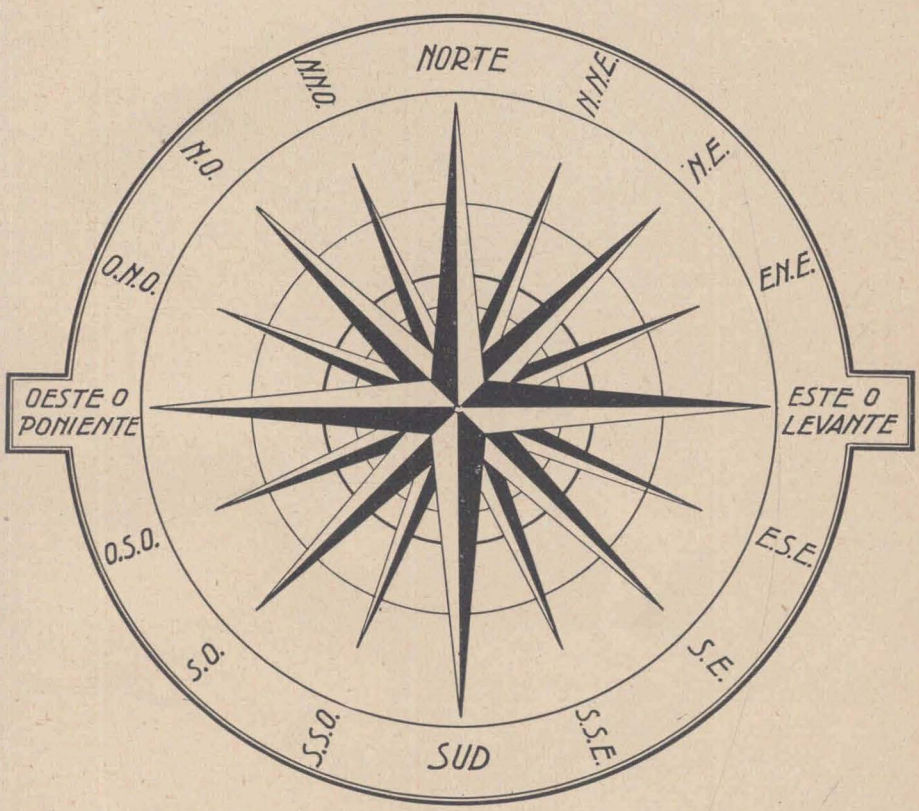


Figura 12. — ROSA DE LOS VIENTOS. En la figura se ha dividido cada *cuadrante* en cuatro partes iguales, lo que hace un total de diez y seis divisiones. La rosa completa comprende treinta y dos divisiones.

* **Orientación por el Sol**. En las primeras horas de la mañana esta operación es muy fácil. Basta observar la dirección en que vemos elevarse el Sol, con lo que se determina el punto *Este, Oriente* o *Levante*. Colocándonos de frente al Este y con los brazos extendidos tendremos el *Oeste* a nuestras espaldas, el *Norte* a la izquierda y el *Sud* a la derecha. Este procedimiento se funda en que las líneas E - O y N - S son perpendiculares.

Otro medio sencillo para utilizar el Sol es la observación de la sombra. Esta es proyectada hacia el Oeste en horas de la mañana pues los rayos vienen desde el Este, en horas de la tarde ocurre lo contrario, es decir pasando el Sol al otro lado del meridiano los rayos tienen dirección Oeste - Este y por lo tanto la sombra se proyecta hacia el Este.

** **Orientación por las estrellas**. Permite hallar primero los puntos Norte y Sud.

Recordemos que la dirección Norte - Sud coincide con la del meridiano, que a su vez contiene al eje y los polos terrestres. Estos no son visibles desde el lugar de observación pero en cambio *podemos ver los polos celestes*, que sabemos están sobre el cielo y en la prolongación del eje de la Tierra. Localizar los polos celestes equivale a hallar uno de los puntos, el Norte o el Sud.

Esta determinación puede hacerse mediante las llamadas ESTRELLAS CIRCUMPOLARES (*Circum* - alrededor), que tienen la característica de estar cerca de los polos celestes.

En el hemisferio Sud es visible la constelación de la *Cruz del Sud*, así llamada por la forma que afecta (fig. 13). Prolongando dos veces y media el brazo mayor de la cruz se obtiene un punto, el *polo Sud celeste*, que proyectado sobre el horizonte del lugar nos da la posición del punto Sud. Colocándonos de frente al Sud, el Norte estará en posición diametralmente opuesta o sea detrás nuestro, el Oeste a la izquierda y el Oeste a la derecha.

Para un punto situado en el hemisferio Norte, la Cruz del Sud no es visible. Se recurre entonces a la *Osa Mayor* y la *Osa Menor* (fig. 14). En la intersección de la prolongación del *carro* de la Osa Mayor con el extremo de la *lanza* de la Osa Menor se encuentra la denominada *Estrella Polar*, que señala la ubicación del Polo Norte celeste, cuya proyección sobre el horizonte es el punto Norte. Los demás puntos se obtienen sin mayor dificultad.

*** **Orientación por la brújula**. Cuando el Sol o las estrellas no son visibles, lo que ocurre de noche o en días nublados, se recurre a la brújula (figura 15). Este aparato consiste en una aguja imantada que puede girar libremente alrededor de un eje y que tiene la propiedad de dirigirse hacia el punto llamado *polo Norte magnético* de la Tierra. Dejando libre la aguja, ésta toma la dirección Norte - Sud y uno de sus extremos, pintado con color obscuro, marca el Norte magnético.

Debemos advertir que la dirección Norte magnética no coincide con la Norte geográfica sino que está desviada en nueve o diez grados hacia la izquierda. Esta desviación recibe el nombre de DECLINACION de la

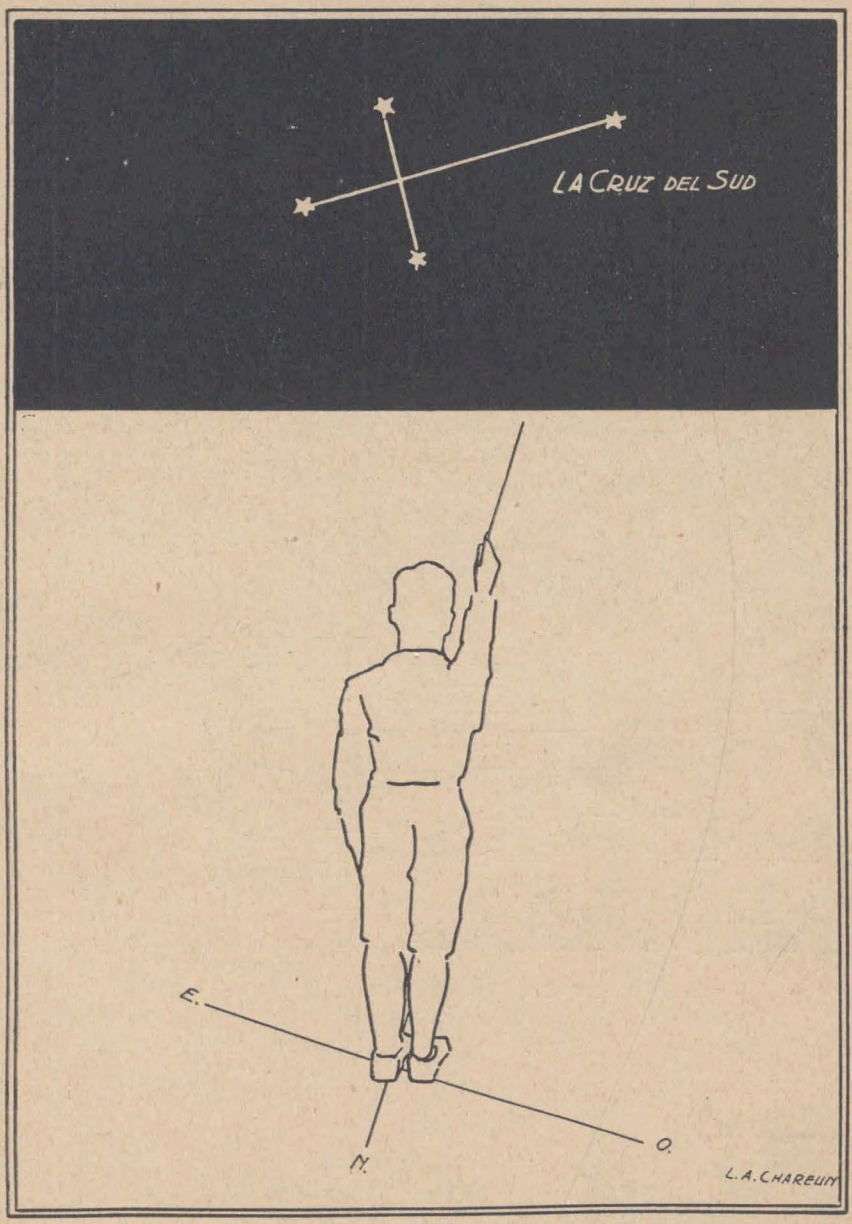


Figura 13. — ORIENTACIÓN POR LA CRUZ DEL SUD. La prolongación del *brazo mayor de la Cruz* permite localizar la posición del polo Sud celeste. Esta constelación sólo es visible en el *hemisferio Sud*.

brújula y tiene distintos valores según el punto de que se trate, valores que deben ser conocidos para poder ubicar con precisión la dirección del Norte o Sud geográfico (ver 93). Por lo tanto la orientación por la brújula es sólo aproximada.

32. — *Determinación de la latitud*. Puede hacerse fácilmente aplicando la relación ya deducida para obtener la altura del polo celeste. En efecto, basta hallar la altura de ciertas estrellas sobre el plano del horizonte, operación que puede realizarse mediante instrumentos llamados GONIÓMETROS (*gono* - ángulo); sextantes, teodolitos, etc.



Figura 14. — ORIENTACIÓN POR LA OSA MAYOR Y LA OSA MENOR. La intersección de las prolongaciones del *carro* de la Osa Mayor y la *lanza* de la Osa Menor determina la ubicación de la ESTRELLA POLAR, que coincide sensiblemente con el *polo Norte celeste* Estas constelaciones sólo son visibles en el *Hemisferio Norte*.

El *teodolito* se compone esencialmente de dos círculos graduados, uno *horizontal* y otro *vertical*, y un *anteojo* (fig. 16). El aparato se mantiene fijo apoyándolo sobre sobre un trípode. Se comienza por nivelar el instrumento, lo que se hace por medio de tornillos, un nivel de burbuja nos permite saber cuando era terminada la operación. Se consigue así que uno de los círculos esté horizontal y por lo tanto paralelo al plano del horizonte; el otro, que debe serle perpendicular, tomará exactamente la posición vertical.

En otros términos, materializamos en el instrumento las direcciones HH' (*horizonte*) y OZ (*vertical*). El anteojo permite dirigir las visuales.

* Para determinar la latitud se emplean de preferencia las estrellas circumpolares o sea las que están cerca de los polos celestes, porque nunca se ocultan.

En el hemisferio Norte se elige la *Estrella Polar*, fácil de localizar según vimos y que nos da la posición exacta del polo celeste. Por medio de un teodolito dirigimos una

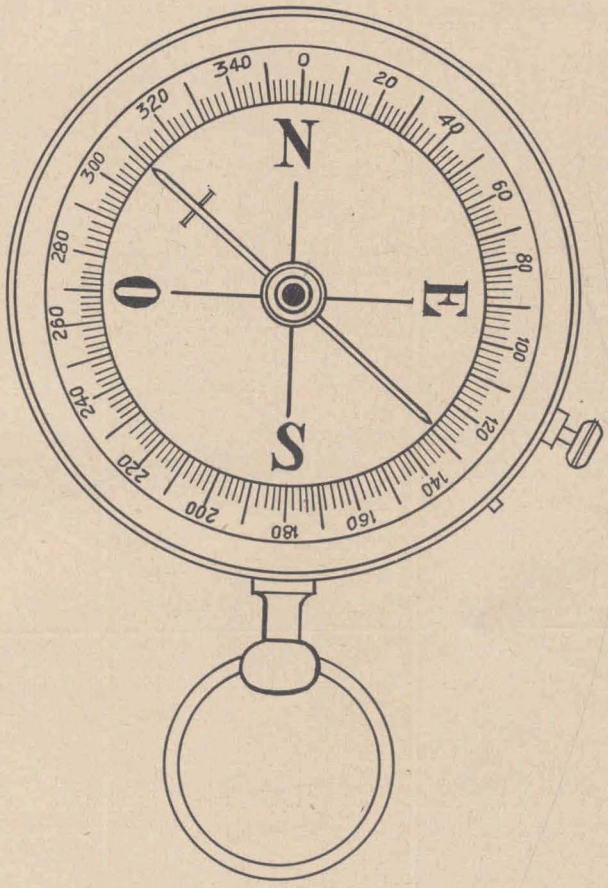


Figura 15. — ORIENTACIÓN POR LA BRÚJULA. El extremo de la aguja imantada provisto de un pequeño guión trasversal (otras veces se pinta con color obscuro), es el que marca la posición del *Norte magnético*. El botón situado a la derecha permite hacer girar el aparato en forma que la aguja coincida con la línea N - S o *meridiana magnética*, con lo que quedan determinados los demás puntos cardinales.

visual de modo que la estrella y por lo tanto el polo, coincidan con el centro del anteojo. Hecho esto se lee en el círculo vertical el ángulo formado por el eje del anteojo de esta manera el eje del anteojo está dirigido según la dirección del eje del mundo

(O P), y la vertical del lugar (OZ). Este ángulo es β = POZ o sea la *distancia cenital del polo celeste*, su complemento a 90° nos da la altura del polo sobre el horizonte del lugar, que es igual a la latitud.

Los antiguos navegantes ya habían observado que viajando hacia el Norte del Antiguo Mundo, la Estrella Polar que, según sabemos, marca la posición del polo celeste, parecía elevarse sobre el plano del horizonte, sucediendo lo contrario al regresar al Sud. En otros términos: *a mayor latitud mayor altura del polo y recíprocamente*. De aquí que mediante la determinación de la altura de dicha estrella los antiguos pudie-

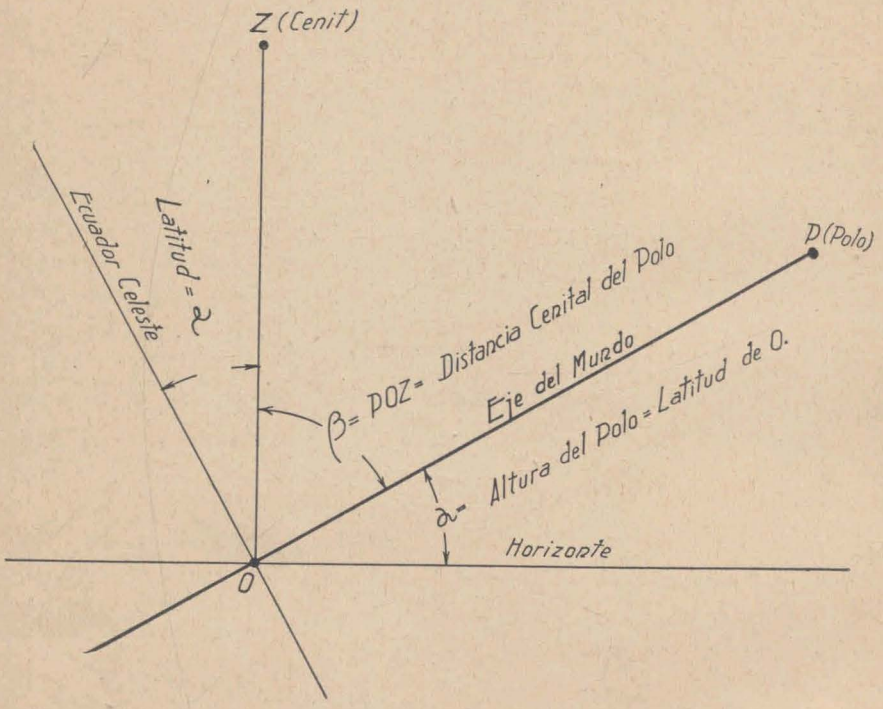


Figura 16. — ESQUEMA DE UN TEODOLITO. La nivelación del instrumento permite determinar un plano horizontal y otro vertical. Si en estas condiciones apuntamos hacia uno de los polos celestes con el anteojo, éste queda dirigido según el *eje del mundo*. Leyendo el ángulo β se obtiene la distancia cenital del polo, su complemento es la altura del polo o latitud α. El plano imaginario perpendicular al eje del anteojo o eje del mundo es el *ecuador celeste*.

ran calcular las latitudes con una exactitud bastante apreciable, a pesar de la simplicidad de los instrumentos que usaban.

La determinación de la longitud ofrece aún hoy sensibles dificultades.

** El siguiente cuadro comparativo de las latitudes y longitudes reales con las calculadas por Ptolomeo (150 años después de J. C.), nos permiten reafirmar lo dicho recién.

	LATITUD		LONGITUD	
	Según Ptolomeo	*Verdadera*	*Según Ptolomeo*	*Verdadera*
Alejandría	30°31'	31°12'53"	60°	47°32'35"
Babilonia	30°	30°02'04"	2°15'E	1°22'37"E
Ocea	41°30'	35°53'40"	28°20'O	16°41'17"O
Tacape	30°30'	33°55'	21°50'O	20°05'O
Icosium	33°	36°47'20"	18°O	26°48'25"O
Tingis	35°56'	35°45'13"	53°30'O	35°41'O
Sala	33°50'	34°02'45"	53°20'	36°38'29"O

Se ve de inmediato que los valores de las latitudes calculados hace mil ochocientos años no eran muy distintos de los actuales. La diferencia mayor es de seis grados (*Ocea*), en otros casos (*Babilonia, Tingis*) es prácticamente despreciable. Esto se explica porque la observación de la altura de ciertas estrellas dió a los antiguos un medio muy fácil de calcular las latitudes.

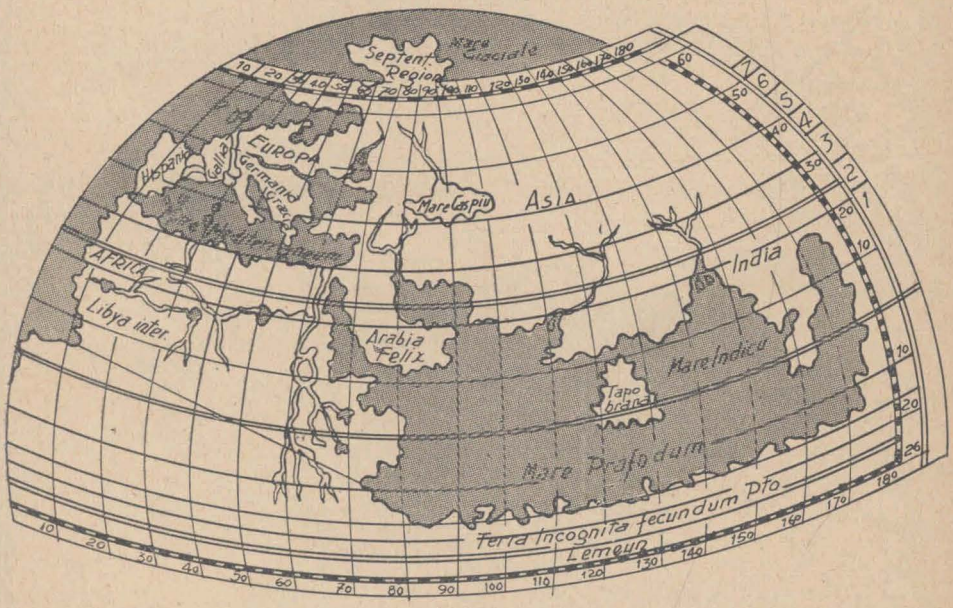


Figura 17. — EL MUNDO SEGÚN PTOLOMEO (150 años después de J. C.)... Nótese la exageración de las dimensiones en el sentido de las longitudes o paralelos, por ejemplo en la distancia entre la Arabia y la India, y la sensible exactitud en el sentido de las latitudes o meridianos.

No ocurre lo mismo para las longitudes, cuya determinación sólo puede hacerse mediante complicados procedimientos cronométricos, desconocidos por los antiguos. Estos calculaban las longitudes de acuerdo con las distancias recorridas por los buques, procedimiento desprovisto de exactitud dado que los itinerarios no eran rectos sino quebrados, lo que aumèntaba los desarrollos.

De aquí que los mapas antiguos fueran relativamente exactos en el sentido Norte-Sud (figura 17) o sea en el de las latitudes y meridianos, pero en cambio aparecían muy alargados en el sentido Este-Oeste o de las longitudes y paralelos.

La enorme exageración de las distancias en el sentido de los paralelos hizo creer a Colón que el extremo occidental de Europa estaba cerca del extremo oriental del Asia: este fué uno de los mayores motivos que lo decidieron a realizar la empresa y de aquí también que al pisar tierra americana creyó realmente haber llegado a las Indias, situadas con respecto a España a una distancia cuatro veces mayor que el archipiélago de las Antillas, donde realizó su primer desembarco.

REPASO

1. ¿Qué diferencia existe entre el horizonte geocéntrico y el horizonte racional o matemático?
2. ¿Qué es la altura del polo celeste sobre el horizonte?
3. Demostrar qué relación existe entre la latitud de un lugar y la altura del polo sobre el horizonte.
4. Demostrar la relación que existe entre las latitudes y longitudes de puntos antípodas.
5. Definir los cuatro puntos cardinales.
6. ¿Qué denominación recibe la línea Norte - Sud y por qué?
7. Dividir los cuatro cuadrantes en rumbos intermedios.
8. Ubicar en una rosa de los vientos los siguientes rumbos.

N 5° E	S 20° O	E 10° NE
N 28° E	S 15° E	O 15° SO

9. ¿Qué significa la palabra "orientación"?
10. ¿Cuáles son los tres procedimientos de orientación?
11. ¿Qué punto cardinal se determina primero con el Sol y las estrellas?
12. Explicar el procedimiento de orientación por medio del Sol.
13. ¿Qué son estrellas circumpolares?
14. ¿Qué constelaciones se utilizan para la orientación y por qué?
15. ¿Qué punto cardinal se determina primero con la brújula?
16. Explicar el procedimiento de orientación por la brújula.
17. ¿Qué se entiende por declinación de la brújula?
18. Explicar brevemente en qué consiste un teodolito.
19. ¿Por qué se procede a nivelar el teodolito antes de usarlo?
20. Explicar el procedimiento para la determinación de la latitud.
21. Comparar las latitudes y longitudes verdaderas con las calculadas por los antiguos.
22. ¿Por qué los mapas antiguos aparecen deformados en el sentido de los paralelos?

VII

La medida del tiempo

El día y la noche. Círculo de iluminación. Culminación del Sol.
LA MEDIDA DEL TIEMPO Y LA LONGITUD. Equivalencia de longitud y tiempo. Convertir diferencias de longitud en diferencias de tiempo. Ejemplos. *Convención internacional de los husos horarios.*

33. — **El día y la noche.** Dada la forma curva de la Tierra es evidente que los rayos solares no alumbran a todo el globo terrestre en el

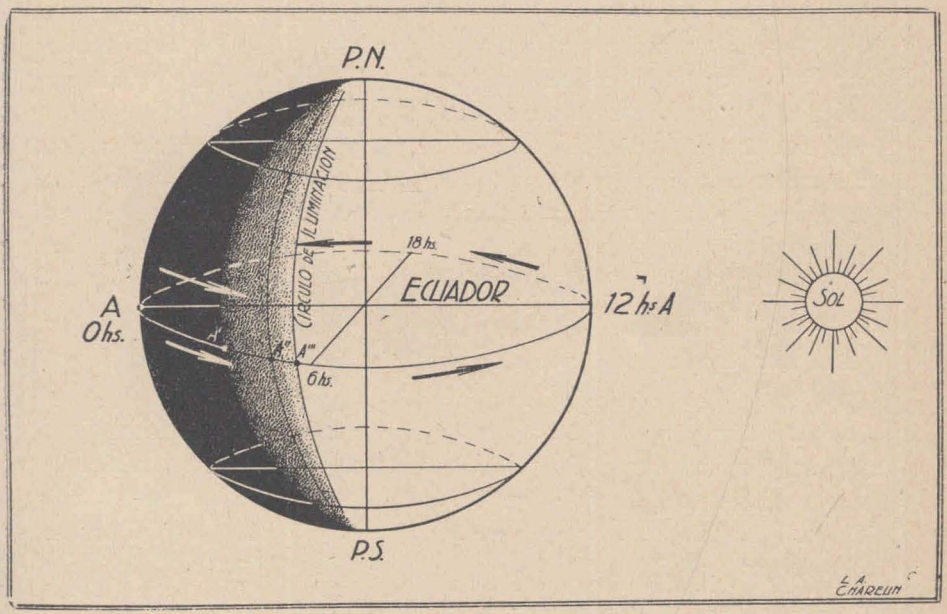


Figura 18. — EL DÍA Y LA NOCHE. Debido al movimiento de rotación el punto A pasa del hemisferio obscuro al hemisferio iluminado, separados ambos por el *círculo de iluminación*. El máximo de intensidad luminosa se verifica cuando el punto considerado pasa frente al Sol (mediodía).

mismo instante. Hay una parte iluminada, la que da frente al Sol, y otra parte obscura, la que está hacia el lado opuesto; la línea de separación entre ambas se llama *círculo de iluminación* (figura 18).

Un punto cualquiera, el A, por ejemplo, debido al movimiento de rotación del planeta gira de Oeste a Este o sea desde la parte obscura a la iluminada. Cuando llega cerca del círculo de iluminación se dice que *amanece* en el punto A. Continuando la rotación el punto se coloca frente al Sol y recibe el máximo de luz, se dice entonces que es *mediodía* para el punto A o bien que el Sol *culmina* en el meridiano del punto. Resulta evidente que entre la posición A'' (mínimo de iluminación, amanecer) y la A de la derecha (máximo de iluminación, mediodía) hay posiciones intermedias para las cuales la iluminación aumenta gradualmente.

Después de haber pasado frente al Sol el punto se aleja y la intensidad luminosa disminuye hasta anularse.

Luego: *la sucesión de días y noches es consecuencia del movimiento de rotación.*

34. — **La medida del tiempo y la longitud.** Hemos dejado establecido que el mediodía de un meridiano es el momento en que ese meridiano pasa exactamente frente al Sol.

El DÍA es el tiempo que tarda la Tierra en dar una vuelta completa sobre sí misma (*día astronómico o sidéreo*) o sino el intervalo de tiempo comprendido entre dos culminaciones solares o mediodías sucesivos (*día solar*).

Más adelante veremos las diferencias entre el día astronómico y el día solar.

La *culminación* solar nos da pues un medio muy cómodo para hacer la división del tiempo.

Resulta evidente que *los puntos del mismo meridiano tienen igual hora*, pues pasan frente al Sol todos al mismo tiempo. En cambio los puntos de distintos meridianos no tienen igual hora. Así, el mediodía o culminación en Buenos Aires es anterior al de Mendoza, pues nuestra capital está más al Este y por lo tanto llega antes frente al Sol. Del mismo modo, en Córdoba, ciudad situada entre las otras dos, es mediodía antes que en Mendoza y después que en Buenos Aires.

35. — **La longitud y la medida del tiempo.** Recién dijimos que los puntos situados sobre distintos meridianos o sea de distintas longitudes con respecto a un meridiano de origen no tienen la misma hora. Pasemos pues a calcular la **diferencia de hora entre dos puntos de longitudes conocidas** (figura 19).

Longitud	A	=	$\overset{\frown}{OA}$	= 75° O
Longitud	B	=	$\overset{\frown}{Ob}$	= 60° O
Diferencia de longitudes		=	$\overset{\frown}{AB}$	15°

Ahora bien, debido al movimiento de rotación todo punto del globo terrestre describe en 24 horas una circunferencia completa o sea 360° y en una hora.

$$\frac{360^\circ}{24} = 15^\circ$$

o sea 1 hora = 15°, luego: *un arco de 15° es equivalente a una hora de tiempo.*

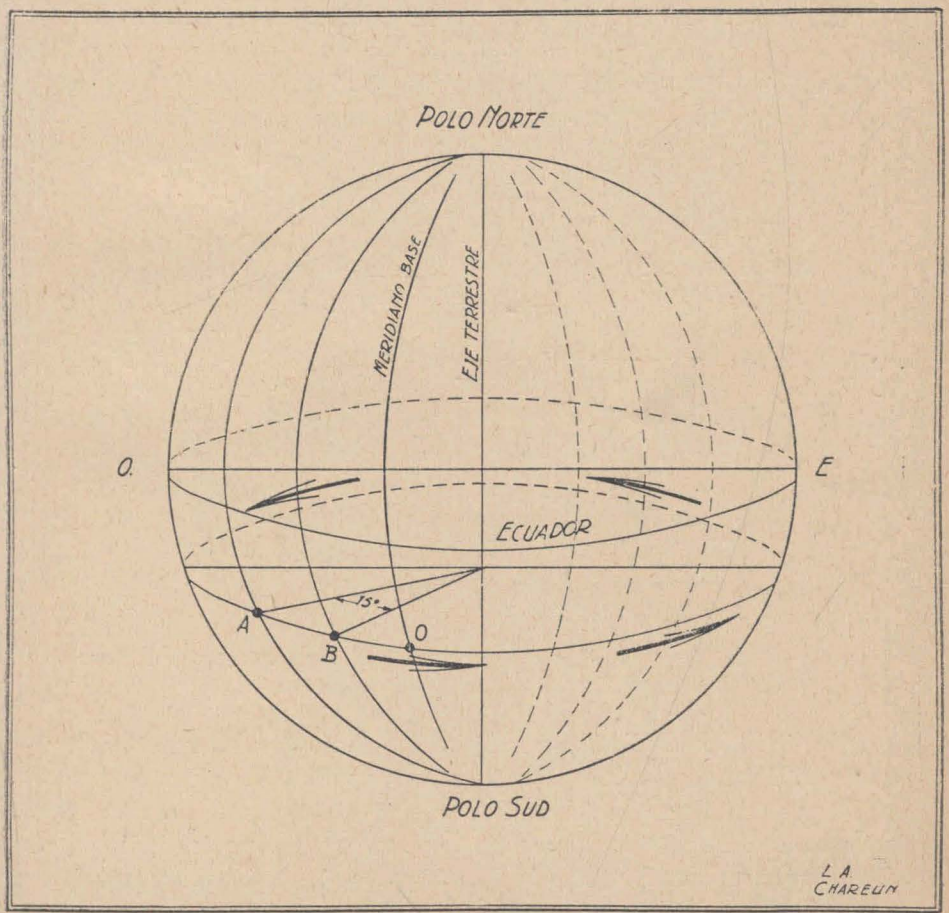


Figura 19. — LA LONGITUD Y LA MEDIDA DEL TIEMPO. Los puntos A y B separados por un arco de 15° distan entre sí en *una hora*, o sea pasan con este intervalo de tiempo frente al Sol.

Supongamos ahora que el punto B pasa frente al Sol, serán entonces exactamente las 12 horas o sea mediodía para dicho punto y todos los situados sobre su meridiano. El punto A está al Oeste de B y a una distancia de 15° o sea igual a la diferencia de longitudes entre los puntos considerados. ¿Cuánto tiempo después que el B llega frente al Sol? Evidentemente una hora después, porque 15° = una hora, es decir las culminaciones del Sol o los mediodías de los puntos A y B, separados entre sí de 15° de paralelo, están distanciadas en una hora.

En otros términos, cuando son las 12 horas en el meridiano de B todavía son las 11 en el de A.

Luego: **la diferencia de hora entre dos puntos es proporcional a la diferencia de sus longitudes.**

La conclusión anterior nos permite resolver el siguiente problema:

36. — **Convertir diferencias de longitud en diferencia de tiempo.**

Ejemplo: Dadas las longitudes de Buenos Aires y Mendoza, calcular la diferencia entre dichos puntos.

	Longitud	
Mendoza	68°48'55" O	Greenwich
Buenos Aires	58°21'33" O	„
Diferencia de longitudes	10°27'22"	

La diferencia de longitudes es de 10°27'22", o sea más o menos diez grados y medio. Luego, podemos escribir la siguiente proporción:

$$\frac{15^\circ}{1\text{ h.}} = \frac{10{,}5^\circ}{x\text{ (h)}}$$

$$x\text{ (h)} = \frac{10{,}5}{15} = 0{,}7\text{ horas} = 42\text{ minutos aproximadamente}$$

Es decir, los mediodías o culminaciones del Sol frente a los respectivos meridianos se producen con un intervalo de 42 minutos y antes en Buenos Aires por estar más al Este y presentarse antes que Mendoza frente al Sol. Por lo tanto, cuando en Buenos Aires es mediodía exacto (12 horas), en Mendoza será 12 h. - 42 m. = 11 h. 18 m., y cuando en Mendoza es mediodía (12 h.) en Buenos Aires será 12 h. + 42 m. = 12 h. 42 m.

Podemos, pues escribir.

	Longitud	*Hora*	*Hora*
Mendoza	68°48'55" O	11 h. 18 m.	12 h.
Buenos Aires	58°21'33" O	12 h.	12 h. 42 m.

Cada meridiano tiene pues, su momento de paso frente al Sol y por lo tanto su *hora local.*

37. — **Los husos horarios**. Si se regulase el movimiento de los relojes con la *hora local* o sea la que corresponde al meridiano de cada lugar, resultaría una gran confusión. En efecto, hechos simultáneos, es decir ocurridos al mismo tiempo, tendrían una diferencia de hora proporcional a la diferencia de longitudes. Por ejemplo, si en Buenos Aires la hora de entrada a la escuela es a las 8, en Mendoza sería a las 7 h. 18 m.

Tampoco es posible adoptar una *hora universal* o sea común para todos los puntos del globo terrestre, porque el reloj marcaría entonces las 12 horas al mismo tiempo en un punto a obscuras y en otro iluminado, lo cual además de ser absurdo traería aparejados graves inconvenientes.

De aquí la adopción de un SISTEMA INTERNACIONAL DE REGULACION DE LA HORA y que explicaremos brevemente. Para ello se ha dividido el planeta en **24 husos** (se llama *huso* a la porción de esfera comprendida entre dos semicírculos meridianos) de 15° cada uno (fig. 20) el meridiano que pasa por el centro del huso se llama *normal* y es evidente que dista 7°30' de los extremos. De acuerdo con la convención establecida, *todos los puntos o regiones situados sobre un huso tienen la misma hora,* que se determina por la culminación del Sol en el meridiano normal. *Cada huso se diferencia del anterior o del posterior en una hora.*

Se ha adoptado como *meridiano-base* para contar los husos, el que pasa por la localidad de *Greenwich* o sea el de longitud 0°. El huso correspondiente se extiende 7°30' o sea la mitad de 15° a ambos lados (fig. 20). Para los demás se ha procedido en forma idéntica.

Cuando el Sol culmina en el meridiano de Greenwich son las 12 horas exactas para todos los puntos sobre él situados, esta hora es la que rige en la totalidad del huso o sea Inglaterra, Francia, España, Marruecos, etc.

Los husos situados al Oeste de Greenwich tienen hora atrasada. La razón es muy sencilla: mientras dicha localidad pasa frente al Sol en las demás deben trascurrir varias horas antes del pasaje o culminación o sea el instante que se toma como origen para contar el tiempo. Así,

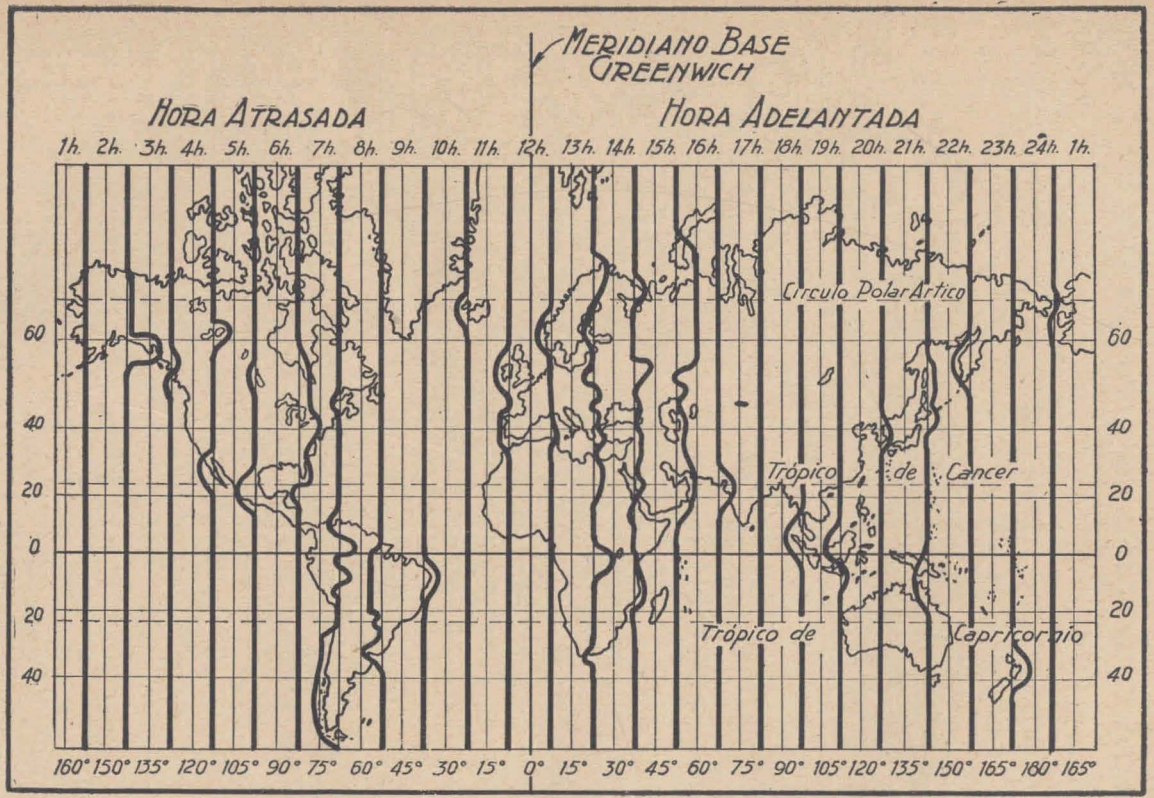


Figura 20. — LOS HUSOS HORARIOS. Cada huso difiere del anterior o del posterior en 15° o bien *una hora de tiempo*. En la parte superior se indica la hora correspondiente a cada huso cuando son las 12 horas en el meridiano de Greenwich. Los puntos situados al Este u Oriente tienen *hora adelantada, lo* contrario sucede con los que están al Oeste u Occidente. La *forma irregular* que tienen algunos husos obedece al propósito de evitar la adopción de horas distintas para pequeñas porciones de un mismo país situadas en dos husos, tal ocurre por ejemplo con Inglaterra y la Argentina.

la región oriental del Brasil, situada entre los 37°30' y 52°30' de longitud occidental, tiene tres horas de atraso con respecto a Greenwich.

Análogamente los *puntos al Este de Greenwich tienen hora adelantada* porque pasan antes frente al Sol.

En la figura 20 está indicada la hora que corresponde a cada huso cuando son las 12 en Greenwich.

* Nuestro territorio está distribuído en dos husos, pero a pesar de ello se ha adoptado una hora única, que es la correspondiente al meridiano de los 60° de longitud occidental o sea el que pasa aproximadamente por las localidades de *Ramallo* y *Chivilcoy* (provincia de Buenos Aires). Es decir, todos los relojes de nuestro país deben marcar las 12 cuando el Sol está culminando en dicho meridiano. Esta es la *hora legal* o sea la que se impone para todos los usos de la vida civil y difiere de la hora local o de cada lugar según la longitud. Es evidente además que con respecto al meridiano de Greenwich estamos atrasados en cuatro horas. El *Observatorio Naval*, situado en la Dársena Norte, es la institución encargada de controlar y trasmitir la hora exacta a todo el país.

REPASO

1. ¿Qué es el círculo de iluminación?
2. Explicar por qué varía la intensidad de iluminación en el trascurso de un día.
3. ¿Que se entiende por mediodía?
4. Definir el día astronómico o sidéreo y el día solar.
5. ¿Por qué los puntos de distintos meridianos no tienen la misma hora?
6. ¿Qué relación existe entre arco y tiempo?
7. ¿De qué depende la diferencia de hora entre dos puntos y por qué?
8. Dadas las longitudes, hallar las diferencias entre los siguientes pares de puntos:

Guayaquil (Ecuador)	80° O	Madrás (India Oriental)	80° E
Salerno (Italia)	15° E	Kiel (Alemania)	10° E
El Cairo (Egipto)	30° E	Puerto Madryn (Argentina) .	65° O
Chivilcoy (Buenos Aires) ..	60° O	Bangkok (Siam)	100° E

9. ¿Qué es la hora local?
10. ¿Qué inconvenientes tendría la adopción de la hora local para regular la marcha de los relojes?
11. ¿Qué es un huso?
12. ¿En qué consiste la convención internacional sobre los husos horarios?
13. Explicar por qué la hora de un punto dado se encuentra en atraso o en adelanto con respecto a la de Greenwich.
14. ¿Qué es la hora legal?
15. ¿Cuál es el meridiano que regula la hora legal de nuestro país?
16. ¿Qué atraso tiene nuestra hora con respecto a la de Greenwich?
17. ¿Cuál es la institución encargada de controlar la hora legal de nuestro país?
18. De qué depende la diferencia entre la hora local y la hora legal?

VIII

La Tierra en el espacio

FORMA DE LA TIERRA. Pruebas de la redondez de la Tierra.
DIMENSIONES. Radio ecuatorial y radio polar. Relación entre radios y diámetros.
LA ESFERA TERRESTRE. Superficie y volumen. Circunferencia del Ecuador y circunferencia del meridiano. Longitud del arco de un grado: en el Ecuador, meridianos y paralelos.
Base geográfica del sistema métrico decimal. Nociones históricas. El metro-patrón.

FORMA DE LA TIERRA

38. — **Pruebas de la redondez de la Tierra**. Durante muchos siglos prevaleció la hipótesis de que la Tierra fuera plana. Sólo muy lentamente fué abriéndose paso la idea de la forma curva o redonda, hasta quedar confirmada con el *primer viaje de circunnavegación* (año 1506).

Pero hay otras pruebas que nos llevan a la misma conclusión: 1°, la aparición o desaparición gradual de un objeto cualquiera, un barco por ejemplo, al acercarse o alejarse. Si la Tierra fuera plana, los objetos aparecerían o desaparecerían bruscamente o sino serían siempre visibles; 2°, durante los eclipses lunares o sea cuando la Tierra se interpone entre el Sol y la Luna, nuestro planeta proyecta sobre esta última una sombra circular; 3°, la transición gradual de la noche al día o *crepúsculo matutino*, y del día a la noche o *crepúsculo vespertino*, no sería posible sobre una superficie plana, de acuerdo con las leyes de la reflexión de la luz que nos enseña la Física; 4°, el *aspecto del cielo es distinto en cada lugar*, así en el hemisferio Sud son visibles las constelaciones del Centauro y la Cruz del Sud, y en cambio no lo son la Osa Mayor, la Osa Menor y la Estrella Polar; en el hemisferio Nortes es a la inversa. Esto se explica por la curvatura de la Tierra que impide la visión desde un hemisferio al opuesto.

39. — **Dimensiones**. Las prolijas mediciones realizadas muestran que *la Tierra es un cuerpo casi esférico*. En efecto, de acuerdo con los valores calculados por *Hayford* (año 1909) tenemos (1):

(1) Otros investigadores han llegado a cifras distintas, pero las diferencia es insignificante.

Radio ecuatorial (máximo)	6.378,388 kilómetros
Radio polar (mínimo)	6.356,909 „
Diferencia	21,479 kilómetros

La diferencia entre ambos radios es de 21,479 kilómetros o 21.479 metros (fig. 21) cantidad muy pequeña comparada con cualquiera de los radios. Hay pues un *ligero abultamiento en el Ecuador* y un *aplanamiento*

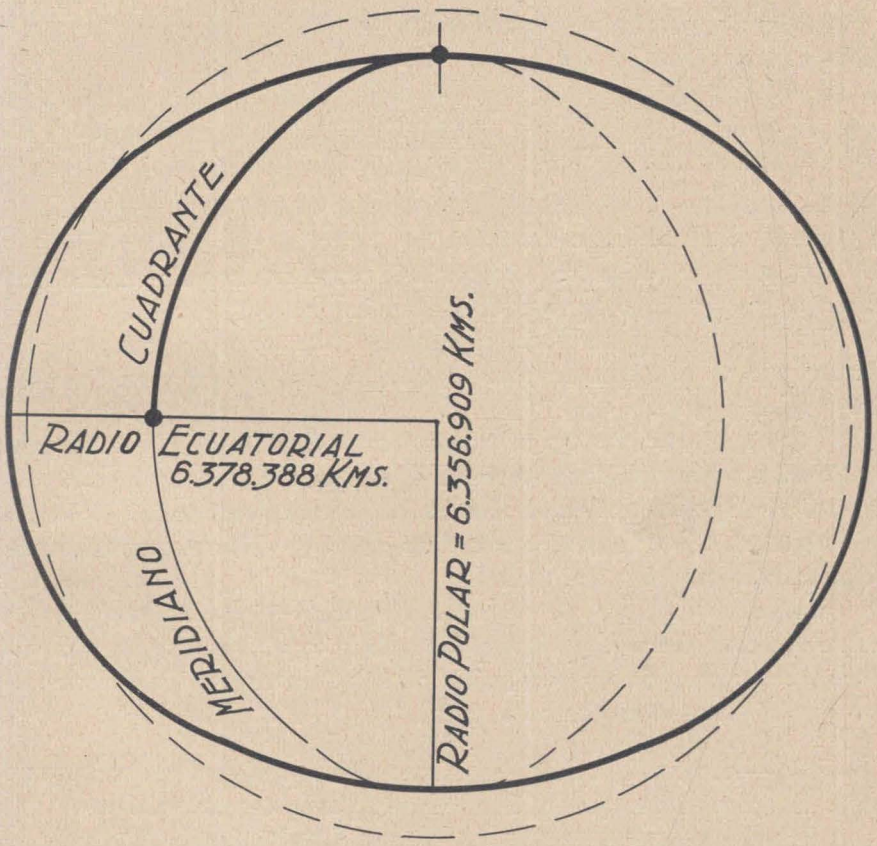


Figura 21. — FORMA Y DIMENSIONES DE LA TIERRA. La línea llena indica la verdadera forma de la Tierra, algo exagerada en la figura, la marcada con trazos es una circunferencia o sea el corte de una esfera. Nótese el abultamiento en el Ecuador y el aplanamiento en los polos, por lo tanto la circunferencia del Ecuador es mayor que la de los meridianos. La diez millonésima parte del cuadrante de meridiano, supuesta la forma esférica perfecta, es el *metro*.

en ambos polos, que se atribuyen a la deformación provocada por la fuerza centrífuga cuando la Tierra se encontraba en estado pastoso.

De acuerdo con *Hayford*, tenemos además:

Diámetro ecuatorial (a)	12.756,776 kms.
,, polar (b)	12.713,818 ,,
Diferencia	42,958 kms.

* Haciendo la relación entre el diámetro ecuatorial y la diferencia de diámetros, tenemos:

$$\frac{a}{a-b} = \frac{12.756,776}{42,958} = 297$$

es decir, la diferencia entre los diámetros ecuatorial y polar es apenas una 297 ava parte del diámetro ecuatorial. Si representamos este último por medio de un segmento de recta de 12 centímetros o 120 milímetros, ancho útil de la página del libro, el diámetro polar estaría entonces representado por un segmento de poco más de 119 milímetros y medio o sea prácticamente igual.

Por otra parte, las *irregularidades que ofrece la superficie terrestre* (montañas y profundidades oceánicas) son también pequeñas pues alcanzan a afectar un espesor de sólo 20 kilómetros, comprendido entre las más altas cumbres (menos de nueve mil metros) y las mayores profundidades oceánicas (fig. 41).

Luego, despreciando la pequeña diferencia de los diámetros ecuatorial y polar así como las irregularidades de la superficie, que resultan ínfimas en comparación con cualquiera de los diámetros, se puede considerar que la Tierra es un cuerpo esférico.

40. — Aceptada la forma esférica, podemos aplicar al globo terrestre todas las propiedades que la Geometría establece para la esfera.

Así, el ÁREA DE UNA ESFERA es igual a $4\pi R^2$ siendo R el radio.

Tomando para la Tierra un valor medio R = 6.368 kilómetros, comprendido entre el radio mayor y el menor tenemos:

SUPERFICIE DE LA TIERRA $4 \times 3.141 \times (6.368 \text{ km.}^2) = 510$ millones de kilómetros cuadrados.

El VOLUMEN DE UNA ESFERA es igual al producto de su área por el tercio del radio, o sea:

$$V = A \times \frac{R}{3}$$

Aplicando esta propiedad a la Tierra resulta:

VOLUMEN DE LA TIERRA: 510.000.000 km.^{2} $\times \frac{6368}{3}$ igual 1.082.556.600 kilómetros cúbicos.

Y del mismo modo, podemos realizar sobre la esfera terrestre muchas operaciones: hallar la distancia entre dos puntos o entre un punto y una línea, hallar el área de una parte, etc.

41. — **Circunferencia del Ecuador y del meridiano.** Aceptando la forma esférica perfecta los meridianos tendrían un desarrollo o circunferencia exactamente igual al Ecuador. Pero hemos visto que en el Ecuador hay un ligero abultamiento o sea el radio ecuatorial es mayor que el polar. Luego tenemos:

Circunferencia del Ecuador . . = 2 × 3, 1416 × 6.378.388 = 40.076.687 metros
„ „ meridiano . . = 2 × 3, 1416 × 6.356.909 = 39.941.730 „

es decir: el Ecuador es el mayor círculo que puede trazarse sobre el globo terrestre.

42. — **Longitud del arco de un grado.** Varía según se trate de meridianos o paralelos y en estos últimos depende de la latitud. Su valor se obtiene dividiendo la circunferencia o perímetro por 360°.

Para el ECUADOR tenemos:

$$\frac{40.076.687 \text{ metros}}{360^\circ} = 111{,}324 \text{ kilómetros}$$

este valor es el *máximo* puesto que el Ecuador es el mayor círculo que puede trazarse sobre el globo terrestre.

Para los MERIDIANOS se tiene:

$$\frac{39.941.730 \text{ metros}}{360^\circ} = 111 \text{ kilómetros}$$

En los PARALELOS, que son círculos menores, la circunferencia o perímetro disminuye desde el Ecuador a los polos y lo mismo ocurre con el valor del grado (fig. 22).

Paralelo	*Valor del arco de un grado* (km.)
0°	111,3
10°	109,6
20°	104,6
30°	96,5
40°	85,4
50°	71,7
60°	55,8
70°	38,2
80°	19,4
90°	0

43. — Base geográfica del sistema métrico decimal. La magnitud fundamental del sistema métrico decimal es el METRO o sea la unidad de longitud.

Hasta fines del siglo XVIII se empleaban sistemas de medición completamente distintos de un país a otro. Así, para las unidades de longitud se tenía:

Inglaterra . . .	1 yarda	=	3 pies = 0,9114 metros
Rusia	1 versta	=	1066,8 metros
Francia	1 toesa	=	1,949 metros
España	1 vara	=	0,835905 metros

El desorden llegaba al extremo de usarse varias unidades de longitud dentro de un mismo país. Así, en la provincia de Alicante (España) la vara medía 0,912 m.; en Almería 0,833 m., etc.

Es fácil imaginar los graves inconvenientes originados por esta disparidad y que no eran compensados por ninguna ventaja. La Asamblea Constituyente de Francia resolvió (año 1793), a propuesta de Talleyrand, decretar la supresión de las antiguas medidas y nombró una comisión, compuesta por los sabios Borda, Lagrange, Laplace, Monge y Condorcet para que estudiara un nuevo sistema de más fácil aplicación. La comisión examinó varias propuestas y al fin decidió tomar como unidad de longitud la diez millonésima parte de la distancia comprendida entre el Ecuador y el polo o sea un cuadrante o cuarta parte de meridiano (fig. 21).

Para determinar tal medida se procedió a medir el *arco de meridiano* comprendido entre las ciudades de Dunkerque (Noroeste de Francia) y Barcelona (Este de España) separadas entre sí en nueve grados y medio de latitud o sea poco menos de la novena parte de un cuadrante (90°). Esto permitió, al suponerse esférica la forma de la Tierra, calcular la longitud de un cuarto de meridiano terrestre en 5.130.740 toesas (una toesa = 1,949). Finalmente se decidió adoptar como unidad de longitud y fundamental del nuevo sistema métrico a la diez millonésima parte del cuarto meridiano terrestre o sea 0.513074 toesas, designándola con el nombre de *metro*.

Determinada la unidad se procedió a construir el *metro-patrón*, que es una barra de platino iridiado de longitud igual a un metro que se conserva en la Oficina Internacional de Pesas y Medidas de Paris. Años después, Francia hizo un llamamiento a todas las naciones amigas para que adoptaran el nuevo sistema.

El sistema métrico decimal que rige en la mayor parte de los países (exceptuan-

do Inglaterra y otras naciones) tiene una base geográfica puesto que su unidad fundamental o sea el metro, ha sido obtenida utilizando las dimensiones del globo terrestre.

Es de hacer notar que la determinación del metro se ha hecho suponiendo que

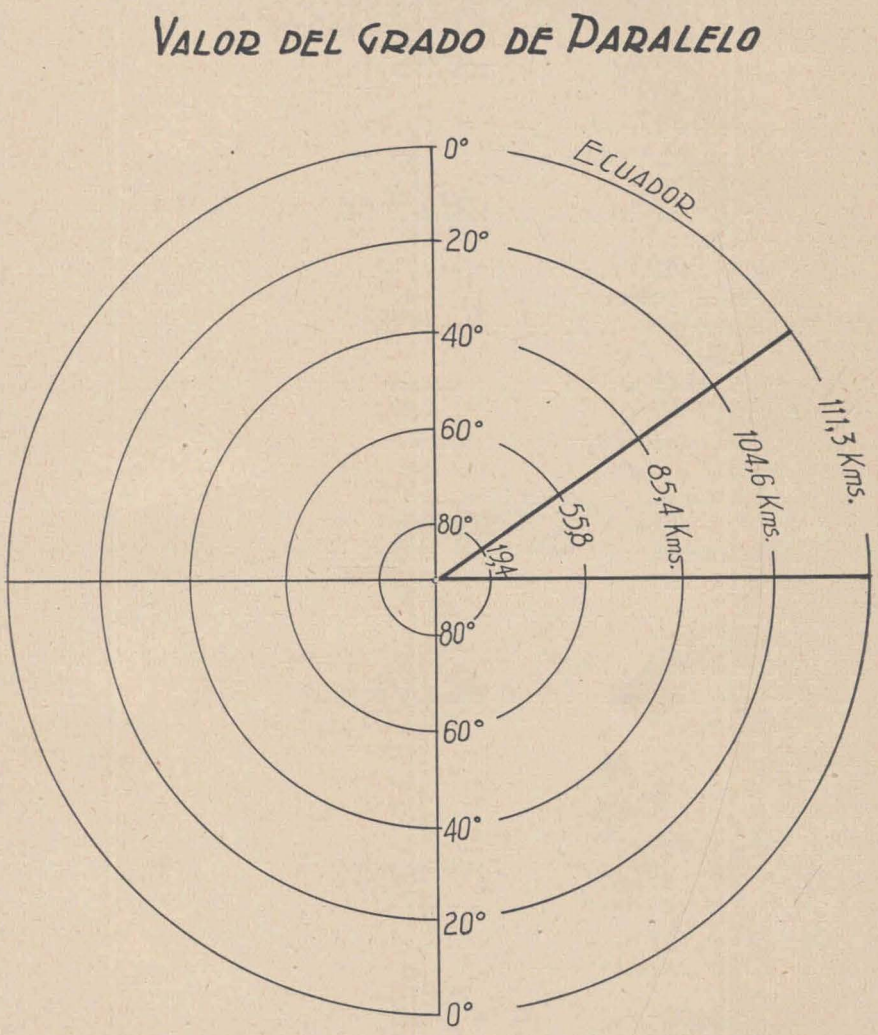


Figura 22. — VALOR DEL GRADO DE PARALELO SEGÚN LAS LATITUDES. La circunferencia indicada con 0° corresponde al Ecuador, las demás son proyecciones de los distintos paralelos. Tomando en el centro común un ángulo de un grado, exagerado en la figura, se ve que subtiende un arco tanto mayor cuanto menor es la latitud.

la Tierra tuviera forma esférica, porque en esta hipótesis el cuarto de meridiano es exactamente un cuarto de círculo. Pero los estudios posteriores permitieron comprobar el aplanamiento polar, de donde resulta que los meridianos no son círculos exactos.

Luego, *el metro no es exactamente la diezmillonésima parte del cuadrante o cuarta parte del meridiano terrestre* sino la longitud del metro-patrón, que es una barra en forma de X, construída de platino puro aleado con una décima parte de iridio, depositada en el Archivo de la Oficina Internacional de Pesas y Medidas de París.

REPASO

1. ¿Qué pruebas demuestran la redondez de la Tierra?
2. ¿Qué es un eclipse de luna y cómo demuestra la redondez de nuestro planeta?
3. ¿Por qué difiere el aspecto del cielo según el lugar de observación?
4. ¿Qué conclusión se obtiene al considerarse la diferencia entre los radios ecuatorial y polar?
5. Establecer la relación entre cualquiera de los diámetros terrestres y la diferencia entre ambos diámetros.
6. Explicar por qué la Tierra puede considerarse como un cuerpo casi exactamente esférico.
7. Recordar, dando cifras sólo aproximadas, la superficie y el volumen del globo terrestre.
8. Comparar la circunferencia del Ecuador con la del meridiano y explicar la diferencia.
9. ¿De qué depende la longitud del arco de un grado y cómo se obtiene su valor?
10. ¿Dónde es máximo el valor de un grado de arco?
11. ¿Qué variación tiene el grado de arco en los paralelos?
12. ¿Cuál es la magnitud fundamental del sistema métrico decimal?
13. ¿Cómo se obtuvo el metro?
14. ¿Qué es el metro-patrón?
15. ¿Qué diferencia existe entre el metro y el metro-patrón?

IX

La Tierra en el espacio (Continuación)

MOVIMIENTOS DE LA TIERRA

MOVIMIENTOS PRINCIPALES Y MOVIMIENTOS SECUNDARIOS.
Movimiento de rotación. Sus consecuencias.
Movimiento de traslación. Solsticios y equinoccios. Afelio y perihelio. Comprobación del movimiento de traslación. Los signos del Zodíaco.
Las estaciones. Distintas posiciones del círculo de iluminación. Consecuencias climáticas.
Los trópicos y los círculos polares. Zonas matemáticas del globo terrestre.
Las noches y los días polares.
Influencia de las estaciones en algunos fenómenos económicos.

44. — Nuestro planeta tiene dos MOVIMIENTOS PRINCIPALES: uno de *rotación* sobre el eje polar y otro de *revolución* o *traslación* alrededor del Sol (figura 6) y a varios MOVIMIENTOS SECUNDARIOS, tales como la traslación de la Tierra conjuntamente con todo el sistema solar en dirección a la constelación de Hércules, la oscilación lenta del eje polar, etc.

MOVIMIENTO DE ROTACION

45. — La Tierra gira de Oeste a Este y de aquí el movimiento aparente de la esfera celeste en sentido contrario o sea Este - Oeste.

La consecuencia principal de este movimiento es la sucesión de días y noches (33). Conviene hacer notar desde ahora que la duración de los dias y las noches varía con la latitud del punto considerado y con la época del año.

MOVIMIENTO DE TRASLACION

46. — La Tierra se traslada alrededor del Sol manteniendo su eje paralelo a sí mismo y describiendo una trayectoria llamada ECLÍPTICA, cuya forma es aproximadamente circular. De esto último deducimos que la distancia entre el Sol y la Tierra no es constante, aunque la diferen-

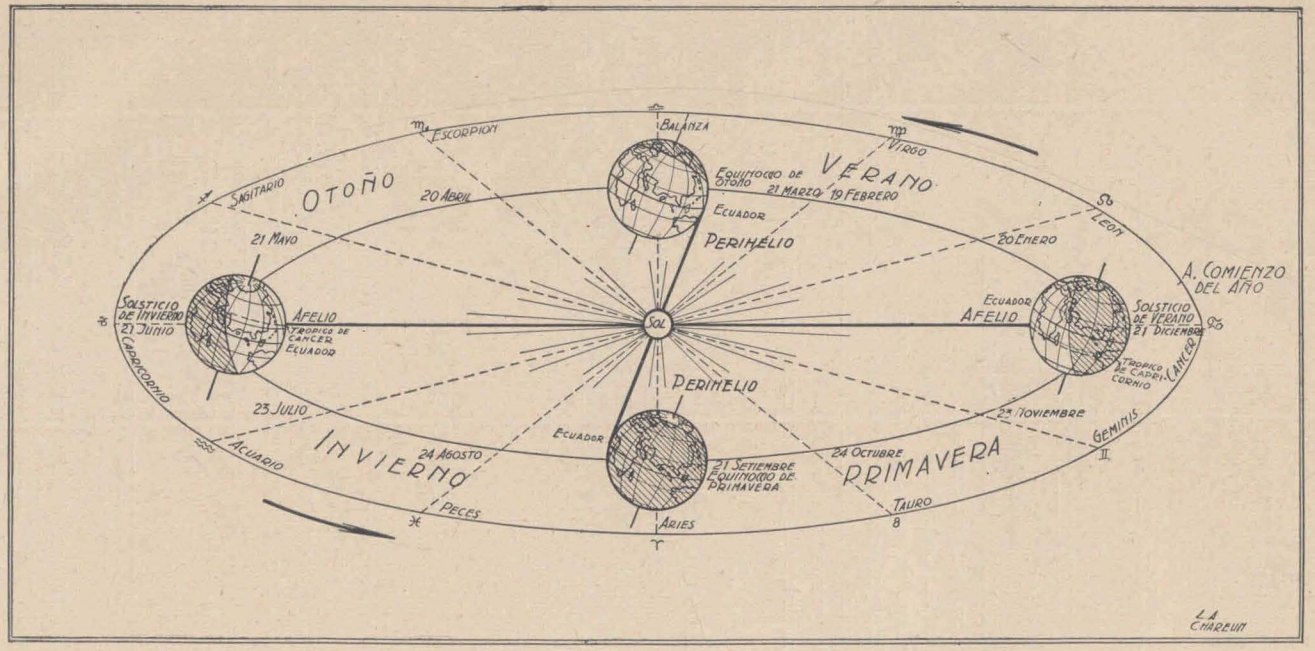


Figura 23. — MOVIMIENTO DE TRASLACIÓN DE LA TIERRA. — La Tierra se traslada alrededor del Sol pasando frente a doce grupos de estrellas, los *signos del Zodíaco*, cada uno de los cuales corresponde a un mes del año. En las posiciones denominadas *equinoccios* el Sol se coloca frente al Ecuador y en los *solsticios* una vez frente a *cada trópico*. El *año* comienza en la posición A o sea poco después del solsticio de Diciembre. La designación de estaciones hecha en la figura corresponde a los puntos del hemisferio Sud.

cia entre la máxima y mínima distancia es muy pequeña y prácticamente despreciable. La distancia media es de 149.509.000 kilómetros.

* En la figura 23 se indican las cuatro posiciones extremas de la Tierra y las fechas en que son alcanzadas: *dos solsticios*, que corresponden a las posiciones de máximo alejamiento o *afelio* (152.000.000 de kilómetros) y dos *equinoccios* o posiciones de mínima distancia o *perihelio* (147.000.000 de kilómetros).

El tiempo que tarda la Tierra en dar una vuelta completa alrededor del Sol se llama *año* y comprende 365 días, 5 horas y 49 minutos o sea aproximadamente 365 días y un cuarto (6 horas).

** El movimiento de traslación puede comprobarse por la *aparición y desaparición de estrellas*. Así, algunas son visibles sólo en determinadas épocas del año, desapareciendo después para dar paso a otras. Esto ocurre porque la Tierra se traslada y va enfrentando sucesivamente diversos grupos de estrellas, en total doce, correspondiendo cada uno de ellos a un mes determinado: *Leo* o *León* (enero), *Virgo* o *Virgen* (febrero); *Libra* o *Balanza* (equinoccio de marzo), *Escorpio* o *Escorpión* (abril), *Sagitarius* o *Sagitario* (mayo), *Capricornius* o *Capricornio* (solsticio de junio), *Aquarium* o *Acuario* (julio), *Piscis* o *Peces* (agosto), *Aries* o *Carnero* (equinocio de septiembre), *Taurus* o *Toro* (octubre), *Géminis* o *Gemelos* (noviembre), *Cáncer* o *Cangrejo* (solsticio de diciembre).

Este conjunto forma los denominados *signos del Zodíaco*.

*** La Tierra se traslada manteniendo su eje paralelo a sí mismo (figura 23). Si así no fuera o sea si el eje oscilase, las aguas cambiarían constantemente de posición e invadirían las tierras.

Además el eje terrestre no es perpendicular al plano de la Eclíptica sino que ambos forman un ángulo de 66°33'. La Eclíptica y el Ecuador terrestre o celeste determinan un ángulo de 23° 27'.

47. — **Las estaciones.** Son la consecuencia directa del movimiento de traslación.

* El día 21 de Diciembre el Sol llega a una de las posiciones extremas alrededor de la Tierra, el SOLSTICIO DE DICIEMBRE, o sea está frente al TROPICO DE CAPRICORNIO. El círculo de iluminación, es decir la línea de demarcación entre la luz y la sombra se desplaza en forma que el hemisferio Sud está más iluminado que el Norte (figura 24). Un punto cualquiera del hemisferio Sud, Buenos Aires por ejemplo, recorre en su movimiento de rotación más parte en luz que en sombra, es decir los días son más largos que las noches. Por otra parte, los rayos

solares inciden con menor oblicuidad y por lo tanto calientan más. La estación que corresponde es el *verano*.

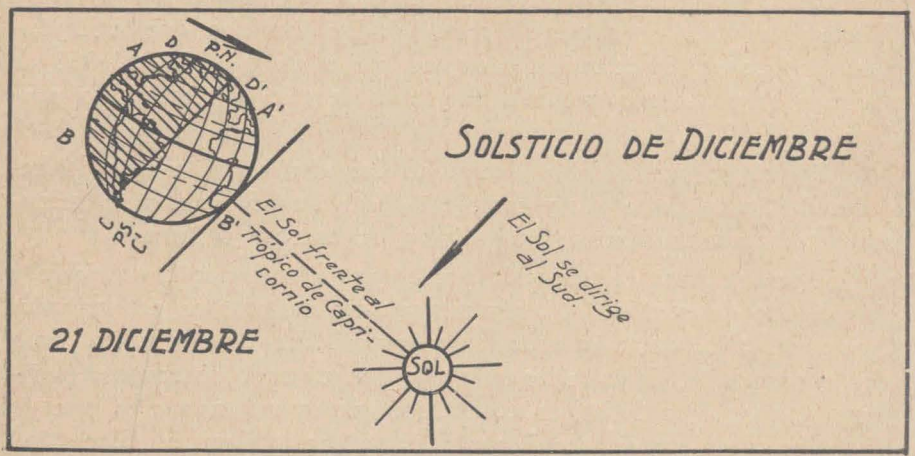


Figura 24. — LA TIERRA EN EL SOLSTICIO DE DICIEMBRE. El Sol se coloca perpendicularmente al horizonte del trópico de Capricornio. En el *hemisferio meridional* los días son más largos que las noches, es por lo tanto verano. En el *hemisferio septentrional* es invierno. Compárese el recorrido en luz y sombra de los puntos B, A y D.



Figura 25. — LA TIERRA EN EL EQUINOCCIO DE MARZO. El Sol se dirige al *Norte* y el círculo de iluminación se desplaza hacia la izquierda del observador (ver flecha en la parte superior de la figura). *Las noches son iguales a los días* para cualquier punto del globo.

En el hemisferio Norte ocurre todo a la inversa. Un punto cualquiera recorre más parte en sombra que en luz. Las noches son más lar-

gas que los días, los rayos solares llegan muy oblicuamente. Es *invierno*.
** Después del 21 de Diciembre el Sol se dirige hacia el Norte y el día 21 de Marzo llega frente al ECUADOR. El círculo de iluminación coincide con el plano que contiene a la línea polar (figura 25). Los dos hemisferios están igualmente iluminados, los puntos A y B recorren igual parte en luz que en sombra y las noches son iguales a los días para cualquier punto que se considere (12 horas). De aquí el nombre de EQUINOCCIOS (*equi*-igual; *noccio*-noche), que se aplica a esta posición.

En el hemisferio Sud es *otoño* pues la temperatura va disminuyendo y en el Norte es *primavera*.

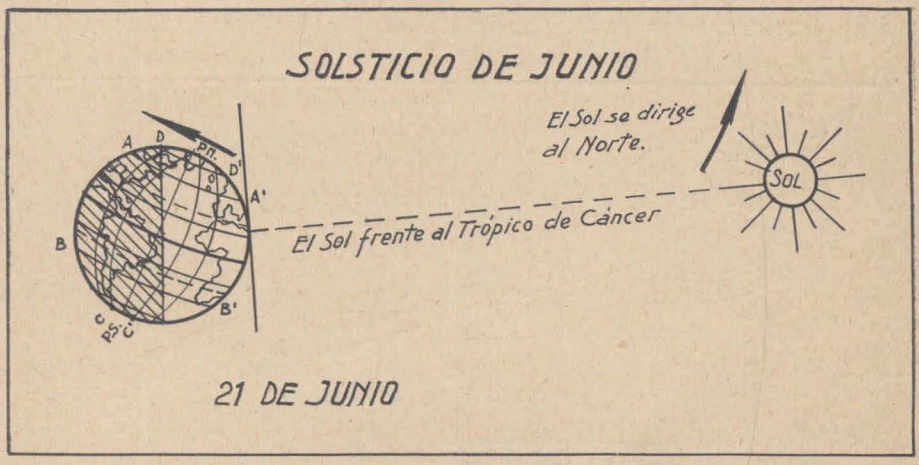


Figura 26. — LA TIERRA EN EL SOLSTICIO DE JUNIO. El Sol sigue avanzando hacia el Norte, el círculo de iluminación se desplaza también a la izquierda, alcanzando una de sus posiciones extremas. El *hemisferio Norte* está más iluminado. Compárese el recorrido en luz y sombra de los puntos B, A y D con los correspondientes al solsticio de Diciembre.

Es evidente que entre el 21 de Diciembre y el 21 de Marzo el círculo de iluminación ocupa posiciones intermedias.
*** Pero el 21 de Junio, o sea el SOLSTICIO DE JUNIO (figura 26), el Sol está frente al TROPICO DE CÁNCER, la posición es inversa a la del 21 de Diciembre: *verano* en el hemisferio Norte e *invierno* en el Sud.

IV * Finalmente, el 21 de Septiembre vuelve el Sol a pasar frente al ECUADOR, se produce otro *equinoccio* exactamente igual al del 21 de Marzo (figura 27).

48. — Para los puntos situados en las *regiones intertropicales* o sea entre ambos trópicos la **duración de días y noches** varía muy poco de

una época a otra del año, pues el desplazamiento del círculo de iluminación es poco acentuado, como fácilmente puede apreciarse en las figuras. El número de horas de luz y calor es poco variable, lo cual unido a la perpendicularidad de los rayos solares explica que en estas regiones la temperatura se mantiene casi constante. En la ciudad de Pará (Brasil), situada casi sobre el Ecuador, las temperaturas medias de los meses más cálido y menos cálido son de 26°5 y 25°, la diferencia o *amplitud* es de apenas un grado y medio. *El verano abarca todo el año.*

En particular, para los puntos situados sobre el Ecuador las noches y los días duran exactamente 12 horas en cualquier época del año.

* A medida que nos alejamos del Ecuador el círculo de iluminación tiene desplazamientos más grandes, la desigualdad entre días y noches

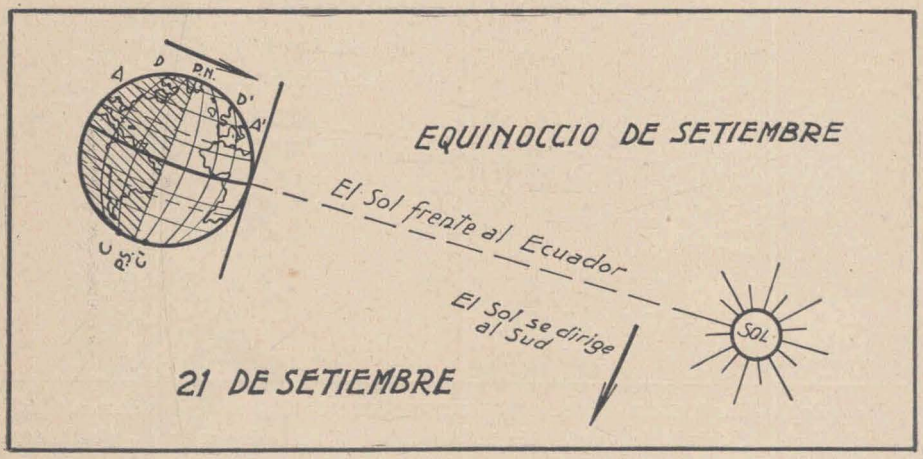


Figura 27. — LA TIERRA EN EL EQUINOCCIO DE SEPTIEMBRE. Después de haber alcanzado su posición extrema el Sol vuelve al Sud y al círculo ee iluminación se desplaza a la derecha del observador (ver flecha en la parte superior de la figura). Las *noches son iguales a los días* para cualquier punto del globo.

es muy acentuada, la igualdad sólo ocurre en los equinoccios. La temperatura tiene variaciones más marcadas. *Las estaciones* (verano, otoño, invierno y primavera) *son bien definidas.* Así, en Buenos Aires las temperaturas medias extremas son de 23°5 (enero) y 10°1 (julio), la diferencia es de 13°4.

49. — **Los trópicos y los círculos polares.** Las posiciones extremas alcanzadas por el Sol en su movimiento aparente alrededor de la Tierra están marcadas por los TRÓPICOS, situados a 23°27' del Ecuador (figura 28).

Del mismo modo, hay dos CÍRCULOS POLARES, el *ártico* en el hemisferio Norte y el *antártico* en el hemisferio Sud, situados a 66°33' y que señalan los desplazamientos extremos del círculo de iluminación cuando el Sol se encuentra frente a cualquiera de los dos trópicos.

50. — **Zonas matemáticas del globo tererstre.** Los trópicos y los círculos polares permiten dividir el globo terrestre en varias zonas matemáticas, a saber (figura 28).

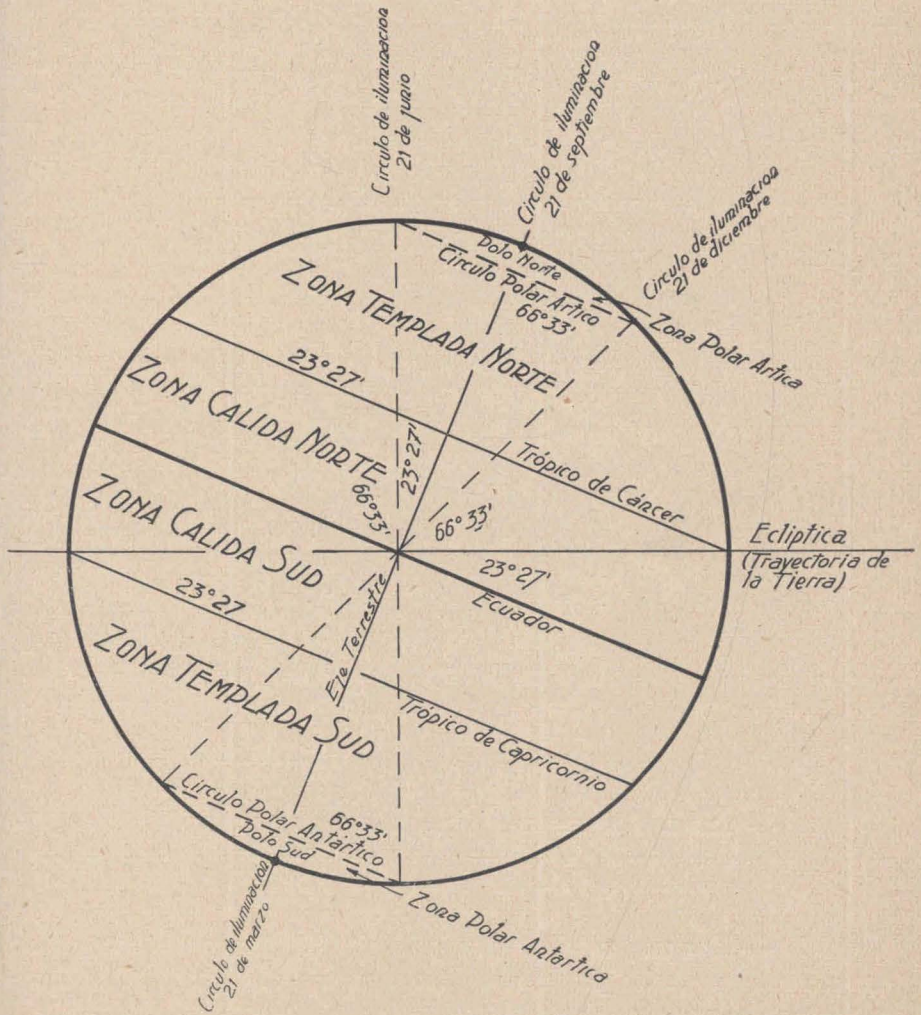


Figura 28. — ZONAS MATEMÁTICAS DEL GLOBO TERRESTRE. Están determinadas por las *posiciones extremas del círculo de iluminación*, que a su vez dependen del movimiento aparente del Sol alrededor de la Tierra.

1º Dos regiones cálidas o tórridas o intertropicales, una en el hemisferio Sud y otra en el hemisferio Norte. Superficie: 202.240.184 kilómetros cuadrados.

2º Dos regiones templadas, Norte y Sud, comprendidas entre los trópicos y los círculos polares. Superficie: 265.230.957 kilómetros cuadrados.

3º Dos regiones frías o polares, Norte o ártica y Sud o antártica, situadas más allá de los círculos polares. Superficie: 2.479.573 kilómetros cuadrados.

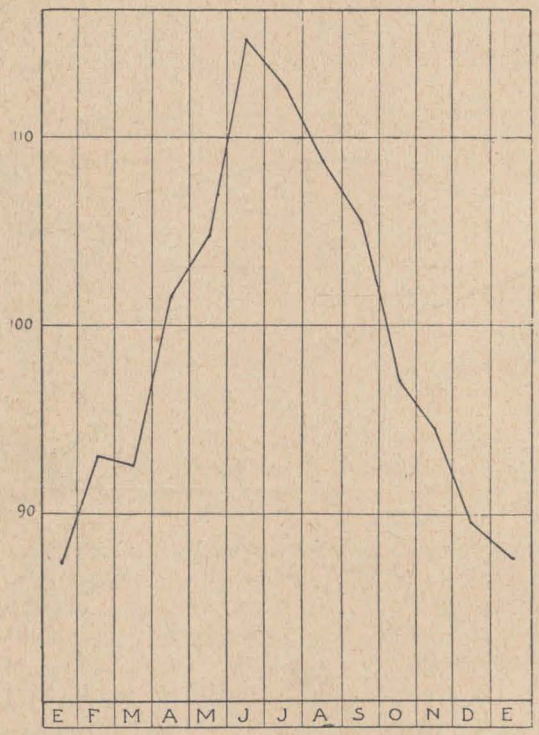


Figura 29. — Consumo de electricidad según las estaciones (en Buenos Aires). Se advierte de inmediato que el mayor consumo corresponde a los meses de invierno, para los cuales la duración de las noches es máxima.

51. — **Las noches y los días polares.** El círculo de iluminación oscila alrededor de los polos hasta una distancia de 23º27', como fácilmente puede deducirse de la figura.

Si consideramos un punto D situado al Norte del círculo polar ártico, vemos que debido al movimiento de rotación se desplaza desde

D a D'. Durante el solsticio de diciembre se verifica el hecho curioso de que un punto tal se mueve constantemente en la zona obscura debido a la posición del círculo de iluminación. En otros términos, no hay día. Es lo que se llama *noche polar,* que dura tres meses en el polo. Mientras tanto, en la región antártica ocurre lo contrario: es el *día polar.* Durante el solsticio de Junio las situaciones se presentan invertidas.

52. — Influencia de las estaciones en algunos fenómenos económicos. En las regiones templadas la duración de días y noches varía mucho de una estación a otra y lo mismo ocurre con la cantidad de luz y calor solar.

Esto tiene consecuencias muy importantes en el orden económico, por ejemplo en el consumo de electricidad. Así, para la ciudad de Buenos Aires, situada en la región templada Sud el consumo es mucho mayor en los meses de junio y julio (figura 29), porque siendo entonces mayor la duración de las noches es necesario recurrir a la luz artificial durante tres o cuatro horas más que en verano.

REPASO

1. ¿Cuáles son los movimientos principales de nuestro planeta?
2. ¿Qué sentido tiene la rotación terrestre?
3. ¿Cuál es la principal consecuencia del movimiento de rotación?
4. ¿Qué se entiende por solsticios, equinoccios, afelio y perihelio?
5. ¿Cómo puede comprobarse la existencia del movimiento de traslación?
6. ¿Qué son los signos del Zodíaco?
7. ¿Cuál es la principal consecuencia del movimiento de traslación?
8. Señalar en un croquis las posiciones del círculo de iluminación durante los solsticios y equinoccios.
9. Comparar la duración de días y noches según las estaciones.
10. ¿Cómo se explica la inversión de las estaciones en ambos hemisferios?
11. ¿Cómo están determinadas las posiciones de los trópicos y círculos polares?
12. Señalar las zonas matemáticas del globo terrestre.
13. Explicar el fenómeno de las noches y días polares.
14. Comparar la duración de días y noches en Buenos Aires y el Ecuador.

X

La Luna

Generalidades. Diámetro y superficie. Aspecto físico.
Influencia de la Luna sobre la Tierra. Las fases. Las mareas. Flujo y reflujo. Pleamar y bajamar. Mareas vivas o de zicígea, mareas muertas o de cuadratura.
ECLIPSES. Oposición y conjunción. Eclipses de Luna y de Sol.
DÍA ASTRONÓMICO Y DÍA SOLAR. Definiciones. Diferencias.

53. — La Luna es un satélite de la Tierra, alrededor de la cual da una vuelta completa en un intervalo de tiempo llamado *lunación* y que dura 29 días y medio. Es decir, partiendo de la posición 1 (fig. 31) vuelve a la misma después de transcurrido aproximadamente un mes.

El *diámetro* de la Luna es de 3.476 kilómetros o sea una cuarta parte del terrestre y la *superficie* alcanza a 37.800.000 kilómetros cuadrados, trece veces menor a la de nuestro planeta.

La Luna *es el astro más cercano a la Tierra* pues está a poco más de 384.000 kilómetros de distancia, apenas un segundo de luz. De aquí que no obstante sus pequeñas dimensiones parezca ser muy grande.

* La escasa distancia y la ausencia de nubes que obstruyen la visual explican que la Luna haya sido y sea objeto de detenidos estudios. Puede afirmarse sin exageración que algunas partes de nuestro satélite son mejor conocidas que ciertas regiones de la Tierra.

El aspecto de la superficie es sumamente accidentado (figura 30). Hay cordilleras cuyas alturas oscilan entre siete mil y ocho mil metros, que se alternan con grandes huecos considerados por algunos astrónomos como cráteres de volcanes apagados y cuyos diámetros exceden a veces de 200 kilómetros.

54. — **Influencia de la Luna sobre la Tierra.** Se traduce sobre todo en la formación y propagación de las **mareas**, que son movimientos periódicos del mar.

Observando este fenómeno en las localidades donde se presenta en forma muy neta, se ve que durante un período aproximado de seis horas las aguas del mar tienen un movimiento de ascenso que se llama *flujo, creciente o marea entrante* hasta alcanzar un *nivel máximo* o *pleamar*, en

seguida toman un movimiento de descenso llamado *reflujo, bajante* o *marea saliente* alcanzando a un *nivel mínimo* o *bajamar.*

La diferencia de nivel entre la pleamar y la bajamar se llama *amplitud* o altura de marea y en algunos puntos llega a 20 metros, el intervalo de tiempo entre ambas se llama *período* y dura más o menos seis horas.

La causa del fenómeno de las mareas reside en la *atracción que la Luna ejerce sobre la Tierra* y más particularmente sobre las aguas, por ser éstas movibles. El Sol también influye pero en grado mucho menos sensible debido a la mayor distancia a que se encuentra.

El fenómeno es continuo y los ascensos y descensos se suceden a intervalos aproximadamente iguales.

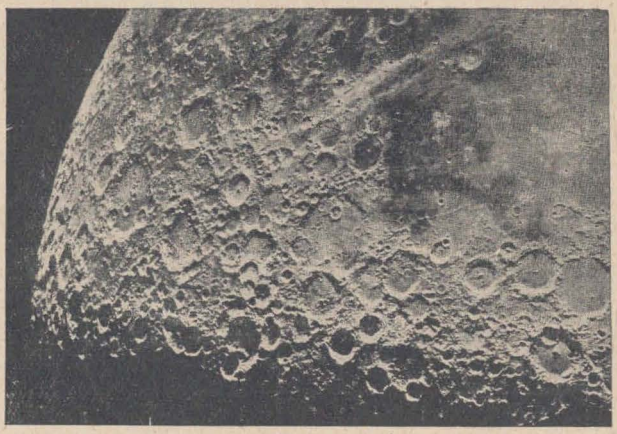


Figura 30. — ASPECTO DE LA LUNA (fotografía obtenida en el observatorio de *Monte Wilson,* Estados Unidos). El relieve lunar se caracteriza por ser muy accidentado. Las manchas obscuras son los denominados *"cráteres"*. Las sombras proyectadas por las cordillera han permitido determinar la alturas de éstas.

55. — **Las fases.** En su movimiento de traslación alrededor de la Tierra, la Luna pasa por distintas posiciones y de aquí que para un observador situado en nuestro planeta presente aspectos distintos, que denominamos **fases.**

En la figura 31 la circunferencia 1' - 2' - 3', etc., representa la órbita de la Luna alrededor de la Tierra. Los rayos solares iluminan exactamente la mitad de la Luna, como en las posiciones 1', 2', 3', etc., pero la porción iluminada no siempre se ve de la misma manera desde la Tierra.

* En la posición 1' el Sol ilumina el hemisferio opuesto al que pode-

mos ver desde la Tierra y por lo tanto el hemisferio que nos da el frente permanece a obscuras. La Luna no es visible, pues se confunde con el fondo obscuro del cielo. Esta fase se denomina LUNA NUEVA O NOVILUNIO.

Además se verifica que la Tierra, la Luna y el Sol están en línea recta. Las atracciones de estos dos últimos astros se suman y las aguas de los puntos tales como el A y C son atraídas y suben hasta un nivel

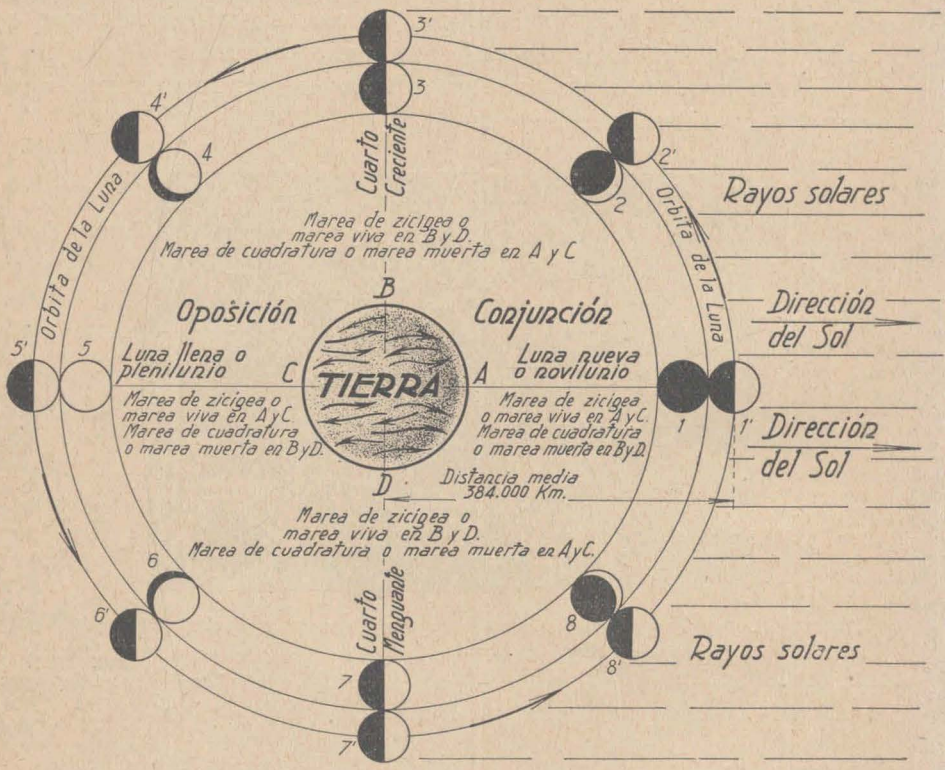


Figura 31. — FASES DE LA LUNA. La circunferencia 1' - 2' - 3', etc., representa la órbita y las diversas posiciones de la Luna. Las *fases* o sea los diversos aspecto de la Luna para un observador terrestre están indicadas en las posiciones 1, 2, 3, 4, etc. Lo marcado con tinta obscura es la porción no visible.

máximo. Se dice entonces que hay *mareas de zicígea* o *mareas vivas* en A y C. En los puntos B y D, situados a 90° con respecto a la Luna y el Sol, la atracción es mucho menor y las aguas alcanzan sólo un nivel mínimo, hay *mareas de cuadratura* o *mareas muertas.*

** En la posición 2 es visible una parte del hemisferio iluminado de-

bido a la luz que la Tierra refleja sobre su superficie, presentando así el aspecto característico de "media luna". La porción iluminada visible va creciendo gradualmente y al llegar a la posición 3', llamada CUARTO CRECIENTE podemos ver la mitad del disco lunar.

Para los puntos B y D, enfrentados con la Luna, se producen mareas vivas, en cambio los A y C situados ahora a 90°, están en mareas muertas.

*** Sigue aumentando la porción visible y en la posición 5' opuesta a la 1' y denominada LUNA LLENA o PLENILUNIO es el hemisferio iluminado el que nos da el frente. La Luna se nos presenta como un disco completo.

IV * A partir de 5' comienza a disminuir la parte visible iluminada hasta ser sólo la mitad del disco en la posición 7' denominada CUARTO MENGUANTE (de *menguar*-disminuir) hasta anularse en 1'.

En lo que respecta a las mareas, la posición 5' es igual a la 1' y la 3' igual a la 7'.

Desde 1' a 3', 3' a 5', etc., pasa la Luna en el intervalo aproximado de una semana.

56. — **Eclipses.** Se llama **eclipse** a la ocultación de un astro por otro.

* Cuando hay OPOSICIÓN entre la Luna y el Sol o sea cuando ambos astros quedan separados en línea recta por la Tierra se produce un *eclipse de Luna* porque este astro es ocultado por la sombra que sobre él proyecta la Tierra.

En la posición denominada CONJUNCIÓN la Luna se coloca en línea recta entre el Sol y la Tierra. Entonces hay *eclipse solar* porque el Sol es ocultado por la Luna, cuya sombra se proyecta sobre una parte de la Tierra, que queda parcialmente a obscuras (figuras 32).

Se dice que un eclipse es total o parcial según que la Luna o el Sol queden total o parcialmente ocultos.

DÍA ASTRONÓMICO Y DÍA SOLAR

57. — **El día astronómico o sidéreo** (de *siderus*-estrella) es el tiempo que emplea la Tierra en dar una vuelta o rotación completa sobre su eje. Su duración es constante, 24 horas, y se mide por el intervalo de tiempo comprendido entre dos culminaciones consecutivas de una misma estrella sobre el meridiano de un lugar dado.

El **día solar** es el intervalo comprendido entre dos culminaciones del Sol sobre el mismo meridiano. Su duración es de 24 horas y 4 minutos

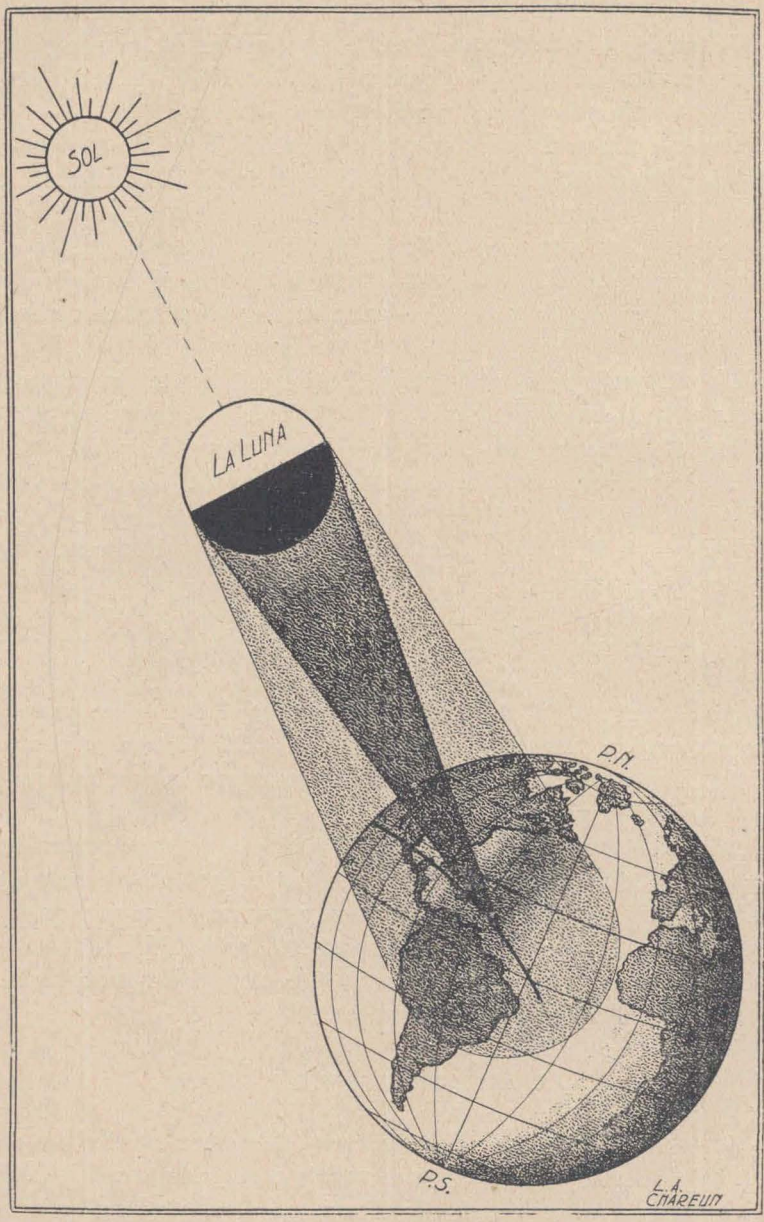


Figura 32. — ECLIPSE SOLAR. Cuando la Luna se interpone entre el Sol y la Tierra, proyecta su sombra sobre este última. El eclipse no afecta a toda la superficie terrestre, por cuya razón sólo es visible desde algunos puntos.

o sea algo superior a la del día astronómico. Esta diferencia tiene la siguiente explicación.

* La Tierra se traslada alrededor del Sol, de modo que de un día a otro su posición en la Eclíptica no es la misma (figura 33). Un meridiano cualquiera, el BC por ejemplo, después de haber girado una vuelta completa o ángulo de 360° o en otros términos luego de transcurrido un día astronómico o sidéreo (24 horas exactas) pasa a una posición más avanzada, como ser la B' C' paralela a BC. Si suponemos que en la posición T de la Tierra el Sol está frente al meridiano BC o sea culmina, en la T' la culminación ocurre para la posición B'' C'' desplazada con respecto a la B' C' de un ángulo que es aproximadamente igual a 1°.

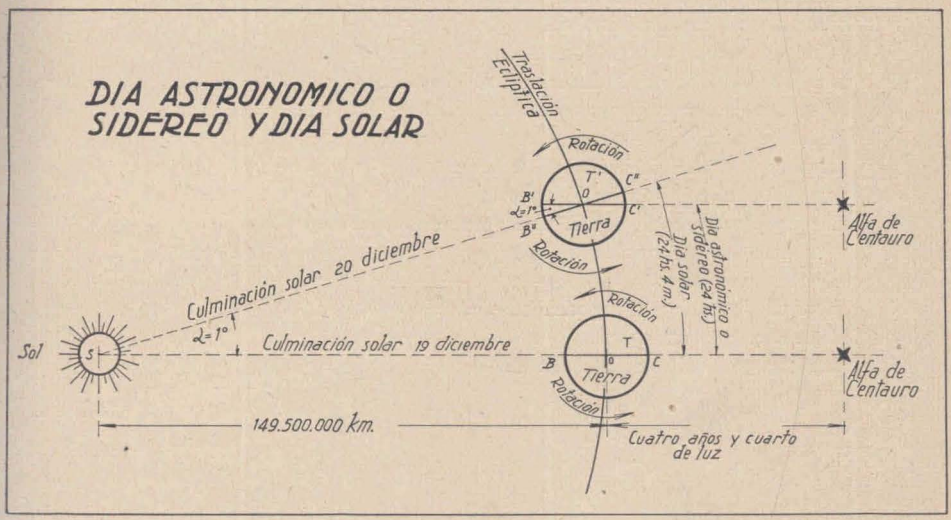


Figura 33. — DÍA ASTRONÓMICO O SIDÉREO Y DIA SOLAR. La figura nos demuestra que el *día solar o intervalo entre dos culminaciones solares sucesivas* es mayor que el *día astronómico o sidéreo o sea el intervalo necesario para una rotación completa del globo*, al cabo de la cual una estrella cualquiera, Alfa de Centauro por ejemplo, se presenta siempre frente al mismo meridiano (BC y B' C').

En otros términos, el intervalo de tiempo comprendido entre dos culminaciones solares sucesivas sobre el mismo meridiano (posiciones BC y B''C'') o sea *el día solar, es algo mayor* (24 horas y 4 minutos) *que el día astronómico* o *sidéreo* o tiempo que necesita el meridiano para dar una vuelta completa (posiciones BC y B' C').

Con respecto a las estrellas no hay desplazamientos de culminaciones o sea éstas se producen a intervalos exactos (24 horas) porque las distancias que nos separan de dichos astros son enormes. De aquí que

para las posiciones BC y B' C' muy cercanas entre sí, una estrella determinada se ve prácticamente siempre en una misma posición.

También resulta claro que de no existir movimientos de traslación de la Tierra la vuelta completa o día astronómico coincidiría con el intervalo entre dos culminaciones o día solar.

REPASO

1. ¿Qué clase de astro es la Luna?
2. ¿Qué es la lunación?
3. Comparar las dimensiones de la Luna y la Tierra.
4. Comparar las distancias de la Tierra y la Luna y las estrellas.
5. Recordar las características del relieve lunar.
6. ¿Qué influencia tiene la Luna sobre la Tierra?
7. Dar las definiciones de los términos flujo, creciente o marea entrante; reflujo, bajante o marea saliente; pleamar, bajamar, amplitud y período.
8. ¿Cuál es la causa de las mareas?
9. ¿Qué se entiende por fases de la Luna?
10. ¿Cuáles son las principales fases de la Luna?
11. Explicar la sucesión de las fases lunares.
12. ¿Qué son mareas vivas o de zicígea y mareas muertas o de cuadratura?
13. ¿Qué es un eclipse?
14. ¿Qué se entiende por oposición y conjunción?
15. Definir el día astronómico o sidéreo y el día solar.
16. Explicar gráficamente la diferencia entre el día astronómico y el día solar.

XI

Sistema solar o planetario

Generalidades. Los componentes del sistema solar.

EL SOL. Generalidades. Dimensiones. Constitución. Las manchas solares. Influencia del Sol.

PLANETAS. Generalidades. Las órbitas. Dimensiones y distancias. Duración del año. Planetas inferiores y planetas superiores. Planetoides o asteroides. Satélites. Breve estudio de los planetas.

COMETAS. Composición. Orbitas.

ASTROLITOS. Meteoritos o estrellas fugaces. Bólidos. Uranolitos.

LEYES DE KEPLER. Consecuencias. La ley de la atracción universal.

58. — Se llama SISTEMA SOLAR o PLANETARIO al conjunto de astros que giran alrededor del Sol, recibiendo de éste la luz, calor, radiaciones magnéticas y eléctricas. Comprende el Sol, los planetas y satélites, planetoides o asteroides, cometas y astrolitos (figura 34).

El Sol

59. — Es una de las tantas estrellas que pueblan el espacio y no precisamente de las más grandes. Su *diámetro* es de 1.394.000 kilómetros o sea muy superior al de la Tierra (12.735 kilómetros) y al de la Luna (3.480 kilómetros) pero en cambio es inferior al de muchas estrellas. No obstante su pequeñez relativa con respecto a éstas es el mayor astro de todo el sistema, unos centenares de veces más grande que todos los planetas y satélites juntos (figura 35).

El Sol tiene una *temperatura* de 6.000° en la parte exterior o superficial. De aquí la enorme irradiación de calor, a pesar de lo cual sólo la cienmillonésima parte de éste llega a la Tierra y los demás componentes del sistema, el resto se pierde en los espacios interplanetarios.

* **Constitución del Sol.** Las investigaciones hasta ahora realizadas han permitido comprobar que el Sol está formado por varias capas superpuestas: 1°, la más profunda es la FOTOSFERA (*foto*-luz; *sfera*-esfera) o esfera luminosa, así denominada porque de ella proviene la casi totalidad de la luz emitida por el Sol. Su aspecto es muy variado debido a las llamadas *manchas solares* (figura 36), que varían constante-

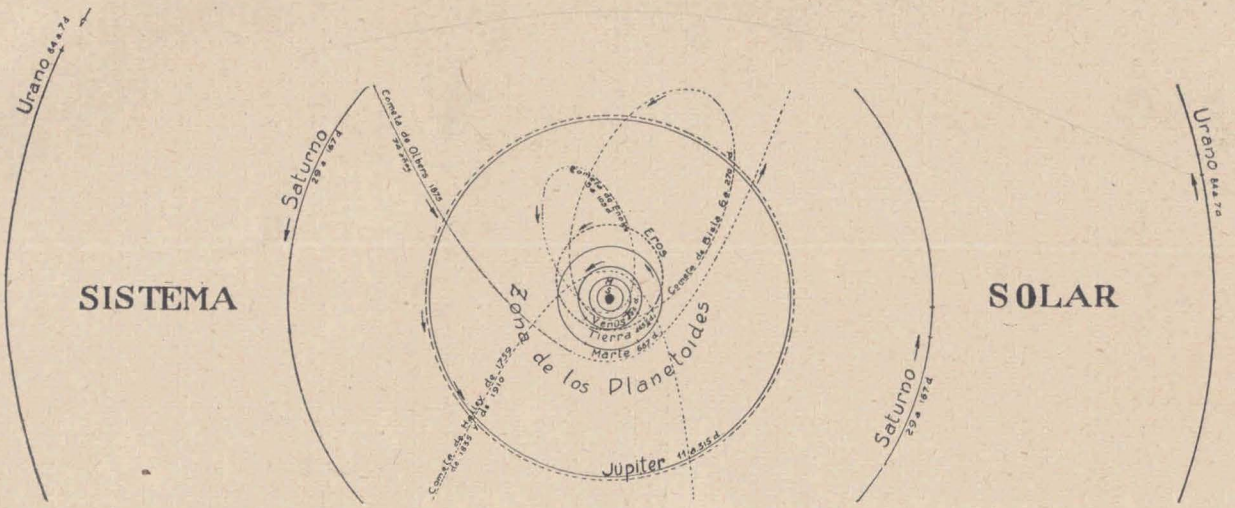


Figura 34. — SISTEMA SOLAR O PLANETARIO. La figura representa una parte del sistema solar o sea el conjunto de astros que giran alrededor del Sol. Las *órbitas* de los planetas son aproximadamente circulares, no figurando la de Neptuno por no permitirlo la escala del dibujo. Los *planetoides* o *asteroides* están entre Marte y Júpiter. Los *cometas* tienen órbitas muy alargadas. Las flechas indican el sentido del movimiento de traslación. Las órbitas no son coplanares o sea están en distintos planos.

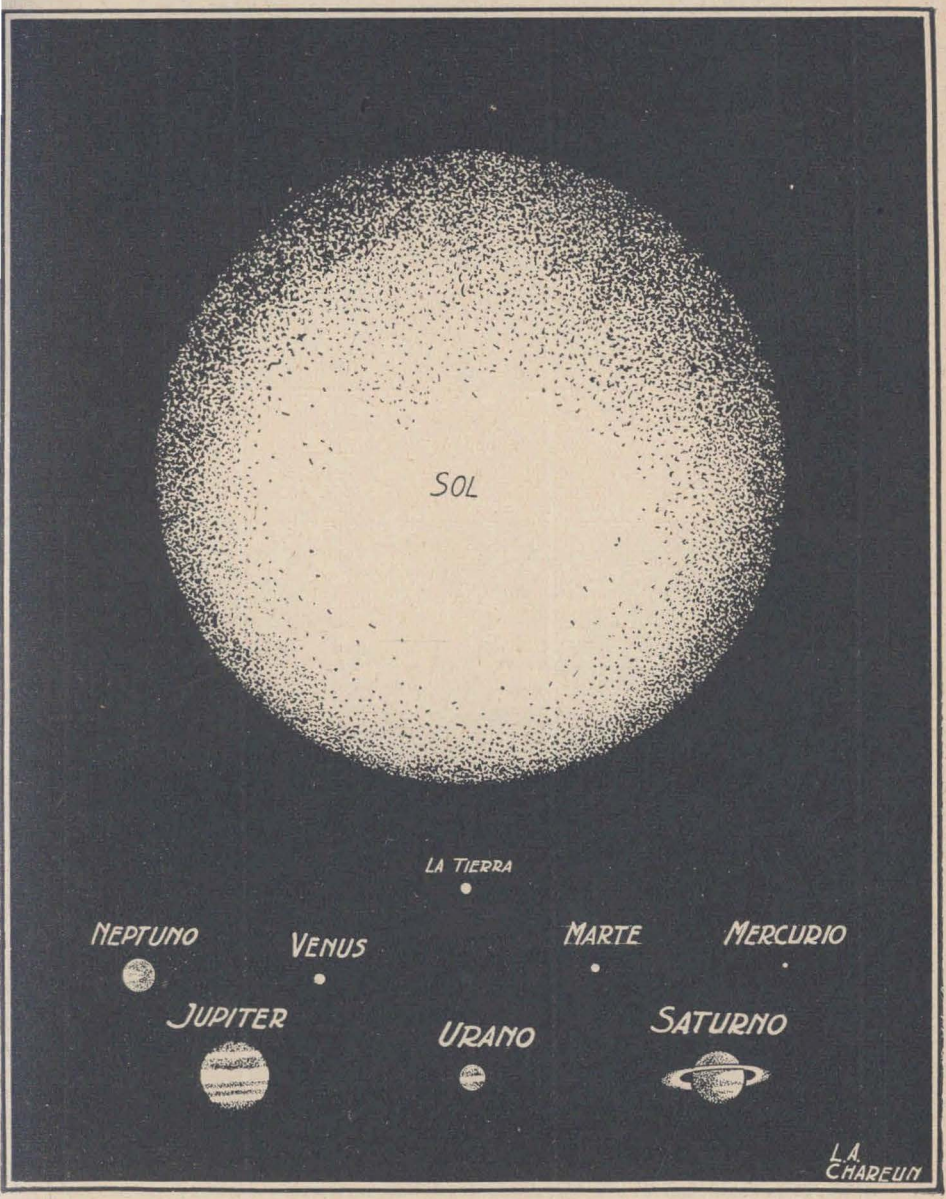


Figura 35. — DIMENSIONES COMPARADAS DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA SOLAR. El Sol es mucho más grande que todos los planetas y satélites reunidos, pese a lo cual resulta insignificante en comparación a muchas de las estrellas conocidas.



Figura 36. — MANCHAS SOLARES (fotografía obtenida en el observatorio del *Monte Wilson*, Estados Unidos). Las épocas de máximos de manchas solares coinciden con algunos fenómenos terrestres (terremotos, erupciones volcánicas).

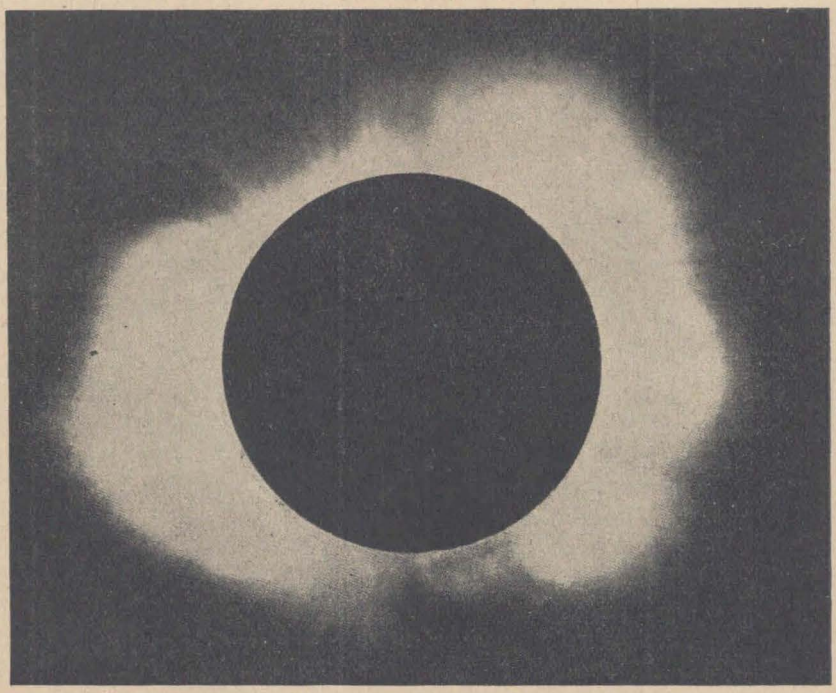


Figura 37. — ASPECTO DEL DISCO SOLAR (fotografía obtenida en el observatorio del *Monte Wilson*, Estados Unidos). Esta vista ha sido tomada aprovechando un eclipse, por cuya razón la parte central aparece obscura. La *corona solar* es la región exterior, muy visible en la figura.

mente de ubicación y dimensiones; 2°, la fotosfera sigue la CROMOSFERA (*cromos*-color), menos brillante y formada por gases de coloración rojiza, especialmente hidrógeno. A menudo se presenta surcada por inmensas llamaradas, son las *protuberancias;* 3°, la CORONA es la parte más exterior, es muy visible durante los eclipses (figura 37).

** *Influencia del Sol.* El Sol es fuente de calor, luz, energía magnética, etc., por cuya razón influye en casi todos los fenómenos terrestres.

Así, bajo la acción del calor solar las aguas de los océanos, mares, ríos, etc., sufren intensa evaporación. El vapor de agua asciende y se condensa formando nubes que se precipitan o sea caen bajo forma de lluvia o nieve si hay un descenso de temperatura suficientemente pronunciado. Las lluvias dan origen a los arroyos y ríos, cuyas aguas vuelven al mar. El agua cumple así un verdadero *ciclo*, es decir parte de un estado determinado, la superficie del mar o del océano, y después de sufrir una serie de trasformaciones vuelve al mismo estado. Este ciclo se renueva constantemente bajo la acción solar.

La vegetación es una consecuencia de la luz y el calor solar. Por lo tanto, en la combustión de un trozo de leña debemos ver una porción de energía solar trasformada.

Por último, se ha comprobado que las manchas solares, algunas de las cuales tienen dimensiones muy superiores a las de la Tierra, influyen sobre el estado magnético y eléctrico de la atmósfera.

PLANETAS

60. — Son cuerpos apagados, es decir, no se encuentran en estado de incandescencia, por cuya razón carecen de luz propia y reflejan en cambio la que les es enviada por el Sol.

Se trasladan alrededor del Sol siguiendo *órbitas elípticas* no situadas en el mismo plano (primera ley de Kepler). Por aproximación podemos considerar que las órbitas son circulares, ocupando el Sol el centro del círculo.

La *elipse* es una figura semejante al círculo (figura 38). Se caracteriza por tener dos diámetros desiguales. Sobre el diámetro mayor hay dos puntos llamados focos, que definen la propiedad fundamental de la elipse. Así, tomando sobre ésta varios puntos A, B, C, D, etc., y midiendo sus respectivas distancias a los focos (radios vectores), se tiene:

$$AF + AF_1 = BF + BF_1 = CF + CF_1 = DF + DF_1$$

o sea: la suma de distancias de los puntos de una elipse a los focos es una cantidad fija o constante.

Cuando la diferencia entre los diámetros es pequeña, la elipse tien-

de a confundirse con el círculo y los focos se acercan. Esto es precisamente lo que ocurre con las órbitas planetarias, que por aproximación pueden considerarse circulares.

Pero hay que hacer notar que las órbitas, aún consideradas circulares no son concéntricas, lo que trae como consecuencia que la distancia entre planetas no es constante.

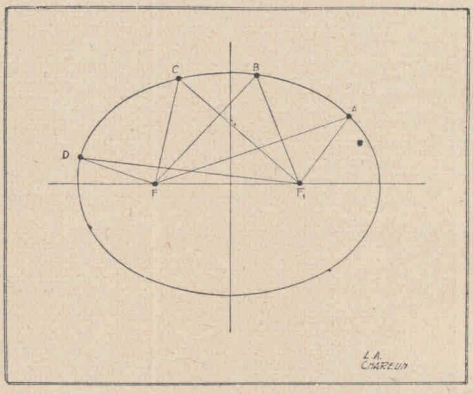


Figura 38. — ELIPSE. Sobre el diámetro mayor están los *focos* F *y* F_1, que definen la propiedad fundamental de la eclipse.

61. — Por orden de menor a mayor distancia al Sol los planetas son: *Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno* y *Plutón* (recientemente descubierto).

Mercurio y Venus son los denominados *planetas inferiores*, porque se encuentran entre el Sol y la Tierra, los restantes se llaman *superiores* porque están más allá de la órbita de nuestro planeta.

62. — En el cuadro siguiente se especifican las DIMENSIONES de cada planeta y las distancias al Sol.

	Diámetro km.	*Distancia al Sol* km.	*Duración del año o sea de la vuelta alrededor del Sol*
Mercurio	4.488	57.924.000	88 días
Venus	12.592	108.125.000	226 días
Tierra	12.735	149.476.000	365 días (un año terrestre)
Marte	6.970	227.673.000	un año y 321 días
Júpiter	140.594	777.630.000	once años y 313 días
Saturno	117.658	1.425.574.000	29 años
Urano	56.154	2.867.077.000	84 años y 7 días
Neptuno	52.934	4.491.684.000	164 años y 284 días
Plutón		6.900.000.000	249

63. — **Duración del año.** La Tierra, que está a unos 150 millones de kilómetros del Sol, describe una vuelta completa alrededor de éste en un período de tiempo denominado **año** y dividido en 365 días y un cuarto. Los demás planetas, por estar a distancias muy diversas, tardan más o menos tiempo en describir una vuelta. Así, Mercurio, que es el más cercano al Sol y por lo tanto el que tiene una órbita de menor perímetro, tarda sólo 88 días. A medida que aumenta la amplitud de las órbitas la duración de la vuelta se hace mayor y alcanza, como en el caso de Neptuno, a 165 años terrestres.

64. — **Planetoides o asteroides.** Ocupan la zona comprendida entre Marte y Júpiter, y se caracterizan por tener dimensiones muy pequeñas. Físicamente no difieren de los planetas o sea son también cuerpos apagados. Los más conocidos son: *Iris, Astrea, Juno, Ceres,* etc.

65. — **Satélites.** Se caracterizan por girar alrededor de los planetas principales, acompañándolos en sus movimientos. Mercurio y Venus no tienen satélites; ;la Tierra tiene uno, que es la *Luna;* Marte tiene dos muy pequeños, Júpiter nueve, Saturno diez, Urano cuatro y Neptuno uno solamente.

66. — *Breve estudio de los planetas.* * *Mercurio* es el más cercano al Sol. Recibe de éste los rayos luminosos, cuya reflexión es tan intensa que hace muy difícil la observación. Es debido a esto que poco se sabe aún de la configuración de su superficie. El brillo de este planeta es más o menos igual al de la Luna.

** *Venus* es el planeta más parecido a la Tierra por sus dimensiones, masa y densidad. Está perfectamente comprobada la existencia de una atmósfera surcada por grandes nubes de vapor de agua que reflejan la luz y dan un brillo intensísimo (cinco veces más que Mercurio y la Luna). De aquí el nombre de *lucero de la tarde* que generalmente se le aplica. Tampoco ha podido ser estudiado su relieve debido a la dificultad que las nubes oponen a la visual.

*** *Marte* es el primero de los planetas superiores o sea situados más allá de la órbita terrestre. Ha sido y es objeto de detenidos estudios debido a su relativo acercamiento con respecto a la Tierra (52.000.000 kilómetros). En general no ofrece mayores dificultades a la observación porque las nubes de vapor que surcan su atmósfera no son muy densas.

Está fuera de dudas la existencia de vastos casquetes de hielo en las vecindades de los polos, que se funden en pocos días y provocan grandes cambios en la superficie del planeta. El suelo se cubre entonces de enormes manchas de coloración verdosa, que algunos creen sean acumulaciones de vegetación que crece rápidamente debido a la abundancia de agua. La regularidad casi geométrica de estas manchas (figura 39) ha hecho creer a otros que se trate de canales artificiales construídos por seres superiores con el objeto de llevar las aguas a las tierras áridas. Hasta ahora no existe ninguna prueba serie que sostenga esta afirmación, de modo que el problema de la habitabilidad de Marte no ha sido aún resuelto.

**** *Júpiter* es el más grande de los planetas. Tiene también un gran brillo. En su parte ecuatorial presenta grandes fajas paralelas y manchas brillantes. Al parecer este planeta está envuelto en una espesa y densa atmósfera cuyo espesor se calcula en 45 mil kilómetros. Su gran brillo se atribuye no solamente al reflejo de la luz solar sino también a que algunas de sus partes parecen tener luminosidad propia, provocada por erupciones volcánicas que emiten gran cantidad de vapores incandescentes. No es por lo tanto un planeta completamente apagado y según algunos autores se encuentra en un estado intermedio entre la estrella y el planeta.

***** *Saturno* se caracteriza por la presencia de anillos. En cuanto a Urano y Neptuno, poco se sabe de ellos debido a la gran distancia a que se encuentran.

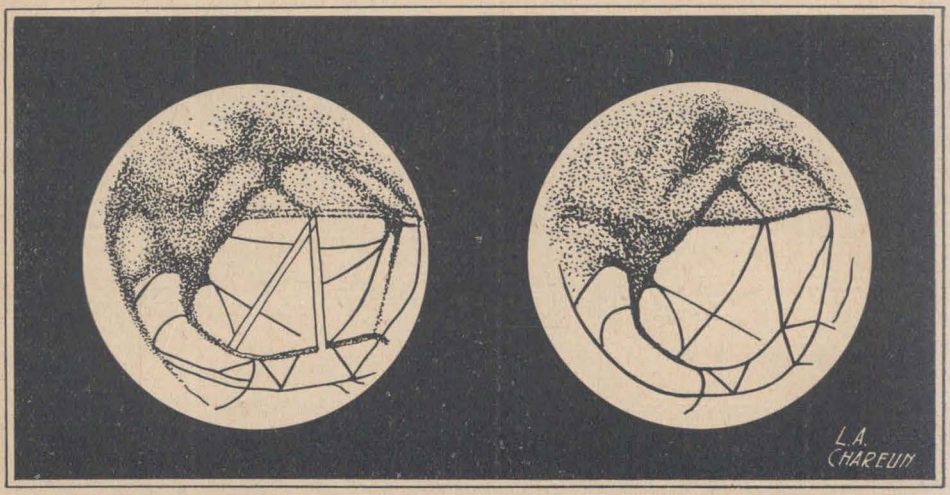


Figura 39. — VISTA DEL PLANETA MARTE (dibujo confeccionado en base a una fotografía). Hasta ahora no ha sido posible determinar con precisión el significado de las manchas difusas y las líneas regulares. Para algunos éstas serían los famosos *"canales de Marte"*, para otros no se trataría más que de un fenómeno óptico debido a la dispersión de la luz en el anteojo.

COMETAS

67. — Son cuerpos de dimensiones muy grandes pero constituídos por materia de escasísima densidad y tan tenue que no impide ver a su través. Están formados por dos partes principales: el *núcleo*, que contiene las materias más densas, y la *cola*, cuya longitud alcanza hasta trescientos millones de kilómetros.

Describen *órbitas muy alargadas*, que se extienden hasta mucho más allá de los planetas más alejados (figura 34). Así se explica que sólo son visibles en contadas ocasiones o sea cuando se acercan al Sol. El cometa *Halley* pasó en Mayo de 1910 a muy corta distancia del Sol y la Tie-

rra, para luego alejarse y desaparecer, calculándose que reaparecerá en 1972. Hay cometas que tardan ocho mil años en dar una vuelta completa alrededor del Sol.

Astrolitos

68. — Los ASTROLITOS (*lito* - piedra) son, como el nombre lo indica, cuerpos apagados pero que se distinguen de los planetas y planetoides por sus dimensiones minúsculas. Hay tres clases: meteoritos o estrellas fugaces, bólidos y uranolitos (*urano* - cielo) o piedras del cielo.

* Los *meteoritos* son piedras de tamaño en general muy pequeño que se cree son desprendimientos de otros planetas y que al ponerse en contacto con la atmósfera terrestre sufren, debido al rozamiento, una considerable elevación de temperatura y se volatilizan dejando a lo largo del cielo una estela luminosa que dura pocos segundos. Son muy numerosos, siendo muy fácil contar varios de ellos desde cualquier lugar, a condición de que la noche se mantenga serena.

** Los *bólidos* (de *ballein* - lanzar) se distinguen por sus mayores dimensiones, al atravesar la atmósfera adquieren también un brillo considerable y suelen estallar en pedazos provocando fuerte estruendo.

*** Los *uranolitos* son masas que pueden pesar varias toneladas, por esta razón atraviesan la atmósfera sin volatilizarse por completo y llegan hasta la superficie del globo, lo que ha permitido estudiar su composición.

Leyes de Kepler

69. — Se refieren al movimiento de la Tierra y los demás planetas alrededor del Sol.

* **Primera ley**. *Las órbitas de los planetas son elipses uno de cuyos focos está ocupado por el Sol.* Ya hemos definido la elipse (figura 38). Luego: la distancia de los planetas al Sol no es constante, como ocurriría si la órbita fuera circular, sino que varía según la época del año. Así, la Tierra dista del Sol 152.000.000 de kilómetros durante el *afelio* o máximo de distancia y 147.000.000 durante el *perihelio* o mínimo. La diferencia entre la máxima y la mínima es muy pequeña y puede despreciarse, la órbita es por lo tanto aproximadamente circular. La distancia media es de 149.500.000 kilómetros.

** **Segunda ley**. *En tiempos iguales las áreas descritas por los radios*

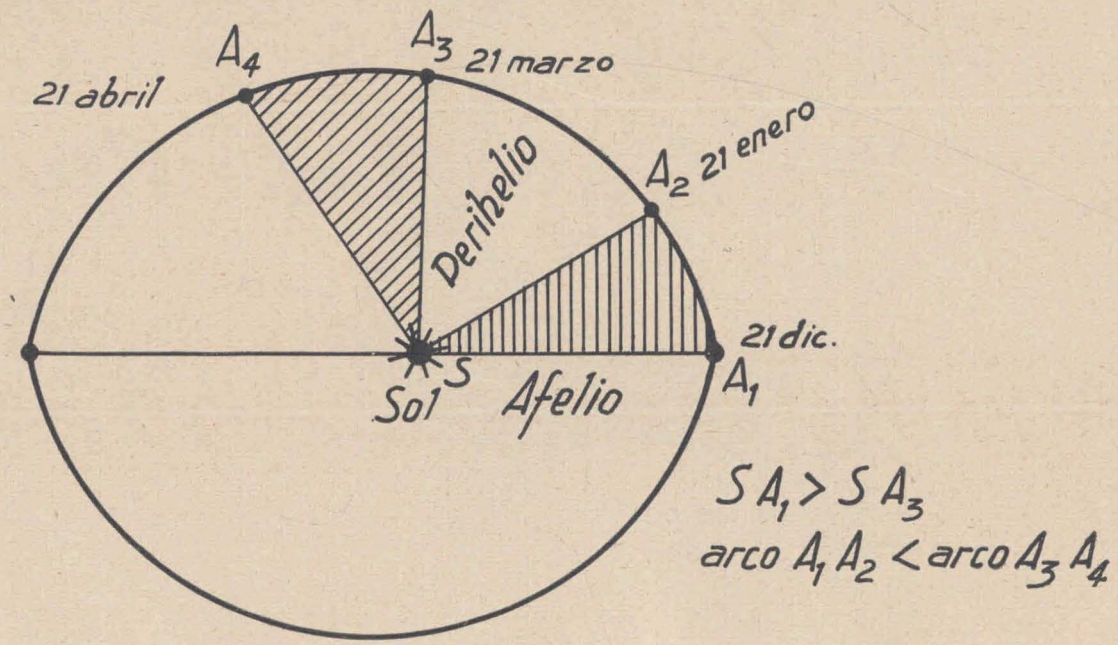


Figura 40. — LEYES DE KEPLER. El Sol ocupa uno de los focos de la eclipse. En las épocas de máxima distancia o afelio la velocidad del astro aumenta y por lo tanto el arco de elipse recorrido en la unidad de tiempo es mayor que en el *perihelio* o mínimo de distancia. $A_1\ A_2 > A_3\ A_4$.

vectores son iguales. Los radios vectores son los segmentos que unen los puntos de la elipse con el foco ocupado por el Sol.

En la figura 40 están marcadas cuatro posiciones de la Tierra, puede ser de cualquier otro planeta, separadas entre sí por el mismo intervalo de tiempo o sea un mes. De acuerdo con la ley enunciada las áreas rayadas deben ser iguales:

$$\text{Area } A_1\ A_2\ S = \text{Area } A_3\ A_4\ S = \text{An } Ant_1\ S \ldots$$

Es evidente que si aumenta el radio vector debe disminuir el arco de elipse que le corresponde, para que se mantenga constante el área descrita. Así, $SA_1 > SA_3$, luego debe ser arco $A_1\ A_2 <$ arco $A_3\ A_4$. Y viceversa si disminuye el radio vector o sea la distancia. Por lo tanto deducimos la siguiente consecuencia: La velocidad de la Tierra disminuye en el afelio o época de máximo alejamiento y aumenta durante el perihelio o época de acercamiento para describir menor o mayor arco, respectivamente.

*** **Tercera ley**. *Los cuadrados de la duración de la revolución de dos planetas* (T_1 y T_2) *están entre sí como los cubos de sus distancias medias* (D_1 y D_2) *al Sol.* Es decir:

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{D_1^3}{D_2^3}$$

Mercurio	T 88 días	D 58.000.000 kms.
Venus	T 226 „	D 108.000.000 „

La relación anterior permite resolver el siguiente problema práctico: *dadas las duraciones de las revoluciones de dos planetas alrededor del Sol y la distancia de uno de ellos al Sol, calcular la distancia del otro.* En efecto, en dicha relación son conocidos tres términos, por lo tanto es fácil calcular el cuarto.

70. — Setenta años después de Kepler, Newton estudió el movimiento de los planetas y llegó a la conclusión de que *las atracciones que el Sol ejerce sobre los planetas están en razón inversa de los cuadrados de las distancias.* Este principio, generalizado a todos los casos de recíproca atracción, sean de cuerpos celestes o no, constituye la LEY DE LA ATRACCIÓN UNIVERSAL.

Newton demostró también que las leyes de Kepler, emitidas con mucha anterioridad, son una consecuencia de la gravitación.

REPASO

1. Mencionar las categoría de astros que componen el sistema solar.
2. Comparar las dimensiones del Sol con las de la Tierra y la Luna.
3. ¿Cuáles son las distintas partes que componen el Sol?
4. ¿Qué características tienen las manchas solares?
5. Explicar el ciclo del agua en la atmósfera, destacando la importancia de la acción solar.
6. ¿Qué características tienen los planetas?
7. ¿Qué es una elipse y cuál es su propiedad fundamental?
8. Citar los planetas de acuerdo con su distancia al Sol, estableciendo cuáles son los inferiores y superiores.
9. Comparar los diámetros y distancias al Sol de los distintos planetas.
10. ¿Qué se entiende por año de un planeta dado y de qué depende su duración?
11. ¿Qué son los planetoides y los satélites?
12. Mencionar las principales características de Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno.
13. ¿Cómo están formados los cometas?
14. ¿En qué se distingue la órbita de un cometa de la de un planeta?
15. ¿Qué son astrolitos y cómo pueden clasificarse?
16. Enunciar las leyes de Kepler, destacando la importancia práctica de las mismas.

GEOGRAFIA FISICA

I

Estructura de la Tierra

Definición de Geografía Física. Elementos que componen el globo terrestre: atmósfera, hidrósfera y litósfera. El interior del planeta.

Contactos entre los diversos elementos. Mutua dependencia de los elementos en contacto. Ramas de la Geografía Física.

LA ATMÓSFERA. Generalidades. Composición química. El espesor de la atmósfera. La atmósfera propia para la vida. La atmósfera efectiva: tropósfera y estratósfera. La alta atmósfera.

LA HIDRÓSFERA. Generalidades. Espesor.

EL INTERIOR DEL GLOBO TERRESTRE. El manto exterior, el manto interior y el núcleo terrestre.

La litósfera o corteza terrestre. Determinación de su espesor. El sial y el sima.

DENSIDAD DE LA TIERRA. Definición de densidad. Densidad media de cada una de las partes del globo terrestre. Importancia de este dato.

71. — Ya hemos dicho que la GEOGRAFÍA FÍSICA estudia el aspecto y los fenómenos naturales de la superficie terrestre. El primer problema de esta ciencia es el de establecer la composición y estructura del globo terrestre, solamente en parte ha sido resuelto.

Tres son los elementos visibles (figura 41): 1°, la ATMÓSFERA (*atmos* - vapos; *sphera* - esfera) o envoltura gaseosa que rodea a todo el planeta; 2°, la HIDRÓSFERA (*hidro* - agua) o conjunto de masas líquidas (océanos, mares, etc.) y 3°, la LITÓSFERA (*lito* - piedra) o corteza sólida. Pueden considerarse perfectamente conocidos sus rasgos generales, pero en muchos de sus detalles la ciencia no ha pronunciado aún la última palabra, como por ejemplo en lo que se refiere a la composición de las altas capas atmosféricas.

El interior del planeta, acerca de cuya constitución debemos basarnos en hipótesis, no es accesible a la observación directa.

72. — **Contactos entre los diversos elementos.** Los elementos recién mencionados se tocan o, en otros términos, tienen contactos.

* Así, la atmósfera se toca con la litósfera. El conjunto de superficies de contacto entre estos elementos constituye el RELIEVE CONTINENTAL. Cada uno de estos elementos influye sobre el otro. Así, mu-

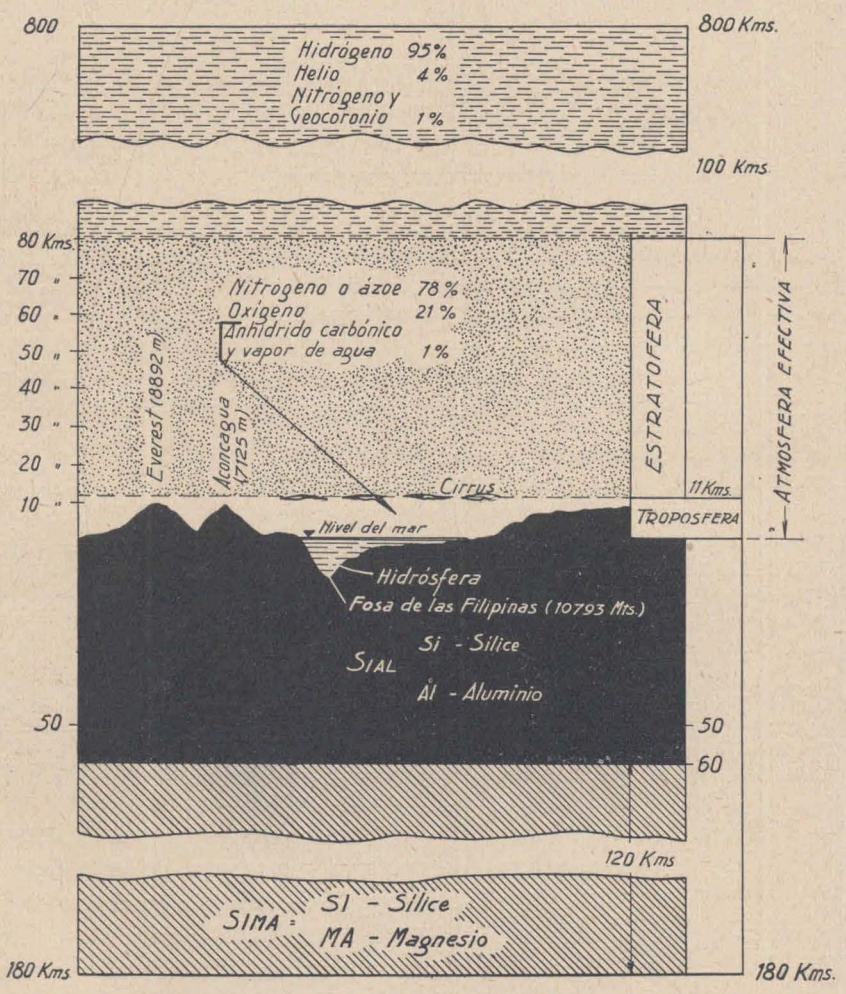


Figura 41. — ESPESORES RELATIVOS DE LA ATMÓSFERA, LITÓSFERA E HIDRÓSFERA. La *atmósfera efectiva* es el conjunto de la tropósfera y la estratósfera y se caracteriza por su composición química; la *alta atmósfera*, a partir de los 80 ó 100 kilómetros, tiene una composición muy distinta. La LITÓSFERA se divide en dos partes: el *sial* y el *sima*. Las alturas y profundidades se cuentan desde el nivel del mar.

chos fenómenos meteorológicos (temperaturas, vientos, lluvias) actuando constantemente sobre el suelo llegan a modificar el aspecto de una región, veremos más adelante su influencia en la transformación de las formas de relieve. Del mismo modo, la litósfera influye sobre la atmósfera. Por ejemplo, las montañas producen modificaciones en la temperatura y presión atmosféricas, desvían los vientos, modifican el régimen de lluvia, etc.

** La atmósfera rodea también a la hidrósfera o parte líquida, el conjunto de las superficies de contacto es en este caso el NIVEL OCEÁNICO Y MARINO. Del mismo modo, podemos citar ejemplos de influencia mutua. Así el calor de la atmósfera produce activa evaporación y con ella un descenso de nivel de las aguas que debe ser compensado por las aguas provenientes de otras regiones, dando de esta manera origen a una corriente marina. Tenemos pues un ejemplo de influencia de la atmósfera sobre la hidrósfera. La influencia recíproca también existe, pues según veremos más adelante las aguas de los mares y océanos influyen sobre la distribución de las temperaturas, vientos y precipitaciones.

*** La hidrósfera se toca con la litósfera, las superficies de contacto constituyen el RELIEVE SUBOCEÁNICO Y SUBMARINO.

IV * En el RELIEVE LITORAL o sea lo que denominamos costas, se tocan los tres elementos: litósfera, hidrósfera y atmósfera.

V * Por último, hay que agregar un quinto contacto, es el de la litósfera y posiblemente también la hidrósfera, con el *magma interior* que se encuentra en estado pastoso.

En estos tres últimos casos también puede constatarse la mutua dependencia de los elementos en contacto.

73. — Existe pues mutua dependencia de los elementos en contacto. Con este concepto, que nos permitirá aclarar muchas cuestiones, podemos ya definir las ramas que comprende la Geografía Física.

* La METEOROLOGÍA (*meteoro*-fenómeno atmosférico; *logos*-tratado o estudio), estudia la atmósfera en todos sus caracteres: temperatura, presión, humedad, estado eléctrico, etc., y siempre teniendo en cuenta la acción de los otros elementos o sea la hidrósfera y la litósfera. Está íntimamente relacionada con la CLIMATOLOGÍA.

** La MORFOLOGÍA (*morfos*-forma), se ocupa del estudio de las formas del suelo (montañas, llanuras, etc.) así como de la composición geológica.

*** La HIDROGRAFÍA (*hidro*-agua) comprende el estudio de las aguas en general e incluye como rama importante la OCEANOGRAFÍA, que es-

tudia las aguas marinas y oceánicas. Esta ciencia se ocupa de dos de los contactos recién mencionados o sea el nivel oceánico y marino y el relieve suboceánico y submarino.

La atmósfera

74. — En la envoltura gaseosa que rodea a nuestro planeta. Está constituída por 78 partes de nitrógeno o ázoe, 21 de oxígeno y 1 de anhidrido carbónico, vapor de agua, gases raros (argón, neón, criptón, helio, xenón). El problema de la determinación de su espesor es muy complejo y puede resolverse con más o menos dificultad según el punto de vista en que nos coloquemos (1).

* Así, si consideramos la *atmósfera propia para la vida*, ya sea animal, vegetal o humana, su espesor queda limitado a sólo *diez mil metros*. (figura 41). Algunas memorables ascensiones han sobrepasado en mucho este límite (Piccard, 16690 metros), aunque por muy pocas horas sólo adoptándose grandes medidas de precaución (inhalaciones de oxígeno, caloríferos, etc.). El cóndor no sube a más de ocho mil metros. El ser humano sufre las consecuencias de la rarefacción atmosférica mucho antes de alcanzar estas altitudes. Así, los vagones de la línea ferroviaria más elevada del mundo (Lima - Cerro de Pasco, 4.775 metros) tienen compartimentos dotados de tubos de oxígeno para combatir los efectos del denominado *"mal de montaña"*.

** Si en cambio consideramos la COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA ATMÓSFERA, el espesor puede aumentarse. En efecto, el aire mantiene su composición química normal (nitrógeno o ázoe, oxígeno) hasta los 80 ó 100 kilómetros de altura, aunque se presenta considerablemente enrarecido o sea en cantidades escasísimas. Esta capa inferior, hasta los 80 a 100 kilómetros, es lo que también se denomina *atmósfera efectiva*.

*** La ATMÓSFERA EFECTIVA puede dividirse, según Teisserenc de Bort, en tres capas.

1º En la primera, que llega hasta 3.500 metros de altitud, la principal característica es la *instabilidad*. Es allí donde se producen los continuos cambios a que estamos habituados: circulación (vientos horizontales y verticales), tempestades, ciclones, variaciones de temperatura, etc. Además el porcentaje de vapor de agua es muy elevado y explica la formación de grandes masas de nubes.

2º Entre los 3.500 y 11.000 metros existe una *relativa estabilidad*,

(1) Estas ideas están expuestas en el libro "Los problémes de l'atmosphere", de A. Berget.

las corrientes y vientos son menos pronunciados, las nubes disminuyen de número y tamaño hasta desaparecer por completo.

El conjunto de estas dos capas constituye la TROPÓSFERA (*tropos*-variedad) y se caracteriza, pues, por la variedad de caracteres.

3º Por encima de la tropósfera y hasta los límites de la atmósfera efectiva se extiende la tercera capa, formada por gases que están en reposo casi completo. Las nubes faltan en absoluto y la temperatura es siempre muy baja. Esta tercera región se llama ESTRATÓSFERA, porque al parecer el aire está dispuesto en capas o estratos superpuestos.

IV * Pasando de los 100 kilómetros la composición química varía fundamentalmente. El oxígeno desaparece por completo, el nitrógeno o ázoe queda reducido a una ínfima proporción (1 %), en cambio el *hidrógeno* aumenta hasta 95 % y el helio a 4 %. A partir de los 200 kilómetros disminuye el porcentaje de hidrógeno y aparece un nuevo gas, el *geocoronio* (1), que también se le encuentra en la corona solar, y que al parecer se extiende hasta altitudes de 800 kilómetros.

Es decir, si tenemos en cuenta los elementos químicos que faltan por completo en la atmósfera efectiva (hidrógeno, helio, geocoronio, etc.), el espesor de la atmósfera es realmente considerable.

La hidrósfera

75. — La determinación del espesor de la hidrósfera es muy cencilla, pues se reduce a medir las mayores profundidades oceánicas y marinas. Estas son: 10.793 metros en la *fosa de las Filipinas*, 9.788 m. en la *fosa del Planeta*, 9.000 m. al Este de las *islas Tonga*, etc. Redondeando cifras podemos asignar a la hidrósfera un espesor máximo de 10 kilómetros. El espesor medio, obtenido promediando las máximas y mínimas profundidades, alcanza a 3.795 metros.

El interior del globo terrestre

76. — No existe unanimidad de opiniones acerca de esta cuestión, lo que se explica si se tiene en cuenta que la observación directa apenas ha podido alcanzar a 2 kilómetros y esto solamente en las minas más profundas.

El geólogo alemán Klussmann (año 1915), ha llegado a establecer la siguiente división (figura 42):

(1) Descubierto por el astrónomo alemán Scheiner.

1º El MANTO EXTERIOR, cuyo espesor es de 1.200 kilómetros. Puede a su vez dividirse en dos partes: la más externa es la *litósfera* o *corteza terrestre*, que examinaremos después, y la *barisfera*.

2º El MANTO INTERIOR tiene un espesor de 1.700 kilómetros y se extiende desde los 1.200 a 2.900 kilómetros de profundidad.

3º El NÚCLEO TERRESTRE, que llega hasta el centro de la Tierra, al parecer está formado por hierro y níquel, de aquí la denominación abreviada NIFE (*ni*-níquel; *fe*-hierro) que también se le aplica.

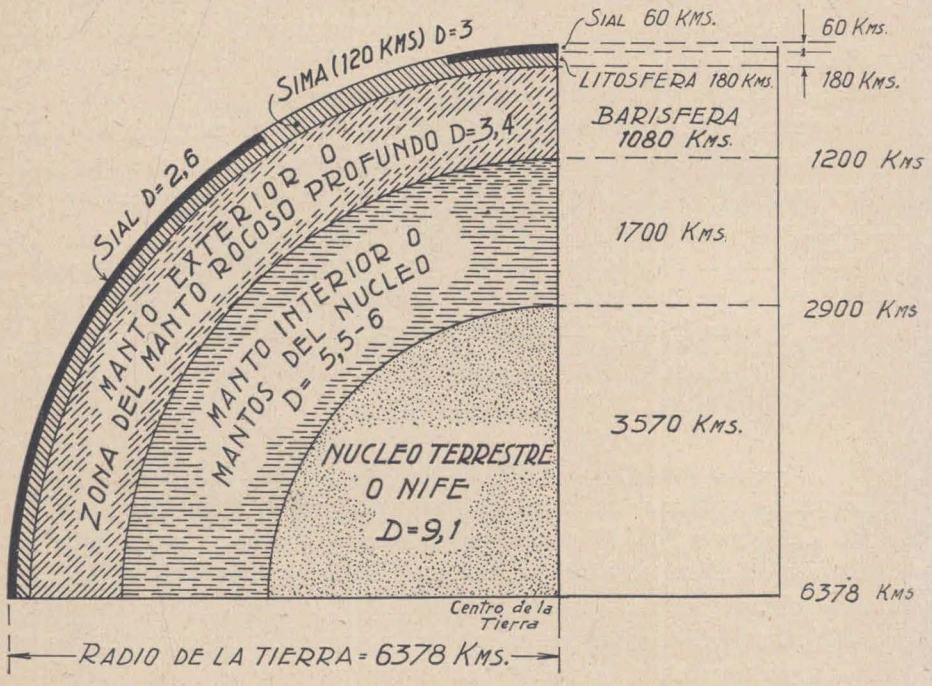


Figura 42. — EL INTERIOR DEL GLOBO TERRESTRE (según *Klussmann*). La corteza sobre que vivimos es el *sial* (60 kilómetros), más abajo viene el *sima* (hasta 180 kilómetros), que según algunos autores aflora en los fondos oceánicos. El núcleo más interior es el *nife*. La *densidad* (indicada en la figura con la letra D, aumenta hacia el interior).

77. — **La litósfera o corteza terrestre.** Es la parte más externa del planeta. Su espesor no ha sido aún determinado con exactitud. Admitiendo que la temperatura aumenta en 1º por cada 33 metros de profundidad (*grado geotérmico*), a los 1.000 metros de temperatura alcanzaría a 30º y a los 100.000, o sea 100 kilómetros, llegaría a unos 3.000º, es decir lo suficientemente elevada para provocar la fusión de cual

quiera de los cuerpos conocidos. Es por lo tanto muy probable que entre los 100 y 120 kilómetros termine la litósfera o corteza sólida, comenzando en cambio la *zona magmática*, caracterizada por la presencia de grandes masas en fusión.

* El geólogo *Suess* dividió el manto de la litósfera en dos zonas distintas, caracterizadas por dos diversos tipos de roca. La zona exterior está en gran parte formada por rocas en las que predominan el sílice y el aluminio, como por ejemplo el granito y el gneiss. Se denomina SIAL o CORTEZA SIALINA (*si*-sílice; *al*-aluminio). Su espesor es de unos 60 kilómetros.

Más abajo, y también presentándose en el fondo de los océanos, viene el SIMA (*sí*-sílice; *ma*-magnesio), constituído por rocas viscosas en las que interviene el sílice y el magnesio.

Densidad de la Tierra

78. — Se llama DENSIDAD de un cuerpo a la relación entre su masa y su volumen o en otros términos la masa contenida en la unidad de volumen, o sea:

$$D = \frac{M}{V}$$

No debe confundirse la *densidad* con el *peso* aunque estas dos magnitudes están expresadas por el mismo número. El *peso específico* de un cuerpo, o sea el peso de la unidad de volumen, expresa cuantas veces el cuerpo es más pesado que un volumen de agua igual al suyo. Así, un centímetro cúbico de cobre pesa 8,9 gramos o sea 8,9 veces más que el mismo volumen de agua. Del mismo modo, la densidad de un cuerpo se refiere a la que corresponde al agua a la temperatura de 4° y a una presión de 760 milímetros. Por lo tanto, decir que la Tierra tiene una densidad D = 5,52 equivale a decir que la masa de nuestro planeta es 5,52 veces mayor que la de una esfera de agua que tuviese igual volumen.

Los procedimientos para determinar la densidad terrestre son algo complicados y su explicación no es sencilla: desviación de la plomada en las vecindades de las montañas, método del péndulo, balanza de torsión, etc.

79. — La DENSIDAD MEDIA DE LA TIERRA es 5,52. Este valor no es constante en todas las partes del planeta, lo que se explica fácilmente dada la heterogeneidad de la constitución.

* La *densidad media de la corteza exterior* ha podido determinarse

sin mayor dificultad y su valor es de 2,6 es decir no alcanza a la mitad del que corresponde al conjunto del globo terrestre. De aquí deducimos que el interior, no accesible a la observación directa, debe estar constituído por rocas de elevada densidad para compensar así el valor pequeño que corresponde a las capas superficiales. El *núcleo* o *nife* o *esfera central* tiene una densidad media de 9,1 valor que corresponde a algunos metales, como el hierro y el níquel. Por esto se acepta que el interior del planeta está formado por metales.

Las ideas anteriores están en pleno acuerdo con el principio de Física según el cual los cuerpos se disponen en orden decreciente de densidades o sea los más densos hacia abajo y los menos densos arriba. Esta disposición es la que han tomado los diversos elementos cuando la Tierra se hallaba en estado de nebulosa incandescente.

El conocimiento de la densidad terrestre tiene pues gran importancia para determinar la estructura y composición del globo terrestre.

REPASO

1. ¿Cuáles son los elementos visibles que constituyen el planeta?
2. Citar los contactos entre los diversos elementos.
3. Citar algunos ejemplos de mutua dependencia entre los elementos en contacto.
4. Definir las tres ramas principales de la Geografía Física.
5. ¿Qué composición química tiene la atmósfera en las capas inferiores?
6. ¿Qué espesor tiene la atmósfera propia para la vida?
7. ¿Qué es la atmósfera efectiva y qué espesor tiene?
8. ¿Cuál es la característica más saliente de la atmósfera efectiva?
9. ¿En cuantas partes puede dividirse la atmósfera efectiva?
10. ¿Cuál es la característica más saliente de la atmósfera efectiva?
11. Comparar la composición química de la atmósfera efectiva con la de la alta atmósfera.
12. Citar las mayores profundidades oceánicas y marinas.
13. Recordar la división del globo terrestre en mantos geológicos, hecha por Klussmann.
14. ¿Cómo está formado el nife o núcleo terrestre?
15. ¿Qué espesor tiene la corteza terrestre y cómo ha podido determinarse?
16. ¿En cuantas partes puede dividirse el manto de la litósfera?
17. ¿Qué diferencia existe entre el sial y el sima?
18. Qué se entiende por densidad de un cuerpo?
19. Comparar las densidades de las distintas partes del globo terrestre.
20. ¿Qué conclusión se obtiene comparando las densidades de la corteza exterior y la densidad media de todo el globo?

II

Estructura de la Tierra (Continuación)

ROCAS. Petrografía. Clasificación de las rocas.
Rocas ígneas. Su origen y características. *Rocas sedimentarias.* La sedimentación, condiciones necesarias. Origen y formación de los sedimentos. Los estratos. Sedimentos marinos y sedimentos eólicos. *Esquistos cristalinos y rocas metamórficas.* Resumen general de los caracteres de las rocas.
Perfil geológico. Ejemplo de Gualeguay (provincia de Entre Ríos).
CAMPO MAGNÉTICO DE LA TIERRA. Nociones generales sobre magnetismo. Imanes: naturales e imanes artificiales.
Magnetismo terrestre. Polos magnéticos. Declinación de la brújula. *Mapa de líneas isógonas.* Causas de variaciones de la declinación.

80. — Las rocas son las masas minerales que constituyen la parte sólida y magmática del globo terrestre y su estudio es hecho por la PETROGRAFÍA (*petros*-piedra).

La denominación *"roca"* es muy amplia y se aplica no solamente a los materiales muy resistentes y compactos, el *granito* por ejemplo, sino también a los de menor resistencia y compacidad, como las *arenas*.

De acuerdo con el origen o proceso de formación se puede clasificar las rocas en tres grandes categorías: 1º. ígneas, eruptivas o cristalinas; 2º. sedimentarias y 3º. metamórficas.

81. — **Rocas ígneas, eruptivas o cristalinas.** Es indudable que el globo terrestre contiene grandes masas de materias en fusión o estado ígneo, tales como las que son arrojadas durante las erupciones. El enfriamiento en contacto con la atmósfera provoca la solidificación y formación de *cristales* o partículas limitadas por caras planas. De aquí las tres denominaciones aplicadas a estas clases de rocas, cuyo origen es por lo tanto INTERNO o ENDÓGENO (*endos*-interior; *genos*-génesis o formación). El ejemplo más conocido es el *granito*. Otros son: *basaltos*, *pórfiros*, *traquitas*, *dioritas*, etc.

82. — **Rocas sedimentarias.** La erosión o desgaste destruye el suelo arrancándole materiales que luego son transportados por las aguas o los vientos hasta lugares a veces muy lejanos, donde se depositan. En

efecto, cuando la velocidad del agua o del aire disminuyen el material llevado en suspensión cae lentamente hacia el fondo o el suelo, donde se deposita formando capas o estratos de espesor o potencia variable. Este fenómeno se llama **sedimentación** y una imagen de él la obtenemos echando tierra en un vaso de agua; si dejamos a éste en reposo, observaremos que el material se precipita hacia el fondo o *sedimenta*. La condición necesaria es por lo tanto la tranquilidad de las aguas o del aire. Los materiales así acumulados constituyen mantos de **rocas sedimentarias.**

* Los sedimentos pueden tener diversos orígenes. Así, *las aguas de los ríos* arrastran grandes cantidades de materiales provenientes de la disgregación lenta de las rocas que forman el cauce o lecho y que se depositan cuando disminuye la velocidad del agua.

También en los MARES la sedimentación es muy activa, pues a partir de los 50 metros de profundidad la tranquilidad de las aguas es casi completa y permite el depósito de diversos materiales originados por el desgaste del litoral.

** Pero hay además *sedimentos marinos de origen orgánico*, originados por el desmenuzamiento de los esqueletos calcáreos. Son muchos los indicios de grandes cambios en la ubicación de los mares. Uno de ellos es la existencia, en pleno continente, de depósitos calcáreos que a veces se utilizan para la extracción de cal, como ocurre en las barrancas del Paraná (figura 43).

*** Por último, hay que agregar los SEDIMENTOS EÓLICOS (*Eolo* - dios de los vientos en la mitología griega), constituídos por materiales acumulados por los vientos. Ejemplos: las *capas de cenizas volcánicas*, las *dunas*, etc.

De acuerdo al grosor de los elementos constitutivos puede hacerse la siguiente clasificación de los sedimentos:

a) de elementos gruesos (*cantos rodados, gravas*);
b) ,, ,, medianos o finos (*arena, arenisca*);
c) ,, ,, finísimos (*arcillas, tierras en general*).

En los elementos gruesos o sea los que todavía no han sufrido una fragmentación muy marcada se mantiene la composición de la roca originaria, mientras que en los finos ésta ha desaparecido en gran parte porque el ataque ha sido más intenso.

A veces se encuentra en el lecho de un río capas superpuestas formadas por materiales de grosor muy diverso, lo cual es un índice de las variaciones de velocidad experimentadas por las aguas. En efecto, cuando ésta aumenta (época de creciente) pueden llegar hasta el sitio considerado elementos gruesos que se depositan si las condiciones son favorables. En caso contrario los materiales gruesos quedan rezagados y sólo pueden llegar los más finos, que se superponen con los ya depositados.

IV * Los sedimentos formados por el desgaste y trituración lenta de las rocas se llaman DETRÍTICOS (*detritus*-residuo), porque no son otra cosa que residuos de rocas atacadas y destruídas. Así, el limo y lo que vulgarmente denominamos *"tierra"* son materiales finamente divididos que provienen del desgaste de otras rocas.

V * En resumen, las rocas sedimentarias son de ORIGEN EXTERNO O EXÓGENO (*exos*-externo). Además tienen *estructura coloidal* o sea contraria a la cristalina porque la temperatura no ha intervenido en su formación (se llaman *coloides* a cuerpos que no cristalizan).



Figura 43, — MANTOS SEDIMENTARIOS EN LAS BARRANCAS DEL RÍO PARANÁ. En la parte superior se observa la existencia de varios mantos paralelos, constituídos por *sedimentos*. Más abajo están los *depósitos calcáreos de origen marino*, de donde se extrae cal.

83. — **Rocas metamórficas.** Hay que mencionar una tercera categoría de rocas, que participan de caracteres más diversos. Así, se observa que tienen estructura cristalina, como las rocas eruptivas, y además están dispuestas en capas superpuestas, carácter propio de las sedimentarias. A veces las capas son laminillas muy delgadas que reciben el nombre de **esquistos** (*skistos*-dividido o separado).

Las rocas que reúnen las dos condiciones mencionadas o sea: estructura cristalina y laminar, se llaman **esquistos cristalinos.** Un ejemplo es el *gneiss*, roca formada por los mismos componentes que el granito o sea cuarzo, feldespato y mica, pero que en lugar de estar agregados en forma confusa se presentan dispuestos en laminillas paralelas.

La disposición característica de los esquistos cristalinos ha sido atribuída a una METAMORFOSIS (*meta*-término o fin; *morfos*-forma) o sea un cambio o transformación de las rocas bajo la influencia de determinados factores. Así ha ocurrido, por ejemplo, con los mantos sedimentarios que fueron cubiertos por lavas, el contacto con éstas así como la elevada temperatura han originado cambios más o menos acentuados. Por esto es que los esquistos cristalinos son considerados como **rocas metamórficas.**

* En el siguiente cuadro hacemos un resumen de la clasificación de las rocas.

	ORIGEN	ESTRUCTURA	EJEMPLOS
IGNEAS	interno o endógeno: enfriamiento de masas ígneas.	cristalina e irregular	granito, basaltos, pórfiros.
SEDIMENTARIAS . .	externo o exógeno: acumulación y endurecimiento de materiales originados por el desgaste	coloidal, estratos o capas paralelas	arenas, calcáreas
METAMÓRFICAS . .	mixto: intrusión de masas ígneas (lavas) en el seno de rocas sedimentarias	cristalina, láminas delgadas superpuestas paralelamente	

Perfil geológico en Gualeguay (provincia de Entre Ríos)

84. — La figura 44 representa el resultado de las perforaciones practicadas en la localidad de Gualeguay, por la Dirección de Minas.

La profundidad alcanzada es de 501 metros y permite apreciar la sucesión de estratos o capas, así como la composición geológica.

* La capa más superficial o sea la que también comprende la tierra arable, alcanza una profundidad de 10 metros. Está formada por dos rocas: el *loess* y la *arcilla*, cuyos caracteres mencionaremos brevemente.

El LCESS es un *sedimento eólico* o sea es el resultado de la acumulación de materiales arrastrados por el viento. Se trata de un material finísimo y por lo tanto muy liviano, de aquí la facilidad con que puede ser transportado a largas distancias. Cubre enormes extensiones en la región pampeana y su origen parece ser sobre todo volcánico, como lo demuestra la composición química, en la que intervienen en un 90 % los fragmentos pequeñísimos de vidrio colcánico. Es la conocida tierra amarillo-parduzca de nuestras llanuras, muy visible cuando transcurren varias semanas sin llover.

En cuanto a las ARCILLAS su variedad es muy grande. Son rocas sedimentarias y están formadas por materiales finamente divididos e íntimamente mezclados.

** La segunda capa, hasta 100 metros de profundidad, está constituída por *arena*



Figura 44. — PERFIL GEOLÓGICO EN GUALEGUAY (*provincia de Entre Ríos*). La *serie sedimentaria* comprende gran variedad de rocas, que se presentan mezcladas con fósiles y se extiende hasta la profundidad de 463 metros, a partir de la cual comienza el *manto ígneo* (porfirita y anfibolita). Hay ocho *napas subterráneas*, cuatro de ellas son potables.

cuarzosa con limonita y óxido de hierro, en parte con huesos, madera, fósiles y rodados.

La ARENA, que todos conocemos, es un sedimento suelto o sea está formada por granos muy finos no unidos por ningún material. Proviene de la disgregación lenta de varias clases de rocas y se acumulan ya sea en el lecho de los ríos, en las playas marinas o en los desiertos.

El considerable espesor (90 metros) que la arena alcanza en el perfil que estamos examinando no es difícil de explicar. En efecto, esta región es muy rica en arroyos y ríos, los que han disgregado lentamente el suelo dando así origen a los mantos areníferos. Por otra parte es un hecho comprobado que en otros tiempos geológicos existió un gran brazo de mar donde seguramente se produjeron idénticos fenómenos. La presencia de limonita (hidróxido de hierro) y óxido de hierro también obedece a que los ríos atraviesan terrenos ferruginosos y por lo tanto arrastran minerales de hierro que después se mezclan con las arenas.

También se nota la presencia de DEPÓSITOS DE ORIGEN ORGÁNICO, como los *huesos, madera y fósiles diversos.* Son restos de antiguas manifestaciones de vida animal y vegetal. Muchas de las capas geológicas pueden considerarse como verdaderos cementerios donde han ido acumulándose los restos de seres animales o vegetales que más tarde fueron recubiertos por la arena, transformándose en fósiles.

*** Las tres capas siguientes tienen un origen completamente análogo a las dos primeras. Están formadas por estratos de *arcilla, arena, rodados* y *marga,* que no es sino una variedad de arcilla. Los rodados son pequeños fragmentos de piedra redondeados por la acción erosiva del agua.

IV * La sexta capa es un *conglomerado de arenisca colorada y tosca.* La ARENISCA se distingue de la arena en que los granos, en lugar de estar sueltos se presentan unidos por arcilla u otro material. En cuanto a la TOSCA, roca de gran resistencia, es el resultado de la acumulación de calcáreos. Finalmente la arenisca se ha unido con la tosca originándose así los CONGLOMERADOS.

V * Hasta la décima capa siguen predominando las formaciones sedimentarias de todos los tipos. Así, hay *guijarros* o *rodados* o sea materiales de tamaño relativamente grande, mezclados con sedimentos finos, como la *arcilla* y la *arena.*

VI * Sólo a partir de los 463 metros encontramos formaciones de ORIGEN IGNEO. Así, la capa 11, de 36 metros de espesor, está constituída por una roca ígnea: la *porfirita de grano fino.* Y finalmente, más abajo viene una capa de *anfibolita,* también de origen volcánico.

85. Podemos ahora deducir algunas conclusiones de carácter general.

* El FUNDAMENTO ROCOSO de la región se encuentra a 463 metros de profundidad y está constituído por grandes mantos de *porfirita de grano fino* o sea una roca de origen ígneo.

** Sobre el fundamento rocoso descansa una espesa o potente SERIE SEDIMENTARIA formada por materiales provenientes de la erosión o desgaste: *arcilla, arena, margas, guijarros, rodados, tosca y loess.*

Esta disposición es característica no sólo del perfil que estudiamos sino también de toda la región llana argentina y nos permite explicar a grandes rasgos la *historia geológica.*

86. — El manto más antiguo es indudablemente el constituído por la porfirita,

que formaba el primitivo suelo de la región. Con posterioridad las aguas de los ríos o de los mares así como los vientos, han efectuado un lento trabajo de acumulación, depositando así el potente manto de arena, arcilla, etc. En la superficie se ha acumulado el loess, que según dijimos es de origen volcánico.

Antes de terminar conviene hacer una importante aclaración. Los mantos de cuarzo, andesita y porfirita son de origen ígneo o eruptivo, pues representan el resultado inmediato de la solidificación de materias ígneas. Pero los rodados o pequeños trozos de tales rocas, si bien ígneos por su composición química son en cambio

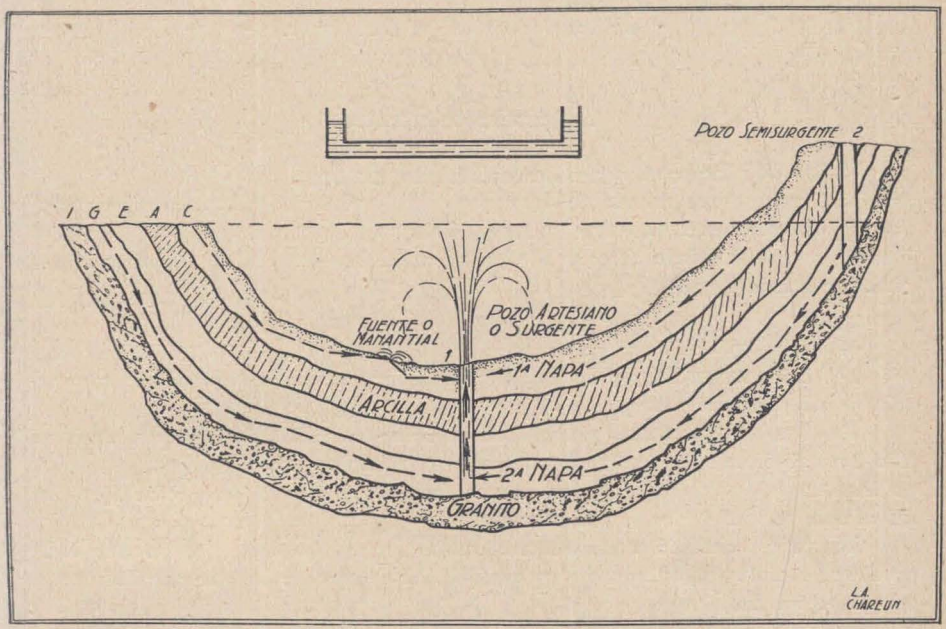


Figura 45. — FORMACIÓN DE NAPAS SUBTERRÁNEAS. Cuando las aguas encuentran en su descenso una capa impermeable (arcilla o granito, por ejemplo), se detienen y forman una *napa*. La inclinación de los estratos permite explicar la formación de varias napas porque facilita la infiltración de las aguas en los puntos tales como el G y el C. Haciendo una perforación en el punto 1 el agua llega hasta la superficie porque el nivel del valle es inferior al del punto de entrada (principio de los vasos comunicantes): se tiene entonces un *pozo arteriano* o *surgente*. En el punto 2 no ocurre lo mismo porque está a un nivel superior, se forma allí un *pozo semisurgente* porque el agua no puede llegar hasta la superficie, siendo necesario para ello recurrir a las bombas. Cuando las aguas afloran en el valle forman una *fuente* o *manantial*.

sedimentarios por su situación pues se han formado a consecuencia del desgaste de los antiguos mantos ígneos ocasionado por las aguas u otros agentes. Esto explica que muchas rocas sedimentarias, la arcilla y la arena también, están formadas por materiales de origen volcánico.

87. — Napas de agua subterránea. Una parte de las aguas provenien-

tes de las lluvias o de la fusión de las nieves se infiltra en el suelo. El poder de infiltración depende de la mayor o menor permeabilidad. Así, hay suelos poco permeables, la arcilla y el granito por ejemplo, y otros muy permeables, como la arena. Cuando las aguas en su movimiento de descenso encuentran una capa A impermeable o poco permeable (figura 45) se detienen y forman una NAPA FREÁTICA (*fhreo-pozo*) sobre el estrato C.

En el perfil geológico estudiado se nota la existencia de ocho napas subterráneas, de las que hay cuatro potables o sea aptas para el consumo y otras tantas que no lo son por el elevado contenido de sales.

En la figura 45 se explica por qué se forman varias napas debajo del mismo punto.

Magnetismo terrestre

88. — **Nociones generales sobre magnetismo.** El magnetismo es una propiedad que algunos cuerpos tienen y que consiste en atraer y hasta sostener pequeños objetos de hierro, níquel y cobalto. Tal ocurre, por ejemplo, con el mineral llamado *magnetita, hierro magnético* o *piedra imán*. Los cuerpos que tienen esta propiedad se llaman **imanes.**

89. — Hay dos clases de imanes:

1º Los NATURALES, como la *piedra imán*, dotados de magnetismo sin intervención de ninguna causa exterior.

2º Los ARTIFICIALES, que se obtienen frotando varillas de acero con imanes o sino sometiéndolas a la acción de una corriente eléctrica. Las propiedades magnéticas de los imanes artificiales provienen pues de un cuerpo o una causa exterior y son las mismas que las de los imanes naturales.

Los imanes artificiales pueden tener varias formas, las más comunes son la de paralelepípedo (barra), herradura y rombo. Esta última es la que generalmente se adopta en las brújulas.

90. — Si se rodea un imán con limaduras de hierro se nota que éstas no se adhieren por igual a todas las partes de aquél o dicho en otros términos no son atraídas con igual intensidad. La cantidad de limadura que queda adherida es máxima en los extremos y disminuye hacia el centro. Los puntos donde es mayor la fuerza atractiva se llaman POLOS, Norte y Sud, y están separados por una zona neutra, donde la atracción es mínima. La recta que une los dos polos se llama *eje magnético*.

Todo imán ejerce atracción dentro de una zona limitada y que se llama *campo magnético*. Todo objeto de hierro situado en el campo es atraído pero si está fuera de él no experimenta atracción.

Los imanes se atraen recíprocamente. Acercando sucesivamente el polo Norte de una barra imantada a los polos de un imán podrá comprobarse que los polos magnéticos del mismo nombre se repelen o rechazan, los polos de distintos nombres se atraen de formación de las distintas capas que la componen.

91. — **Magnetismo terrestre.** La magnetita o piedra imán o hierro magnético es un mineral muy abundante en la Naturaleza. Así, se pre-

senta en grandes masas en los terrenos antiguos de los Apalaches (Estados Unidos), montes Urales (Rusia), en Noruega, Suecia, Francia, España, etc., siendo activamente explotado para la extracción del hierro. Dada la abundancia del mineral magnético se explica que la Tierra se **comporta como un enorme imán.**

La afirmación anterior puede comprobarse mediante experiencias muy sencillas. La más común consiste en apoyar una aguja imantada sobre una barra de modo que pueda girar sin obstáculos. Se verá que *uno de sus extremos*, y siempre el mismo, *se dirige constantemente hacia el Norte* mientras que el opuesto se orienta hacia el Sud. Además la aguja en lugar de permanecer horizontal se inclina y forma con el horizonte un ángulo que se llama INCLINACIÓN. Estos hechos nos muestran en forma indudable que la Tierra ejerce cierta atracción sobre la aguja, pues de no ser así ésta tomaría una posición cualquiera en vez de orientarse según direcciones definidas.

92. — Existen pues en la Tierra dos puntos llamados **polos magnéticos** cuya posición no es fija y hacia los cuales se dirigen los extremos de toda aguja imantada.

Uno de los polos fué descubierto por Sir James Ross en 1831 y está situado en la *península de Boothia Félix*, entre los 70° y 71° de latitud Norte y a los 96° de longitud occidental. El otro polo está a 73° de latitud Sud y 155° de longitud occidental, entre las Tierras de *Wilkes* y *Victoria*.

Como vemos los polos magnéticos están considerablemente apartados de los polos geográficos.

*** La línea determinada por los polos magnéticos se llama MERIDIANO MAGNÉTICO y según lo explicado anteriormente no coincide con el meridiano geográfico (figura 46). El ángulo formado por ambos meridianos se llama DECLINACIÓN MAGNÉTICA.

La declinación puede ser *oriental* u *occidental* según que la brújula se desvíe hacia el Este o el Oeste o sea según que el polo austral de la aguja se coloque al Este o al Oeste del meridiano geográfico.

93. — **Mapa de isógonas.** Uniendo los puntos de igual declinación magnética se obtienen las LÍNEAS ISÓGONAS (*iso*-igual; *gonos*-ángulo). Así, la isógona de los 10° E une los puntos donde la brújula se desvía de 10° al Este (figura 47).

La declinación no es constante sino por el contrario muy variable.

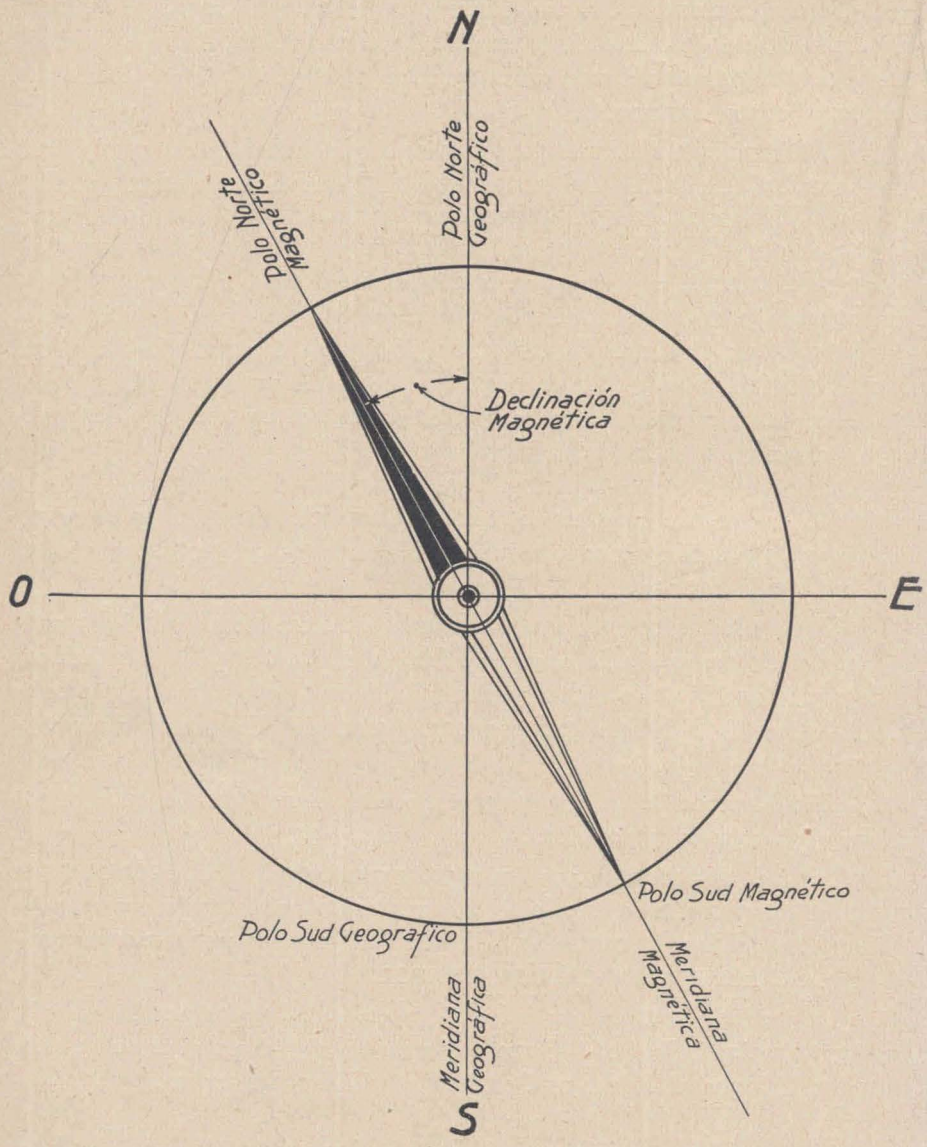


Figura 46. — DECLINACIÓN MAGNÉTICA. Es el ángulo formado por la *meridiana geográfica* o intersección del meridiano con el horizonte del lugar, con la *meridiana magnética*, cuya dirección es sindicada por la brújula. El *Polo Norte magnético* está en la península de Boothia Felix. La declinación varía mucho de un lugar a otro y aun para el mismo lugar.

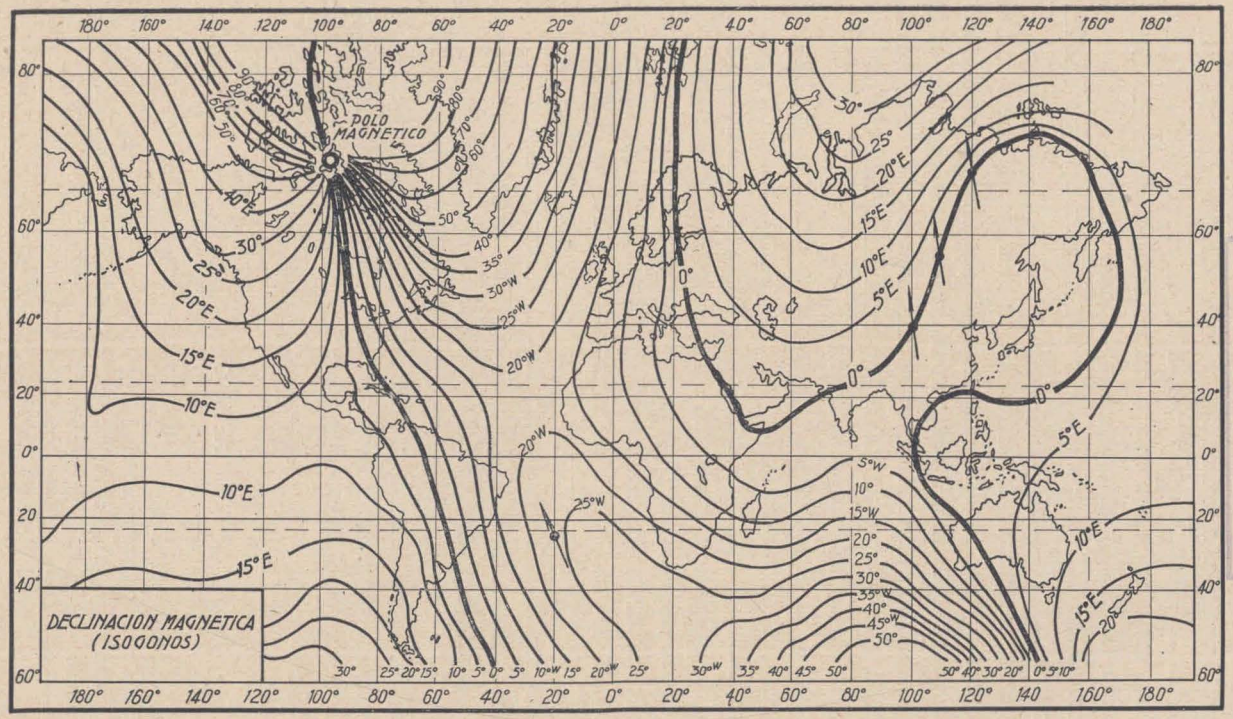


Figura 47. — MAPA DE ISÓGONAS. Las isógonas de 0º unen los puntos donde la brújula se orienta exactamente según la dirección Norte - Sud. En los océanos Atlántico e Indico la declinación es occidental o sea la brújula se desvía hacia el Oeste (W), en el Pacífico hay declinación oriental.

BIBLIOTECA NACIONAL DE MAESTROS

En algunos puntos o localidades es casi nula, es decir, la aguja se orienta exactamente según la dirección Norte-Sud, mientras que en otros llega a ser muy grande. Además hay que tener en cuenta que aun para un mismo punto varía en forma más o menos sensible según las horas del día (variación diurna) y la estación (variación anual).

Las causas de estas irregularidades son muy complejas. Pueden ser generales o sea que afectan a todo el globo terrestre: acción del Sol y manchas solares, las auroras boreales, etc., o bien locales como ser: caída de rayos, erupciones volcánicas, existencia de yacimientos metálicos, etc. Originan a veces verdaderas *"tempestades magnéticas"* que se traducen en bruscos desplazamientos de los polos magnéticos y de la aguja imantada. De aquí que los mapas de isógonas trazados con valores promediados no son el fiel reflejo de la realidad.

El mapa de la figura 47 nos hace ver la existencia de dos isógonas de 0°, para cuyos puntos la brújula no acusa desviación alguna o sea señala exactamente el punto Norte. Entre ambas se extienden las zonas de declinación oriental y occidental.

Una de las isógonas de 0° pasa por el territorio de Misiones y por lo tanto allí coinciden la dirección de la brújula con la del meridiano geográfico. En la isla de los Estados y golfo de San Jorge la declinación es de 15° Este, es decir al hacer una observación con la brújula en estos puntos debemos restar 15° en dirección al Oeste.

El conocimiento de la declinación en cada punto tiene pues gran importancia práctica porque permite corregir la brújula y hallar la posición exacta o sea la dirección del Norte geográfico.

Además se ha observado que las isógonas se desvían cerca de las grandes montañas y profundidades marinas o también en las vecindades de los yacimientos metálicos, poniéndose así de manifiesto la existencia de estos últimos.

REPASO

1. ¿Qué se entiende por roca?
2. ¿Cuántas clases de rocas existen?
3. ¿Qué características tienen las rocas ígneas o eruptivas o cristalinas?
4. Citar algunos ejemplos de rocas ígneas.
5. ¿Qué se entiende por sedimentación?
6. ¿Cuál es la condición necesaria para la sedimentación?
7. ¿Qué origen pueden tener los sedimentos?
8. ¿Cómo pueden clasificarse los sedimentos de acuerdo al grosor?
9. ¿Qué son los detritus?
10. ¿Qué características tienen las rocas sedimentarias?

11. Citar algunos ejemplos de rocas sedimentarias.
12. ¿Qué son rocas metamórficas?
13. Comparar las características de los tres tipos de rocas en cuanto a origen y estructura.
14. ¿Qué es el loess?
15. ¿Cuál es el origen de los depósitos orgánicos intercalados en las formaciones sedimentarias?
16. Explicar la historia geológica de la región de Gualeguay.
17. ¿Qué es una napa freática?
18. ¿Qué es el magnetismo?
19. ¿Qué son los polos de un imán?
20. ¿Qué es el campo magnético de un imán?
21. Señalar en un mapa los polos magnéticos de la Tierra.
22. ¿Qué es la declinación de la brújula?
23. ¿Qué son las líneas isógonas?
24. ¿Por qué no es del todo exacto el mapa de isógonas?
25. ¿Qué utilidad tiene el conocimiento de las isógonas?

III

Geología histórica

NOCIONES DE GEOLOGÍA Y PALEONTOLOGÍA. Los fósiles. La ley de la evolución biológica y el método paleontológico.

Las eras y las series geológicas. Subdivisiones. Movimientos orogénicos. Paleogeografía. Características salientes de las eras geológicas. Rocas, fósiles animales y vegetales, movimientos orogénicos. Distribución geográfica de las series correspondientes.

Conclusiones.

94. — El relieve terrestre se modifica constantemente. La comprobación es fácil de obtener, según veremos después. Por otra parte, al estudiar el perfil geológico en *Gualeguay* (provincia de Entre Ríos), ya habíamos visto que la serie sedimentaria acumulada sobre el suelo primitivo alcanza un espesor de 463 metros. En los Estados Unidos los sedimentos cubren espesores de treinta mil metros.

Ahora bien, tanto el trabajo de erosión como el de acumulación requieren, para manifestarse en tan amplias proporciones períodos de tiempo muy largos, de millones y millones de años, pues no se concibe que una montaña o una llanura, por ejemplo, aparezcan o desaparezcan de la mañana a la noche. En una palabra, la corteza terrestre tiene una historia o evolución a través del tiempo.

Por otra parte la disposición de las rocas que forman la corteza terrestre dista mucho de ser regular y uniforme, especialmente en las regiones montañosas. Es, pues, muy interesante investigar la constitución o estructura de la corteza así como el modo de formación de las distintas capas que la componen.

* La **Geología** (*geos* - tierra; *logos* - tratado o estudio), estudia la composición actual de la corteza terrestre. Una de sus ramas es la **Geología Histórica** que, como lo indica el nombre, investiga la historia o evolución de la corteza terrestre.

El problema fundamental de la Geología Histórica es la investigación de la edad de las capas que forman la corteza. A continuación explicaremos el método en que se basa dicho estudio.

Supongamos el paisaje representado en la figura 48. Sobre el suelo viven una fauna y una flora que supondremos muy desarrollada. Ahora bien, todo ser tiene una vida más o menos larga según las especies pero siempre limitada. Los restos de animales y plantas son lentamente sepultados por los sedimentos acumulados por las aguas y los vientos o también por los mantos de lava. La formación de nuevas capas de suelo hace pues que los restos pasen a ocupar profundidades considerables, como hemos visto al estudiar el perfil geológico de Gualeguay.

Mientras tanto sobre la superficie continúan las manifestaciones de vida. Nuevos seres van naciendo, creciendo y muriendo y finalmente son sepultados por las capas de suelo que se forman. Este proceso se repite a través de miles y miles de años y es fácil darse cuenta que al cabo de varios millones de años se acumulan capas de gran espesor así como enorme cantidad de restos de animales y plantas los que, por causas que aquí sería muy largo explicar, se petrifican y trasforman en FOSILES.

Pero las especies animales y vegetales cambian o evolucionan, hecho que ha sido comprobado repetidas veces por la BIOLOGIA (*bios* - vida), ciencia que acepta la *ley de la evolución biológica*, en virtud de la cual los seres de organización sencilla son

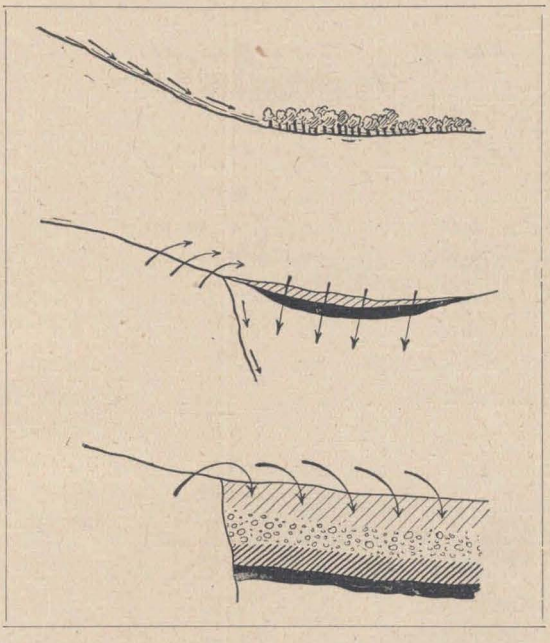


Figura 48. — EJEMPLO DE FORMACIÓN Y EVOLUCIÓN DE UNA CAPA GEOLÓGICA. A. En la parte superior hemos representado un bosque invadido poco a poco por los aluviones traídos por los ríos u otras corrientes de agua. B. Al cabo de un tiempo más o menos largo, de miles y miles de años, la masa de árboles y la fauna propia del bosque son completamente sepultados y sufren un lento proceso de descomposición, transformándose en *fósiles*. C. La masa de árboles petrificados, representada por el trazo negro, ha pasado a ocupar profundidades más o menos considerables debido a la acumulación de materiales de erosión.

anteriores a los más complicados. Así, los insectos aparecieron antes que los mamíferos y las algas antes que los pinos. Los restos de individuos pertenecientes a nuevas especies quedan a su vez sepultados y entonces, practicando excavaciones encontraremos no sólo sucesión de terrenos muy diversos en su constitución sino también fósiles de animales y plantas que acusan diferencias muy notables.

95. — Los fósiles encerrados en las capas del suelo o el subsuelo son los *"documentos"* de que se vale el geólogo para reconstruir la historia o evolución de la corteza terrestre, del mismo modo que un historiador utiliza los documentos que figuran en los archivos o las inscripciones de los edificios. Por ejemplo, un estrato que contiene fósiles de peces se formó con anterioridad a otro que contiene mamíferos, seres de organización más superior. Y así, estudiando la constitución de los fósiles hallados ha sido posible establecer la edad relativa de las capas terrestres.

La ciencia que estudia los fósiles o sea los restos petrificados de animales o vegetales antiguos, se llama **Paleontología** (*palaios* - antiguo; *ontos* - ser; *logos* - tratado o estudio). El método que hemos explicado en los párrafos anteriores se llama PALEONTOLOGICO porque permite establecer la evolución de la corteza terrestre en base al estudio de los seres antiguos. Por ejemplo, en algunos estratos encontramos fósiles de mamíferos y en otros de insectos. Podemos suponer, fundadamente, que se han formado en dos épocas distintas ya que la evolución biológica es muy lenta y resultaría difícil que dos variedades de animales tan diversas hayan nacido contemporáneamente. A los restos hallados y por lo tanto a los estratos que los contienen les atribuímos edades distintas.

96. — En esta forma se acepta que la evolución de la corteza terrestre se ha realizado en seis ERAS GEOLOGICAS, las cuales a su vez se dividen en *períodos*, éstos en *épocas* y finalmente estas últimas en *edades*. El conjunto de estratos o capas de suelo formados durante una era constituyen las SERIES y dentro de éstas los *sistemas*, *grupos* y *pisos*, se corresponden respectivamente con los períodos, épocas y edades.

Las eras geológicas se caracterizan no solamente por la ausencia o presencia de determinados seres animales o vegetales sino también, algunas de ellas por los MOVIMIENTOS OROGENICOS (*oro* - montaña; *genos* - génesis o formación) o sea los que dieron lugar a la formación de cadenas montañosas. Así, los de la era primaria o paleozoica originaron los *plegamientos caledónicos* y *hercínico*, los de la era terciaria formaron el *plegamiento alpino*.

La aplicación del método paleontológico permite en muchos casos reconstruir las modificaciones ocurridas en el globo terrestre. Por ejemplo, la presencia de fósiles marinos en los suelos continentales es un indicio de que los mares ocupaban antes una parte de los actuales continentes. La existencia de un estrato desprovisto de vida puede ser también un indicio de haberse formado bajo un clima desértico. Se puede pues con estos da-

tos reconstruir la **Paleogeografía** o sea la distribución de los mares y continentes antiguos.

En el cuadro de la siguiente página se indican las distintas eras y períodos geológicos, las rocas y minerales explotables, los fósiles animales y vegetales más característicos, los movimientos orogénicos y las montañas formadas y por último la distribución geográfica de las series correspondientes. También puede apreciarse la transición gradual de los fósiles desde los rudimentarios a los más complicados.

ERA ARCAICA, ARQUEOZOICA (*arcaio* - antiguo; *zoo* - animal) O AZOICA (*a* - sin)

97. — La serie arcaica o sea el conjunto de terrenos formados durante la era arcaica, arqueozoica o azoica se caracteriza por la ausencia absoluta de fósiles, lo cual indica que al formarse aquélla no había ninguna manifestación de vida o de haberla seguramente tendría formas tan simples y rudimentarias que no ha podido conservarse.

Las rocas más características son las metamórficas (gneiss, micasquitos, pizarras, etc.).

* Esta serie está representada en la *región laurentina* o del *río San Lorenzo* (América del Norte), en los *países escandinavos* y *Finlandia* (Europa), *península de Indostán, Mongolia* y *Manchuria* (Asia), *Este* y *Sud de Africa, Sudoeste de Australia; Guayanas* y *Brasil* (América del Sud). En la Argentina se la encuentra en las *sierras de Tandil*, donde se explotan el granito y otras piedras de construcción.

La era arcaica suele dividirse en dos períodos, el *lauréntico* y el *hurónico*. Algunos autores incluyen a este último en la era siguiente o sea la precámbrica. La denominación de laurentino obedece al hecho de que las series correspondientes fueron estudiadas por primera vez en las vecindades del río San Lorenzo.

ERA PRECÁMBRICA (*o anterior al cámbrico*), ALGÓNKICA (1) O EOZOICA (2) O PROTEROZOICA

98. — En los terrenos de esta era se han encontrado fósiles en gran cantidad aunque muy mal conservados, lo que ha sido un obstáculo para su estudio. Están muy desarrolladas las *algas*, los *radiolarios*, las *esponjas*, los *corales*, *gusanos*, etc., o sea VEGETALES INFERIORES E INVERTEBRADOS, animales también inferiores.

La serie precámbrica es muy extensa y se la encuentra en *Montana* (Estados Unidos), vecindades del *lago Hurón* y en la región del *escudo báltico*. A menudo se presenta asociada con la serie arcaica.

---

(1) La denominación *"algonquina* o *algónkica"* proviene del nombre que tenían las antiguas tribus de indios que poblaban los territorios donde fueron estudiadas las series geológicas correspondientes.

(2) De *eozoon canadiense*, foraminífero que según algunos fué la primera manifestación de vida, muy simple, pero que según otros no sería sino una estructura adoptada accidentalmente por algunas rocas y de forma parecida a aquél.

Los movimientos orogénicos de esta era dieron lugar a la formación de cadenas montañosas que se incluyen bajo la denominación de PLEGAMIENTO HURONIANO y que actualmente se presentan en las regiones recién mencionadas como simples peniplanicies arrasadas por la intensa erosión sufrida (1).

En la Argentina, la serie precámbrica está representada en las *sierras de San Luis* y *Córdoba* y la *Puna de Atacama*.

ERA PRIMARIA O PALEOZOICA (*palaios*- antiguo)

99. — Los terrenos de la serie paleozoica se caracterizan por la presencia de numerosos y variados fósiles, cuyo estudio ha llevado a la conclusión de que tanto la vida animal como la vegetal alcanzaron entonces un enorme desarrollado. De aquí la división en cinco grandes períodos: *cámbrico* (2), *silúrico* (3), *devónico* (4), *carbonífero* (5) y *pérmico* (6), caracterizados cada uno de ellos por la presencia de determinadas especies.

En la FAUNA se advierte una evolución gradual hacia las formas actuales. Así, los vertebrados, animales de organización más superior, faltan por completo en el cámbrico pero adquieren enorme difusión a partir del silúrico y están representados por *peces*, *anfibios* y *reptiles*, aunque de formas muy distintas a las actuales. No hay rastros de aves ni de mamíferos.

Lo mismo ocurre con la FLORA, representada al principio por simples *algas*. Pero a partir del devónico y más particularmente en el carbonífero adquieren fantástico desarrollo las *criptógamas vasculares* y en especial los *helechos de gran tamaño*, que formaron extensos y densos bosques. La formación del carbón se atribuye precisamente a la lenta descomposición de estos bosques ocurrida cuando quedaron sepultados por sedimentos.

* Durante la era primaria se produjeron dos grandes movimientos orogénicos:

1º Uno de ellos, desde el final del silúrico hasta mediados del devónico, dió origen al denominado PLEGAMIENTO CALEDONIANO, que se extiende desde los *montes Alleghanys* (Estados Unidos) hasta el *Norte de Escocia* (la antigua Caledonia, de donde deriva el nombre) y termina en los *Montes Escandinavos*.

2º El segundo se produjo durante el carbonífero y originó el PLEGAMIENTO CARBONIFERO O HERCINIANO ,que abarca los *montes Alleghanys* (Estados Unidos), parte de Gran Bretaña (*macizo de Cumberland, País de Gales*), Francia (*macizo central*), Europa central (*Selva Negra, Macizo renano o del Rhin, cuadrilátero de Bohemia*), Europa oriental (*cuenca del río Don, montes Urales*), *China septentrional y central, India meridional* (Asia), *Brasil* (América del Sud). En la Argentina afectó a las *sierras de Famatina y las precordilleras de San Juan*.

---

(1) Las montañas son, aunque no todas, pliegues de la corteza terrestre, de aquí la palabra *"plegamiento"*.. La denominación *"huroniano"* tiene su origen en la región del lago Hurón (Estados Unidos)

(2) De la región de *Cambres* (Inglaterra).

(3) Del nombre de los *siluros*, antiguos habitantes de la región de Shropshir (Inglaterra).

(4) De la región de *Devon* (Inglaterra).

(5) Por ser el *carbón* el mineral más característico.

(6) De la región de *Perm* (Rusia).

Los grandes yacimientos de hulla o carbón de piedra están situados sobre las montañas del período carbonífero.

ERA SECUNDARIA O MESOZOICA (*mesos* - medio)

100. — La serie mesozoica se caracteriza por el predominio absoluto de las rocas sedimentarias o sea las originadas por desgaste y acumulación: areniscas, margas, arcillas, calizas y conglomerados. Los estratos que la componen se formaron en tres períodos: *triásico* (1), *jurásico* (2) y *cretáceo* (3).

La FAUNA adquiere mayor variedad. A las especies características de las eras anteriores hay que agregar los *moluscos*, no sólo muy difundidos sino también de especies variadísimas. Entre los vertebrados se distinguen particularmente los *reptiles* (cocodrilos, serpientes, lagartos, dinosaurios), cuya variedad es tan grande que esta era se ha denominado *edad de los reptiles*. Algunos de ellos alcanzaron gran tamaño (*Brontosaurus*, 18 metros; *Diplodocus*, 25; *Brachiosaurus*, 50).

Aparecen las *aves*, aunque con caracteres muy rudimentarios. Lo mismo puede decirse de los *mamíferos*, que apenas tienen el tamaño de una rata.

En conjunto la fauna correspondiente a esta era puede considerarse como una transición entre la antigua o paleozoica y la reciente o cenozoica. De aquí la denominación MESOZOICA (*mesos* - medio).

La FLORA no se presenta tan desarrollada como en los períodos anteriores.

Durante esta era no se produjeron movimientos orogénicos. El rasgo más destacado parece haber sido las *trasgresiones* o *invasiones marinas* en las tierras entonces existentes. De aquí la enorme abundancia de los depósitos calcáreos cuyo origen es debido a la lenta disgregación de los fósiles marinos, entre ellos se destaca la *creta*, de donde proviene el nombre aplicado a uno de los períodos, el *cretáceo*.

Los terrenos secundarios abundan en todas las llanuras: *Misisipi* - *Misuri* (América del Norte), *Amazonas* y *Plata* (América del Sud), *Rusia* y *Siberia*, etc.

ERA CENOZOICA (*cenos* - reciente)

101. — Comprende dos sub-eras: TERCIARIA O NEOZOICA (*neos* - nuevo) y CUATERNARIA O ANTROPOZOICA (*antropo* - hombre), que a menudo se consideran como dos eras distintas aunque no hay una diferencia muy neta entre ellas.

En los terrenos de esta era abundan las rocas eruptivas, lo que se explica porque el levantamiento de las grandes cadenas montañosas fué acompañado por colosales erupciones volcánicas.

La SUB - ERA o ERA TERCIARIA se divide en dos períodos: el *paleógeno* o *numulítico* y el *neógeno* que a su vez comprenden, el primero al *eoceno* y *oligoceno* y el segundo al *mioceno* y *plioceno*.

La FAUNA tiene formas características parecidas a las actuales. El rasgo más sa-

---

(1) Este nombre ha sido aplicado por el geólogo Alberti para indicar que el sistema correspondiente se divide en *tres* grupos.

(2) De la región del *Jura*, sistema montañoso situado en el límite de Francia con Suiza.

(3) Denominación debida a la gran abundancia de *creta* o *tiza*.

liente es el gran desarrollo de los *mamíferos* en todos sus órdenes (insectívoros, carnívoros, roedores, etc.): *osos, monos, caballos, tigres,* etc. Lo mismo puede decirse de la FLORA, que es casi idéntica a la actual.

Un *gran movimiento orogénico* corresponde a esta era, es el que dió origen al denominado PLEGAMIENTO TERCIARIO o ALPINO, que comprende las grandes cadenas montañosas de la actualidad: *los Alpes y sus numerosas ramificaciones* (Europa), el *sistema del Atlas* (Africa), el *Himalaya* (Asia), los *Andes* (América del Sud) y los *montes Rocallosos* (América del Norte).

En resumen, esta era se caracteriza por el enorme parecido con los tiempos actuales, ya sea en la fauna, la flora o la distribución de las cadenas montañosas.

** La SUB - ERA o ERA CUATERNARIA o ANTROPOZOICA, no se distingue netamente de la terciaria, su rasgo más saliente es la aparición del hombre.

Los restos fósiles del hombre así como los de su industria o trabajo (utensilios diversos) no se encuentran sino en muy pocos terrenos y siempre a escasas profundidades y esto ha llevado a la conclusión de que la aparición del hombre es reciente, pues de haberse producido en tiempos muy remotos debieron quedar vestigios de sus actividades en suelos más profundos.

La fauna y la flora son casi las mismas que las actuales, aunque algo distintas en la distribución geográfica. Hay sin embargo algunas especies propias en el *período pleistoceno, glacial o diluvial*: mammut o elefante lanudo, rinoceronte lanudo o de narices tabicadas, reno, antílope, hipopótamo, etc. El *período holoceno o aluvial* es el más parecido a la época actual.

No hay movimientos orogénicos importantes. Los continentes, salvo algunos detalles, toman la forma actual pues ya habían aparecido todos los plegamientos montañosos hoy conocidos: huroniano, caledónico, carbonífero o hercínico, terciario o alpino.

102. — **Conclusiones.** La duración de las eras geológicas, calculada en base al espesor de los estratos, es difícil de establecer. He aquí algunos de los valores asignados.

Eras arcaica y precámbrica	30.000.000 de años
Era primaria o paleozoica	18.000.000 ,, ,,
Era secundaria o mesozoica	9.000.000 ,, ,,
Era cenozoica	3.000.000 ,, ,,

Otros autores dan cifras sensiblemente distintas. Así, Wegener sostiene que han trascurrido 500 millones de años desde los comienzos del paleozoico. Pero todas las investigaciones concuerdan en establecer que *las eras y períodos han tenido enorme duración.*

* La observación anterior tiene importancia porque demuestra que *los fenómenos geológicos son muy lentos*, hasta tal punto que su observación resulta sumamente dificultosa en muchos casos. Lo mismo puede decirse de la evolución biológica. En efecto, no se concibe que una montaña o una especie animal o vegetal aparezcan o desaparezcan de la ma-

ñana a la noche, la simple lógica nos dice que fenómenos de tal magnitud han de necesitar larguísimos períodos de tiempo para manifestarse.

La Tierra está pues sometida a un *perpetuo y lento cambio o evolución*, cuyo resultado se refleja en la *actual configuración geográfica* (distribución de tierras y mares, zonas orográficas, etc.) y además en las *características de la vida animal y vegetal*.

REPASO

1. ¿Qué es la Geología?
2. ¿Qué es la Geología histórica?
3. ¿Qué se entiende por fósiles?
4. ¿En qué consiste la ley de la evolución biológica?
5. Explicar brevemente los fundamentos del método paleontológico.
6. ¿Qué es la Paleontología?
7. ¿Qué es una serie geológica?
8. ¿Qué son movimientos orogénicos?
9. ¿Qué es la Palogeografía?
10. Citar las eras geológicas y las principales divisiones.
11. Ubicar en el mapa las series correspondientes a cada era geológica.
12. Explicar brevemente la evolución de la flora y la fauna a través de las eras geológicas.
13. ¿Cuál es la característica del período carbonífero?
14. Citar los cuatro principales plegamientos montañosos y destacar su ubicación geográfica.
15. ¿Cuáles son las características más salientes de la era terciaria?
16. ¿Qué conclusiones se obtienen al considerar la duración de las eras geológicas?

IV

Rasgos generales de la fisiografía terrestre

RELIEVE CONTINENTAL Y RELIEVE SUBOCEÁNICO O SUBMARINO. Generalidades. Insignificancia del relieve.
LOS DOS GRANDES GRUPOS DE UNIDADES GEOGRÁFICAS DE LA CORTEZA TERRESTRE. Plataformas continentales y cuencas oceánicas. Límites. Continentes menores.
Distribución geográfica de continentes y océanos. Superficies. Océanos y mares anexos. Hemisferio continental y hemisferio marítimo.
Alturas y profundidades. Comparaciones entre los diversos continentes y océanos. Alturas y profundidades medias. Curvas hipsográficas y batigráficas.
Resumen general de los rasgos de la fisiografía terrestre.

103. — Se llama RELIEVE CONTINENTAL al conjunto de las superficies de contacto entre la atmósfera y la litósfera. El RELIEVE SUBOCEANICO O SUBMARINO, comprende en cambio el contacto entre la litósfera y la hidrósfera. Como tendremos oportunidad de establecerlo después, ambos tipos de relieve presentan sensibles diferencias.

* **Insignificancia del relieve**. La cumbre más alta del globo es el *monte Everest* (sistema del Himalaya) y alcanza a 8.840 metros sobre el nivel del mar, la mayor profundidad oceánica está en la *fosa de las Filipinas*, a 10.793 metros debajo el nivel del mar. Por lo tanto las alturas (relieve continental) y las profundidades (relieve submarino), abarcan un espesor que no alcanza a 20 kilómetros, cifra insignificante en comparación con el diámetro terrestre.

Sobre un globo de un metro de diámetro el monte Everest estaría representado por una altura de 0,8 mm. y la fosa más profunda por una profundidad de algo menos de un milímetro, las desigualdades son pues sólo un dos por mil del diámetro terrestre.

104. — **Los dos grandes grupos de unidades geográficas de la corteza terrestre.** El RELIEVE CONTINENTAL comprende los continentes o tierras emergidas. Puede afectar diversas formas: *montañas, altiplanicies, peniplanicies, llanuras y depresiones.* La *plataforma submarina* o sea la región comprendida entre los 0 y 200 metros de profundidad debajo el nivel del mar, y cuyos caracteres estudiaremos más tarde, se considera como un apéndice o continuación del continente.

El RELIEVE SUBOCEANICO abarca las *grandes cuencas oceánicas y marinas* es decir las depresiones o cavidades donde se han acumulado las aguas que forman los océanos y los mares.

Las plataformas continentales y las cuencas oceánicas constituyen los dos grandes grupos de unidades geográficas de la corteza terrestre.

105. — Se distinguen las siguientes PLATAFORMAS CONTINENTALES: *Eurasia, Africa, América del Norte, América del Sud, Australia* y *Antártida.* Cada una de ellas incluye el continente y su respectiva plataforma submarina aunque por brevedad se les llama *continentes.*

Los *límites* entre continentes no siempre son definidos. Tal ocurre entre Asia y Europa, que están ampliamente unidos, desde el punto de vista físico forman una sola masa continental llamada *Eurasia.* Algo análogo puede decirse de la América del Sud y la América del Norte o de Asia y Africa. En cambio la separación de América y Europa es más precisa.

* Hay que agregar las PLATAFORMAS CONTINENTALES O CONTINENTES MENORES: *Groenlandia, Madagascar, Nueva Guinea* y *Nueva Uelandia.* Se trata de islas de gran superficie y que además están bastante alejadas de los continentes vecinos. Las islas Británicas y el archipiélago japonés, por ejemplo, no se incluyen en esta categoría por estar muy cerca de las grandes masas continentales.

106. — Se distinguen tres GRANDES CUENCAS OCEANICAS: la *pacífica,* la *atlántica* y la *índica.* No se incluye la antártica porque en realidad es la confluencia de las tres primeras. Cada cuenca oceánica incluye los MARES ANEXOS. Así, el océano Pacífico tiene los siguientes: *mar de Behring, Okostk, del Japón,* etc.

107. — **Proporción de superficies de continentes y océanos.** Puede apreciarse fácilmente en el gráfico representativo de la figura 49.

Sobre una superficie total de **510 millones de kilómetros cuadrados** corresponden 361.128.000 o sea el 70 % a los océanos y mares, el resto 148.822.000 o 30 % a los continentes o tierras emergidas (figura 49). Existe pues un *marcado predominio de las aguas.*

* El PACÍFICO es el más importante de los océanos, pues abarca 180.608.000 kms.^{2} o sea la mitad del total de las aguas o el 35 % del globo terrestre. De esa cifra corresponden 166.400.000 kms.^{2} al *cuerpo* o *parte principal* y 14.208.000 a los *mares anexos* (Behring, Okostk, del Japón, etc.), separados de aquél por canales y estrechos.

Le siguen en extensión el Atlántico y el Indico, en este último los mares anexos (Rojo, golfo Pérsico), abarcan una extensión insignificante.

** El continente más extenso es la EURASIA o sea la masa que forman Europa y Asia. Abarca una superficie de más de 54 millones de kilómetros cuadrados o sea el 35 % del total de las tierras emergidas. Le

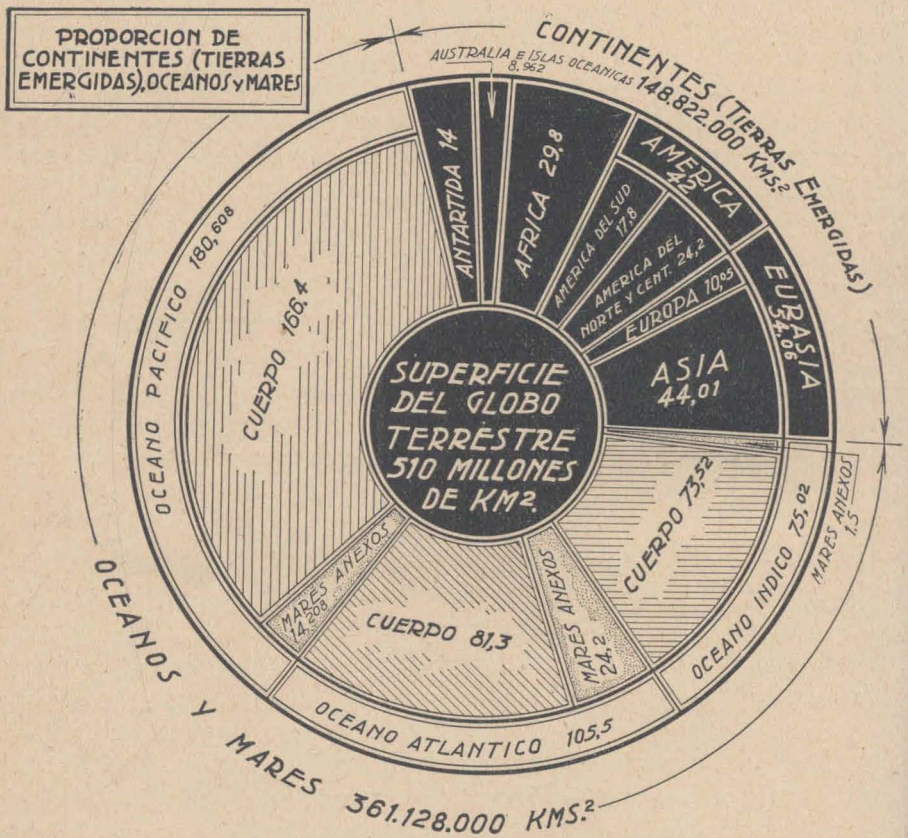


Figura 49. — PROPORCIÓN DE SUPERFICIES DE CONTINENTES Y OCÉANOS. Las aguas cubren el 70 % o sea más de las 2/3 partes de la extensión total del planeta. En la superficie de cada océano se incluye la del *cuerpo* o *parte principal* y la de los *mares anexos*.

siguen la América, generalmente dividida en dos partes, y la ANTÁRTIDA o CONTINENTE ANTÁRTICO, que viene siendo objeto de detenidos estudios desde hace diez años. AUSTRALIA es la más pequeña entre las masas continentales.

108. — **La distribución de tierras y mares no es uniforme.** En el *hemisferio septentrional* predominan netamente los continentes o tierras emergidas, por eso se llama también *hemisferio continental*. Así (figura 50), alrededor del paralelo 60° N las tierras (rayadas en las figura) ocupan el 70 % de la extensión total de la zona.

En el *hemisferio meridional* o *marítimo* es a la inversa: a los 60° S las aguas cubren el 85 % y las tierras el 15 %.

Esta observación ha dado lugar al *principio de la oposición diametral de las tierras y las aguas*, según el cual *a cada región continental se opone, en la antípoda, una región marina.*

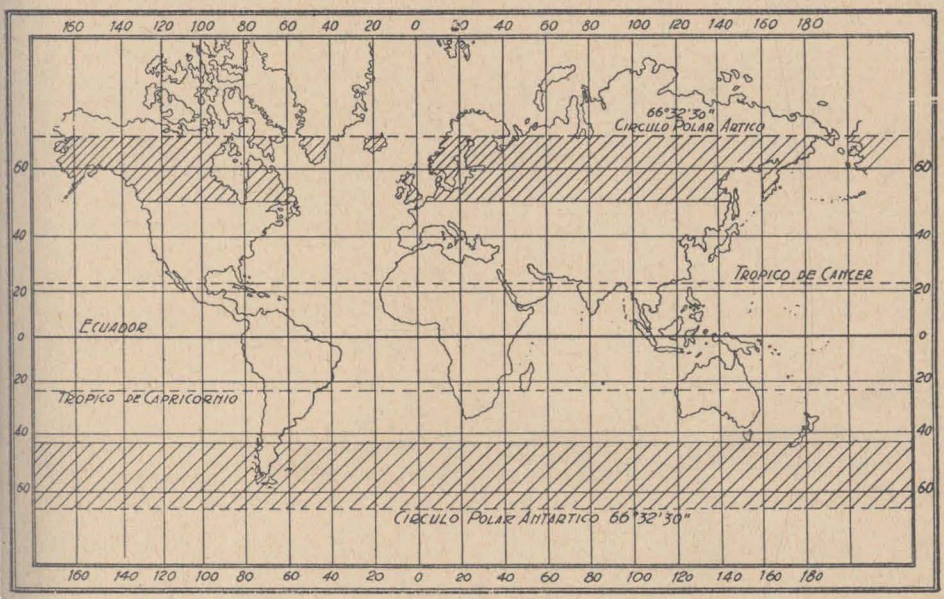


Figura 50. — DISTRIBUCIÓN DE TIERRAS Y MARES. En los 60° predominan netamente las tierras (*hemisferio continental*), hacia los 60° S predominan las aguas o mares (*hemisferio marítimo*).

* La diferencia entre ambos hemisferios, recién anotada, se reafirma al considerar las LATITUDES DE LOS PUNTOS EXTREMOS DE CADA CONTINENTE.

Así, el *extremo septentrional de Eurasia* (cabo Tcheliouskine) está a 74°42' N y el de *América del Norte* (cabo Murchison, península de Boothia) a 72° o sea muy cerca del polo (90° N). *Los continentes del hemisferio septentrional avanzan hasta muy altas latitudes. Además se ensanchan.*

En cambio, el *extremo meridional de América del Sud* (cabo Horn)

está a 56° S o sea tan lejos del polo como la ciudad de Edimburgo (Escocia), el de *Africa* (cabo de las Agujas) a sólo 31°51' S alejado del polo tanto como la ciudad de Zárate (provincia de Buenos Aires) y el de *Australia* (cabo *Wilson*) a 38° S. Es decir, *los continentes del hemisferio meridional sólo avanzan hasta las latitudes medias. Además van estrechándose gradualmente hacia el Sud.*

En resumen, de los 148.822.000 kilómetros cuadrados que abarcan las tierras emergidas corresponden 102 millones (70 %) al hemisferio septentrional o continental y el resto, 47 millones y 30 % al hemisferio meridional o marítimo.

109. — **Alturas y profundidades.** La simple observación nos dice que son muy variables.

Se llama *altura media* de un continente la que éste tendría si se rellenaran todos los bajos y los valles con los materiales sobrantes en las alturas, de modo a formar una superficie plana. Análoga definición puede darse para la *profundidad media* de un océano.

Resulta claro, por lo tanto, que las alturas y profundidades reales son muy variables, lo que hemos de confirmar repetidas veces.

Continente	*Altura media*
Asia	1010 metros
Africa	660 ,,
América del Sud	650 ,,
Europa	330 ,,
Australia	210 ,,
América del Norte	715 ,,
Altura media de todos los continentes	735.

* Comparando las alturas medias se pueden apreciar diferencias muy notables.

El *continente más elevado* es el ASIA, con 1.010 metros, su altura resulta así tres veces mayor a la de Europa. La explicación es muy simple. Es allí donde se encuentran las cadenas montañosas más elevadas (*monte Everest*, 8.842 metros), además las altiplanicies alcanzan enorme desarrollo. En Europa, en cambio, los pliegues montañosos y las mesetas ocupan una extensión relativamente pequeña y no alcanzan altitudes comparables a las que observamos en el Asia (punto culminante de Europa: *monte Blanco*, 4.810 metros).

** Las cifras del cuadro anterior nos demuestran que las alturas medias de los continentes son muy variables y se apartan mucho de la me-

dia total. En otros términos, *el relieve continental es muy variado*. Pero en conjunto *predominan las llanuras*, pues la altura media total es de sólo 735 metros.

*** En cambio las profundidades medias de los océanos no difieren sensiblemente entre sí y no se apartan mucho de la media total.

Océano	*Profundidad media*
Pacífico	4.028 metros
Indico	3.897 ,,
Atlántico	3.332 ,,
Profundidad media total:	3.795 ,,

Esto nos indica que *el relieve submarino no es muy variado*, es decir no ofrece tantas desigualdades como el relieve continental. Además, en conjunto, *predominan las grandes profundidades*, pues la profundidad media total es muy grande y alcanza a 3.795 metros.

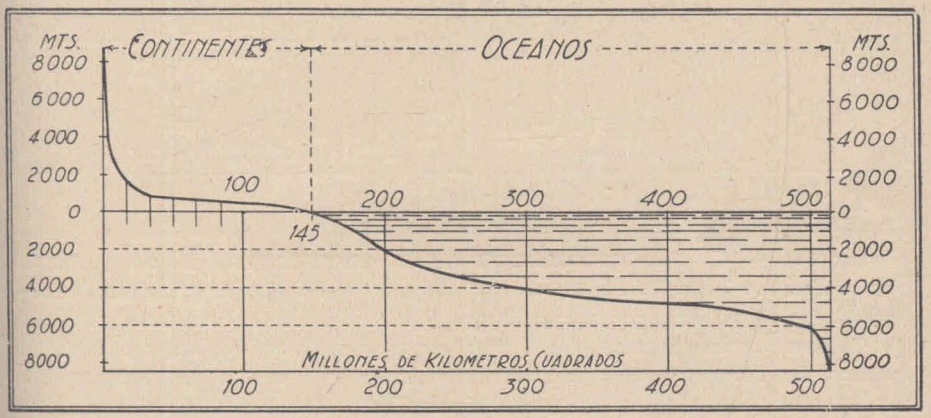


Figura 51. — CURVA HIPSOGRÁFICA Y BATIGRÁFICA. Sobre el eje vertical y a partir del nivel 0 metros se llevan las alturas o profundidades según se trate de tierras emergidas o sumergidas, sobre el horizontal la superficie de tierra o mar situados a una altura o profundidad determinadas. Así, hay 20 millones de kilómetros cuadrados que están a 2.000 metros de altura, 40 que están a 1000 metros, etc. El gráfico queda dividido en dos porciones: la *curva hipsográfica* y la *curva batigráfica*, que corresponden respectivamente a las alturas continentales y profundidades marítimas. Puede apreciarse el predominio de las pequeñas alturas y las grandes profundidades.

* Las proporciones de tierras y mares, tomadas en conjunto, están representadas en el gráfico de la figura 51 que ha sido trazado de acuerdo con los valores calculados por Penck. Sobre el eje vertical se indican en escala las alturas o las profundidades según se trate de tierras emergidas (continentes) o sumergidas (océanos y

mares). Sobre el horizontal se lleva la extensión de continente o de océano situada a una altura o profundidad determinada. Así, del total de las tierras emergidas hay 20 millones de kilómetros cuadrados que están a 2.000 metros de altura. Desde la división horizontal correspondiente al número 20 se traza una vertical y sobre ésta se toma un segmento proporcional al número 2.000. Del mismo modo se procede para las demás alturas y profundidades. Se obtiene así un gráfico que queda dividido en dos partes: la primera corresponde a los continentes o tierras emergidas y se llama CURVA HIPSOGRÁFICA (*hypso*-altura) porque indica la extensión de las tierras situadas a determinada altura, la segunda es la BATIGRÁFICA (*batos*-profundidad) e indica la distribución de las profundidades marinas según su extensión.

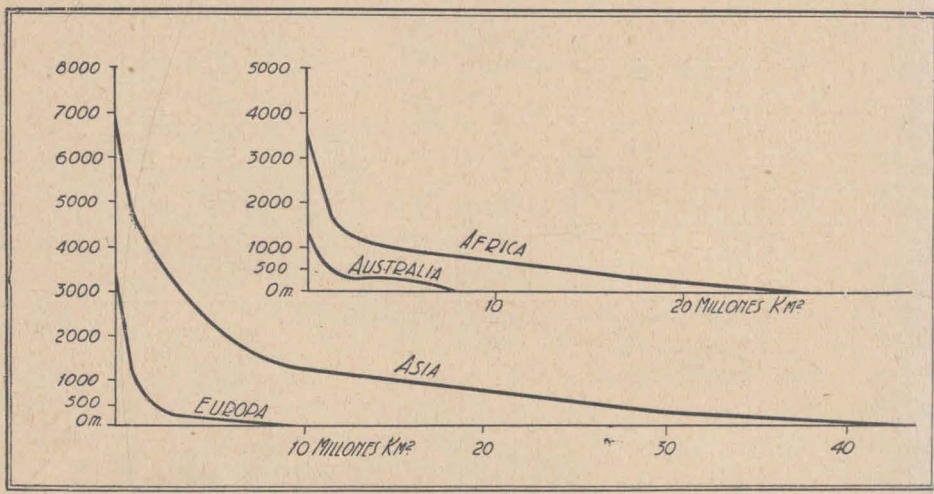


Figura 52. — CURVAS HIPSOGRÁFICAS SEGÚN CONTINENTES. En este gráfico se ha representado las superficies de cada continente situadas a alturas determinadas. Compárense las curvas correspondientes a Europa y Asia, se aprecia de inmediato que el *Asia* es la masa continental más elevada, pues cuenta con alturas que llegan a ocho mil metros. En *Europa* el relieve es mucho más simple, lo que se refleja fielmente en la curva hipsográfica.

La curva hipsográfica nos dice que en los continentes predominan las tierras situadas a escasa altitud pues los picos más elevados (monte Everest, en el sistema del Himalaya, 8.840 metros; Aconcagua, en el sistema andino, 7.125 metros) sólo abarcan una superficie insignificante. De aquí que la altura media de las tierras emergidas es muy pequeña: 735 metros.

Considerando los continentes por separado (figura 52) encontramos las diferencias antes anotadas. Así, mientras en el Asia las grandes alturas alcanzan amplio desarrollo, en Australia y Europa predominan las alturas pequeñas.

110. — En resumen, los RASGOS DOMINANTES DE LA FISIOGRAFÍA TERRESTRE son:

1° predominio neto de los mares sobre las tierras;
2° „ de las tierras en el hemisferio Norte (*hemisferio continental*) y de los mares en el hemisferio meridional (*hemisferio marítimo*);
3° predominio de las pequeñas alturas en los continentes y de las grandes profundidades en los océanos;
4° relieve muy variado en los continentes y más regular en los océanos.

REPASO

1. ¿Qué espesor abarcan en conjunto las mayores alturas y profundidades?
2. ¿Cuáles son los dos grandes grupos de unidades geográficas de la corteza terrestre?
3. Citar y ubicar en el mapa los continentes mayores.
4. ¿Por qué la Eurasia se considera como un solo continente?
5. ¿Qué se entiende por continentes menores?
6. Citar y ubicar en el mapa las tres grandes cuencas oceánicas.
7. Hacer un resumen de la distribución geográfica de continentes y océanos.
8. Comparar la extensión de tierras y mares en ambos hemisferios.
9. Comparar las latitudes de los puntos extremos de los continentes.
10. Comparar las alturas medias de los diversos continentes.
11. ¿Por qué es el Asia el continente de mayor altura media?
12. Comparar las profundidades medias de los océanos.
13. ¿Qué conclusión se obtiene comparando la distribución de tierras y mares en ambos hemisferios?
14. Explicar el trazado de las curvas hipsográficas y batigráficas.
15. Comparar las curvas hipsográficas de los diversos continentes.
16. Hacer un resumen de los rasgos dominantes de la fisiografía terretre.

V

Relieve continental o terrestre

Generalidades. Fuerzas internas o endógenas y fuerzas externas o exógenas.
FORMACIÓN DEL RELIEVE.
FUERZAS INTERNAS O ENDÓGENAS.
a) *El volcanismo.* Volcanes y erupciones volcánicas. Distribución geográfica de los volcanes. Tipos de volcanes y erupciones volcánicas. Aguas termales y geysers.
b) *Los terremotos.* Centro, epicentro, ondas sísmicas. Distribución geográfica de las zonas sísmicas.
Acción de las fuerzas internas.
MOVIMIENTOS OROGÉNICOS. Dislocaciones horizontales y plegamientos. Dislocaciones verticales y fallas.

111. — El relieve terrestre se modifica incesantemente. Está sometido a un conjunto muy complejo de fuerzas, que pueden agruparse así:

1º FUERZAS INTERNAS O ENDÓGENAS (*endos*-interior, *genos*-origen o génesis) o sea fuerzas cuyo origen reside en el interior del globo terrestre: son el *volcanismo* y los *terremotos*. Tienden a formar o construir el relieve.

2º. FUERZAS EXTERNAS O EXÓGENAS (*exos*-exterior) o sea fuerzas originadas en la parte exterior del globo: *temperatura, vientos, aguas, hielo,* etc. Tienden a modificar y destruir el relieve creado por las fuerzas internas.

Fuerzas internas o endógenas

112. — **Volcanismo.** Una parte del interior de la Tierra se encuentra al estado de fusión debido a las elevadas temperaturas. Las erupciones volcánicas lo demuestran plenamente.

Un VOLCÁN consiste en un *conducto* o *chimenea* (figura 53) que pone en comunicación el magma con la atmósfera y un *cráter* (del griego *krater*-platillo), ensanchamiento de la parte superior en forma de plato. No es necesaria la presencia de una montaña para constituir un volcán pues basta con la chimenea para dar salida a los productos ígneos. Pero en la mayor parte de los casos el volcán se presenta acompañado por una considerable elevación del terreno.

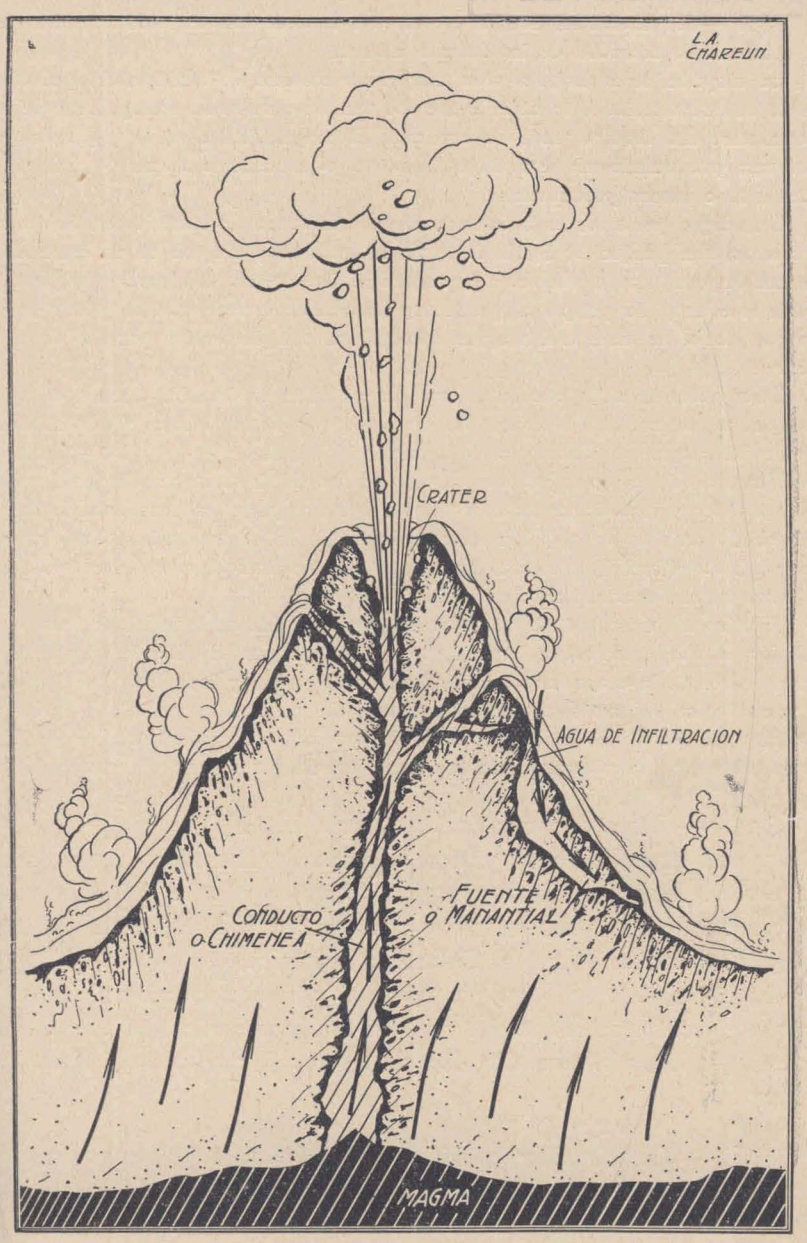


Figura 53. — ESQUEMA DE UN VOLCÁN. Por regla general los volcanes tienen un *cráter principal* y uno o varios *cráteres secundarios*, que cambian de ubicación porque la fuerza expansiva del *magma interior* no siempre se manifiesta en la misma dirección. Las fuentes o manantiales suelen interrumpirse en los comienzos de la actividad eruptiva debido a la formación de grietas subterráneas.

113. — Es interesante estudiar las diversas fases de una erupción volcánica porque nos muestran la actividad de las fuerzas internas.

* La erupción se anuncia, a veces con varias semanas de anticipación, por diversos SIGNOS PRECURSORES. Uno de ellos son los *temblores de tierra* acompañados de ruidos subterráneos. La causa es fácil de explicar. El magma busca salida y *presiona* sobre la corteza provocando en ésta desplazamientos o movimientos que se anuncian por ruidos más o menos pronunciados.

Otro signo precursor es la *interrupción de las fuentes o manantiales*. Sabemos que éstas se forman porque las aguas de lluvia se infiltran y después de un recorrido más o menos largo afloran o vuelven a la superficie. Ocurre muy a menudo que las fuentes quedan interrumpidas porque al producirse los primeros temblores las grietas subterráneas por donde se deslizan las aguas subterráneas son obstruídas por los desmoronamientos.

Otras veces se nota que las nieves de las cumbres funden, además de que las aguas de las fuentes salen a mayor temperatura que la normal. Estos signos indican que el calor del magma se difunde en toda la masa del volcán.

** Terminados los signos precursores, que pueden durar varias semanas, viene la FAZ INICIAL. Salen gruesas columnas de *vapores* originados por el calentamiento de las aguas de lluvia acumuladas en el cráter durante los períodos de tranquilidad, así como *pequeñas piedras (lapilli), escorias, bloques de tamaño más o menos variable, cenizas,* etc. o sea materiales acumulados en la chimenea.

*** Finalmente viene la FAZ CULMINANTE, que consiste en la *salida de lavas o rocas en fusión*, a temperaturas que llegan hasta los dos mil grados. Las lavas son los productos típicos de la erupción y salen ya sea por el cráter principal ya por los cráteres secundarios y se deslizan siguiendo la pendiente del suelo. En general no llevan velocidad muy grande debido a la viscosidad. El enfriamiento gradual termina por solidificarlas quedando así incorporadas a la corteza terrestre como nuevos mantos de rocas.

114. — Las erupciones actuales, como las del *Vesubio* y *Etna* (Italia) cubren extensiones de varios kilómetros cuadrados. Se comprende que prolongándose durante períodos de miles y miles de años pueden llegar a cubrir áreas enormes, hasta centenares de miles de kilómetros cuadrados (Estados Unidos, Columbia Británica, etc.).

Podemos pues decir que los volcanes y las erupciones volcánicas han sido y son un factor importantísimo en la formación del relieve terrestre. Prueba de ello es la gran difusión de las *rocas eruptivas o ígneas*, como ya vimos.

115. — **Distribución geográfica de los volcanes.** Se conocen actualmente unos 300 volcanes en actividad, además de unos 500 inactivos o aparentemente inactivos.

Llama la atención que los volcanes activos no ocupan indistintamente cualquier región del globo, sino que forman *dos grandes grupos* ubicados en las *regiones de montañas nuevas* o sea las que se han formado a consecuencia de los movimientos orogénicos de la era terciaria.

* El primero de ellos rodea al *océano Pacífico*, extendiéndose desde la Antártida (*volcanes Erebus y Terror*) a la cordillera patagónica (*Calbuco, Osorno*, etc.), Bolivia, Ecuador, Colombia, Méjico, península de Kamchatka (Asia), Japón, islas Filipinas, Nuevas Hébridas y Nueva Guinea. Constituyen el denominado CÍRCULO DE FUEGO DEL PACÍFICO.
** El segundo grupo ocupa la denominada DEPRESIÓN MEDITERRÁNEA y puede dividirse en tres subgrupos: el de las *Antillas* (América), el del *Mediterráneo* (Europa) y el de las *islas Sonda* en la Insulindia. La actividad es mucho más pronunciada en el segundo grupo, donde algunas erupciones han tenido caracteres realmente catastróficos.

116. — ALGUNOS TIPOS DE VOLCANES Y ERUPCIONES VOLCÁNICAS. La actividad volcánica no se presenta siempre con iguales caracteres. Hay volcanes que presentan características dignas de destacarse.

El VESUBIO, situado en las vecindades de Nápoles (Italia), permanecía en reposo desde tiempo inmemorial, sin que nadie sospechara que algún día pudiera ser el terror de las poblaciones de la región. En el año 79 se produjo inesperadamente la terrible erupción que sepultó con sus cenizas las ciudades de *Herculano* y *Pompeya*. Desde entonces su actividad ha sido más o menos intensa habiendo destruído muchas aldeas vecinas. La última gran erupción ocurrió en 1928 y fué acompañada por un terremoto que ocasionó serios perjuicios en la ciudad de Nápoles.

El volcán STROMBOLI, situado en el archipiélago de las Lípari, ofrece la particularidad de que las lavas ocupan permanentemente el cráter y desbordan con intervalos de escasos minutos. La actividad de este volcán puede considerarse continua.

El MAUNA LOA y el KILAUEA, situados en una de las islas Hawai, tienen erupciones tranquilas, casi sin explosiones, de lavas muy fluídas o sea poco viscosas que se deslizan por las depresiones del suelo y forman verdaderos ríos de fuego de veinte y más kilómetros de longitud que llegan hasta el mar, donde se precipitan. La actividad es continua pero tranquila.

A veces las erupciones se producen con muy escasa emisión de lavas. Tal ha ocurrido con el MONT-PELÉE, volcán de la isla Martinica (una de las Antillas francesas). Después de signos precursors que duraron varios meses el cráter se abrió bruscamente el 8 de Mayo de 1902 dando paso no a corrientes de lava sino a una *"nube ardiente"* o masa de gases de varios kilómetros de longitud y cuya temperatura alcanzó a quinientos grados. Como los gases, tóxicos en su mayor parte, eran más pesados que el aire, se deslizaron a ras de suelo y provocaron un incendio que en contados minutos destruyó la ciudad de San Pedro y asfixió a más de treinta mil personas.

117. — Además de las erupciones volcánicas hay otros fenómenos relacionados con el calor interno de la Tierra. Citaremos en primer término las AGUAS TERMALES (*termo*-temperatura), que se observan en algunas fuentes o manantiales, de donde salen a temperatura variable entre 50° y 95°. No son sino las aguas de lluvia que después de infiltrarse recorren en el interior de la Tierra un camino más o menos largo, durante

el cual reciben calor interno. Pueden ser *mineralizadas* cuando contienen una cantidad apreciable de minerales en disolución.

Los GEYSERS son fuentes que proyectan agua caliente (70 a 100 grados) hasta alturas de 50 metros. Tienen la particularidad de ser intermitentes o sea no funcionan en forma continua.

Por último, hay que mencionar las emanaciones cargadas de ácido sulfuroso denominadas *solfataras*, y los *soffioni*, corrientes de vapor de agua que al enfriarse dejan depósitos de ácido bórico.

118. — **Los terremotos.** Lo que llamamos tierra firme no es estable en absoluto pues con intervalos más o menos variable la corteza terrestre se mueve, a veces en forma muy brusca. Estos movimientos se llaman TERREMOTOS (*terre*-tierra; *moto*-movimiento) o también *sismos*.

Es indudable que los terremotos no son sino desplazamientos de bloques de corteza que buscan una nueva posición de equilibrio. Es como si en una pila de ladrillos, por ejemplo, se moviera uno o varios de los que están abajo, el resto de la pila se mueve hasta que queda restablecido el equilibrio.

El punto donde se inicia la conmoción recibe el nombre de *centro* del terremoto. En general los centros están situados a profundidades variables entre 5 y 20 kilómetros. El punto de la superficie situado arriba del centro es el primero en recibir la conmoción y se llama EPICENTRO (*epi*-sobre). A su alrededor se propagan las *ondas sísmicas* con velocidades que llegan hasta 7 kilómetros por segundo pero que disminuyen a medida que aquéllas se alejan del centro.

Las zonas situadas cerca de éste son las más perjudicadas pues las vibraciones en razón de las considerables velocidades de que van animadas producen enormes grietas en el suelo y el consiguiente desplome de las construcciones (casas, puentes, etc.). La ciudad de Mendoza, por ejemplo, sufrió considerables perjuicios durante los terremotos por estar muy cerca de los epicentros andinos. En cambio las zonas más alejadas están a cubierto de sufrir efectos desastrosos porque las ondas sísmicas llegan con velocidades muy pequeñas y además por la acción amortiguadora que ejercen las llanuras, formadas por materiales sueltos que dificultan el avance. Tal es el caso de la ciudad de Buenos Aires, defendida de los terremotos no sólo por la gran distancia a que están los epicentros sino también por la enorme masa de tierra floja de la gran llanura pampeana.

Los terremotos se registran por medio de aparatos llamados *sismógrafos* que consisten en un tambor cubierto de negro de humo y una aguja que por medio de una varilla se pone en comunicación con el suelo. El tambor se coloca sobre un pilar que se construye dentro de un pozo y en forma de quedar aislado de las paredes, a fin de evitar que el sismógrafo registre movimientos que no son temblores de tierra, como ser trepidaciones producidas por carros, tranvías, oleaje, disparos de artillería, etc.

119. — **Distribución geográfica de los epicentros y terremotos.** Lo mismo que para las erupciones volcánicas, se observa que los terremotos no se producen indistintamente en cualquier región del globo. Así, mientras la región atlántica está libre de conmociones y sólo registra las que le son trasmitidas desde epicentros lejanos, las *regiones pacífica y mediterránea* (Antillas, Mediterráneo europeo, Insulindia) se caracterizan por la pronunciada sismicidad. Por ejemplo, los sismos faltan por completo en la región litoral argentina pero en cambio son muy frecuentes en la cordillera y zonas adyacentes (Neuquén, Mendoza, San Juan).

Pero aun dentro de las regiones sísmicas hay puntos de extrema sensibilidad. Tal es por ejemplo la *península de Calabria*, en el Sud de Italia. El último gran terremoto de esta región se produjo en 1908 y destruyó por completo las ciudades de Reggio Calabria y Mesina (esta última situada sobre la isla de Sicilia), sepultando 70 mil personas. Otro ejemplo es el *Japón*, en cuyo territorio no pasa un día sin producirse un temblor más o menos intenso. El terremoto de 1923 destruyó la ciudad de Tokío, capital del imperio, que luego fué reconstruída adoptándose una arquitectura que permite resistir mejor las vibraciones.

Puede decirse que los terremotos y erupciones volcánicas coinciden con las regiones de montañas nuevas, no definitivamente consolidadas aún (figura 69).

A veces las vibraciones se trasmiten hasta el mar. Tal ocurrió en 1883 al producirse la erupción del *volcán Krakatoa*, en el estrecho de Sonda (Insulindia). La explosión fué tan poderosa que una parte de la isla se deslizó cayendo al mar y provocando un *maremoto* o enorme marejada de 10 a 30 metros de altura, que se trasmitió a todo el océano Pacífico, siendo registrada en puntos lejanos (Chile, Perú, Panamá).

120. — **Los terremotos provocan profundos cambios geográficos.** Así, se ha observado en muchos casos alteraciones en el curso de los ríos producidas por cambios de pendiente del suelo, grietas profundas, formación de nuevos valles, deslizamientos del suelo, etc. Se comprende que sucediéndose los terremotos en períodos de tiempo de varios millones de años llegan a producir profundas alteraciones de la superficie terrestre. Análogamente hemos dicho de las erupciones volcánicas. Luego: **las fuerzas internas, representadas por las erupciones volcánicas y los terremotos, crean nuevas formas de relieve y modifican las existentes.**

121. — **Movimientos orogénicos.** Vimos recién que las fuerzas internas provocan movimientos de la corteza terrestre más o menos pronunciados. Así ocurre, como puede observarse después de un terremoto

intenso, que se producen desplazamientos de unas capas de corteza con respecto a otras. Se dice entonces que hay una DISLOCACIÓN (*dislocar* significa, según el diccionario, sacar una cosa de su lugar).

Si el desplazamiento se realiza con respecto a la dirección horizontal hay una *dislocación horizontal* y si en cambio se produce según la *dirección vertical* hay *dislocación vertical.*

Una imagen de esto la tenemos colocando las dos manos una encima de otra y en posición horizontal. Moviendo una de ellas o las dos, hay un desplazamiento en sentido horizontal. Si reemplazamos con la imaginación las dos manos por dos estratos de terreno tendremos una idea de cómo pueden producirse los movimientos de la corteza terrestre. Y lo mismo para la dirección vertical.

Los cambios de posición de los estratos son verdaderos MOVIMIENTOS OROGÉNICOS (*oro*-montaña; *genos*-génesis u origen) porque repetidos indefinidamente pueden dar lugar a la formación de cadenas montañosas.

122. — **Dislocaciones horizontales y plegamientos.** Los estratos de terreno recibiendo un empuje lateral (en general originado por movimientos interiores) avanzan pero si encuentran un obstáculo resistente (que puede ser un macizo montañoso), se levantan y se pliegan, formando un PLEGAMIENTO (figura 54).

Lo mismo sucede al calentarse una vara metálica fija en sus dos extremos, no pudiendo dilatarse libremente se levanta y se pliega.

Otro ejemplo lo ofrecen los pavimentos de madera. Los tarugos suelen dilatarse por efecto de la humedad pero encontrando resistencia en el cordón de la acera se levantan. Resulta también que por compensación que algunas partes se hunden.

la parte deprimida de un plegamiento (CD en la figura) se llama *sinclinal* y la elevada A B, *anticlinal.*

* Los plegamientos imponen el relieve sus *líneas directrices*, es decir, orientan el trazado de crestas y valles. Así, en la figura 54 la cresta dominante AB es una línea directriz del sistema. Los Andes, por ejemplo, corren en dirección S-N hasta cambiarla por la SE-NO en Perú, la S-N en Ecuador y SO-NE en Venezuela. Esto equivale a decir que *las líneas directrices del relieve andino son la S-N, SE-NO, S-N y SO-NE.*

** Los sistemas montañosos formados por plegamiento se caracterizan por la sucesión de cadenas y valles paralelos.

La denominación plegamiento se aplica tanto al movimiento de la corteza como a las montañas por él originadas.

123. — **Dislocaciones verticales o radiales.** En este caso hay despla-

zamiento de las capas de suelo según la dirección vertical. El nombre *radial* obedece a que las verticales están dirigidas hacia el centro de la Tierra (figura 3). Estas dislocaciones dan lugar a montañas por hundimiento. En efecto, una porción o bloque de corteza se desplaza con respecto a otra (figura 55) a lo largo de un plano casi vertical, que se llama *plano de falla* (en la figura es el HQLK). La línea KL se llama *línea de falla* o simplemente *falia*.

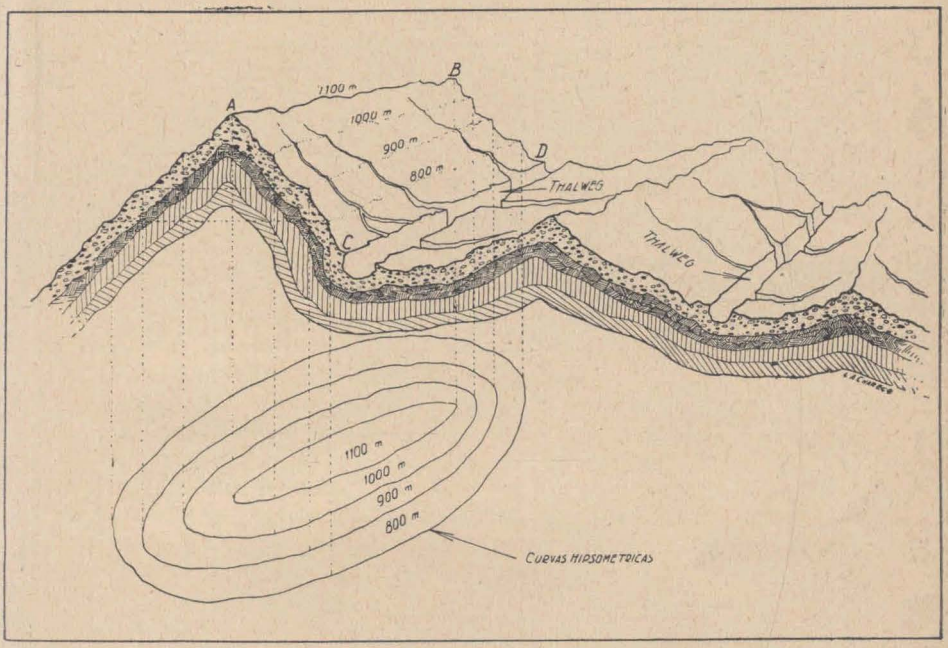


Figura 54. — PLEGAMIENTO. Se caracteriza por la sucesión de *cadenas y valles paralelos*. El *sinclinal* es la depresión C D y contiene al thalweg o línea de las mayores profundidades, donde se acumulan las aguas que dan origen a los ríos. La línea más elevada A BB se llama *anticlinal*. El descenso desde A B (1.100 a 800 metros) es muy suave y por lo tanto las *curvas hipsométricas* o sea las que unen puntos situados a igual altura, se presentan muy distanciadas.

Es evidente que las fallas se producen en las partes menos resistentes de la corteza. Las causas de estas dislocaciones son diversas: o bien ha habido desplazamiento del interior o bien la corteza sometida a grandes pesos (capas de hielo o sedimentos), ha terminado por ceder.

* Las montañas originadas por hundimientos constituyen la denominada *estructura en falla* y a diferencia de los plegamientos no imponen líneas directrices del relieve pues en general no presentan crestas dominantes.

124. — Por último, hay montañas de ORIGEN MIXTO. Así, una región plegada puede sufrir posteriormente y aun durante la faz de plegamiento, movimientos de descenso que originan una estructura muy complicada.

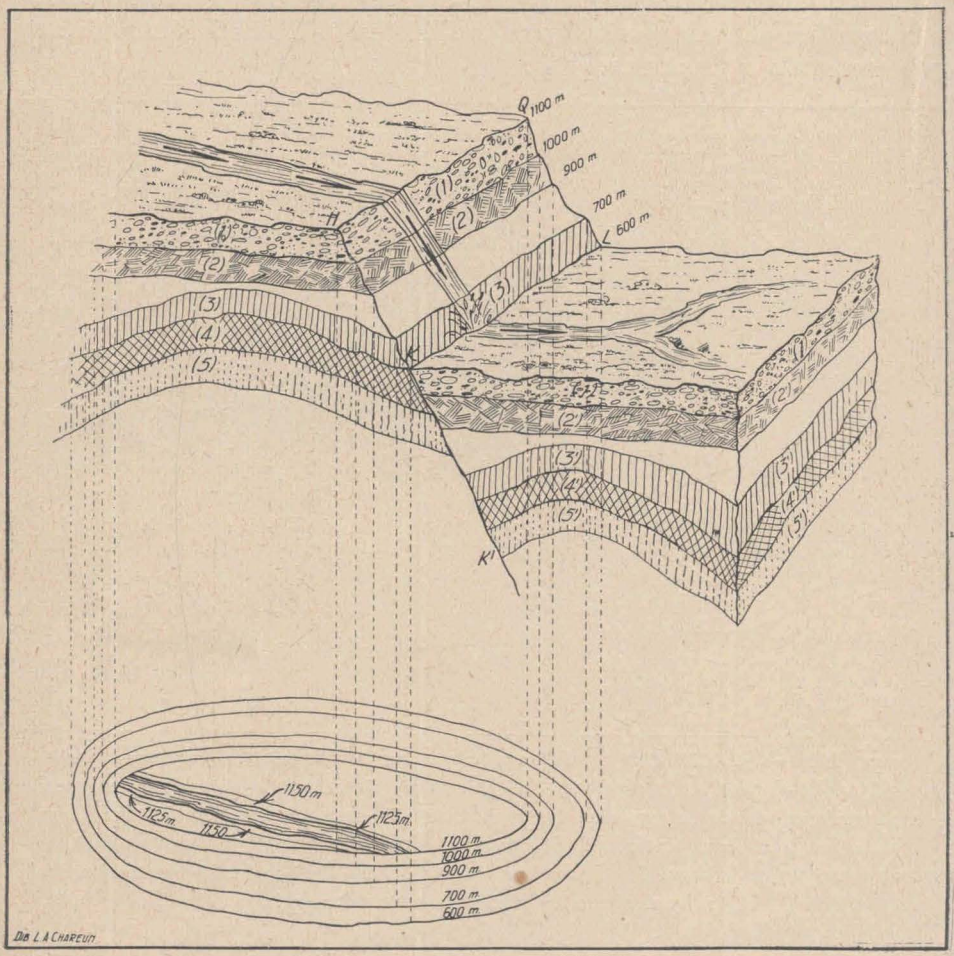


Figura 55. — FALLA. El bloque situado a la derecha ha descendido verticalmente a lo largo del *plano de falla* H Q L K. La línea K L se llama *falla*. El río franquea la falla formando un salto. Por último, siendo el plano H Q L K casi vertical las *curvas hipsométricas* se presentan muy cerca unas de otras, contrariamente a lo que ocurre en la estructura plegada.

125. — Los movimientos orogénicos afectan a los estratos o capas de suelo ya constituídos y que lo mismo pueden estar formados por ro-

cas eruptivas, sedimentarias o metamórficas. Esta observación nos permite hacer algunas aclaraciones.

Así, cuando hablamos del *plegamiento terciario* o *alpino* nos referimos a la edad en que se produjeron los movimientos orogénicos y no a la de los estratos plegados. Estos pueden ser de origen muy anterior, tal como ocurre por ejemplo con el *granito*, roca que forma el suelo primitivo pero que en muchos casos ha permanecido durante varias eras geológicas sin ser afectada por movimiento alguno.

También se comprende que los movimientos orogénicos provocan grandes esfuerzos en la corteza y pueden originar fracturas que ponen en comunicación el magma interior con el exterior del planeta, formándose así los volcanes. *El volcanismo está pues relacionado con la orogénesis o formación de las montañas* y de aquí que es muy activo en las montañas nuevas, donde todavía continúan los movimientos orogénicos.

REPASO

1. ¿Qué se entiende por fuerzas internas y fuerzas externas?
2. ¿Cómo está formado un volcán?
3. Explicar las diversas fases de una erupción volcánica.
4. ¿Cuál es la faz más importante de una erupción volcánica?
5. Explicar por qué se interrumpen las fuentes o manantiales en el período precursor de una erupción.
6. ¿Cuál es la importancia geográfica del volcanismo?
7. Señalar en el mapa los dos grandes grupos de volcanes, localizando el círculo de fuego del Pacífico.
8. Comparar las características de los volcanes Vesubio, Stromboli, Mauna Loa y Mont-Pelée.
9. ¿Cómo se forman las fuentes termales?
10. ¿Qué es un terremoto?
11. Definir el centro, epicentro y las ondas sísmicas.
12. ¿Cuáles son las zonas más perjudicadas por un terremoto?
13. ¿Por qué la ciudad de Buenos Aires está a cubierto de las conmociones sísmicas?
14. ¿Qué es un sismógrafo?
15. Localizar en el mapa las zonas de mayor actividad sísmica.
16. ¿Cuál es la característica más saliente de la distribución geográfica de los volcanes y los centros sísmicos?
17. ¿Qué es un maremoto?
18. ¿Qué influencia geográfica tienen las fuerzas internas?
19. ¿Qué son dislocaciones horizontales y dislocaciones verticales?
20. ¿Qué se entiende por movimientos orogénicos?
21. Explicar la formación de un plegamiento.
22. ¿Qué se entiende por sinclinal, anticlinal y líneas directrices de un plegamiento?
23. Explicar la formación de una falla.
24. ¿Qué relación existe entre la edad de una montaña, el volcanismo y los terremotos?

VI

Relieve continental o terrestre (continuación)

TRASFORMACIÓN DEL RELIEVE. FUERZAS EXTERNAS O EXÓGENAS. Erosión y acumulación.

Acción de la temperatura. Fenómenos de fracturación. Los escombros. Ejemplos.

Acción eolica. Erosión y acumulación. Ejemplos.

Acción de las aguas corrientes. Capacidad erosiva de los ríos. Curso superior, medio e inferior de un río. Aluviones. Deltas. Albardones.

Acción del agua de infiltración. Las grutas o cavernas.

Acción de los hielos. Los glaciares. Las morenas.

RESUMEN.

126. — Las fuerzas externas o exógenas son en general ejercidas por agentes atmosféricos y tienden a desgastar y nivelar el relieve formado por la acción de las fuerzas internas. Son: 1º la temperatura; 2º los vientos; 3º las aguas corrientes; 4º las aguas de infiltración; 5º los hielo o glaciares; 6º los mares (1). En general tienen doble acción, una de erosión o desgaste del relieve existente y otra de acumulación de los materiales provenientes del desgaste.

TEMPERATURA Y VIENTOS

127. — **Acción de la temperatura.** La Física nos enseña que un aumento de temperatura produce dilatación o alargamiento de los cuerpos, mientras que una disminución da lugar a la contracción o acortamiento. De aquí que las rocas, que son cuerpos en general poco elásticos, cuando sufren cambios bruscos de temperatura se dilatan y contraen con mucha dificultad, se agrietan y finalmente se separan en trozos.

* Estos *fenómenos de fracturación o de desagregación*, son muy comunes en las altas montañas y en los desiertos, donde las variaciones de temperatura pueden alcanzar a 40º en el trascurso de veinticuatro horas. Los trozos de roca ruedan por los flancos y arrastran en su caída a otros bloques formándose así acumulaciones que por su aspecto reciben el nombre de *escombros* (figura 56).

---

(1) Sobre la acción de los mares hablaremos en otro capítulo.

La acción de la temperatura es muy visible en algunas regiones del globo: *Puna de Atacama* (República Argentina), *desierto de Gobi* (China), *Turkestán, Arabia, desierto del Sahara*, etc. Las *arenas*, tan características en los desiertos, pueden considerarse como el resultado de la desagregación lenta de grandes bloques de rocas. Algunos desiertos, como el de Australia, en lugar de arena tienen piedras y esto podría interpretarse considerándolos como de origen más reciente y por lo tanto sujetos durante menos tiempo a la acción erosiva de la temperatura, que no alcanzó a desagregar por completo las rocas.

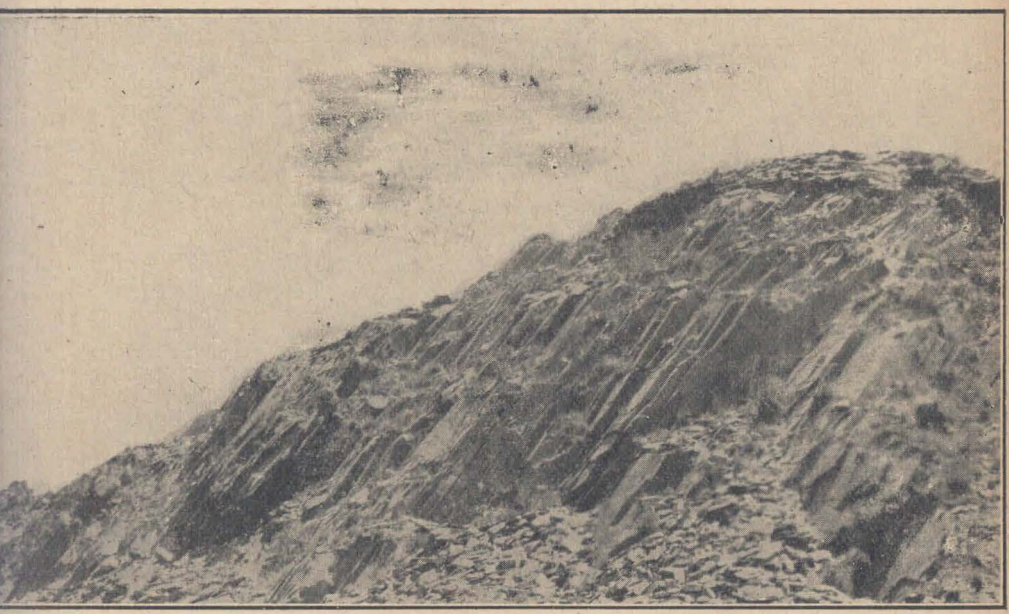


Figura 56. — FORMACIÓN DE ESCOMBROS (*acción de la temperatura sobre las rocas*). Las alternativas de altas y bajas temperaturas provocan la rotura y el desprendimiento de las rocas, formándose así los *escombros*. Estos tienen *aristas vivas*, diferenciándose así de las rocas modeladas por las aguas, que son redondeadas (ver figura 60).

** Otro aspecto de la acción de la temperatura es el efecto que produce la *congelación del agua*. Cuando el agua penetra en las hendiduras de las rocas y luego se congela, hace efecto de cuña o de cuchillo, pues se dilata y ejerce gran presión sobre las paredes de la hendidura. La roca se desagrega entonces con gran rapidez y termina por tomar el aspecto típico de *aguja*.

128. — **Acción de los vientos o acción eólica** (de *Eolo* - dios de los vientos en la mitología griega). Cuando el viento tiene suficiente velocidad provoca el desgaste de las rocas, aunque más lentamente que

BIBLIOTECA NACIONAL DE MAESTROS



Figura 57. — EROSIÓN EÓLICA (Puna de Atacama, República Argentina). De una fotografía del libro *"Fisiografía argentina"*, de Franz Kühn. La intensa acción eólica ha terminado por dar a la roca la característica forma de *hongo*. Nótese la presencia de *celdillas* formadas a consecuencia de la acción del aire arremolinado. El suelo aparece cubierto por los *detritus* provenientes de la disgregación de la roca.

las aguas. La superficie de una roca atacada por la acción eólica se presenta en general surcada por *huecos* o *celdillas* (figura 57) que poco a poco van agrandándose bajo la acción del aire arremolinado hasta afectar a toda la masa de la roca.

El efecto erosivo de los vientos ha podido comprobarse, por ejemplo, en las pirámides de Egipto, que han perdido en algunas de sus partes varios metros de espesor.

* Además de la acción erosiva los vientos tienen otra de *acumulación* de materiales livianos. Un ejemplo son las DUNAS O MEDANOS (figura 58), grandes cordones de arena u otros materiales provenientes del

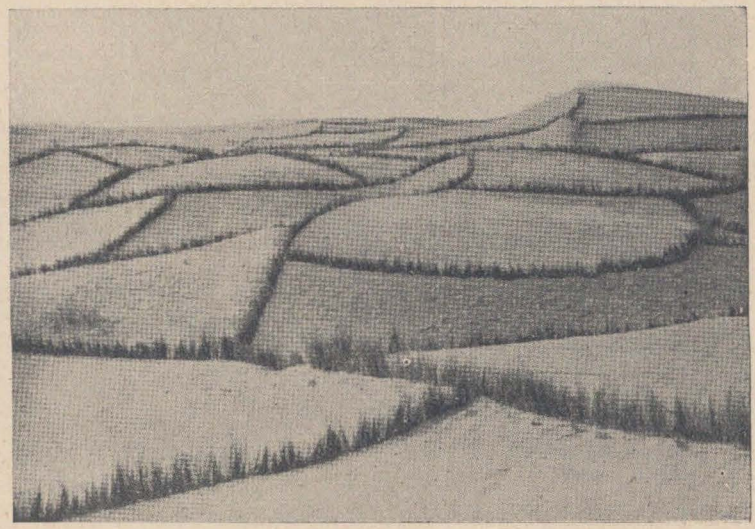


Figura 58. — DUNAS O MÉDANOS (*acumulación eólica*). Son acumulaciones de arena fácilmente removibles por los vientos y para fijarlas se recurre a las plantaciones de pinos, acacias, etc. La fotografía representa un médano en la región de *Cirenaica* (Africa), durante la primera faz del crecimiento de las acacias.

desgaste. No teniendo suficiente cohesión las dunas son a su vez fácilmente atacadas y así se da el caso de desaparecer en contadas horas bajo la acción de un viento más o menos fuerte. Esto ocurre a diario en los desiertos.

La movilidad característica de las dunas es un serio peligro, ya que las arenas o materiales móviles llegan a cubrir vías férreas, sembrados, etc. Para evitar este efecto pernicioso se recurre a las plantaciones de árboles, cuyas raíces forman una red compacta que fija el suelo e impide los movimientos. Además el tronco y el ramaje detienen el avance de los materiales arrastrados por los vientos.

** Ejemplos de la acción de los vientos pueden comprobarse en muchas regiones: *pampa argentina, desierto del Sahara, costa meridional de Francia,* etc.

En la *región pampeana argentina* ha sido muy notable, particularmente en lo que se refiere al arrastre. El análisis del suelo pampeano ha demostrado que en su composición intervienen en gran proporción las *cenizas volcánicas,* originadas sin duda en la cordillera y arrastradas por los vientos. Se recordará que la erupción del *Descabezado,* en 1932, despidió grandes cantidades de cenizas que llegaron hasta Buenos Aires, Rosario, etc., o sea a varios miles de kilómetros del punto de partida. En algunos lugares se acumularon espesores de varios metros. Es fácil entonces concebir que repitiéndose estas erupciones durante varios millones de años lleguen a ser un agente importante en la formación del relieve. Al estudiar el corte geológico de Gualeguay (figura 44), hemos visto que el *loess,* que es un *sedimento eólico,* forma capas de varios metros de espesor.

Acción de las aguas

* Una parte de las aguas provenientes de las lluvias corre por el suelo y reuniéndose en las depresiones de éste, forma hilos de agua, arroyos y ríos, cuyo conjunto son las aguas corrientes (de *correr*). Otra parte se infiltra y forma las corrientes de *agua subterránea o aguas de infiltración.*

129. — **Acción de las aguas corrientes.** Los ríos tienen una *capacidad erosiva o de desgaste* que depende de la velocidad que llevan las aguas y de la resistencia que ofrece el suelo.

* En general todo río atraviesa regiones de caracteres climatológicos y orográficos muy diversos. Supongamos que se trate de un río que nace en la montaña. En la primera parte de su curso (figura 59) el suelo es muy inclinado o sea la pendiente es pronunciada, de donde resulta que la velocidad de las aguas es muy considerable. El río tiene allí una capacidad erosiva muy pronunciada y sus aguas desgastan los suelos, aun los más resistentes. También puede arrastrar bloques pesados. Hay *predominio neto de la erosión o desgaste.* Esta primera parte del recorrido se llama *curso superior,* por ser la más elevada.

** Al cabo de un cierto trecho la inclinación o pendiente del suelo es más suave, la velocidad de las aguas disminuye. Hay todavía erosión o trasporte de los materiales más livianos, mientras que los más pesados, provenientes del curso superior no pueden ser arrastrados y se depositan, formando un *cono de deyección* (figura 60). No hay ya predominio neto de la erosión sino más bien un equilibrio con la acumulación. Esta parte es el *curso medio.*

*** Por último, el río llega a la llanura, la inclinación del suelo es me-

nor aun, la velocidad se hace muy pequeña y por lo tanto la capacidad erosiva queda reducida a un mínimo. Los materiales llevados en suspensión, también los más livianos, se depositan. Hay predominio neto de la acumulación sobre la erosión. Esta parte se llama *curso inferior* por ser la que está a menor nivel.

130. — Los materiales finos llevados en suspensión por las aguas se llaman *aluviones* y son los que dan a los ríos de llanura el color turbio. Su origen no es otro, por lo que acabamos de ver, que la disgregación y pulverización lenta de las rocas que forman los suelos atravesados por los ríos. Esto ha sido comprobado en repetidas ocasiones por el análisis químico. Así, el *granito* está formado por tres componentes: fel-

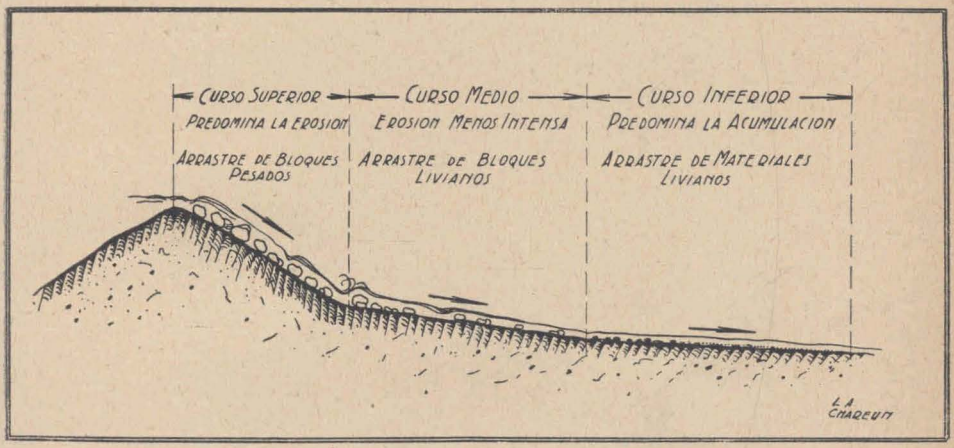


Figura 59. — CURSO SUPERIOR, MEDIO E INFERIOR DE UN RÍO. A medida que disminuye la pendiente se hace menor la capacidad erosiva de las aguas. En el curso inferior o sea la parte situada a menor nivel predomina netamente la acumulación de los materiales más livianos.

despato, cuarzo y mica, de los cuales el primero da por descomposición una variedad de arcilla mientras que los dos últimos dan una clase de arena. Tanto la arcilla como la arena abundan mucho en el curso inferior de los ríos.

Los materiales finos se depositan cuando la velocidad del agua es muy pequeña y esto explica que pueden llegar hasta el curso inferior, dando a las aguas el color turbio característico de los ríos de llanura. En cambio, en el curso superior sólo se depositan los materiales más pesados (piedras, gravas, etc.), que no enturbian las aguas, de donde el aspecto cristalino que éstas presentan en los ríos de montaña.

131. — El depósito de los aluviones explica la formación de los deltas, conjunto de islas característico de las desembocaduras de algunos ríos, el Paraná por ejemplo (figura 61). Las islas están constituídas por material flojo vulgarmente llamado *"tierra"* y que es acarreado por el río

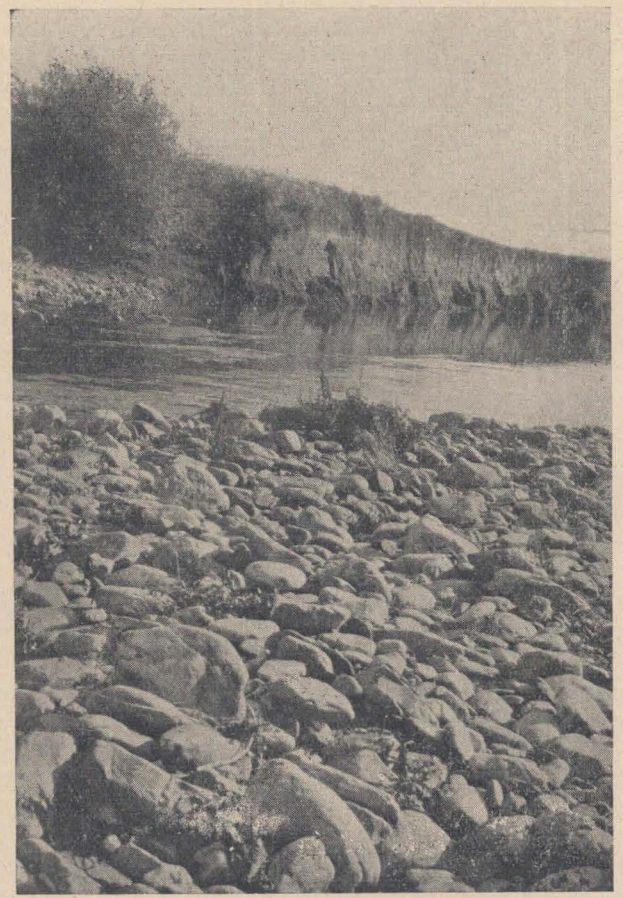


Figura 60. — CONO DE DEYECCIÓN. Es una acumulación de piedras arrastradas por las aguas y que se depositan cuando la velocidad de éstas disminuye. Nótese el *aspecto redondeado* de los bloques, consecuencia de la lenta acción de desgaste y que contrasta con el de la figura 56.

desde el curso superior. Es fácil advertir que el delta sigue creciendo porque después de cada creciente del río se forman en ambas márgenes depósitos de limo o arcilla que hacen aumentar el nivel de las islas y que reciben el nombre de *albardones*.

El aporte de aluviones es pues incesante y se continúa en el río de la Plata, donde anualmente se depositan alrededor de 60 millones de metros cúbicos de materiales que dan lugar a la formación de *bancos*, serio obstáculo para la navegación, pues crecen continuamente y hacen disminuir la profundidad. A fin de hacer accesible el puerto de Buenos Aires a los barcos de gran calado es necesario *dragar*, operación que consiste en sacar el limo acumulado y transportarlo a otros sitios. De no procederse así el río de la Plata se convertiría en una simple continuación del delta o sea no sería sino un conjunto de islas y brazos de río.

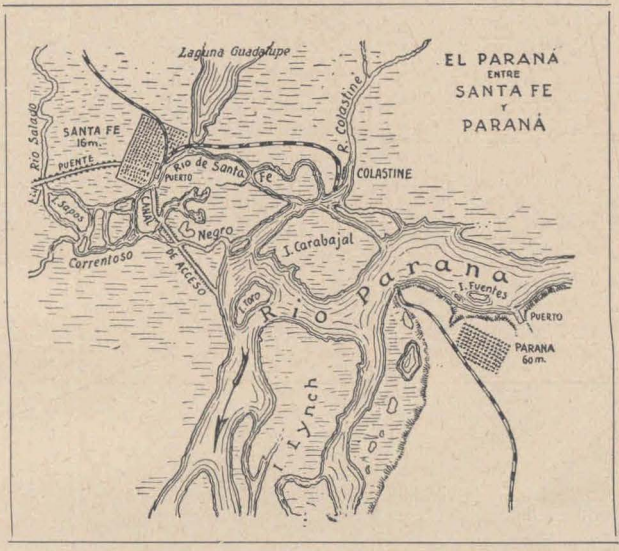


Figura 61. — SECCIÓN INICIAL DEL DELTA DEL PARANÁ (según *Franz Kühn*). La ramificación del Paraná en varios brazos comienza ya frente a las ciudades de Paraná y Santa Fe o sea a más de 500 kilómetros de la desembocadura. Las islas son bajas y anegadizas y están formadas por aluviones. El constante aporte de estos últimos ha hecho necesaria la construcción de un canal de acceso para que los barcos puedan llegar al puerto de Santa Fe.

* Resumiendo, la erosión predomina en el curso superior de los ríos, mientras que la acumulación es característica del curso inferior. En el curso medio hay un equilibrio relativo entre la erosión y la acumulación. La acción del agua tiende a nivelar las desigualdades del terreno.

132. — **Acción de las aguas de infiltración**. Algunas rocas, como las calcáreas, son fácilmente disueltas por las aguas. Estas penetran a través de las grietas y si en su recorrido encuentran un banco calcáreo (figura 62), lo atacan y disuelven, arrastrando las materias en disolución,

lo que puede dar lugar a la formación de grandes cavidades llamadas grutas o cavernas. Se forma así un espacio vacío que a veces está en comunicación con el exterior.

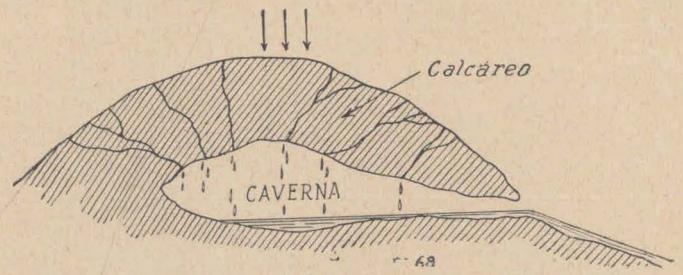


Figura 62. — FORMACIÓN DE UNA CAVERNA. Las aguas de infiltración atacan y disuelven lentamente los terrenos calcáreos formándose así un hueco más o menos grande, que es la *caverna*.

ACCIÓN DE LOS HIELOS

133. — Cuando la temperatura es suficientemente baja, las precipitaciones se producen bajo forma de nieve. En las llanuras la fusión de



Figura 63. — GLACIAR (*lago Grinnell, Estados Unidos*). En la parte más elevada y por lo tanto más fría se ha formado el *glacier*, que desciende a lo largo del valle por intermedio de uno o varios *ventisqueros*, que al fundirse dan origen a ríos y torrentes que desembocan en el lago.

las nieves ocurre en primavera o verano, cuando aumenta la temperatura. En las regiones montañosas, en cambio, las temperaturas son más bajas

y la fusión se retarda o en algunos casos ni llega a producirse. La nieve no fundida o nieve permanente se acumula y se trasforma en hielo, constituyéndose así los **glaciares** (figura 63).

Un glaciar se compone de dos partes principales: la *nevera* o *campo de acumulación de las nieves*, generalmente rodeada de picos y crestas, y a continuación uno o varios valles por donde se desliza el hielo, que reciben el nombre de *ventisqueros* (figura 64). De los flancos montañosos van cayendo a los ventisqueros las piedras arrancadas por la erosión y que acumulándose forman las *morenas*.

* Existen varios tipos de MORENAS. Así, las *laterales* están formadas por la acumulación de las piedras que caen a ambos lados del ventisque-

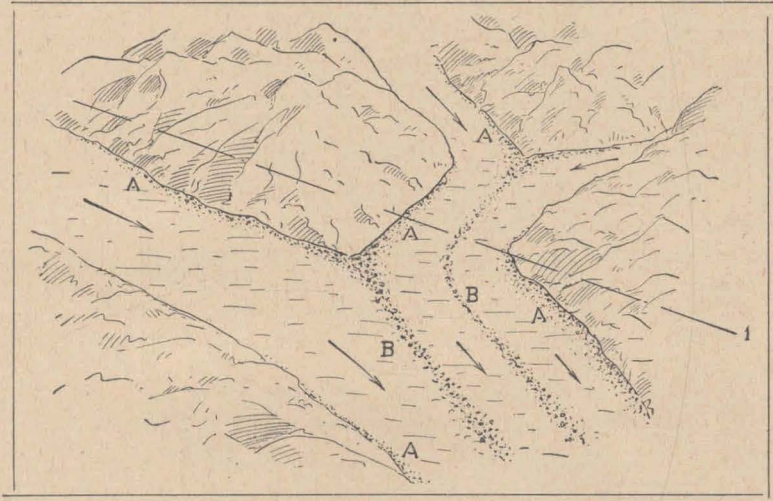


Figura 64. — FORMACIÓN DE LAS MORENAS. Los *ventisqueros* no son sino ríos helados que se deslizan según la pendiente del suelo, como lo indican las flechas. Las *morenas* se forman por la acumulación de piedras que caen hacia los flancos de los ventisqueros. Las AA son *morenas laterales*, y las BB son *centrales*.

ro (las A de la figura 64); las *centrales* se forman por la unión de dos morenas laterales de dos ventisqueros que se unen (las B de la figura 64) y las *frontales* por la unión de dos laterales en el extremo del valle. Finalmente las *morenas de fondo* se forman por el descenso de piedras hacia el fondo del ventisquero.

** Apenas es necesario llamar la atención sobre la capacidad erosiva de estas grandes masas de hielo. Si bien las velocidades de que están animadas son muy pequeñas (cincuenta metros por año), las presiones que ejercen sobre el suelo son tan grandes que nivelan cuanto encuentran a su paso.

Las rocas que han sido atacadas por la erosión glaciar presentan gran cantidad de *estrías* producidas por las aristas de los hielos. Además el aspecto de tales rocas es redondeado, asemejándose por la forma al lomo de carnero, de donde el nombre de *rocas aborregadas* que se les aplica.

134. — Hemos examinado brevemente la acción de las fuerzas externas o exógenas, que se manifiesta y se manifestó enérgicamente en todas las regiones del globo. Esto nos permite comprobar lo que dijimos sobre la *influencia mutua de los elementos en contacto*. En efecto, la litósfera o parte sólida del planeta sufre intensamente la influencia de la atmósfera, ya que las fuerzas externas son precisamente los agentes atmosféricos (temperatura, vientos, lluvias, etc.).

La conclusión general a que podemos llegar es que mientras las **fuerzas internas crean relieve, las externas tienden a destruirlo y nivelarlo.**

REPASO

1. Mencionar las fuerzas externas o exógenas.
2. ¿Qué efecto producen los bruscos cambios de temperatura?
3. Explicar en qué consisten los fenómenos de fracturación?
4. Señalar en el mapa las regiones dónde es más intensa la desagregación mecánica.
5. ¿Qué efecto produce la congelación del agua en los intersticios de las rocas?
6. Explicar la formación de las dunas.
7. Citar las regiones dónde ha sido o es más intensa la sedimentación eólica.
8. ¿En cuantas partes puede dividirse el curso de un río?
9. ¿Qué características tiene el río en los cursos superior e inferior?
10. ¿Qué es un cono de deyección?
11. ¿Qué es un delta y cuál es la condición necesaria para su formación?
12. Explicar la formación de una gruta o caverna.
13. ¿Cuál es la condición necesaria para la formación de los glaciares?
14. ¿Cuáles son las partes que componen un glaciar?
15. Explicar la acción erosiva de los glaciares.
16. ¿Qué son las morenas y cómo se forman?

VII

Relieve continental o terrestre (continuación)

ACCIÓN COMBINADA DE LAS FUERZAS INTERNAS Y LAS FUERZAS EXTERNAS. El modelado terrestre. Formas de relieve.

Montañas. Las montañas nuevas y las montañas viejas. Caracteres distintivos. Altiplanicies. Peniplanicies o penillanuras. Llanuras. Depresiones.

PRINCIPALES MASAS DE RELIEVE TERRESTRE.

Resumen general de los caracteres de las formas de relieve.

135. — La acción combinada de las fuerzas internas y las externas determina las *formas del modelado terrestre* o en otros términos las FORMAS DE RELIEVE: *montañas, altiplanicies, peniplanicies, llanuras y depresiones.* Al estudiar los caracteres de cada una de ellas veremos la influencia de los agentes internos y externos.

MONTAÑAS

136. — Son elevaciones considerables del suelo, aunque no puede fijarse con precisión el límite inferior.

Los estudios geológicos demuestran plenamente que las grandes masas montañosas difieren mucho por su edad. Podemos hacer la siguiente clasificación: *montañas nuevas o jóvenes* y *montañas viejas o antiguas,* muy distintas en cuanto al aspecto y otros caracteres, según veremos de inmediato.

137. — Las **montañas nuevas o jóvenes** (figura 65) se caracterizan, en primer término, por presentar grandes alturas. Las mayores cumbres del relieve terrestre: *monte Everest,* 8.842 metros; *Aconcagua,* 7.125 metros, etc., están situadas sobre montañas nuevas. Además tienen *formas abruptas y escarpadas,* que reciben distintas denominaciones: picos, dientes, agujas, etc.

Estos caracteres son debidos a que la erosión no ha tenido aún tiempo suficiente para ejercer una acción acentuada, dado que la formación de los sistemas nuevos data de la era terciaria que es, geológicamente considerada, muy reciente.

* Las montañas nuevas forman una línea que abarca todos los continentes, llamando la atención por su continuidad (figura 69). Comienzan en la Antártida con los *Andes Antárticos*, siguiendo después en los *Andes* (América del Sud), *Arco de las Antillas* y *América Central*, *Montes Rocallosos* (América del Norte), el *gran sistema del Himalaya y todas sus derivaciones* (Asia), *Cáucaso, Balcanes, Alpes, Apeninos y Pirineos* (Europa) y finalmente el sistema del *Atlas* en África.

Puede observarse también que la ubicación de las montañas nuevas coincide con las *zonas de distribución de los terremotos y erupciones volcánicas*. Precisamente, estos caracteres son interpretados como una manifestación de la juventud de las mon-

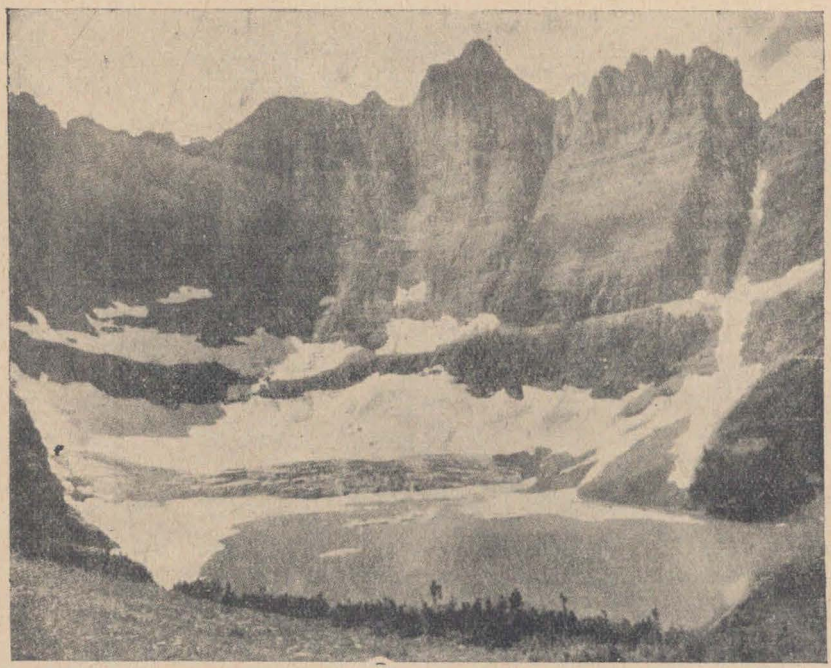


Figura 65. — MONTAÑA NUEVA (*montes Rocallosos*, Estados Unidos). Las formas son *abruptas* y *escarpadas*. La elevada altura se revela en la formación de grandes masas de hielo, consecuencia del descenso de temperatura. Cuando ésta aumenta, lo que ocurre en la parte inferior, se forma un pequeño lago. La forma dentada o en aguja es debida a la acción del hielo, que dilata las rocas y provoca la rotura.

tañas. En efecto, la formación de una montaña requiere movimientos de la corteza, si éstos aún continúan poniéndose de manifiesto por terremotos y erupciones significa que la montaña todavía está en formación y de aquí que se considere como de edad más reciente. Las montañas nuevas coinciden pues con las zonas inestables de la corteza terrestre.

** Por último, los *restos fósiles* hallados en los estratos que forman estas montañas acusan una organización avanzada, lo que demuestra que corresponden a seres que vivieron en épocas más recientes.

138. — Las **montañas viejas o antiguas** presentan caracteres diametralmente opuestos. Sus alturas son mucho menores (figura 66), el horizonte que se abarca es mucho más amplio que en las montañas nuevas. Por ejemplo, el punto culminante del *sistema brasileño*, que es una montaña vieja, tiene 2.712 metros (*monte Itatiaya*), el del *sistema de los Apalaches*, en los Estados Unidos, tiene 2.044 metros (*Blak Dome*). Compárense estas alturas con las que corresponden a las montañas nuevas. Además las formas y el aspecto son muy suaves.

La erosión y la acumulación se han manifestado en toda su amplitud, desgastando las crestas o cumbres y rellenando los valles o hue-

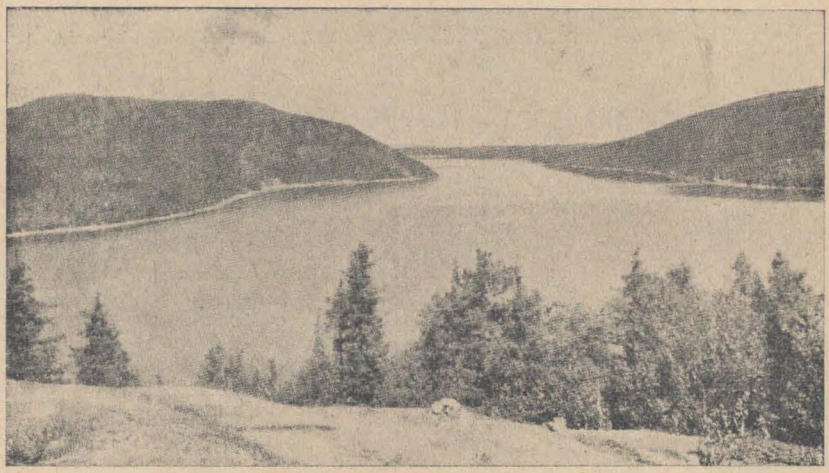


Figura 66. — MONTAÑA VIEJA (*región de los Apalaches*, Estados Unidos). Esta fotografía corresponde a los *Apalaches*, a una latitud aproximadamente igual a la de la montaña de la figura 65. La menor altura se revela en la ausencia de hielo. Las formas son *suaves* y *redondeadas*, consecuencia de la intensa erosión

cos. El relieve se ha nivelado paulatinamente. Ya hemos hablado de esto a propósito de la erosión que ejercen las aguas. Sólo agregaremos que si el proceso explicado se repite no en un río solamente sino en miles de ríos a la vez, el relieve sufre una profunda transformación. Hay que agregar la acción de la temperatura, los hielos y los vientos.

* Existen montañas viejas en todos los continentes y llama la atención el hecho de que siempre se oponen a una montaña nueva. Así, los sistemas antiguos del Brasil y las Guayanas se oponen a los Andes, los Apalaches se oponen a los Rocallosos, etc.

En la Argentina el sistema de montañas viejas está muy desarrollado y comprende las sierras de Córdoba, San Luis, Santiago del Estero, etc. Bajas en general, las mon-

tañas viejas no oponen obstáculos insalvables a las comunicaciones, mientras que en los sistemas nuevos la rigidez del clima de las grandes alturas y lo abrupto del suelo ponen un límite muy marcado a todas las actividades humanas.

** En las montañas viejas *los terremotos son poco frecuentes y las erupciones volcánicas faltan por completo.* No se trata pues de montañas en formación sino de sistemas definitivamente consolidados.

Por último, los *fósiles* hallados son de organización más simple, lo que demuestra que corresponden a seres de edades muy antiguas.

*** Luego: *las montañas viejas pueden considerarse como resultado del desgaste de las montañas en otros tiempos nuevas.* Y del mismo modo, con el transcurso de períodos de tiempo suficientemente largos las actuales montañas nuevas se transformarán en relieves suaves y aplanados.

139. — Las **altiplanicies** (*alti*-alto) o **mesetas** son extensiones de tierra relativamente llanas pero situadas a alturas considerables, comprendidas entre 300 y 5.000 metros, rodeadas generalmente por grandes cordones montañosos. De aquí que deban considerarse como partes integrantes de los sistemas orográficos.

* En la región templada las altiplanicies tienen clima frío o casi frío, debido a la influencia de la altitud. Ejemplos: meseta suiza, meseta patagónica, etc. En cambio las mesetas de las regiones cálidas tienen clima templado, lo que ha permitido el arraigo de la población blanca. Ejemplos: *mesetas de Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia, Méjico, Abisinia,* etc.

140. — La actividad erosiva o de desgaste es continua. Así resulta que las montañas viejas siguen degradando y quedan finalmente reducidas a **peniplanicies** o **penillanuras** o **casillanuras** (figura 67). Puede considerarse que la sucesión de montañas altas, montañas bajas y peniplanicies con todos los estados de transición, representan las diversas fases de la actividad erosiva. Las peniplanicies son por lo tanto restos de antiguas cadenas montañosas, lo que por otra parte queda comprobado por la composición geológica.

141. — Los materiales arrancados por la erosión son transportados y acumulados por las aguas y los vientos, a veces a distancias muy considerables del sitio en que se originaron. Los más livianos son llevados muy lejos y se depositan, formando así nuevas capas de suelo. Ya hemos explicado que la formación de las numerosas islas que constituyen el delta del Paraná es debida al depósito de los materiales traídos en suspensión por el río. Si no interviniera la acción del hombre, que por me-

dio del dragado y otras obras artificiales mantiene las profundidades necesarias a la navegación, es seguro que andando el tiempo los diversos brazos del río quedarían cegados y éste buscaría un nuevo cauce para proseguir su tarea de acumulación. Imaginemos este proceso repetido en miles de ríos y prolongado durante miles de años. Comprenderemos entonces sin mayor esfuerzo cómo la acción de los ríos puede dar lugar a la formación de **llanuras**, relieves poco accidentados y formados por materiales de escasa consistencia, como lo son los aluviones fluviales.

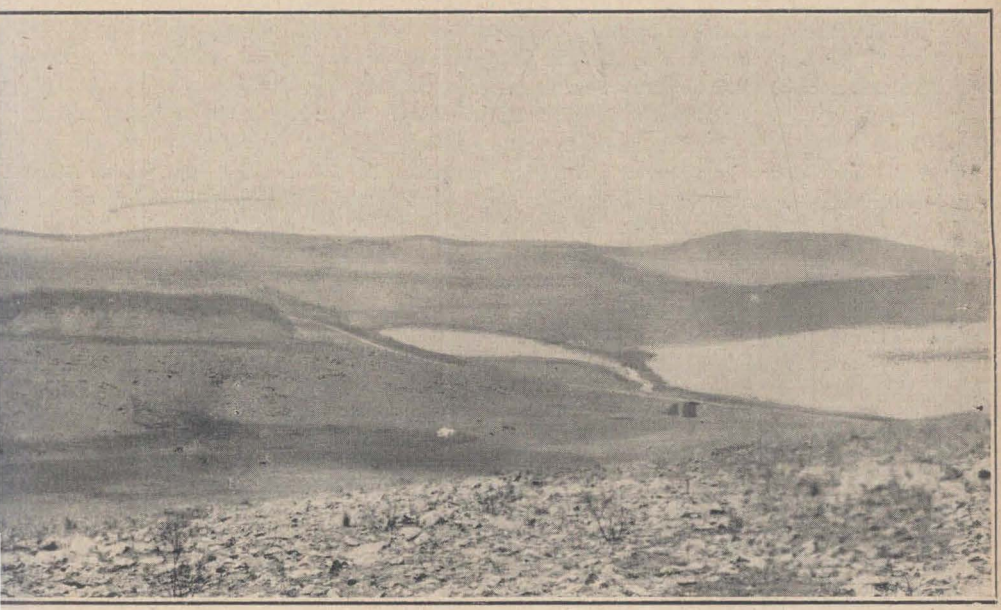


Figura 67 — PENIPLANICIE (*Sierra de la Ventana*, provincia de Buenos Aires). El desgaste ha sido tan intenso que sólo subsiste la *base de las montañas*. El horizonte abarcado es mucho más amplio que en las figuras 65 y 66.

Además han intervenido los sedimentos eólicos (el loess, por ejemplo), los sedimentos marinos y también los de origen glaciar. En todos los casos la formación de las llanuras es el resultado del predominio de la acumulación.

Siendo las llanuras de origen muy posterior a las montañas se explica que contengan restos de animales más recientes, lo que se ha comprobado en repetidas ocasiones. Así, en el subsuelo de la región pampeana y a profundidades muy pequeñas se encuentran restos de dinosaurios, megaterios, zorros, tigres, guanacos, peludos, etc.

Podemos citar numerosos ejemplos de llanuras. En América en-

contramos las grandes *llanuras del Plata, Amazonas, Orinoco* y *Misisipi*, formadas por sedimentos fluviales, marinos, eólicos y glaciares; en el Asia las del *Indus y Ganges*, en Europa las llanuras alemana y rusa, etc.

* Las llanuras ofrecen en general un conjunto de condiciones favorables al desenvolvimiento humano. Formadas por material flojo y fácil de trabajar, favorecen el desarrollo de la agricultura. Surcadas por ríos lentos y navegables y sin grandes desniveles, favorecen las comunicaciones entre zonas a veces muy lejanas, ya sea por ríos o canales, ya por ferrocarriles y caminos, cuyo trazado no ofrece mayores dificultades. Se explica pues que las civilizaciones más avanzadas hayan florecido en las llanuras: civilización egipcia en la llanura o valle del Nilo, civilización caldea en la llanura mesopotámica, etc. En la época actual las mayores aglomeraciones humanas están en regiones llanas, como por ejemplo en la llanura del Plata. Puede decirse que la prosperidad de la Argentina es debida en gran parte a la configuración llana de la región litoral, que ha favorecido y favorece la penetración humana.

Las llanuras representan pues desde el punto de vista físico y también humano el extremo opuesto de las montañas. Son, con respecto al hombre, un centro de atracción.

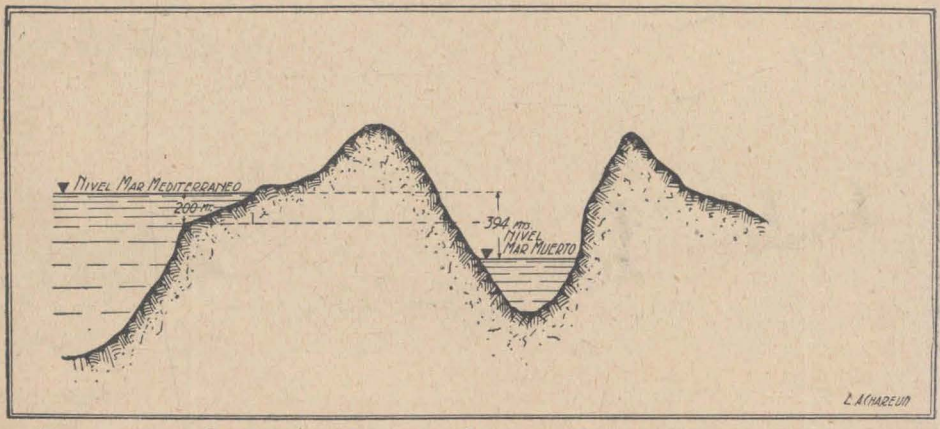


Figura 68. — DEPRESIÓN DEL MAR MUERTO. El mar Muerto ocupa una profunda depresión y su nivel está a 394 *metros* debajo del correspondiente al mar Mediterráneo.

142. — **Depresiones.** Son regiones que han sufrido un descenso de nivel o que están a nivel muy bajo con respecto a las tierras vecinas (depresiones relativas). Ejemplos: la *Gran Cuenca en los Estados Unidos* y la *cuenca de Tarim* en Asia Central.

* En otros casos el nivel de la depresión está debajo del nivel del mar (depresión absoluta). El ejemplo más típico es el que ofrecen el *río Jordán, el lago de Tiberíades y el mar Muerto*, en la región siriopalestina. El nivel de este último mar está a 394 *metros* debajo del Mediterráneo (figura 68).

Otro ejemplo es el *mar Caspio*, cuyo nivel está a 26 metros debajo del mar Negro. Este hecho, lo mismo que en el mar Muerto, se explica por la falta de comunicación con otros mares. En efecto, la evaporación provoca en todos los mares un descenso de nivel más o menos acentuado, que debe ser compensado en alguna forma para que el nivel se mantenga constante. Ahora bien, en el caso de los dos mares recién mencionados las lluvias no compensan la evaporación y no existiendo comunicación con otros mares éstos no pueden descargar en ellos el exceso de agua. El nivel desciende constantemente.

No ocurre lo mismo en el *Mediterráneo*, donde a pesar de que la evaporación hace descender las aguas en dos metros por año el nivel se mantiene constante debido al aflujo de las aguas del océano Atlántico a través del estrecho de Gibraltar y del mar Negro por los pasos de Dardanelos y Bósforo.

En el mar Caspio no hay compensación de nivel y esto traerá, en un plazo más o menos largo, la desaparición de dicho mar o por lo menos una considerable reducción de su superficie, con grandes trastornos climatológicos. Para evitarlo se ha proyectado construir un canal entre el mar Negro y el Caspio, lo que permitiría a las aguas de aquél descargarse en este último, compensando así el desnivel o sea igualando los niveles de ambos mares.

143. — En el cuadro siguiente resumimos las características de las formas de relieve. No incluímos las altiplanicies y depresiones porque no siempre son comparables a las otras formas.

FORMAS DE RELIEVE

Caracteres	*Montañas nuevas*	*Montañas viejas*	*Peniplanicies*	*Llanuras*
alturas	muy grandes	pequeñas	muy pequeñas	insignificantes
aspecto	abrupto y accidentado	suave	muy suave	uniforme
erosión	intensísima	intensa	suave	casi nula
acumulación . .	casi nula (materiales pesados)	pequeña	grande	predomina
erupciones volcánicas	frecuentes	no hay	no hay	no hay
terremotos . . .	muy frecuentes	poco frecuentes	poco frecuentes	no hay
fósiles de animales o plantas .	recientes	antiguos	antiguos	recientes
composición geológica . . .	predominan rocas duras y compactas.	rocas compactas y material de arrastre	predomina el material de arrastre	predominan las "tierras" o sea rocas de escasa consistencia
clima	muy rudo	moderado	moderado	suave
agricultura . . .	imposible en las grandes alturas, factible en la parte inferior de los valles.	difícil en la parte alta	más fácil	ampliamente desarrollada
comunicaciones .	difíciles	más fácil	fáciles	muy fáciles

REPASO

1. Mencionar las principales formas del relieve terrestre.
2. ¿Cómo pueden clasificarse las montañas de acuerdo a la edad?
3. Comparar las características de las montañas nuevas y las montañas viejas.
4. Señalar en el mapa los sistemas de montañas nuevas.
5. Relacionar la ubicación de las montañas nuevas con los fenómenos sísmicos y volcánicos.
6. Comparar las alturas de las montañas nuevas y las montañas viejas.
7. Señalar en el mapa los sistemas de montañas antiguas.
8. ¿Qué es una altiplanicie?
9. Ubicar en el mapa las principales altiplanicies conocidas.
10. ¿Qué es una peniplanicie?
11. Explicar el proceso de formación de una llanura.
12. Señalar en el mapa las principales llanuras conocidas.
13. ¿Qué son depresiones absolutas y relativas?
14. ¿Cuál es la mayor depresión absoluta que se conoce?
15. ¿Qué diferencia de composición geológica existe entre las montañas y las llanuras?
16. Comparar los elementos paleontológicos de las montañas y las llanuras.
17. Comparar la erosión y la acumulación en las montañas y las llanuras.
18. Comparar el clima de las montañas y las llanuras.
19. Comparar la agricultura de las montañas y las llanuras.
20. Comparar las comunicaciones en las montañas y las llanuras.

VIII

Relieve submarino

GENERALIDADES. La Oceanografía.
CARACTERES DEL RELIEVE SUBMARINO. Diferencias con el relieve terrestre.
CONFIGURACIÓN DE LOS OCÉANOS Y MARES.
Distribución de las profundidades. La plataforma submarina o zócalo o escalón o shelf continental, el talud continental y la región abisal o abismal. Las fosas.
La plataforma submarina. Caracteres morfológicos, geológicos y biológicos. El mar epicontinental.
Plataformas continentales y cuencas oceánicas.
GRANDES MASAS DE RELIEVE SUBMARINO. Formas del relieve submarino: profundidades (cuencas y fosas), elevaciones (umbrales, crestas, mesetas, bancos y arrecifes o bajos fondos).
Caracteres generales de las cuencas atlántica, pacífica e índica. Distribución de profundidades.
CICLO DE LOS FENÓMENOS GEOLÓGICOS.

144. — El relieve submarino es el conjunto de superficies de contacto entre la litósfera y la hidrósfera.

La OCEANOGRAFÍA es la ciencia que estudia los mares y océanos en todos sus caracteres o sea: relieve y profundidad, salinidad, temperatura, movimientos (olas, mareas y corrientes), distribución de los hielos flotantes, etc.

Los estudios oceanográficos han hecho enormes progresos desde 1870. Las exploraciones realizadas por el barco inglés *Challenger* (1873 - 1876), lo navíos alemanes *Gazele* (1875 - 1876) y *Valdivia* (1898 - 1899) y más modernamente por el buque *Meteor* (1925), han permitido establecer los rasgos generales de mares y océanos, si bien queda aún mucho por explorar.

145. — **Caracteres del relieve submarino. Diferencias con el relieve terrestre.** El rasgo más saliente es el *neto predominio de las grandes profundidades*. En efecto, la profundidad media de todos los océanos es de 3.795 metros, lo que ofrece un marcado contraste con la escasa altitud media de los continentes (735 metros).

Además mientras los CONTINENTES tienen un *relieve muy variado* el RELIEVE SUBMARINO se caracteriza por ser *suave y casi uniforme*, lo

que se traduce en los valores muy poco distintos de las profundidades medias de los océanos (108).

Una de las causas de las diferencias entre el relieve continental y el submarino reside en haber evolucionado en medios físicos muy distintos: uno en contacto con la atmósfera (elemento instable) y otro en contacto con la hidrósfera (elemento estable).

* Los CONTINENTES están en contacto con la atmósfera, elemento que se caracteriza por su *instabilidad*: continuas variaciones de temperatura, vientos, lluvias, nevadas, etc., agentes cuya acción prolongada durante millones y millones de años ha determinado la formación de un relieve muy accidentado en el que se suceden montañas, valles profundos, precipicios e irregularidades de todo género. *Predomina la erosión*, sin que esto implique falta de acumulación o sedimentación. En los MARES Y OCEANOS las condiciones físicas son muy distintas. Los fondos marinos y oceánicos están en contacto con la hidrósfera, caracterizada por la *estabilidad*. En efecto, la agitación del oleaje llega en forma muy débil hasta los 50 metros y sólo por excepción a los 200. Más abajo el agua está completamente tranquila y apenas es agitada por debilísimas corrientes de pequeña velocidad y que por lo tanto no pueden ser un agente erosivo de consideración. No hay erosión en las grandes profundidades y en cambio *predomina netamente la acumulación* porque la tranquilidad del medio permite el depósito del limo y de toda clase de restos de animales que caen en las profundidades y rellenan los huecos y cavidades del relieve. Este se nos presenta pues como una sucesión de vastas llanuras onduladas y escasamente accidentadas.

CONFIGURACIÓN GENERAL DE LOS OCÉANOS Y MARES

146. — **Distribución de profundidades.** Ofrece características generales casi uniformes para todos los mares y océanos. En efecto, practicando un corte trasversal de tierras y mares encontramos (figura 70):

1° Una plataforma limitada por la profundidad de 200 metros más o menos, es la **plataforma submarina o zócalo o escalón continental o shelf continental**, considerada como una continuación o apéndice del continente;

2° A partir del borde de la plataforma submarina, llamado también borde continental, hay un descenso brusco hasta la curva batimétrica de mil metros (1), esta parte se denomina **talud continental o región batial.**

3° Después del talud se suceden más suavemente las profundidades, contituyendo la **región abisal o abismal** (del griego - *abismo*). En

(1) Se llaman curvas batimétricas (*batos* - profundidad) a las que unen puntos situados a igual profundidad.

esta última región se encuentran las fosas o sea las grandes profundidades marinas.

Esta distribución de profundidades es característica de todos los océanos.

147. — **La plataforma submarina.** Es la zona que se extiende desde la costa hasta la profundidad media de 200 metros aproximadamente.

1º En las partes en que el continente es llano la plataforma submarina también lo es y presenta sólo escasos accidentes (pozos, altos y bajos fondos, etc.). Además es muy extensa o sea la profundidad de

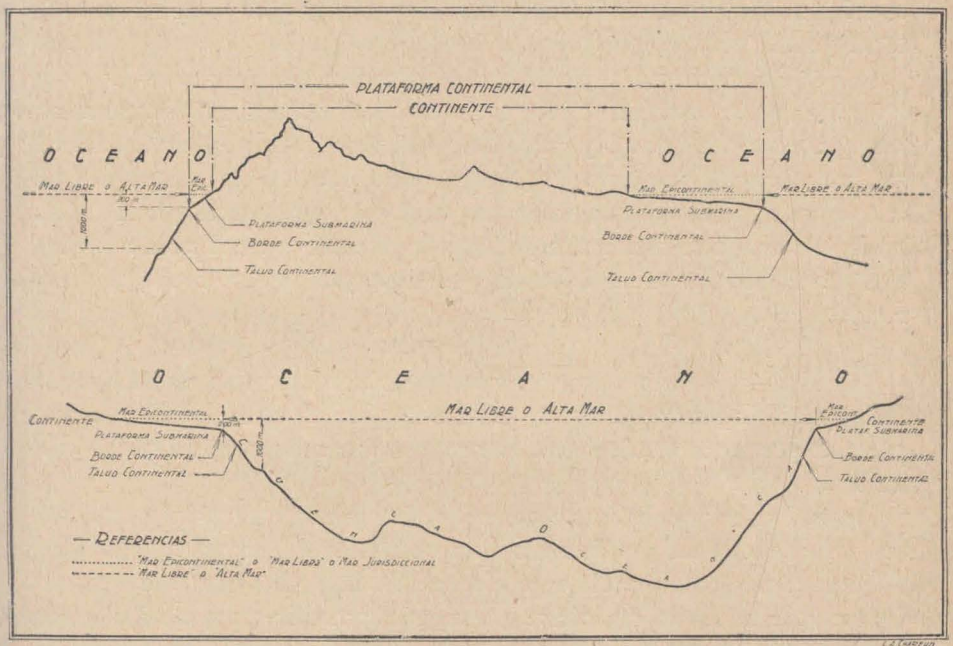


Figura 70. — CORTE TRASVERSAL DE TIERRAS Y MARES (de *Mar Libre*, Juan José Nágera). A continuación del continente y hasta la profundidad media de 200 metros, marcada por el *borde continental*, se extiende la *plataforma submarina* Luego viene el *talud continental*, limitado a los 1.000 metros. El conjunto del continente y la plataforma submarina constituye la *plataforma continental*. La *cuenca oceánica* se extiende entre los bordes continentales. El mar *epicontinental* cubre a la plataforma submarina.

200 metros está muy lejos de la costa, a veces a 500 o 600 kilómetros, como por ejemplo en el océano Atlántico frente a la costa patagónica o en el mar Glacial Artico junto a las dilatadas llanuras siberianas. En cambio, donde el continente es montañoso la plataforma submarina es muy accidentada o sea ofrece un relieve muy variado y además es poco

extensa o sea termina a escasa distancia de la costa: de 10 a 50 kilómetros frente a las costas de Chile y Perú. Existe pues, UNIDAD MORFOLOGICA (*morfo* - forma) o de forma, entre el continente y la plataforma submarina.

2º Sobre la plataforma submarina se acumulan los *depósitos terrígenos* (*terri*- tierra; *genos* - origen o formación), es decir los originados en la tierra firme, ya sea provenientes del desgaste de la costa (erosión litoral) o los que son traídos por los ríos hasta la desembocadura (erosión fluvial): *piedras, arenas gruesas, arenas finas, lodo arcilloso*, etc. La constitución geológica del suelo de la plataforma submarina ofrece así gran similitud con la del continente. Existe por lo tanto UNIDAD GEOLOGICA.

3º Por último, la plataforma submarina tiene *caracteres biológicos* muy interesantes. En efecto, dada la escasa profundidad los rayos solares penetran fácilmente y permiten el desarrollo de vegetación, las algas por ejemplo, que sirve de alimento a la fauna. Por otra parte, muchas especies animales que viven en esta zona tienen gran parecido con la de las aguas continentales. Luego, la plataforma submarina es una UNIDAD BIOLOGICA bien definida, que tiene gran parecido con el continente.

148. — Los tres caracteres antes mencionadas o sea: unidades morfológica, geológica y biológica, nos llevan a la siguiente conclusión:

La plataforma submarina es una continuación o apéndice del continente.

Reafirmaremos más este concepto si tenemos en cuenta que a mayores profundidades predominan siempre las formas suaves, que la constitución geológica es totalmente distinta de la de los continentes y por último que la fauna no ofrece ya ningún parecido porque vive en un medio muy distinto (sin luz y por lo tanto sin vegetación, temperatura uniforme, etc.). En otros términos, la plataforma submarina no tiene casi ningún parecido con las grandes profundidades y en cambio ofrece gran similitud con el continente.

* Lo dicho recién nos permite explicar el porqué de algunas denominaciones. Así, la línea a lo largo de la cual termina la plataforma submarina se llama BORDE CONTINENTAL, denominación que indica la terminación del continente o de los rasgos continentales. La parte de mar u océano que cubre a dicha plataforma se llama MAR EPICONTINENTAL (*epi* - sobre) o sea se considera que cubre a una porción del continente.

149. — **Plataformas continentales y cuencas oceánicas**. Se llama PLATAFORMA CONTINENTAL al conjunto formado por cada continente y su respectiva plataforma submarina. Esta última se considera como una prolongación de las tierras emergidas.

Las CUENCAS OCEANICAS son las profundidades comprendidas entre los bordes continentales, quedando por lo tanto excluídas de ellas la zona correspondiente a la plataforma submarina.

* Ya hemos mencionado las plataformas continentales y las cuencas oceánicas. Estas últimas se reducen a tres, pues según dijimos la cuenca antártica no es sino la confluencia de la atlántica, pacífica e índica. Tampoco se incluye la ártica porque los estudios recientes han demostrado que se trata de un mar y no de un océano.

GRANDES MASAS DE RELIEVE SUBMARINO

150. — Cada cuenca oceánica incluye *cuencas marinas anexas*. Así, el ATLÁNTICO tiene como anexos al *mar de las Antillas* (América), *mar del Norte, mar de Irlanda, mar Bátlico y mar Mediterráneo*, con todas sus dependencias (Europa). El PACÍFICO tiene en cambio los *mares de Behring, Okhostk, del Japón, Amarillo*, etc. Por último el INDICO tiene al *mar Rojo* y *golfo de Omán* y *golfo Pérsico*.

151. — FORMAS DE RELIEVE SUBMARINO. En general el relieve submarino ofrece las mismas formas que el relieve continental aunque mucho más suaves o sea de pendientes menos acentuadas.

Se distinguen: las PROFUNDIDADES (cuencas y fosas) y las ELEVACIONES (umbrales, crestas, mesetas, bancos y arrecifes o bajos fondos).

* Las *cuencas* son depresiones o cavidades del fondo marino caracterizadas por tener aproximadamente el mismo ancho que largo.

Las *fosas* son las partes más bajas de las cavidades. Son estrechas y alargadas.

** Los *umbrales* son elevaciones que ascienden gradualmente, en cambio las crestas se caracterizan por tener pendientes muy pronunciadas. Por último las *mesetas* son relieves de mayor extensión que tienen igual ancho que largo.

Los *bancos* son elevaciones cuya cumbre está a menos de 200 metros de profundidad y a más de 10 metros. Los relieves a menos de 10 metros se llaman *arrecifes* o *altos fondos* y son un serio peligro para la navegación.

152. — CARACTERES GENERALES DE LAS CUENCAS ATLÁNTICA, PACÍFICA E ÍNDICA.

* El ATLÁNTICO se caracteriza por presentar en su parte central una elevación submarina que se extiende desde Islandia hasta las vecindades de la Antártida, manteniéndose paralela a las costas de Africa, con una profundidad media de 3.000 metros.

A ambos lados de esta *espina dorsal* existen profundas cuencas y fosas. Al Este o sea junto al Africa se encuentran: la *cuenca del Cabo* (5.675 metros), la del

África occidental (5.900 metros) y la del *Cabo Verde* (6.015 metros). Hacia el Oeste o sea frente a las Américas, es donde se halla *la mayor profundidad medida sobre este océano*: 8.526 metros al Norte de la isla de Puerto Rico, es una verdadera fosa, es decir un hueco alargado y angosto.

El *mar Mediterráneo* está débilmente unido al Atlántico por el estrecho de Gibraltar, cuya anchura es de sólo 20 kilómetros y su profundidad de 300 metros.

** En el OCEANO PACÍFICO no existe una dorsal continua, como en el Atlántico. Las fosas alcanzan gran desarrollo: hay diez grandes fosas que pasan de 7.000 metros de profundidad. Hacia el borde exterior de las *islas Filipinas* está la mayor profundidad marina hasta hoy conocida: 10.793 metros. El Aconcagua colocado en esta fosa tendría su cumbre a 3.668 metros debajo el nivel del mar.

Otras fosas importantes son: la de las *islas Marianas* (9.635 metros), *islas Kuriles* (8.491 metros), *islas Tonga* (9.472 metros), la de *Atacama* (7.635 metros), esta última frente a la cordillera de los Andes (norte de Chile y Perú).

El origen de estas fosas no ha sido aún explicado. Pero es muy significativo el hecho de que siempre se presentan muy vecinas a las grandes cadenas montañosas. Tal ocurre por ejemplo con la fosa de Atacama y el sistema andino, la diferencia de nivel entre la cumbre y la máxima profundidad es de 10.500 metros. De aquí que se considera a las fosas como accidentes relacionados con la formación de los grandes pliegues montañosos.

*** El OCEANO INDICO tiene una configuración menos regular. La mayor profundidad está en el borde meridional del archipiélago formado por las islas Sumatra y Java y alcanza exactamente a 7.000 metros.

CICLO DE LOS FENÓMENOS GEOLÓGICOS

153. — Los movimientos orogénicos provocados por las fuerzas internas dan lugar a la formación de grandes cadenas montañosas. Estas a su vez, sometidas a la acción de las fuerzas externas (temperatura, vientos, aguas corrientes, etc.), van degradando paulatinamente y los materiales originados por la erosión se depositan en los valles o llanuras o sino llegan hasta el mar.

Pero la evolución del relieve no termina con la acumulación de materiales. En efecto, el plegamiento andino, por ejemplo, está constituído por sedimentos marinos que no son sino productos de la erosión acumulados en las fosas pacíficas y que sometidos a un empuje lateral terminaron por plegarse. Dicho sistema está a su vez sometido a intensa erosión, que origina nuevas formas de relieve.

Las fases de la evolución son por lo tanto: **génesis o formación**, erosión o desgaste (acción de los agentes externos: temperatura, vientos, aguas, etc.), acumulación de los materiales provenientes de la erosión, formación de capas sedimentarias, empuje o movimiento orogénico, **formación de nuevo relieve**. Se parte de un estado inicial y después de larguísimos perío-

dos de tiempo se vuelve al mismo, cerrándose así el ciclo de los fenómenos geológicos.

REPASO

1. ¿Qué es la Oceanografía?
2. ¿Cuál es el rasgo más saliente del relieve submarino?
3. Explicar por qué el relieve submarino es menos variado que el continental.
4. Hacer un perfil trasversal de tierras y mares donde se indiquen las distintas zonas marinas según la profundidad.
5. Resumir los caracteres de la plataforma submarina.
6. ¿Por qué la plataforma submarina y el continente forman una unidad morfológica y geológica?
7. ¿Qué caracteres biológicos tiene la plataforma submarina?
8. ¿Qué diferencias existen entre la plataforma submarina y las grandes profundidades oceánicas?
9. Definir el borde continental y el mar epicontinental.
10. Definir las principales formas de relieve submarino.
11. ¿Cuál es el rasgo más saliente de la cuenca atlántica?
12. Ubicar en el mapa las mayores profundidades de la cuenca atlántica.
13. Señalar las fosas del océano Pacífico haciendo destacar cuál es la de mayor profundidad.
14. ¿Qué relación existe entre las grandes alturas y las grandes profundidades?
15. Explicar el ciclo de los fenómenos geológicos.

IX

Hidrósfera

GENERALIDADES. PROPIEDADES DEL AGUA DE MAR.

La salinidad. Grado de salinidad, sus variaciones. Densidad del agua de mar. Temperatura del agua: a) en la superficie; b) en las profundidades.

MOVIMIENTOS DE LA HIDRÓSFERA. Clasificación.

a) Olas. Acción erosiva.

b) Mareas. Influencia de la Luna.
Circulación oceánica.

c) *Corrientes marinas.* Definición. Métodos de estudio. Clasificación de las corrientes. Corrientes de impulsión y de compensación.

Mapa de las corrientes marinas. Corrientes antárticas, ecuatoriales y de compensación o contracorrientes. Circuitos Sud y Norte de los océanos Atlántico, Pacífico e Indico. Influencia en el clima. Conclusiones.

154. — La hidrósfera es la parte líquida del planeta. Comprende: océanos, lagos, lagunas, aguas subterráneas o de infiltración y ríos.

La Oceanografía se ocupa de los océanos y sus anexos los mares.

155. — **Propiedades del agua de mar.** * **La salinidad.** El agua de mar contiene sales en disolución. Se llama *grado de salinidad* a la cantidad de sales que corresponde a un litro de agua, su valor medio para el conjunto de los océanos es de 35 por mil o sea 35 gramos por cada decímetro cúbico de agua. La sal más abundante es el *cloruro de sodio, sal marina* o *sal de cocina,* que comprende el 80 % del total. Siguen en importancia el *cloruro de magnesio, sulfato de magnesio, sulfato de calcio, sulfato de potasio,* etc.

El grado de salinidad varía de un mar a otro. Las causas que influyen sobre estas variaciones son muy simples, como se comprenderá por el siguiente raciocinio. Pongamos en un recipiente una mezcla de un litro de agua y 50 gramos de sales, tendremos una *solución salina* al 50 por mil (50 gramos de sales por cada 1000 de agua). Calentando esta solución se tendrá que una parte del agua, 100 gramos por ejemplo, se evapora, pero la cantidad de sal no varía. Es evidente que la salinidad ha aumentado, pues los 50 gramos no están ya disueltos en 1000 gramos sino en una cantidad menor, 900 gramos. La proporción ha pasado de 50/1000 a 50/900 o sea 55,55 por mil. *la evaporación hace aumentar el grado de salinidad.* Si en lugar de calentar la solución le hubiéramos agregado 100 gramos de agua tendríamos 50 gramos de sal en mayor cantidad la agua, 1.100 gramos. La proporción ha pasado de 50/1000 o 50 por mil a 50/1100 o 45,45 por mil. *El aporte de agua dulce hace disminuir la salinidad.*

** El *mar más salado* es el *Rojo* (43 por mil), situado en plena región tropical, cuyas aguas son por lo tanto muy cálidas y están sujetas a intensa evaporación. Además no recibe agua dulce proveniente de ríos.

El *mar menos salado* es el *Báltico* (5 por mil), situado en una zona casi fría y por lo tanto de muy débil evaporación. Además recibe numerosos ríos que traen agua dulce. Las condiciones son pues totalmente opuestas a las del mar Rojo.

Contrariamente a cuanto pudiera creerse las sales marinas son de origen continental. Los ríos atacan y disuelven los suelos por donde corren, arrastrando así gran cantidad de sales hasta la desembocadura en el mar. Este recibe pues constantemente un considerable aporte de sales.

*** Debido a la presencia de sales la *densidad del agua de mar* es mayor que la correspondiente al agua dulce (1000 gramos por litro) siendo en término medio de 1028 gramos por litro. En los mares de fuerte salinidad la densidad es mayor.

156. — **Temperatura del agua.** La distribución de las temperaturas del agua es distinta según se trate de la superficie o las profundidades.

* En la *superficie* las temperaturas disminuyen en forma generalmente regular desde el Ecuador hacia los polos. *Las temperaturas superficiales más elevadas* corresponden al *mar Rojo* y al *golfo Pérsico*: 30° a 32°. En cambio los océanos Atlántico y Pacífico tienen a igual latitud, de 20° a 25° porque siendo muy amplios las aguas cálidas se mezclan más fácilmente con las templadas. Las temperaturas más bajas se observan en los mares polares.

** En las *profundidades* la temperatura disminuye muy rápidamente al principio y más lentamente después. A 500 metros la temperatura media es de 8° y a 3.500 desciende a 0°.

Es de hacer notar que después de los 2000 a 3000 metros la temperatura es uniforme en todos los mares, ya sean ecuatoriales o polares. Esto explica la uniformidad de la fauna abisal o de las grandes profundidades.

Movimientos de la hidrósfera

157. — La hidrósfera, aun siendo más estable que la atmósfera, está constantemente agitada por movimientos aunque sólo superficiales: 1°. unos son oscilatorios o de vaivén, las *olas* y las *mareas*. 2°. otros son de traslación, las *corrientes marinas*.

Un objeto flotante, por ejemplo una boya, bajo la acción de olas y mareas toma un movimiento de vaivén pero se mantiene aproximadamente en el mismo sitio. En cambio una corriente puede llevarlo muy lejos. Esto es lo que ocurrió con una de las boyas que señalan el canal del puerto de Buenos Aires y que separada de su amarre por una fuerte tormenta apareció, después de dos años, frente a las costas de Australia. Un recorrido tan largo no puede explicarse sino por la existencia de una corriente marina.

158. — **Olas**. Son movimientos oscilatorios provocados por la impulsión de los vientos. En alta mar alcanzan alturas vecinas a los 15 metros. Pero si la profundidad es pequeña, como ocurre en las vecindades de la costa, hay rozamiento con el fondo del mar, la ola disminuye de velocidad y es alcanzada por otra u otras que vienen detrás (figura 71).



Figura 71. — ROMPIENTE O RESACA. La disminución de profundidad y velocidad hace que se sumen los efectos de varias olas. La *acción erosiva* de este fenómeno es muy intensa.

aumentando así la altura (30 metros). Este fenómeno se llama *rompiente* (pues la ola se rompe o divide) o *resaca* y es un *poderoso agente erosivo* que provoca presiones capaces de desprender moles de hasta cien toneladas de peso.

Las olas son superficiales. A 50 metros de profundidad la agitación de las aguas es ya muy débil y prácticamente nula porque los vientos, aun siendo muy fuertes, no alcanzan a remover sino una pequeña parte de la masa oceánica.

159. — **Mareas**. Son movimientos de ascenso y descenso de las aguas provocados por la atracción combinada de la Luna y el Sol.

Ya hemos definido sus características al hablar de la influencia de la Luna (55).

En los océanos y en los mares ampliamente comunicados la *amplitud de marea*, es decir, la diferencia entre el más alto y el más bajo nivel (figura 72) alcanza valores considerables: 6 a 8 metros en las costas patagónicas, 10 a 11 metros en el *canal Bristol* (Gran Bretaña) y 21 metros en la *bahía de Fundy* (Canadá).

En los mares continentales o sea los que tienen muy poca comunicación con los océanos, el Mediterráneo por ejemplo, la amplitud es poco pronunciada y alcanza apenas a un metro.

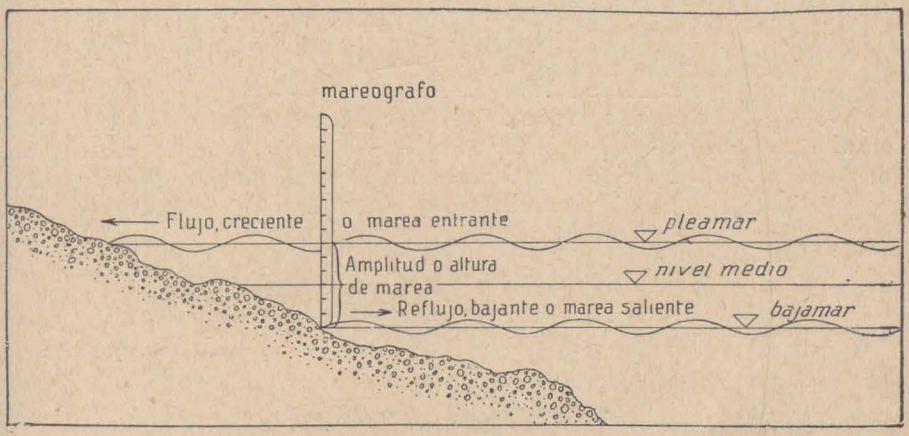


Figura 72. — CARACTERÍSTICAS DEL FENÓMENO DE LAS MAREAS. El *mareógrafo* es un aparato que permite registrar las oscilaciones del nivel de las aguas. El *nivel medio* está comprendido entre el más alto o *pleamar* y el más bajo o *bajamar*.

CIRCULACIÓN OCEÁNICA

160. — **Corrientes marinas**. Han sido definidas como *"ríos en el mar"* (1). Un río (de *rheo* - correr) es una masa de agua que corre o se traslada. En las corrientes marinas también hay traslación o circulación, contrariamente a lo que ocurre con las olas y mareas, que son movimientos de oscilación.

Hay varios métodos para el estudio de las corrientes. El más sencillo consiste en arrojar al océano flotadores (botellas metálicas, barriles o esferas) en cuyo interior se coloca un pliego con la indicación de la latitud y longitud del punto de inmersión, así como la fecha. Los navegantes que recogen los flotadores hacen las mismas anota-

(1) Ver L. Figuier. Les terres et les mers. Edición del año 1876.

ciones con respecto al punto de hallazgo. De esta manera puede reconstruirse el trayecto seguido por los cuerpos flotantes entre dos puntos y dos fechas dadas, lo que también permite determinar las velocidades de que están animadas las corrientes. La figura 73 nos muestra los trayectos recorridos por los flotadores en el hemisferio

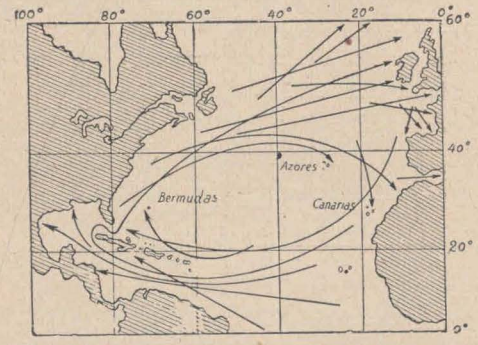


Figura 73. — TRAYECTORIAS RECORRIDAS POR LOS FLOTADORES EN EL ATLÁNTICO NORTE. Los flotadores permiten determinar las trayectorias y la velocidad de que están animadas las aguas oceánicas, estableciéndose así de manera inequívoca la existencia de vastos *circuitos de corrientes.*

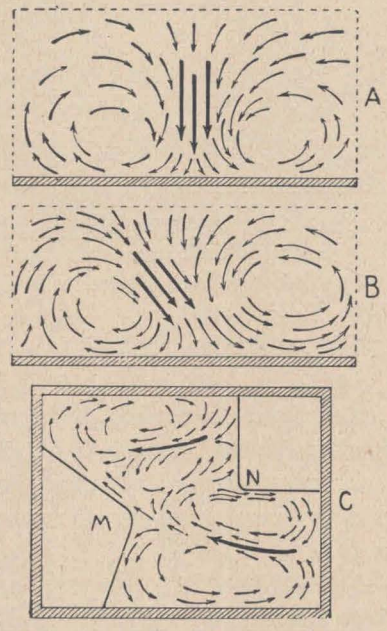


Figura 74. — EXPERIENCIAS DE KRÜMMEL. Permiten estudiar por comparación el fenómeno de las corrientes marinas. En una vasija de forma rectangular y mediante un dispositivo cualquiera se provoca una corriente. En los tres casos se observa que la corriente da lugar a una *corriente de compensación* o *contracorriente,* pues los filetes de agua parecen volver al punto de partida.

Norte, gracias a los cuales se ha podido establecer la existencia del *Gulf - Stream* o *corriente del Golfo*.

161. — La causa esencial de las corrientes reside en los *vientos constantes* o sea los que soplan sin interrupción, como los alisios. Esto se explica sin dificultad: las capas superficiales del mar son impulsadas por los vientos debido a su adherencia con la atmósfera. Se forman así las *corrientes de impulsión*. En casi todos los casos se observa coincidencia de dirección de vientos y corrientes (figura 75).

Pero el agua desplazada por los vientos debe ser reemplazada, pues de lo contrario habría un descenso de nivel permanente hacia el lado de donde soplan los vientos causantes del traslado. Se forman así corrientes de sentido opuesto que tienden a compensar el desnivel producido por la impulsión y que reciben el nombre de *corrientes de compensación* o *contracorrientes* (figura 74).

Otras causas, aunque al parecer de importancia secundaria son las diferencias de densidad o de temperatura.

La densidad no es uniforme debido especialmente a las variaciones de salinidad. Esto da lugar a corrientes dirigidas desde los puntos de mayor o menor densidad.

* Las corrientes pueden clasificarse en *cálidas* y *frías*, según que sus aguas tengan temperaturas superiores o inferiores a las de las aguas vecinas.

Las *mayores velocidades* de las corrientes se observan en la superficie. Así, la *corriente del Golfo* o *Gulf - Stream* tiene, al salir del canal de Florida, una velocidad de 2 a 2,5 metros o sea igual a la de un gran río en creciente. A 100 metros de profundidad la velocidad es ya imperceptible.

Mapa de las corrientes marinas

* En el hemisferio austral y entre los paralelos 40 y 60° S (figura 75), se extiende una vasta masa de agua comprendida entre los extremos meridionales de América del Sud, Africa y Australia y la Antártida. La circulación de las aguas no es allí impedida por obstáculo alguno. Predominan en forma casi absoluta los *vientos del Oeste, que* impulsan las aguas y forman un vasto sistema de corrientes de dirección Oeste - Este cuyo conjunto se denomina *deriva antártica de los vientos del Oeste* o simplemente **corriente antártica.**

** En las regiones ecuatoriales, aproximadamente hasta los 20° N o 20° S, se comprueba la existencia de las denominadas **corrientes ecuato-**

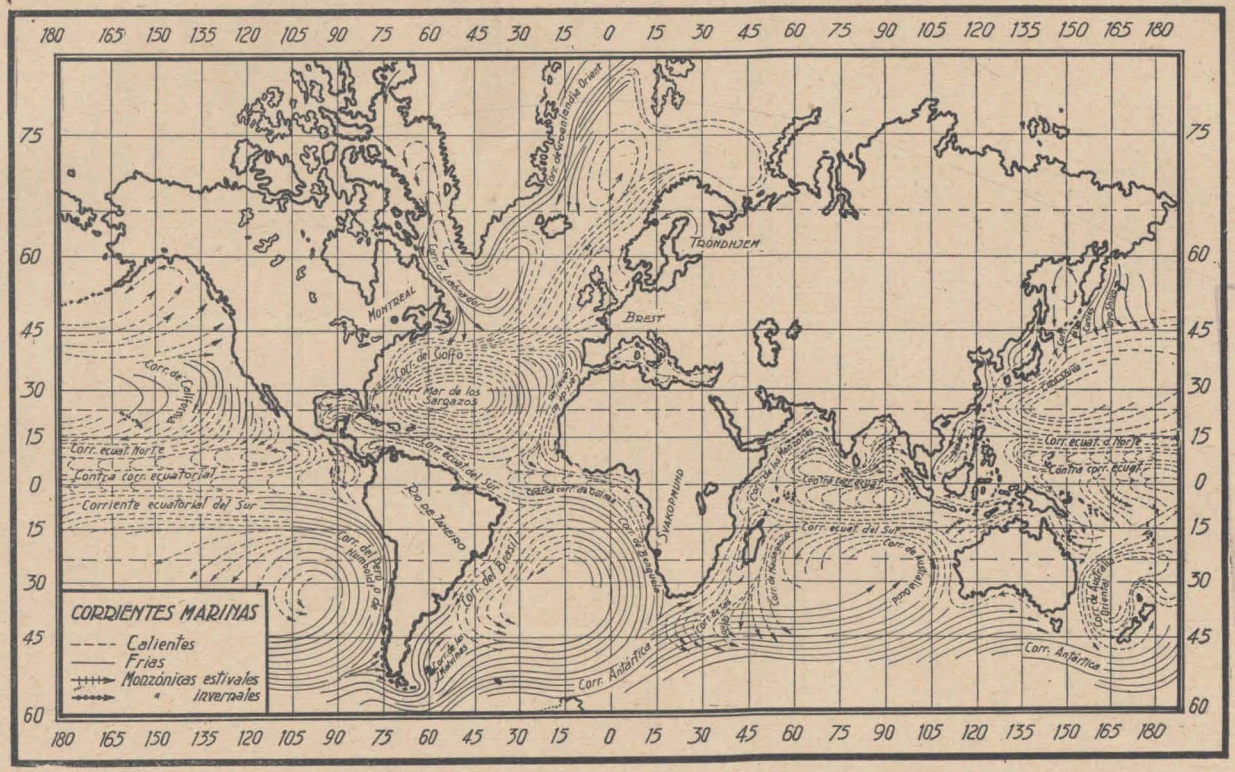


Figura 75. — MAPA DE LAS CORRIENTES MARINAS. Los *"ríos en el mar"* forman verdaderos circuitos de dirección casi siempre constante. Las *corrientes monzónicas* (oceáno Indico), en cambio, varían de sentido segun la estación del año (verano o invierno).

BIBLIOTECA DE MAESTROS

riales: dos meridionales o del Sud y dos septentrionales o del norte, en los océanos Pacífico y Atlántico y una meridional en el Indico. En total son cinco, llevan la dirección Este - Oeste y son provocadas por la *impulsión de los vientos alisios* o sea los vientos constantes que caracterizan a la región ecuatorial.

*** Las corrientes ecuatoriales crean en la masa oceánica desniveles que son compensadas por las **contracorrientes ecuatoriales** de dirección contraria o sea Oeste - Este. La contracorriente atlántica se llama también de *Guinea*.

162. — Los tres sistemas anteriores, correspondientes a las altas y bajas latitudes, pueden considerarse como los principales, pues dan origen a las demás corrientes conocidas, formándose así verdaderos *circuitos*, como veremos de inmediato.

163. — **Atlántico.** a) **Atlántico - Sud**. La CORRIENTE SUDECUATORIAL ATLANTICA se divide en dos ramas al encontrar el continente sudamericano: la meridional forma la *corriente del Brasil* (cálida), que avanza hasta los 40 o 45° S, donde se une con la *corriente de Falkland* (fría), al parecer derivación de la *antártica*. De esta última se desprende la *corriente de Benguela* (fría), que avanza hacia el Ecuador, cerrando así el circuito.

b) **Atlántico - Norte**. La RAMA SEPTENTRIONAL DE LA CORRIENTE SUDECUATORIAL avanza a lo largo de las Guayanas y penetra en el mar de las Antillas, frente a cuya salida (Canal de Florida) se encuentra con la CORRIENTE NORD - ECUATORIAL ATLANTICA, formándose así la **Corriente del Golfo** o **Gulf - Stream** (cálida), que recorre parte de las costas americanas y se abre en forma de inmenso abanico hacia el centro del Atlántico, terminando en el mar Glacial Artico después de haber hecho sentir su influencia bienhechora sobre las costas occidentales europeas. La *corriente de las Canarias* (fría) cierra el circuito nord-atlántico, su dirección coincide con la de los vientos dominantes.

La *corriente del Labrador* (fría) recorre las costas orientales de la América del Norte y se encuentra con el Gulf - Stream frente al *banco de Terranova*.

* Las corrientes marinas tienen una *influencia climatológica decisiva*, lo que se explica sin dificultad. Así, la temperatura del Gulf - Stream es superior en ocho grados a las de las aguas vecinas, lo que nos da una idea de la enorme cantidad de calor que acumula. Los vientos atlánticos derraman sobre Europa gran parte del calor recibido de las aguas, aumentado así la temperatura.

164. — **Pacífico.** a) **Pacífico - Sud.** La CORRIENTE SUDECUATORIAL atraviesa el océano y forma la *corriente de Australia oriental* (cálida) que también actúa en las costas de Nueva Zelandia, uniéndose a la antártica. Derivación de esta última es la *corriente de Humboldt o del Perú* (fría), que recorre las costas occidentales sudamericanas hasta unirse con la sudecuatorial.

b) **Pacífico - Norte.** La CORRIENTE NORDECUATORIAL PACIFICA, llega hasta las Filipinas, donde se desvía hacia el Norte dando así origen al *Kuro - Shivo* (cálida) o *corriente negra*, análoga al Gulf Stream y que recorre gran parte de las costas japonesas, desviándose hacia las costas americanas. La corriente de California (fría) completa el circuito.

La *corriente Oya Shivo* (fría) actúa en el extremo nord-oriental del Asia y sus aguas se mezclan con las del Kuro Shivo.

Por último, en los mares de la Insulindia las corrientes son de *tipo monzónico* o sea de dirección variable.

165. — **Indico.** a) **Indico - Sud.** La CORRIENTE SUDECUATORIAL INDICA avanza hacia el Oeste y se divide en dos ramas: la de *Mozambique* (cálida) y la de *Madagascar* (cálida), que rodean por completo a la isla de este último nombre. La primera de ellas recorre las costas orientales africanas hasta su extremo meridional, donde se llama *corriente de las Agujas*, caracterizándose por su elevada velocidad. Se une con la corriente antártica y se cierra el circuito con la *de Australia occidental*.

b) **Indico Norte.** Se caracteriza por la presencia de *corrientes monzónicas* o sea de dirección variable según la época del año, lo que obedece al predominio de los vientos monzones.

166. — **Conclusiones.** * Las aguas parecen partir de un punto o región y después de un recorrido generalmente muy largo vuelven al punto de partida, formándose así verdaderos *circuitos*. En una palabra, *circulan*, y de aquí que las corrientes marinas no son otra cosa que la **circulación oceánica**, del mismo modo que los vientos son la circulación aérea.

** Los circuitos sud-atlántico, sud-pacífico y sud-índico son LEVOGIROS (*levos* - izquierda) o sea giran hacia la izquierda o en sentido contrario a las agujas del reloj; los circuitos nord-atlántico y nord-pacífico son DEXTROGIROS (*dextro* - derecha) o sea giran hacia la derecha o en el mismo sentido que las agujas del reloj.

*** La circulación ofrece muchas analogías en los tres océanos, como se ha visto para las corrientes y contracorrientes ecuatoriales. Compárese además las corrientes del Brasil, de las Agujas y oriental de Australia; las de Humboldt y Benguela; el Gulf - Stream y el Kuro Shivo, etc.

**** El interior de los circuitos se caracteriza por la *falta de movimientos de circulación*, lo que ha permitido la acumulación de gran cantidad de cuerpos flotantes. El ejemplo más notable es el *mar de los Sargazos*, comprendido entre las Antillas, Bermudas y Azores, y circunscripto por la corriente nord-ecuatorial, el Gulf Stream y la corriente de las Canarias. Su extensión aproximada es de 4.000.000 de kilómetros cuadrados. El rasgo más característico es la presencia de algas marinas del género *sargazo*, de donde deriva el nombre. No se ha aclarado todavía si estas algas son arrancadas a las costas antillanas o si se originan en el mismo sitio. Forman prados que sólo por excepción alcanzan algunas hectáreas de extensión.

REPASO

1. ¿Qué se entiende por grado de salinidad?
2. Explicar cómo puede variar el grado de salinidad de una solución.
3. ¿Cuáles son los mares de máxima y mínima salinidad y por qué?
4. Comparar la densidad del agua salada con la del agua dulce.
5. Explicar por qué las aguas del mar Rojo son más cálidas que las del Atlántico a igual latitud.
6. Clasificar los movimientos de la hidrósfera.
7. ¿Qué se entiende por rompiente o resaca?
8. ¿Cuál es la profundidad máxima a que alcanza la acción de las olas y por qué?
9. ¿Cuál es la definición de las corrientes marinas?
10. ¿Cuál es el método de estudio de las corrientes marinas?
11. ¿Cuál es la causa esencial de las corrientes?
12. ¿Qué son corrientes de impulsión y corrientes de compensación o contracorrientes?
13. ¿Cómo pueden clasificarse las corrientes de acuerdo con la temperatura?
14. Dibujar el mapa de las corrientes marinas.
15. Señalar y ubicar la corriente antártica, las corrientes y contracorrientes ecuatoriales.
16. Explicar por qué se forman las contracorrientes.
17. ¿Cuáles son las corrientes que influyen más de inmediato en el mar epicontinental argentino?
18. Explicar la influencia climatológica del Gulf - Stream.
19. ¿Qué características tienen las corrientes monzónicas?
20. ¿Qué se entiende por circulación oceánica?
21. Señalar los circuitos levogiros y dextrogiros.
22. ¿Qué característica tiene el interior de los circuitos?
23. Señalar las corrientes análogas en los tres océanos.
24. ¿Qué es el mar de los Sargazos?

X

Hidrósfera (continuación)

OCÉANOS Y MARES.

Diferencias entre océanos y mares. Distribución de profundidades, plataforma submarina, costas, etc.

CLASIFICACIÓN DE LOS MARES.

Mares costaneros o marginales. Mar Glacial Artico, mar de Okhostk, mar del Japón.

Mares continentales. Mar Mediterráneo, salinidad y evaporación. Mar Rojo, temperatura y salinidad.

Mares cerrados. El Mar Caspio, sus caracteristicas.

RESUMEN GENERAL.

El hielo en la superficie de mares y océanos.

167. — * Los OCEANOS tienen caracteres físicos que los diferencian más o menos netamente de los mares. Así, las *regiones abisales* o de las grandes profundidades están ampliamente representadas: fosa de Las Filipinas (10.793 metros), fosa de las Marianas (9.636 m.), etc. La *plataforma submarina*, zona comprendida entre 0 y 200 metros de profundidad, sólo ocupa de 10 a 15 % de la superficie total. Las *costas* están muy alejadas o en otros términos las anchuras de los océanos son muy grandes (más de seis mil kilómetros). Las *islas* son poco numerosas y en general pequeñas. Por último, las *comunicaciones* con otros océanos son muy amplias, como puede apreciarse en la confluencia del Atlántico, Pacífico e Indico.

** En los MARES los caracteres son menos acentuados. Las *regiones abisales* tienen menor desarrollo y hasta pueden faltar por completo. Así, la *fosa de Pola* (mar Mediterráneo) tiene 4.044 metros, la del *Asia Menor* 3.000 m. Compárese con las grandes profundidades oceánicas. Más aun, algunos mares (mar del Norte, más Báltico, etc.) están limitados a la plataforma submarina y son por lo tanto *epicontinentales* (148). Las *costas* están próximas o sea la anchura es menor. Las islas son numerosas y grandes. Por último, las *comunicaciones* con los océanos u otros mares es poco amplia, limitándose a estrechos y zócalos que no permiten sino escaso intercambio de aguas.

*** Las amplias comunicaciones entre las diversas partes de un océano o entre dos OCEANOS, permite explicar el gran desarrollo de los circuitos de corrientes marinas. Esto favorece el intercambio y mezcla de las aguas,

de donde resulta una *menor variabilidad de los caracteres físicos*. Así, la salinidad de los océanos varía entre 20 ‰ y 40 ‰, predominando los valores comprendidos entre 35 y 37 ‰.

En cambio los MARES están más o menos aislados de los océanos y no tienen con éstos sino escaso intercambio. La salinidad es muy variable, desde un mínimo de 5 ‰ (mar Báltico) hasta un máximo de 43 ‰ (mar Rojo), de acuerdo con las condiciones locales de cada uno. Hay *mayor variabilidad de los caracteres físicos.*

168. — **Clasificación de los mares**. Pueden distinguirse: 1º los MARES COSTANEROS o COSTEROS o MARGINALES, así llamados por estar al margen de los continentes y de las cuencas oceánicas, con las que *se comunican ampliamente* (mar Glacial Artico, mar del Japón, mar de Okhostsk, mar de la China, etc.); 2º MARES CONTINENTALES, se caracterizan por estar rodeados por grandes masas continentales, tienen *escasísimas comunicaciones con los océanos* (mar Mediterráneo, mar Negro, mar Rojo, etc.) y 3º MARES CERRADOS, *sin ninguna comunicación* con otros mares (Caspio, Aral), que debido a su aislamiento pueden considerarse como grandes lagos.

Como puede apreciarse, la clasificación anterior está basada en *la mayor o menor amplitud de las comunicaciones con los océanos*, lo que según veremos de inmediato influye en los caracteres físicos de cada mar.

MARES COSTANEROS O COSTEROS O MARGINALES

169. — Pertenecen a esta categoría algunos *golfos o bahías* (golfo de San Lorenzo, tan grande como el mar Negro; bahía de Hudson, tan grande como los mares Báltico y del Norte reunidos) y *estrechos* (el de Baffin, por ejemplo), que por su extensión son verdaderos mares y no simples dependencias.

El Atlántico septentrional ofrece numerosos ejemplos de mares costaneros: *mar de las Antillas, golfo de San Lorenzo, bahía de Hudson, mar del Norte, mar Báltico y mar Glacial Artico.* El continente euroasiano presenta una sucesión continua pues además de los tres mencionados en último término encontramos, en las costas asiáticas, los mares de *Behring, Okhostk, del Japón, Amarillo, Mar de la China oriental, mar de la China meridional*, etc.

* Debido a la considerable amplitud de comunicaciones con los océanos, éstos hacen sentir su influencia. Así, el *mar Glacial Artico* no es tan frío como le correspondería por su latitud debido a la acción del *Gulf Stream* o *corriente cálida del Golfo*, que puede llegar a través del

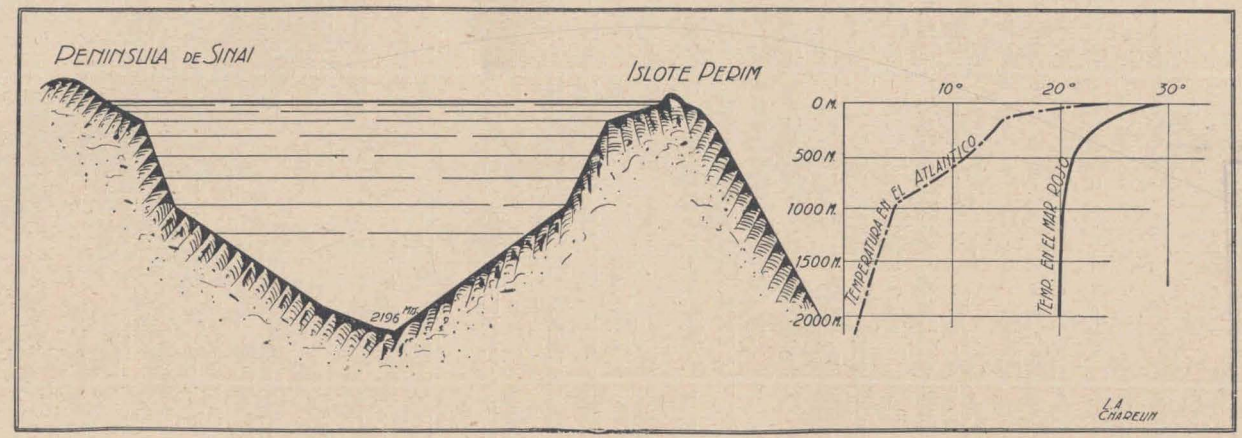


Figura 76. — CORTE TRASVERSAL DEL MAR ROJO Y DISTRIBUCIÓN DE LAS TEMPERATURAS DE LAS AGUAS. El mar Rojo es un inmenso callejón *casi aislado*. Hay poco intercambio de aguas en el océano Indico, en consecuencia el intenso calentamiento de éstas no es compensado por la mezcla con otras más templadas. De aquí la *distribución anormal de la temperatura*: 32° en la superficie y 20° a los 2.000 metros, las más elevadas que se conocen (ver gráfica a la derecha). Compárese con el Atlántico a igual latitud, donde el amplio intercambio favorece la mezcla de aguas cálidas y frías equilibrándose de esta manera las temperaturas, que resultan más moderadas.

ancho zócalo que se extiende desde Groenlandia a Noruega. Del mismo modo, en el *mar del Japón* la temperatura de las aguas superficiales es sensiblemente mayor hacia el lado oriental, es decir junto a las costas japonesas, donde alcanza a 15° debido a la *influencia del Kuro Shivo*. A igua latitud las costas occidentales sólo tienen 7°. Es decir, la influencia del Pacífico se hace sentir más netamente en la parte próxima a él y sólo atenuadamente en la parte más alejada.

También hay influencia en la *salinidad* y la *propagación de las mareas*. En resumen, la amplitud de las comunicaciones con los océanos vecinos se traduce en una relativa influencia de estos últimos.

Mares continentales

170. — Las comunicaciones entre estos mares y los océanos son reducidas y a veces se limitan a simples estrechos. Ejemplos: *mar Rojo, mar Mediterráneo, mar Negro, mar Báltico*, etc. Son mares casi aislados y de aquí que no reciben sino muy débilmente las influencias oceánicas, manteniendo así una individualidad propia. Un ejemplo muy característico es el *mar Rojo*, que está unido al océano Indico solamente a través del estrecho de *Bab - el - Mandeb*. El intenso calentamiento de sus aguas no es compensado por el intercambio con el océano vecino. Algo análogo puede decirse con respecto a la salinidad. El aislamiento casi completo de este mar se traduce en la elevada temperatura y grado de salinidad. La temperatura es de ocho a diez grados mayor que a igual latitud en el Atlántico (figura 76).

Mares cerrados

171. — Son aquellos que carecen en absoluto de comunicaciones con otros mares. Los ejemplos típicos son el *mar Caspio* y el de *Aral*.

El carácter más saliente de estos mares es la *independencia de nivel* con respecto a los otros mares y océanos. Así, el nivel del mar Caspio está a 26 metros debajo del Mediterráneo y el mar de Aral a 48 metros arriba.

172. — En el siguiente cuadro resumimos los principales caracteres de los océanos y diversos tipos de mares.

	Océanos	*Mares costaneros*	*Mares continentales*	*Mares cerrados*
Comunicaciones	amplias	relativamente amplias	muy escasas	nulas
Salinidad	35 ‰	33 a 36 ‰	42 ‰	3 a 5 ‰ (Mar Caspio)
Temperatura máxima en la superficie	28°	depende de la latitud	32° (Mar Rojo)	depende de la latitud.
Temperatura máxima a 1.000 metros de profundidad	2 a 4°	2 a 4°	20° (Mar Rojo)	variable
Mareas	amplias (hasta 20 m)	regulares (2 a 5 m. en el mar del norte)	muy pequeñas: menos de 50 cm.	casi nulas

Puede verse que los caracteres físicos de los mares se apartan tanto más de los correspondientes a los océanos cuanto más imperfectas son las comunicaciones.

173. — *El hielo en la superficie de los mares y océanos.* Cuando el descenso de temperatura es suficientemente pronunciado se produce la congelación de las aguas. Pero hay que hacer notar que el agua salada sólo congela a — 2° — 3°, o sea necesita menor temperatura que el agua dulce (0°).

* La capa de hielo que se forma en la superficie de los mares tiene un espesor medio de dos a tres metros y en la época de formación ofrece un aspecto plano, de donde deriva el nombre característico de PACK o BANQUISE (de *banca* o *balsa*). Pero la presión que ejercen las corrientes comprime la masa de hielo, que termina por fragmentarse (figura 77). Los bloques se ponen en libertad al comenzar el verano y forman lo que se llama *hielo de deriva*, que puede ser arrastrado hasta grandes distancias. En 1927 uno de estos bloques llegó hasta el río de la Plata, aunque considerablemente reducido en su dimensiones.

** Hay que agregar los hielos de origen continental o sea formados en el interior de algunos continentes (Antártida, Groenlandia). Son los llamabos ICEBERGS (*ice* - hielo; *berg* - montaña) o sea montañas de hielo, debido a sus grandes dimensiones. Se forman (figura 78) por la acumulación de grandes masas de hielo que llegando hasta la costa son fracturadas y desprendidas por la acción del oleaje, quedando así en libertad.

El iceberg es una masa flotante de la que sólo emerge la décima parte de la altura total. En general la parte emergida no pasa de cien metros, la inmergida es entonces de unos mil metros. Las dimensiones horizontales suelen ser enormes. En el



Figura 77. — ASPECTO DE LA BANQUISE. La fotografía representa el aspecto de la *banquise* al comenzar el verano, época en que los bloques de hielo se separan en numerosos fragmentos. Puede advertirse que el *espesor* de la masa de hielo es poco considerable.

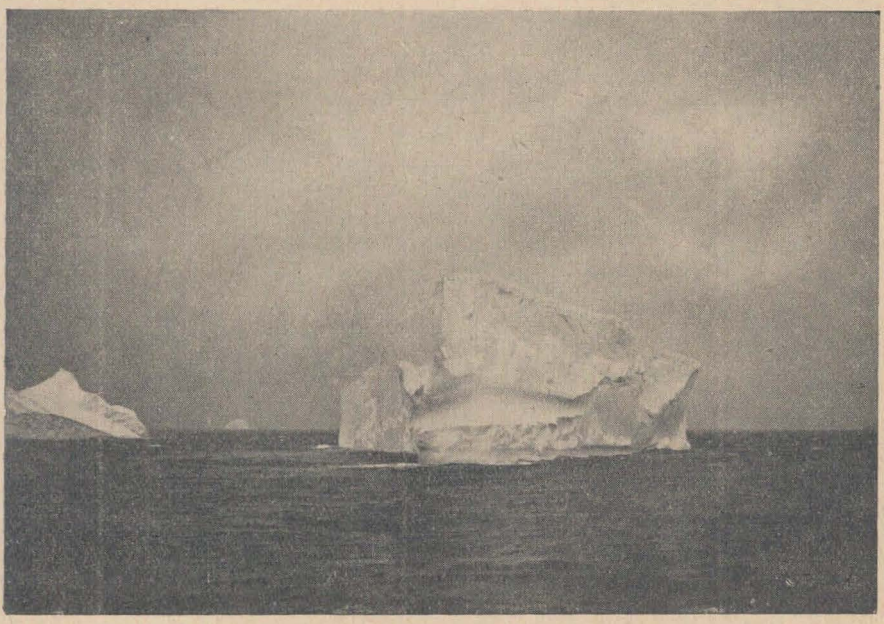


Figura 78. — ICEBERGS (océano Glacial Antártico). La fotografía muestra varios icebargs. Se destacan fácilmente las grandes dimensiones, que justifican la denominación *"montañas de hielo"*. La parte emergida o sea la visible es apenas de 1/8 a 1/10 de la sumergida. Estas masas de hielo se forman en el continente antártico y al llegar a la costa se desprenden, siendo entonces arrastradas por las corrientes.

hemisferio SSud se ha observado un iceberg de 500 kilómetros cuadrados de superficie. La denominación *"montaña de hielo"* está plenamente justificada.

El equilibrio de estos bloques dista mucho de ser estable. En efecto, la parte inferior funde más rápidamente que la superior, el centro de gravedad se desplaza hacia arriba y en consecuencia se produce el vuelco, lo que origina ondas capaces de trasmitirse a largas distancias.

*** El *límite de avance de los icebergs* está dado por la acción de las corrientes marinas y por el borde continental o sea el final de la plataforma submarina. Lo primero se comprende fácilmente: a medida que los hielos se alejan de los mares polares encuentran temperaturas mayores y funden. En cuanto a lo segundo basta tener en cuenta que el borde continental está a 200 metros de profundidad lo que hace que los icebergs, con alturas de hasta mil metros, queden detenidos.

REPASO

1. ¿Qué diferencias existen entre océanos y mares?
2. ¿Qué diferencias existen entre las plataformas submarinas y las regiones abisales de océanos y mares?
3. ¿Qué diferencias de salinidad pueden notarse entre océanos y mares?
4. ¿En qué se basa la clasificación de mares marginales, continentales y cerrados?
5. Señalar y ubicar los mares marginales del Atlántico y el Pacífico.
6. ¿Qué consecuencia tiene la mayor amplitud de comunicaciones entre los mares marginales y los océanos?
7. ¿Qué características tiene el mar Rojo y por qué?
8. ¿Qué características tiene el mar Caspio y por qué?
9. ¿Dónde es mayor amplitud de marea y por qué?
10. ¿Qué propiedad tienen las aguas saladas con respecto al punto de congelación?
11. Comparar las temperaturas del mar Rojo y del Atlántico a igual latitud.
12. ¿Qué diferencia hay entre la banquise y los icebergs?
13. ¿Cómo se forma la banquise?
14. ¿Cómo se forma un iceberg?
15. ¿Cuál es la condición que limita el avance de los icebergs?

XI

Relieve litoral

GENERALIDADES. Estructura del relieve litoral.
Acción de las fuerzas internas. Influencia de los movimientos orogénicos. Inmersión y emersión. Ejemplos. Los fenómenos volcánicos.
Acción de las fuerzas externas. La erosión. Las olas. la acumulación. Ejemplos.
ACCIÓN COMBINADA DE LAS FUERZAS INTERNAS Y EXTERNAS. TIPOS DE COSTA. Clasificación. Costas altas y bajas, regulares e irregulares.
Costas de emersión e inmersión, de erosión y acumulación.
Terrazas, rías, canales dálmatas, bahías, fiordos, estuarios, lagunas litorales, deltas.
ISLAS. Clasificación. Islas oceánicas e islas continentales.
DESARROLLO LITORAL SEGÚN CONTINENTES. COMPARACIONES

174. — En la línea litoral se encuentran los tres elementos que constituyen la parte visible del globo terrestre: litósfera, hidrósfera y atmósfera.

El relieve litoral muestra una sucesión continua de partes salientes o *promontorios* (figura 79) y partes entrantes o *bahías* que se corresponden respectivamente con las alturas y depresiones continentales vecinas. Está sometido, como el relieve continental, a la acción de fuerzas externas e internas que tienden a modificarlo constantemente.

175. — Las FUERZAS INTERNAS se ponen de manifiesto, como ya vimos, en los *movimientos orogénicos* o sea los que dan lugar a la formación de cadenas montañosas y que también han actuado o actúan en el litoral.

* Los movimientos del litoral pueden ser: 1° de *descenso* o *positivos* o *de inmersión* o sea el mar avanzando hacia las tierras y, 2° de *ascenso* o *negativos* o de *emersión*, es decir el mar en retroceso.

Son muchos los indicios de cambios producidos en las líneas litorales. Las nivelaciones de precisión efectuadas en diversas regiones del globo terrestre han demostrado la existencia de pequeños movimientos de ascenso y descenso, análogos a los que dan lugar a la formación de cadenas montañosas. Con el trascurso del tiempo las oscilaciones de la línea litoral han sido tan pronunciadas como para provocar *trasgresiones marinas* o *avances del mar* y *regresiones* o *retrocesos*.

Los ejemplos de inmersión son muy numerosos. El más notable es el avance del mar en la región de los Países Bajos (Holanda), ocurrido entre los siglos IX y XIII,

que dió lugar a la formación de un amplio golfo marino, el *Zuiderzee*, en una región antes ocupada por un lago. Otros que pueden citarse son: la existencia de antiguos caminos, hoy sumergidos, en la *Dalmacia* (Europa), el hallazgo de bosques sumergidos en el *Norte de Estados Unidos, canal de la Mancha*, etc.

Otras regiones, en cambio, han sufrido una acentuada emersión. Tal puede decirse de la porción septentrional de la península escandinava (Europa) y de la costa

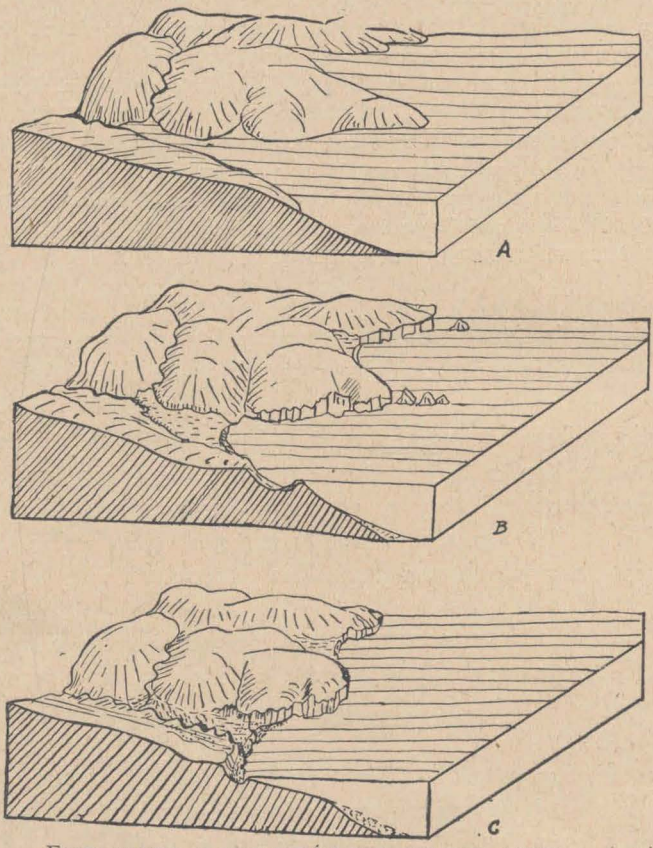


Figura 79. — ESTRUCTURA Y EVOLUCIÓN DEL RELIEVE LITORAL (según *De Martonne*). *A*. El litoral está en la primera faz de evolución. Los promontorios o salientes se corresponden con las alturas continentales y las bahías o entrantes con los valles. En *B*, se ha llegado a una faz algo más avanzada: las salientes son atacadas y se convierten en islas, las entrantes son rellenadas por el aporte de aluviones continentales o sedimentos marinos. Finalmente, en *C* puede advertirse la última faz de la evolución: *la línea litoral es más regular y casi recta.*

pacífica sudamericana. En esta última se han encontrado, como indicios seguros, *grandes bancos de fósiles marinos* a alturas comprendidas entre 50 y 500 metros.

** También hay que agregar, como factor de cambio en las líneas litorales, los *fenómenos volcánicos* En efecto, las erupciones volcánicas dan lugar a la formación de

bancos o arrecifes de lavas y a veces islas de considerables dimensiones. Así, en las vecindades del archipiélago de las Lipari una erupción provocó, en 1888, el levantamiento del fondo del mar en 68 metros. Fenómenos análogos se han observado al *Sud de Sicilia*, en las *islas Bagosloff* (mar de Behring), etc.

176. — Las FUERZAS EXTERNAS tienen una acción mucho más rápida.

* La erosión es producida por las olas, mareas y corrientes marinas.

Las OLAS provocan presiones de hasta cincuenta toneladas por metro cuadrado y son por lo tanto un poderoso agente erosivo. La *rompiente* o *resaca* disgrega las rocas por resistentes que sean (figura 71). Si la costa es alta la acción erosiva es particularmente intensa, la altura media a que se produce el choque de las olas está marcado por una estría que se profundiza hasta provocar el derrumbamiento de la roca. La figura 80 nos muestra un islote de calcáreos separado de la costa por la erosión, pueden advertirse también los grandes socavones formados por la acción del oleaje, que poco a poco van minando todo el islote. El suelo aparece cubierto por materiales detríticos o sea provenientes de la erosión.



Figura 80. — EROSIÓN LITORAL PRODUCIDO POR LAS OLAS. Islote de bancos calcáreos separado de la tierra firme por la acción erosiva del oleaje.

La acción erosiva de las olas disminuye rápidamente con la pro-

fundidad y a 50 metros es insignificante, alcanzado sólo a remover los materiales más livianos (guijarros, limo, etc.).

Las mareas y las corrientes marinas tienen en general menos capacidad erosiva que las olas.

** La *acumulación* es muy activa, los materiales arrancados por la erosión son depositados a lo largo de las costas. Hay que agregar además la gran cantidad de aluviones traídos por los ríos hasta la desembocadura: el río Nilo lleva anualmente 54 millones de toneladas, el Misisipi 406, el Hoang - Ho (China) 1.300, etc.

177. — La erosión predomina en los promontorios o parte salientes por ser las más expuestas a la acción del oleaje, en cambio la acumulación es característica de las bahías o sea las partes entrantes y abrigadas, donde la menor agitación de las aguas permite el lento depósito de los materiales llevados en suspensión.

Luego: *el relieve litoral evoluciona hacia la línea recta (erosión en las partes salientes, acumulación en las entrantes).*

* En resumen, el litoral está sometido a las siguientes acciones:

1° FUERZAS INTERNAS. a) *Movimientos orogénicos* (inmersión y emersión); b) *fenómenos volcánicos.*

2° FUERZAS EXTERNAS. a) *Erosión y acumulación marina;* b) *acumulación fluvial* (aluviones aportados por los ríos).

La acción combinada de las fuerzas internas y externas es lo que ha determinado las *formas de relieve litoral* o sea los *tipos de costa.*

TIPOS DE COSTA

178. — La clasificación de los tipos de costa no es simple, pues la formación de un litoral puede ser el resultado de la acción de varios factores conjuntos.

* Si consideramos el PERFIL TRASVERSAL, las costas pueden ser *altas* o *bajas,* según que limiten una parte alta o baja del continente. En la figura 79 puede apreciarse la sucesión de estos dos tipos: alta en los promontorios o salientes (ejemplo: *costa patagónica argentina*), baja en las bahías o entrantes (ejemplo: *costa pampeana argentina*).

** Si en cambio tenemos en cuenta el DESARROLLO LONGITUDINAL las costas pueden ser *regulares,* cuando no tienen muchas curvas (ejemplo: *costas atlánticas de América del Sud*) o *irregulares,* cuando son muy accidentadas (ejemplo: *Sud de Chile o Patagonia Chilena*). Estas últimas tienen un desarrollo o longitud mayor que las regulares.

Cualquier litoral que se considere encuadra en alguno de los tipos antes mencionados.

179. — Por último, puede hacerse una clasificación basada en el *origen* o sea de acuerdo con los factores que han determinado la formación de cada tipo. Nosotros adoptaremos la siguiente (1):

1º **Costas de emersión**, originadas por un movimiento negativo o de emersión o de levantamiento.

2º **Costas de inmersión**, originadas por un movimiento positivo o de inmersión o de hundimiento.

3º **Costas de erosión**, son las que deben su origen a la erosión o desgaste del litoral.

4º **Costas de acumulación**, originadas por la acumulación de materiales.

Los dos primeros tipos deben su origen a la acción de las fuerzas internas (movimientos orogénicos o fenómenos volcánicos) y los dos últimos a la de las fuerzas externas (erosión y acumulación).

Por otra parte hay que hacer notar que hay tipos mixtos o sea debidos a la acción de varias causas.

180. — COSTAS DE EMERSIÓN. Son las debidas a un movimiento de ascenso del suelo originado por causas internas. La línea litoral retrocede hacia la plataforma submarina, donde a partir de cierta profundidad el relieve es más sencillo, resulta así una *costa regular* o sea poco accidentada.

Como ejemplo típico podemos citar la *costa pacífica sudamericana* a partir del paralelo 40° S o sea desde el centro de Chile hasta Colombia. Aquí se han encontrado *terrazas y bancos de fósiles marinos* a alturas comprendidas entre 40 y 500 metros, lo que indujo al inmortal naturalista Darwin a emitir su famosa teoría sobre el levantamiento o emersión de la costa pacífica sudamericana acompañando al levantamiento de la cordillera andina.

181. — COSTAS DE INMERSIÓN. Sus formas resultan de un movimiento de descenso del suelo. Las aguas han invadido los valles y gargantas vecinas, resultando así una *costa irregular* o sea muy recortada.

Ejemplo característico son las *rías* (figuras 81 y 82), entradas de forma triangular, generalmente muy profundas. Se las encuentra en *Galicia* (España), de donde proviene el nombre y también en la *península de Bretaña* (Francia).

Otro tipo de inmersión es la *costa dálmata* (mar Adriático, Europa), donde el mar ha invadido valles longitudinales o sea paralelos a la costa, formando un laberinto de canales estrechos y profundos.

---

(1) Algunos autores sólo citan los tres primeros tipos y además incluyen en uno las de emersión y acumulación. Este criterio no es acertado, pues a menudo la emersión no es consecuencia de la acumulación de materiales, como ocurre por ejemplo en la costa pacífica sudamericana.

BIBLIOTECA NACIONAL DE MAESTROS

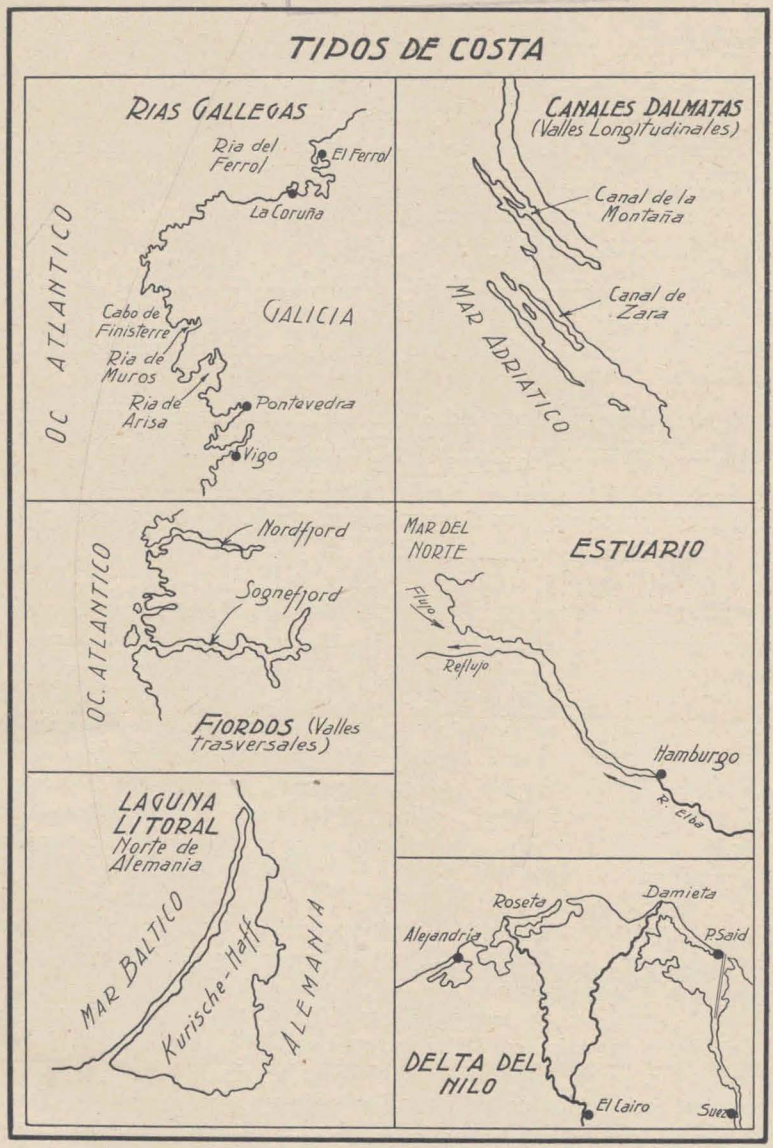


Figura 81. — *Tipos de costa.* Nótese la diferencia entre la *costa dálmata* o de valles longitudinales y los *fiordos* o valles trasversales de erosión glaciar.

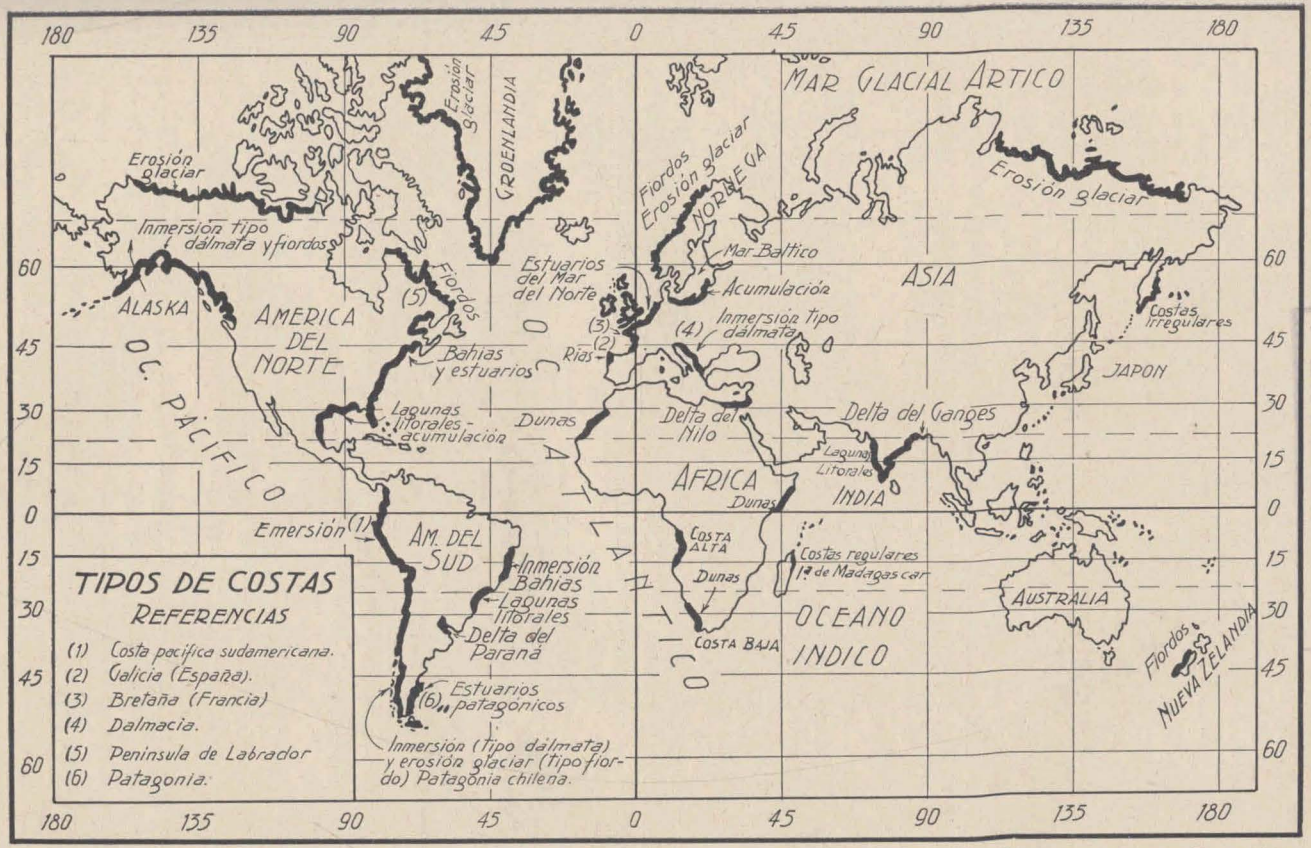


Figura 82. — DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LOS DISTINTOS TIPOS DE COSTA. Los fiordos o sea costas de erosión glaciar son característicos de las regiones no muy alejadas de los polos, donde han actuado en forma intensa los *grandes glaciares de la era cuaternaria.*

BIBLIOTECA NACIONAL DE MAESTROS

Por último, la inmersión de origen a las *bahías* (costa central del Brasil, costa occidental de los Estados Unidos, etc.).

182. — COSTAS DE EROSIÓN Deben su origen a la acción de los agentes erosivos o de desgaste.

La variedad de este tipo es muy grande. En realidad puede decirse que no hay litoral donde la acción del oleaje no se manifieste en forma más o menos intensa. Ejemplos característicos son las costas occidentales de Irlanda, sometidas a la acción de los fuertes vientos del Oeste: en algunos puntos el retroceso de la costa alcanza hasta 2 metros por año.

Merecen citarse especialmente las *costas de erosión glaciar*. Tales son, por ejemplo, los *fiordos*, profundas entradas trasversales al continente, que no son sino antiguos valles modelados por la acción de los glaciares y más tarde invadidos por el mar. Se les encuentra en las *costas de Suecia, Nueva Zelandia, península del Labrador y Groenlandia.*

Otro caso de erosión glaciar lo observamos en las costas del mar Glacial Artico, los hielos de banquise presionan sobre la costa y provocan intenso desgaste.

* Por último, debemos considerar las regiones litorales donde la marea es muy pronunciada. Hay puntos en que la amplitud o sea la diferencia entre los niveles máximo y mínimo del agua llega a 10 metros Es decir, dos veces por día las aguas suben y bajan 10 metros o más. La constante agitación impide la acumulación de los materiales traídos por los ríos, que son así barridos y arrastrados por el reflujo o marea saliente. No se forman ni islas ni bancos, el río desemboca en un sólo brazo que tiene la característica forma de embudo (figura 81). Este tipo de desembocadura se denomina ESTUARIO (del latín *Oestum* - flujo), nombre que indica claramente la influencia del flujo de marea en su formación. Se trata, pues de una costa de erosión originada por la acción erosiva de la marea (1).

Todos los ríos de la Patagonia argentina (*Negro, Chubut*, etc.), desembocan formando amplios estuarios. Lo mismo puede decirse de los ríos del N. de Estados Unidos (el *Hudson*, por ejemplo), Este del Canadá (el *San Lorenzo*) y en Europa los que desembocan en el Atlántico y mar del Norte (*Támesis, Severn, Sena, Loira, Garona*, etc.). En todos estos casos la amplitud de marea es muy pronunciada. En cambio, el mar Mediterráneo, cuyas mareas son insignificantes, no tiene estuarios sino deltas, como después explicaremos.

183. — *Costas de acumulación*. Sus formas han sido originadas por la acumulación de materiales de origen diverso. También aquí es dado observar gran variedad. Citaremos algunos ejemplos típicos.

Uno de ellos es el de las *lagunas litorales*. Estas se forman cuando la escasa intensidad del oleaje o de la marea permiten la acumulación de materiales en el fondo del mar, que se eleva formando un banco sumergido y después un cordón litoral emergido, que circunscribe con la tierra firme una extensión de aguas más o menos grande y generalmente tranquila, que es la laguna.

---

(1) Esta es la verdadera acepción de la palabra *estuario* (ver Atlas del Profesor Manito, página 37). Sin embargo, hay autores que consideran los estuarios como simples accidentes provocados por hundimientos.

Este tipo es muy común en el *mar Báltico, Sud del Brasil, costas del golfo de Méjico, región de Venecia,* etc.

* También hay ejemplos de *acumulación fluvial,* es decir de los materiales llevados por los ríos hasta la desembocadura. Esto ocurre cuando la amplitud de marea es muy pequeña, no siendo entonces muy considerable la agitación de las aguas los aluviones se depositan y constituyen bancos que más tarde emergen y forman islas. El río queda dividido en numerosos brazos, al contrario de lo que ocurre en los estuarios. Este tipo de desembocadura se llama DELTA porque en general afecta la forma de un triángulo invertido que recuerda la letra griega *delta* (Δ). Ejemplos: *deltas de los ríos Paraná, Misisipi, Nilo, Danubio, Ródano, Ganges,* etc. En todos estos casos se puede observar que la marea es poco pronunciada.

La formación de estuarios o deltas depende de la mayor o menor amplitud de marea, el estuario representa un avance del dominio oceánico o marítimo sobre el continental, el delta es en cambio un avance del dominio continental sobre el oceánico o marítimo.

184. — También hay TIPOS MIXTOS o sea que resultan de la combinación de dos o más de los anteriores. Así por ejemplo en el *Sud de Chile* encontramos combinado el *tipo fiordo* o sea valles glaciares trasversales al continente y el *tipo dálmata,* es decir canales longitudinales originados por la inmersión.

Del mismo modo, hay *costas de acumulación* que son acompañadas de un *movimiento de emersión.* Tal ocurre en las *lagunas litorales del golfo de Méjico.*

185. — ISLAS. Pueden clasificarse en dos grandes categorías: oceánicas y continentales.

Las ISLAS OCEANICAS son las situadas en pleno océano, es decir muy alejadas de los continentes y sin relaciones aparentes con éstos. Ejemplos: *Azores, Cabo Verde, Santa Elena* (Atlántico), *archipiélago de la Micronesia* (oceáno Pacífico), etc.

Las ISLAS CONTINENTALES son las que están apenas separadas de los continentes, pudiendo decirse que son continuación natural de éstos: *islas Británicas, archipiélago japonés, isla de Ceylán,* etc.

Hay islas cuya clasificación resulta más difícil. Tal ocurre con las *Malvinas,* alejadas del continente (500 kilómetros de distancia), pero en cambio situadas sobre la plataforma submarina o zócalo continental.

186. — **Desarrollo litoral según continentes.** Se estima en 250.000 kilómetros la longitud o desarrollo total de las costas marítimas de todo el globo terrestre, correspondiendo 155.000 o sea el 62 % a los océanos Pacífico, Atlántico e Indico y el resto a los mares anexos.

Esta longitud está muy desigualmente repartida entre las diversas masas continentales.

	Superficie	*Desarrollo litoral*	*Desarrollo relativo*
	km²	km.	(extensión superficial correspondiente a cada kilómetro de litoral)
Europa	10.000.000	34.600	289
América del Norte	24.200.000	59.459	407
Australia	8.965.000	16.788	534
América del Sud	17.800.000	25.834	689
Asia	44.010.000	57.680	763
Africa	29.200.000	20.563	1.420

* Se destaca de inmediato Europa que siendo la penúltima de las masas continentales por su extensión tiene sin embargo un litoral muy desarrollado: 34.600 kilómetros, o sea un kilómetro de costa por cada 289 kilómetros cuadrados de superficie. Africa está en el extremo opuesto: para una superficie tres veces mayor a la de Europa tiene un desarrollo litoral que no alcanza a ser los 2/3.

Es fácil explicar esta diferencia con la simple observación del mapa. EUROPA es una masa profundamente recortada por mares en penínsulas e islas que a su vez tienen costas irregulares, de aquí que su desarrollo relativo es mayor que el de cualquier otra masa continental. AFRICA es en cambio un continente macizo sin mares interiores y por lo tanto de litoral simple.

La superioridad de Europa en cuanto al desarrollo litoral resalta más aun si se tiene en cuenta que en algunas regiones, el *Peloponeso* por ejemplo (Sud de Grecia), hay un kilómetro de costa por cada 20 km². de superficie.

Africa ha permanecido en estado de verdadero atraso porque sus costas rectilíneas, inabordables y desprovistas de abrigos contra las tormentas no han sido por cierto un estímulo para los navegantes. Europa, en cambio, con su enorme litoral dotado de ensenadas, bahías y puertos naturales, ha sido e escenario de una civilización basada en el ntercambio comercial y cultural. Gracias a la facilidad de comunicaciones marítimas pudo la civilización griega extenderse hasta el Asia Menor y el Imperio Romano.

** La AMÉRICA DEL SUD está en condiciones similares a las de Africa, aunque algo mejoradas por la existencia de sistemas fluviales, el Amazonas y el Plata, que han favorecido la penetración de las corrientes colonizadoras.

REPASO

1. ¿Qué influencia tienen las fuerzas internas sobre el relieve litoral?
2. Citar algunos ejemplos de movimientos positivos o de inmersión.
3. ¿Qué se entiende por movimientos positivos y negativos del litoral?
4. Citar algunos ejemplos de movimientos negativos o de emersión.
5. ¿Cuáles son las fuerzas externas que actúan sobre el relieve litoral?
6. Explicar la acción de la erosión y la acumulación sobre el relieve litoral.
7. ¿En qué partes del litoral predominan la erosión o la acumulación?
8. Hacer un resumen de la acción de las fuerzas internas y externas sobre el relieve litoral.
9. ¿Cómo pueden clasificarse las costas de acuerdo al perfil trasversal y el desarrollo longitudinal?
10. ¿Qué clasificación de costas puede hacerse de acuerdo al origen?
11. Citar y ubicar en el mapa ejemplos característicos de costas de emersión, inmersión, erosión y acumulación.
12. ¿Qué característica tiene la costa de tipo dálmata?
13. Explicar el proceso de formación de un estuario.
14. Explicar la formación de una laguna litoral.
15. ¿Cómo se forma un delta y en qué difiere del estuario?
16. ¿Cuál es la condición necesaria para la formación de un delta o un estuario?
17. Ubicar en el mapa algunos deltas y estuarios.
18. ¿Qué se entiende por islas oceánicas e islas continentales?
19. Citar ejemplos de islas oceánicas e islas continentales.
20. Comparar el desarrollo litoral según continentes.
21. Comparar el desarrollo litoral relativo de Europa y Africa.
22. ¿Qué influencia han tenido las formas litorales del Africa en el desenvolvimiento humano?
23. Citar ejemplos de costas de erosión glaciar.
24. Ubicar en el mapa las costas de origen glaciar.

XII

La atmósfera

GENERALIDADES. Composición química. Función de los diversos componentes. Meteoros. Clasificación de los meteoros. Definición de Meteorología.
CARACTERÍSTICAS DE LA ATMÓSFERA A DIVERSAS ALTURAS.
La temperatura. Calor, su medida. Isotermas.
La temperatura y la altitud. Zonas térmicas de la atmósfera. Zona o capa isotérmica.
La presión atmosférica. Definición. Experimento de Torricelli. Presión normal, baja presión y alta presión. Isobaras. Formación de vientos. Ciclonales y anticiclonales.
La presión y la altitud.

187. — Sabemos que la atmósfera es la envoltura gaseosa que rodea a nuestro planeta y lo acompaña en todos sus movimientos. Su composición ha sido determinada por el análisis químico y es la siguiente:

Oxígeno	21 %
Nitrógeno	78 %
Anhidrido carbónico, vapor de agua, gases raros (argón, neón, criptón, helio, xenón)	1 %
	100,00

Esta composición es considerada en volumen o sea por cada cien litros de aire encontramos los porcentajes de los diversos gases indicados en el cuadro anterior. También hay que hacer notar que corresponde al aire de las capas inferiores, hasta 3.500 metros de altura más o menos. En las grandes alturas la composición es muy distinta, como ya vimos (74).

El *oxígeno* es el gas necesario a la respiración y la combustión.

El *nitrógeno* interviene como elemento moderador, pues sin él la respiración sería muy ardiente.

El *anhidrido carbónico* proviene de las plantas y la respiración animal y juega un papel muy importante en la propagación del calor. En cuanto al vapor de agua, que se origina por la evaporación en los océanos, mares, lagos, etc., sus proporciones son muy variables, según veremos después. Los gases raros, además de encontrarse en ínfimas proporciones no son aún bien conocidos.

Por último, en las ciudades y regiones industriales suele encontrarse *gases de amoníaco, hidrógeno sulfurado* e *hidrocarburos*, que se forman en los altos hornos y chimeneas de las fábricas.

188. — **Meteoros. Clasificación de los meteoros.** Se llama **meteoro o fenómeno atmosférico** a todo fenómeno que ocurre en la atmósfera. Los meteoros pueden ser: 1° aéreos (*vientos, ciclones, huracanes,* etc.), cuando consisten en desplazamientos de una masa de aire; 2° acueos (*formación de nubes, lluvias, nevadas, granizo, escarcha*) o sea cuando interviene el agua en cualquiera de sus formas líquida, sólida o gaseosa; 3° eléctricos, como los *rayos;* 4°, luminosos (*arco iris, relámpagos, auroras polares*); 4° ígneos, si hay combustión y gran desarrollo de calor, como ocurre con los *meteoritos* y *estrellas fugaces.*

Los *meteoros* o *fenómenos atmosféricos* son estudiados por la METEOROLOGÍA.

Características de la atmósfera a diversas alturas

Las características de la atmósfera que más de cerca nos interesan son: el *calor* y la *temperatura,* la *presión* y la *humedad* o *estado higrométrico.*

CALOR Y TEMPERATURA

189. — El calor contenido en la atmósfera y cuya existencia conocemos por simple observación, proviene casi totalmente del Sol. Tan sólo una ínfima parte llega de las estrellas o del núcleo interior de la Tierra. La medida del calor está dada por la **temperatura,** que se expresa en grados.

La temperatura atmosférica es muy variable. No sólo cambia de un punto a otro del globo terrestre (variación en el espacio), sino que además para un punto dado, Buenos Aires por ejemplo, cambia constantemente de valor (variación en el tiempo).

* Si para un momento o época dada unimos los puntos que tienen igual temperatura obtenemos las **líneas isotermas** (*iso-* igual; *termos-* temperatura). Por ejemplo si deseamos trazar las isotermas para el día 31 de enero de 1938, determinaremos la temperatura media en ese día para el mayor número posible de puntos o localidades (Buenos Aires, Córdoba, Rosario, Bahía Blanca, etc.) y de éstos uniremos los que tengan igual temperatura media (figura 95). En forma análoga se procede para determinar las isotermas de enero o julio, es decir, se promedian las temperaturas correspondientes a estos meses.

190. — **La temperatura y la altitud.** Es un hecho muy conocido que *la temperatura disminuye a medida que aumenta la altitud.* Pero

esta disminución dista mucho de ser uniforme. Así, en el aire seco es de 1° por cada 100 metros de altura y en el aire húmedo de 1° cada 200 metros. De aquí que el descenso de temperatura sea menos rápido en las regiones muy húmedas, como por ejemplo sobre las inmensas selvas del Amazonas y el Congo. Después explicaremos las razones.

* Las observaciones efectuadas mediante globos - sondas nos muestran que la atmósfera puede dividirse en varias zonas dispuestas en orden de altitud y según sus características térmicas.

1º Entre el nivel del mar y los 3.000 a 4.000 metros de altura existe una zona donde *la temperatura decrece irregularmente* o sea apartándose de los promedios antes mencionados.

2º Entre los 3.000 - 4.000 y 10.000 - 14.000 metros, *la temperatura decrece regularmente.*

3º A partir de los 10.000 - 14.000 metros y hasta una altura que puede llegar a los 25.000 metros se extiende la *zona* o *capa isotérmica,* caracterizada por la uniformidad de temperatura.

4º Desde los 20.000 - 25.000 metros *la temperatura vuelve a ser decreciente.* Es la zona donde se han observado las más bajas temperaturas, hasta — 75°.

** Conviene observar que las menores temperaturas hasta ahora registradas en la alta atmósfera no corresponden a las regiones polares sino a las ecuatoriales, la diferencia es de 20° a 30°. Es decir, la repartición de las temperaturas en altitud es completamente distinta a la del nivel del mar. Este hecho, lo mismo que la existencia de la capa isotérmica, no ha sido aún explicado. Es un problema científico cuya solución quizás se obtenga mediante nuevas exploraciones en la alta atmósfera.

La presión atmosférica

191. — El aire tiene peso. El físico francés Regnault dedujo que el peso de un litro de aire alcanza a 1,293 gramos o sea algo más de un gramo y cuarto. Un metro cúbico de aire pesa pues 1,293 kilogramos. Hay que hacer notar que en las altas capas atmosféricas el peso disminuye hasta valores ínfimos.

La presión atmosférica es una consecuencia del peso del aire. Fué determinada por primera vez mediante el *experimento de Torricelli* (figura 83).

* Se llena con mercurio un tubo de longitud aproximada a 90 centímetros y se sumerge su extremo libre en una cubeta que contenga el mismo líquido. Torricelli observó que sólo una parte de éste pasa a la cubeta. ¿Por qué no pasa todo? Porque el aire, presionando con su peso sobre el nivel del mercurio contenido en la cubeta, lo impide. Si el aire no ejerciera presión el mercurio pasaría íntegramente a la cubeta.

El experimento de Torricelli prueba la existencia de la presión atmosférica, pero además permite determinar o medir su valor. En efecto, cuando la columna de mercurio se estaciona a determinado nivel se tiene:

peso del mercurio = presión del aire

pues cuando el mercurio ya no baja es porque su peso está equilibrado por la presión del aire. Luego, para determinar el valor de esta última basta conocer el peso del mercurio que ha quedado en el tubo.

Supongamos entonces que la altura de la columna mercurial sea de 76 centímetros y la sección del tubo igual a un centímetro cuadrado, el volumen del mercurio es de 76 centímetros cúbicos y como la densidad es de 13,6 gramos por centímetro cúbico, se tiene:

$$76 \times 13{,}6 = 1.033 \text{ gramos} = 1.033 \text{ kg.}$$

o sea: *una columna de mercurio de 76 centímetros de altura y 1 centímetro cuadrado de sección equilibra a la presión atmosférica, que es igual a 1.033 gramos por cada centímetro cuadrado de superficie.*

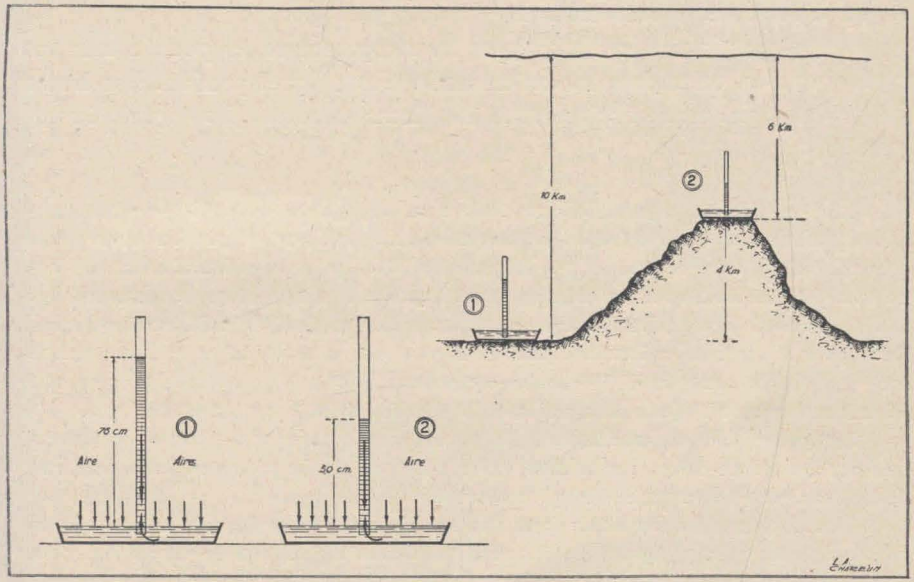


Figura 83. — EXPERIMENTO DE TORRICELLI. La presión atmosférica impide que el mercurio contenido en el tubo pase totalmente a la cubeta. Si la presión disminuye lo mismo ocurre con la altura de la columna mercurial. En la montaña la disminución es más acentuada porque la columna de aire que gravita sobre el mercurio tiene menor altura (4 kilómetros menos en la figura de la derecha).

192. — *La presión atmosférica se expresa en milímetros de mercurio.* ¿Qué significa, por ejemplo, que en determinado instante la presión en Buenos Aires es de 758 milímetros de mercurio? Significa que en ese instante la presión atmosférica es equilibrada por una columna de mercurio que alcanza dicha altura o en otros términos que el peso del aire es equilibrado por el de esa columna mercurial.

Debemos desde ya advertir que la presión atmosférica es muy va-

riable. El valor recién hallado o sea el correspondiente a una columna de mercurio de 760 milímetros, se llama **presión normal.** Cuando la columna desciende es porque la presión disminuye y si la altura llega a ser inferior a 760 milímetros hay **baja presión.** Pasando de esta altura se dice que hay **alta presión.**

193. — Cuando la temperatura aumenta la densidad del aire disminuye o en otros términos el aire se hace más liviano y pesando o presionando menos hace disminuir la presión. Si por el contrario la temperatura desciende el aire se hace más denso y la presión aumenta. Luego, en términos generales podemos decir que *la presión atmosférica varía en razón inversa de la temperatura.*

* Análogamente a lo hecho para las temperaturas, es posible unir los puntos que en un momento determinado tienen igual presión. Las líneas imaginarias que así se obtienen son las **líneas isobaras** (*iso* - igual; *baros*- presión).

194. — En las capas inferiores de la atmósfera, hasta los 3.000 o 4.000 metros de altitud, *la presión varía constantemente.* El *máximo de presión* hasta ahora conocido es el que se registró el 14 de enero de 1893 en la localidad siberiana de Yakoutsk: 807 milímetros. El *mínimo* se observó en el ciclón de Madagascar (año 1899): 628 milímetros. La diferencia entre ambos extremos es de 179 milímetros y representa pues la máxima oscilación barométrica observada *a nivel del mar.* Estos valores son excepcionales, en general la presión oscila entre 740 y 780 milímetros o sea sólo 20 milímetros más abajo o más arriba de la *presión normal,* que es de 760 mm.

Las oscilaciones de presión que observamos en las capas inferiores de la atmósfera aun no siendo muy considerables tienen consecuencias importantes. Para comprenderlo mencionaremos algunos ejemplos aclaratorios.

* Todos conocemos los *respiraderos* que se colocan en el techo de las habitaciones, el aula por ejemplo, y cuya misión es eliminar el aire viciado por la respiración. ¿Por qué se colocan en el techo? La explicación es muy sencilla. La respiración produce calor y por consiguiente la temperatura de la habitación se eleva, el aire así calentado disminuye de densidad y sube, saliendo por los respiraderos. El aire eliminado es reemplazado por el que entra a través de puertas y ventanas. Hay movimiento o corriente de aire desde el exterior, porque allí el aire es más frío y por lo tanto ejerce *mayor presión,* hacia el interior donde por efecto de la mayor temperatura hay *menor presión.*

** Un ejemplo completamente análogo es el de una *chimenea.* La combustión del carbón produce calor, el aire se calienta y disminuyendo de densidad se eleva y arrastra el humo. En el interior de la chimenea la presión baja, pues la temperatura es muy elevada, lo que motiva la entrada de aire frío y por lo tanto más pesado a través de la puerta del hogar. Hay movimiento de aire desde los puntos de *alta presión* (exterior y abajo de la chimenea) a los de *baja presión* (interior de la chimenea). Esta corriente permite eliminar el humo.

195. — Por lo tanto, hay movimiento o corriente de aire cuando

se pone en contacto un centro de alta presión con uno de baja presión. Llevando la observación a los movimientos de grandes masas de aire, o sea los **vientos**, se llega a la misma conclusión. Es decir: *la causa de los vientos reside en la diferencia de presión entre dos puntos o regiones, el aire se dirige desde los* ANTICICLONALES O CENTROS DE ALTA PRESION *a los* CICLONALES O CENTROS DE BAJA PRESION (figura 84).

La representación gráfica de los centros de alta y baja presión se hace mediante las isobaras correspondientes. El centro de baja presión se llama también CICLONAL (del griego *ciclo* - círculo) porque a su alrededor el aire tiende a tomar un movimiento circular o *convergente*. El

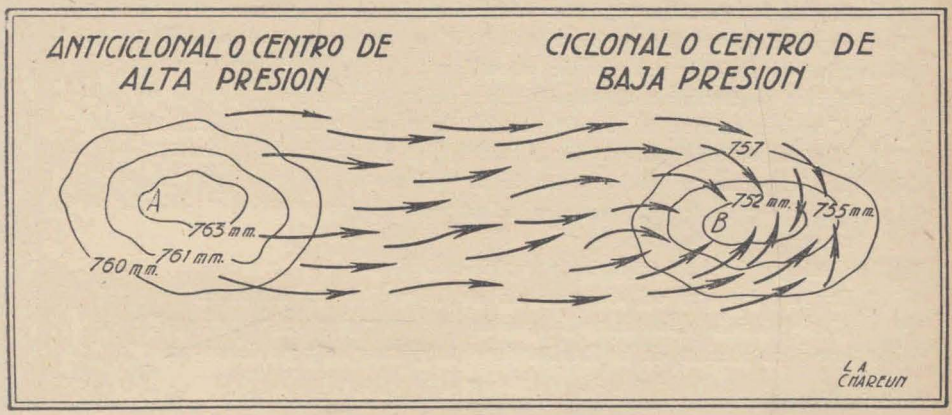


Figura 84. — ANTICICLONALES O CENTROS DE ALTA PRESIÓN Y CICLONALES O CENTRROS DE BAJA PRESIÓN. En los anticiclonales las presiones disminuyen desde adentro hacia afuera y el movimiento del aire es divergente, en los ciclonales las características son opuestas.

centro de alta presión se llama ANTICICLONAL porque el aire tiene allí un movimiento *divergente*.

196. — **La presión y la altitud.**

La altura de la columna mercurial disminuye a medida que aumenta la altitud. Así, en Buenos Aires, punto situado casi a nivel del mar, la presión oscila entre 750 y 770 milímetros. En La Quiaca (provincia de Jujuy), a unos 3.500 metros de altitud, la altura de la columna oscila es de 540 a 560 milímetros. A medida que ascendemos la columna de aire que gravita sobre nosotros tiene menor altura y por lo tanto menor peso. Es decir, *la presión atmosférica varía en razón inversa de la altitud*.

Pero la disminución no es uniforme. Así, entre 1.000 y 2.000 me-

tros de altitud el descenso es de 88 mm., entre 7.000 y 8.000 de 41 mm., entre los 19 y 20 kilómetros es de sólo 7 mm. Esto puede también comprobarse observando la curva de presiones (figura 86): su mayor inclinación corresponde a los tramos representativos de las altitudes pequeñas, en cambio para las grandes alturas su descenso es muy lento.

REPASO

1. Recordar la composición química del aire.
2. ¿Qué misión cumplen el oxígeno y el nitrógeno del aire?
3. Hacer la clasificación de los meteoros.
4. Explicar el procedimiento para el trazado de líneas isotermas.
5. Explicar brevemente la distribución de la temperatura en altitud.
6. ¿Qué se entiende por presión atmosférica?
7. ¿Cómo se determina el valor de la presión atmosférica?
8. ¿Cómo se expresa la presión atmosférica y por qué?
9. ¿Qué se entiende por presión normal, alta presión y baja presión?
10. Explicar cómo se obtienen las líneas isobaras
11. Explicar con algunos ejemplos aclaratorios la causa de la formación de los vientos.
12. ¿Qué son centros ciclonales y anticiclonales?
13. Explicar la causa del decrecimiento de la presión con la altura.
14. ¿Qué relación existe entre la presión y la temperatura y por qué?
15. Hacer un resumen de la distribución de temperaturas y presiones según la altitud.

XIII

La atmósfera (continuación)

CARACTERÍSTICAS DE LA ATMÓSFERA A DIVERSAS ALTURAS (continuación).

Estado higrométrico. Generalidades. Evaporación y saturación. Humedad absoluta y humedad relativa. Aire seco y aire húmedo. Condensación. Formación de nubes. Distintos tipos de nubes y alturas correspondientes. Nebulosidad.

El estado higrométrico y la altura.

El estudio de las altas capas atmosféricas. Alturas alcanzadas por aviones, aerostatos y globos-sonda.

LA ATMÓSFERA Y LA COMUNICACIÓN INALÁMBRICA. Nociones generales. Radiotelegrafía y radiotelefonía. Ondas hertzianas. Ionización. Capas de Heaviside y Appleton.

DIAGRAMA COMPLETO DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA ATMÓSFERA A DIVERSAS ALTURAS. Tropósfera, estratósfera y atmósfera efectiva.

ESTADO HIGROMÉTRICO

197. — Las aguas de los ríos, lagos y océanos se evaporan constantemente. La *evaporación* es la trasformación de un líquido en vapor bajo la acción de un aumento de temperatura y puede comprobarse fácilmente después de una lluvia. Este fenómeno es muy acentuado en las grandes masas de agua, mares y océanos, y más aun en las regiones cálidas.

El aire recibe pues enormes cantidades de *vapor de agua.* Pero la proporción de vapor que puede ser contenida por un metro cúbico de aire es muy limitada y depende de la temperatura. Así, cuando ésta es de 10° el aire puede contener hasta 9,35 gramos de vapor en cada metro cúbico, a 20° la capacidad aumenta y alcanza a 17,22 gramos. Cuando el aire no puede contener más vapor de agua, por no permitirlo la temperatura, se dice que está *saturado.*

198. — Se llama **estado higrométrico** (*higro* - humedad) del aire, a la mayor o menor proporción de vapor o humedad que contiene en un momento dado.

* **Humedad absoluta** es la cantidad total de vapor de agua, expresada en gramos, contenida en un metro cúbico de aire. **Humedad relativa,** para una temperatura dada, es la relación entre la cantidad de vapor que contiene el aire, o sea su humedad absoluta, y la cantidad total que pue-

de contener a la misma temperatura o sea la necesaria para alcanzar el estado de saturación.

Ejemplo. Un metro cúbico de aire tiene en un momento dado 16 gramos de vapor. Este valor es la *humedad absoluta.* Suponiendo que el aire esté a una temperatura t = 24 ° puede contener hasta 21,67 gramos de vapor. La relación $\frac{16}{21,67} \times 100 = 73,83\ \%$ es la *humedad relativa,* de acuerdo con la definición dada recién (se multiplica por 100 para expresar el resultado en forma de porcentaje). En el ejemplo citado el aire contiene poco menos del 74 % de la cantidad de vapor necesaria para saturarse.

** Si la cantidad de vapor efectivamente contenida es poco menor que la necesaria para la saturación, se dice que *el aire está húmedo,* lo que se traduce en una sensación generalmente molesta, si en cambio es mucho menor o nula (esto último ocurre en los desiertos) se dice que *el aire está seco.*

199. — Aunque más adelante estudiaremos todos los fenómenos atmosféricos relacionados con el estado higrométrico, desde ya conviene dejar establecido que cuanto mayor es la temperatura del aire, mayor debe ser la cantidad de vapor de agua para alcanzar el *estado de saturación.*

El aire húmedo es más liviano que el aire seco y de aquí su tendencia a tomar un movimiento ascensional, con lo que la temperatura disminuye paulatinamente. Si el descenso de temperatura es lo bastante pronunciado se produce el fenómeno llamado *condensación* o sea el vapor se trasforma en líquido. Este es el origen de las NUBES, acumulaciones de vapor de agua apenas condensado en forma de diminutas gotas (diámetro 0,02 milímetros), cuyo ínfimo peso explica que pueden mantenerse en suspensión.

200. — Las formas y la altura media de las nubes son muy variables. Hay cinco tipos principales (figura 85): *stratus* (St), *nimbus* (Ni), *cúmulos* (Cu) y *cirrus* (Ci).

* Los STRATUS (St) tienen el aspecto de capas o estratos (de donde deriva el nombre) y están dispuestos horizontalmente. Un efecto de perspectiva, motivado por la escasa altitud, los hace aparecer muy estrechos. Se encuentran a altitudes muy diversas, a partir de los 500 metros.

** Los NIMBUS o NUBES DE LLUVIA son nubes obscuras, sin formas netas y de contornos irregulares. Son inestables, es decir no se mantienen durante mucho tiempo y por lo general se resuelven en violentas

lluvias. La altura media a que se encuenran oscila alrededor de los 600 metros.

*** Los CÚMULOS o CÚMULUS son nubes redondeadas, que se caracterizan por tener uno de sus lados en sombra y el otro de color blanco brillante. La altura media de la base es de 1.400 a 1.800 metros, pero la coronación puede estar mucho más arriba.



Figura 85. — TIPOS DE NUBES. Los *nimbus* (*Ni*) o nubes de tormenta se caracterizan por la coloración obscura, debido a que el gran espesor impide el paso de los rayos solares, los *cirrus* (*Ci*) son las nubes más elevadas.

**** Los CIRRUS (Ci) son pequeñas nubes blanquecinas y trasparentes y en forma de filamentos. Son las nubes más altas, están entre 8.000 y 12.000 metros y debido a las bajas temperaturas que allí reinan se las considera como formadas por partículas de hielo o copos de nieve.

***** Además de estos cuatro tipos principales debemos distinguir otros secundarios. Así, la asociación de cúmulus y nimbus forma los CÚMULONIMBUS (CuNi), que suelen tener la base a 1.000 metros y la coro-

nación a 5.000 metros de altura, el espesor es por lo tanto muy considerable, 4.000 metros, y explica la coloración obscura que caracteriza a estas nubes, pues los rayos solares no pueden atravesar semejante capa de vapores.

Los trabajos de Hildebrandson y Abercomby han permitido hacer una clasificación muy completa de las nubes. El Atlas International des Nuages contiene los siguientes tipos, dispuestos en orden de altura creciente: *estratos, nimbus, cúmulonimbus, cúmulos, estratocúmulos, altoestratos, altocúmulos, cirrocúmulos, cirroestratos y cirros.*

Hay que hacer notar que no todas las nubes tienen igual valor como presagio o anuncio de lluvia. Así, ocurre muy a menudo que el cielo permanece nublado durante varios días sin producirse lluvias. En cambio hay nubes, como los nimbus, que se resuelven rápidamente en copiosas precipitaciones.

Se llama NEBULOSIDAD de un lugar dado a la parte de cielo que se presenta cubierta por nubes. Se expresa en forma de porcentaje. Así por ejemplo en la isla de los Estados la nebulosidad es en promedio de 75 % o sea el casquete visible de cielo se presenta cubierto de nubes en sus tres cuartas partes. En la ciudad de San Juan alcanza a sólo 27 %.

201. — **El estado higrométrico y la altura.** El vapor de agua se forma en los océanos, mares, etc., y se eleva debido a que el aire calentado disminuye de densidad y toma un movimiento ascensional. Pero éste no es ilimitado, por el contrario cesa completamente entre la tropósfera y la estratósfera, a 10.000 metros más o menos. De aquí que *la humedad disminuye a medida que aumenta la altura.*

202. — **El estudio de las altas capas atmosféricas. Alturas alcanzadas por aviones, aerostatos y globos-sondas.** La observación de las condiciones atmosféricas puede hacerse fácilmente hasta los cinco mil o seis mil metros de altitud. Para alturas mayores el problema es muy difícil y se hace necesario recurrir a procedimientos más complicados.

Las ascensiones en aeroplanos o globos se han multiplicado en estos últimos años, gracias al continuo perfeccionamiento de la técnica. En 1927, el norteamericano *Gray*, valiéndose de un globo aerostato de reducidas dimensiones llegó a 12.948 metros. Cinco años más tarde se cumplieron dos memorables ascensiones en aeroplanos o sea aparatos más pesados que el aire: *Uwins* (Gran Bretaña, llegó a 13.712 metros y *Donati* (Italia), a 14.500 metros. Estos *"records"* fueron superados por el aviador británico *Swain*, que en septiembre de 1936 alcanzó a poco más de 15.000 metros.

* Los GLOBOS AEROSTATOS han permitido alcanzar las mayores alturas. La hazaña de Gray fué superada por el profesor belga *Augusto Piccard*, quien valiéndose de una góndola metálica herméticamente cerrada consiguió llegar a 15.781 metros (27 de mayo de 1931) y más tarde a 16.690 metros (18 de agosto de 1932).

Las observaciones hechas por Piccard fueron muy valiosas y señalaron el inicio de una serie de exploraciones a gran altura. Así, los norteamericanos *Settle* y *Fordney*, efectuaron una ascensión en globo y llegaron, el 20 de noviembre de 1933, a 18.665 metros o sea casi tres kilómetros más alto que Piccard. Meses más tarde, en julio de 1934, los aviadores norteamericanos *Anderson* y *Stevens*, pudieron llegar a 18.475 metros, sufriendo entonces un accidente que les obligó a abandonar el globo valiéndose de los paracaídas. A pesar de esto no se desanimaron y el 11 de noviembre hicieron una ascensión de más felices resultados, hasta 22.576 metros.

Otras importantes expediciones fueron las realizadas por los aviadores rusos *Prokofieff* (19.000 metros) y *Fedossenko* (22.200 metros).

La permanencia del ser humano a semejantes alturas es siempre breve y precaria, por cuya razón las observaciones hasta ahora realizadas no han sido suficientes para resolver todas las cuestiones relativas a la alta atmósfera.

** Mayores alturas se han alcanzado mediante los *globos-sondas*, dotados de aparatos que permiten registrar *automáticamente* la temperatura, presión, humedad, estado eléctrico, etc., y que se elevan sin tripulantes. Pueden alcanzar con toda facilidad los 10.000 metros de altitud. Así, uno de ellos, lanzado por *Teisserenc de Bort*, alcanzó a 28.000 metros (año 1907) y otro, del observatorio de Bruselas, a 29.000 metros (año 1908). La altura máxima fué alcanzada por el *globo-sonda del profesor Gamba*, que se elevó hasta 37.700 metros (*Pavía*, 17 de diciembre de 1912), el barómetro registró una presión de apenas 2 milímetros (recuérdese que la presión normal es de 760 milímetros) y el termómetro acusó 51 grados bajo cero. Estas cifras nos dan una idea de las condiciones extremas que reinan a semejantes alturas.

Gracias a las numerosas exploraciones efectuadas es posible conocer, aunque en muchos casos sólo aproximadamente, las características de la atmósfera a diferentes alturas.

La atmósfera y la comunicación inalámbrica

203. — Las comunicaciones inalámbricas se caracterizan por no exigir el empleo de hilos conductores y por la aplicación de la energía

eléctrica en forma de ondas. Pueden ser radiotelefónicas o radiotelegráficas, según que registren la palabra directamente o por medio de signos convencionales.

Todo sistema de comunicación inalámbrica comprende: 1º una *estación trasmisora* y 2º una *estación receptora*. El funcionamiento de la trasmisora se basa en las *ondas hertzianas* que fueron descubiertas por el físico alemán *Hertz* (año 1890), quien demostró que la chispa del carrete de inducción produce en el medio ambiente vibraciones eléctricas que se propagan en forma de ondas con la misma velocidad que la luz (300.000 kilómetros por segundo). La estación receptora *capta estas ondas* y mediante dispositivos más o menos complicados las utiliza para producir señales traducibles en letras del alfabeto según un código telegráfico de puntos y líneas (—.—.—.). Este fué el principio aprovechado por el genial Marconi.

204. — Luego, lo esencial es la *formación y propagación de las ondas eléctricas*. La experiencia demuestra que éstas pueden propagarse a través de toda la superficie terrestre siempre, se entiende, que la estación trasmisora tenga suficiente potencia. Las montañas, por muy elevadas que sean, no son obstáculo al paso de las ondas, lo que demuestra que la trasmisión de éstas es hecha a través de la atmósfera y no de la litósfera. Es por lo tanto muy interesante hacer notar la **influencia de las distintas capas atmosféricas en la propagación de las ondas hertzianas.**

205. — En condiciones normales el aire que nos rodea no es conductor de la electricidad. Pero el Sol y también la corteza terrestre también producen ondas eléctricas que son despedidas o irradiadas hacia la atmósfera y provocan el fenómeno llamado *ionización*, que es la separación del aire en elementos o partículas infinitamente pequeñas llamadas *iones*, unas cargadas con electricidad positiva y otras con electricidad negativa. El aire ionizado, o sea electrizado, se convierte en un medio conductor donde pueden propagarse las ondas provocadas por las estaciones radiotelegráficas o radiotelefónicas emisoras. Pero la ionización no tiene igual intensidad en todas las capas atmosféricas.

* Las capas más bajas de la atmósfera *se ionizan muy poco* y por lo tanto son débiles conductoras. Así, a 10.000 metros de altura o sea en los límites de la tropósfera con la estratósfera hay sólo *cien iones* por cada centímetro cúbico de aire.

** Las altas capas atmosféricas se caracterizan por su extremo enrarecimiento o sea por la escasa cantidad de aire que allí existe. En estas

condiciones *la ionización es muy intensa*, a 100 kilómetros de altura la cantidad de iones es de 2400 por centímetro cúbico. *El aire se trasforma de aislador o poco conductor en muy buen conductor de la electricidad.* Las ondas hertzianas despedidas por las estaciones trasmisoras suben y llegan hasta la capa conductora formada por el gas atmosférico ionizado y enrarecido, donde son reflejadas como si se encontraran con un espejo cóncavo, y volviendo así a la superficie terrestre son registradas por las estaciones receptoras. Este fenómeno o sea la reflexión de ondas, se produce a una altura comprendida entre 100 y 150 kilómetros, en la denominada *capa de Heaviside*. A los 200 kilómetros está la *capa de Appleton*, que refleja las ondas que han podido atravesar la anterior.

La reflexión de las ondas permite explicar cómo pueden éstas trasmitirse desde un punto hasta su antípoda, no obstante la redondez de la Tierra.

Luego, las altas capas atmosféricas tienen gran importancia en la propagación de las ondas hertzianas y por lo tanto en la comunicación inalámbrica. Este es uno de los motivos del creciente interés de su estudio.

206. —Diagrama completo de las características de la atmósfera a diversas alturas.

La figura 86 es un gráfico de coordenadas cartesianas.

Sobre la vertical se llevan las alturas consideradas hasta 80 kilómetros o sea el límite de la *atmósfera efectiva*. Sobre la horizontal se indican la temperatura, presión y estado higrométrico que corresponden a las diversas alturas.

El origen de las temperaturas o sea el punto desde donde éstas comienzan a contarse se marca con 0°. A su izquierda se toman las temperaturas por debajo de cero grados (— 20° por ejemplo) y a la derecha las que están por encima de cero grados.

El origen de las presiones (0 mm.) lo hemos ubicado hacia la izquierda y debajo de la división correspondiente a — 80°. La escala de las presiones es tal que su extremo, 760 mm. se corresponde con la temperatura 0°. Esto tiene su razón de ser en que la presión normal del aire se define diciendo que es la que caracteriza a un punto situado a nivel del mar y a una temperatura de 0°. Se ve de inmediato que en el gráfico los puntos 0° y 760 mm. están sobre la horizontal de los 0 metros, o sea la que representa el nivel del mar.

De todos los fenómenos meteorológicos el estado higrométrico o humedad es el más variable, pues en el trascurso de veinticuatro horas puede pasar de un valor cero a uno máximo. De aquí que para el nivel del mar le damos el valor 100 y para las diversas altitudes lo expresamos en porcentajes.

La elección de escalas en la forma que dejamos indicada tiene la ventaja de que las disminuciones de temperatura, presión y humedad están indicadas hacia la izquierda, como lo marcan las flechas.

* **Temperatura.** El diagrama nos muestra la división de la atmós-

fera en diversas capas de acuerdo con las características térmicas.

** **Presión.** La presión atmosférica disminuye constantemente aunque no siempre con la misma intensidad. Así, entre 0 y 200 metros de altura la disminución es en promedio de 9,4 milímetros por cada 100 metros, pero entre los 4.000 y 5.000 es de 5 milímetros, o sea apenas

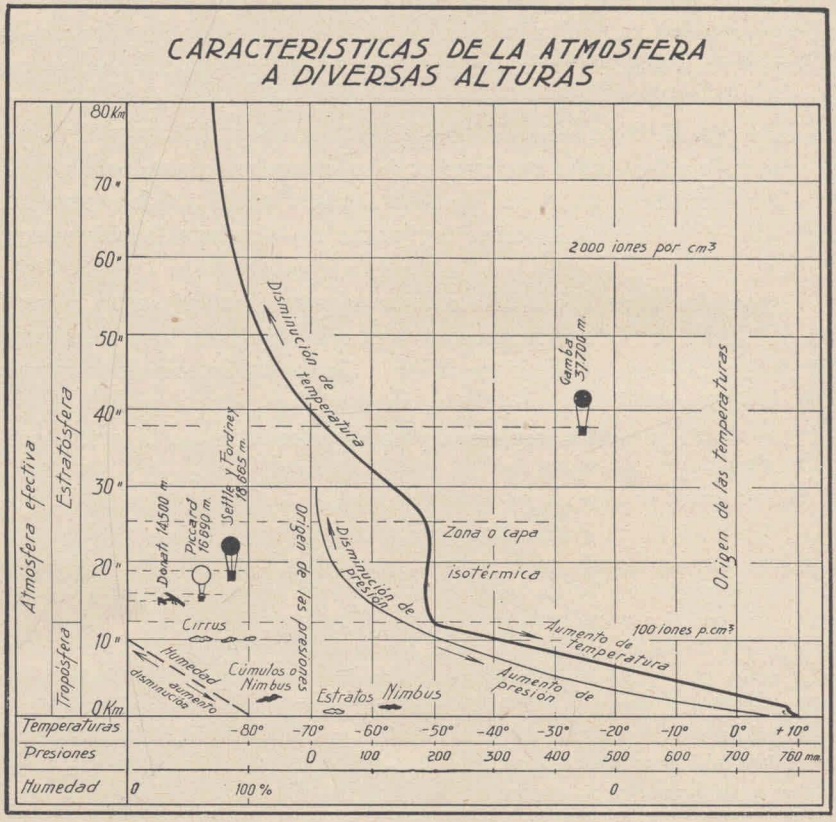


Figura 86. — Diagrama completo de las características de la atmósfera a diversas alturas. La temperatura y la presión disminuyen con gran rapidez hasta los 5.000 metros y luego más lentamente. La *estratósfera* se caracteriza por la ausencia absoluta de humedad y las variaciones insignificantes de temperatura y presión. Esta última se anula casi a los 40 kilómetros de altitud, vale decir más arriba la atmósfera tiene una densidad tan pequeña que prácticamente puede ser considerada como nula.

la mitad. Esto se explica porque las capas inferiores, muy comprimidas por las que están arriba son más densas y en consecuencia un leve ascenso en altura es suficiente para provocar una disminución muy sensible en la presión.

A 40.000 metros de altura la presión es prácticamente nula, 1 mm. de mercurio, porque la rarefacción del aire es extrema.

*** **Humedad o estado higrométrico.** Muy variable a nivel del mar, disminuye rápidamente en altitud, por las causas ya mencionadas (201). A los 7.000 la humedad es de sólo 1/10 de la normal a los 0 metros, a 10.000 metros es nula.

IV * **Altura media y carácter de las nubes.**

Estratos	500	metros
Nimbus o nubes de lluvia	600	,,
Cúmulos o cumulus	1.400 a 1.800	,,
Cirrus	8.000 a 12.000	,,

Es decir, la tropósfera representa un límite extremo de la humedad.

V * **Trasmisión inalámbrica.** A la derecha del gráfico se indica para algunas alturas la cantidad aproximada de iones por cada centímetro cúbico de aire.

La trasmisión inalámbrica es tanto más fácil cuanto mayor es la proporción de iones. Es decir las altas capas atmosféricas son las más apropiadas.

207. — El estudio de los caracteres de la atmósfera nos permiten dividir a ésta en varias zonas.

1º La **tropósfera**, hasta los 11.000 metros aproximadamente, caracterizada por la rápida disminución de la temperatura, presión y humedad. Representa además el límite extremo de la vida animal, vegetal y humana. La primera parte de la tropósfera, 3.500 metros, es muy inestable, allí es donde hay *circulación atmosférica*, tempestades, ciclones, etcétera.

2º La **estratósfera** llega hasta el límite de la atmósfera efectiva, alrededor de los 80.000 metros. La temperatura disminuye más lentamente, la humedad desaparece por completo y la presión se anula hacia los 40 kilómetros de altitud. En cambio aumenta la cantidad de iones y por lo tanto es más fácil la trasmisión inalámbrica.

REPASO

1. ¿Qué condición se necesita para producir la evaporación?
2. ¿Qué se entiende por estado higrométrico del aire?
3. ¿Qué es la saturación?
4. ¿Qué es la humedad absoluta?
5. ¿Qué es la humedad relativa y de qué depende?

6. ¿Qué condición se necesita para provocar la condensación?
7. Mencionar los distintos tipos de nubes y las alturas correspondientes.
8. ¿Qué se entiende por nebulosidad y cómo se expresa?
9. ¿Por qué disminuye la humedad con la altura?
10. ¿Qué es un globo-sonda y qué ventaja tiene sobre el aerostato o el avión?
11. Recordar las mayores alturas alcanzadas por aviones, aerostatos y globos-sonda.
12. Explicar esquemáticamente en qué consiste la trasmisión inalámbrica.
13. ¿Qué son las ondas hertzianas y qué importancia tienen?
14. ¿Qué son los iones?
15. ¿Dónde es mayor la cantidad de iones?
16. ¿Qué importancia tienen los iones en la trasmisión inalámbrica?
17. ¿Qué importancia tiene la alta atmósfera en la trasmisión de ondas hertzianas?
18. Hacer un resumen gráfico de las variaciones de temperatura, presión, humedad y cantidad de iones según la altitud.
19. Señalar los distintos tipos de nube según la altura.
20. ¿Cómo puede dividirse la atmósfera de acuerdo a los caracteres físicos?

XIV

La atmósfera y la temperatura

Cómo se calienta la atmósfera. Cuerpos diatérmanos. Irradiación del calor del suelo y de las aguas.

Demostración objetiva de la desigualdad en la distribución de la temperatura en la superficie de la Tierra.

Influencia de la latitud. *A. Desigualdad en el espacio o diferencias de temperaturas entre distintos puntos del globo.* Inclinación de los rayos solares, espesor de atmósfera recorrido y superficies de calentamiento.

B. Desigualdad en el tiempo o diferencias de temperatura para un mismo punto. Influencia de la duración de los días y las noches.

Influencia de la distribución de tierras y mares. Influencia reguladora del mar. Climas regulares, marítimos u oceánicos, atenuados o moderados y continentales o excesivos

Influencia de la composición del suelo, vegetación y nubes.

Influencia de la altitud. Explicar el decrecimiento de la temperatura con la altitud.

Resumen. El Ecuador térmico y el Ecuador matemático.

208. — **Cómo se calienta la atmósfera.** La atmósfera o envoltura gaseosa que nos rodea es DIATÉRMANA (*dia* - a través; *termos*- temperatura), es decir deja pasar el calor sin aumento sensible de temperatura. El calor solar atraviesa pues la atmósfera y llega hasta la superficie del globo, sea en las tierras o los mares. El suelo se calienta rápidamente hasta la profundidad aproximada de 20 metros y las aguas hasta unos 200 metros. Pero no pueden retener el calor por tiempo indefinido sino que lo irradian en plazos más o menos variados según la composición geológica. El calor irradiado pasa a la atmósfera. Esta se calienta pues en gran parte en forma indirecta o sea con el calor que recibe del suelo, su capacidad de absorción directa es bastante limitada.

Conviene tener muy en cuenta las nociones anteriores porque nos permiten explicar muchas de las desigualdades en la distribución de la temperatura.

Demostración objetiva de la desigualdad en la distribución de la temperatura en la superficie de la Tierra

209. — **Desigualdad en el espacio.** La figura 87 representa la Tie-

rra en los equinoccios o sea cuando los rayos solares iluminan por igual a ambos hemisferios. Se observa:

1º INCLINACIÓN DE LOS RAYOS SOLARES. En las *regiones intertropicales* o sea las comprendidas entre ambos trópicos, los rayos inciden con muy poca inclinación y en determinadas épocas son perpendiculares a la superficie o al horizonte del lugar que se considere, en este

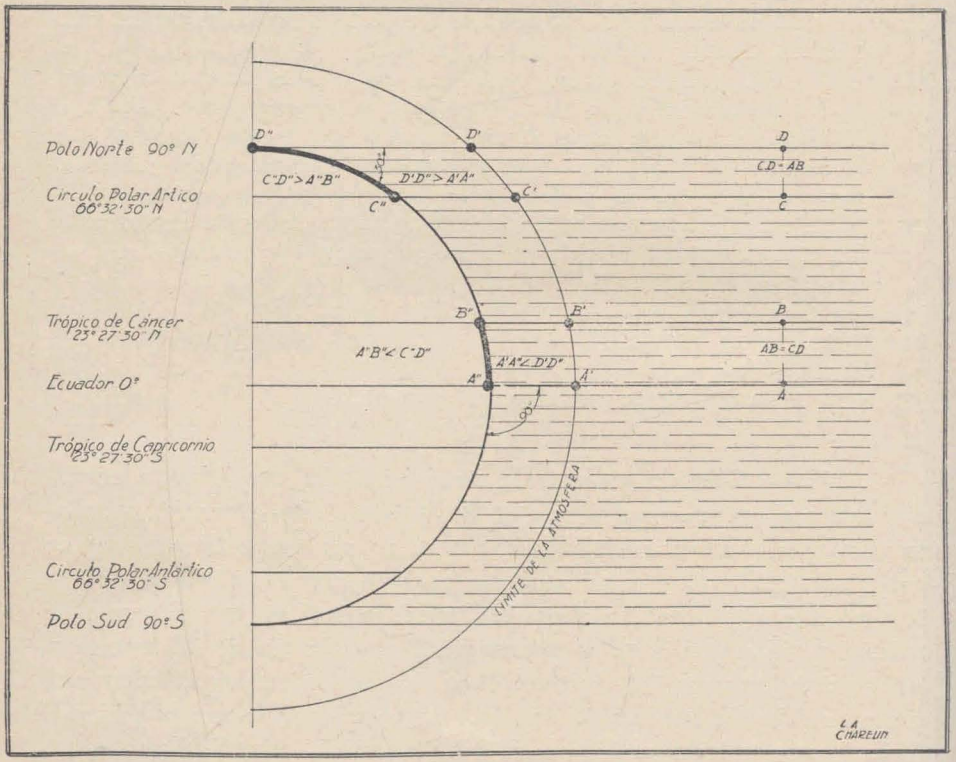


Figura 87. — INFLUENCIA DE LA LATITUD EN LA TEMPERATURA. La figura representa la Tierra en uno cualquiera de los equinoccios o sea cuando los rayos solares iluminan por igual ambos hemisferios, meridional y septentrional. En el *Ecuador* los rayos inciden formando con la superficie ángulos rectos o casi rectos, además de atravesar un espesor de atmósfera (A' A") menor que en las regiones polares (D' D"). Considerando un haz de rayos de espesor AB = CD, se ve que en la zona ecuatorial se reparte sobre sobre una superficie A" B" menor que en la zona polar (C" D").

caso se dice que el Sol está en su *culminación cenital*, pues los rayos son verticales y prolongados llegarían hasta el cenit. Cuanto menor es la inclinación de los rayos mayor es el calentamiento que provoca.

En las *regiones polares* la inclinación es muy pronunciada y el efecto que producen es mucho menor.

2º ESPESOR DE ATMÓSFERA RECORRIDO. Dada la curvatura de la Tierra y también porque el sol se mueve sólo entre los trópicos (47), los rayos recorren menor espesor de atmósfera en las *regiones intertropicales*. La figura nos dice que A'A'' < D'D''. Por lo tanto en éstas hay menos pérdida de calor y más absorción o sea mayor calentamiento.

3º SUPERFICIES DE CALENTAMIENTO. Si consideramos un haz de rayos de espesor AB = CD, vemos que en las *regiones intertropicales* se reparte sobre menor superficie que sobre las polares: A''B'' < C''D'', de donde mayor intensidad de calor.

* Deducimos pues que **la temperatura varía en razón inversa de la latitud o distancia al Ecuador.** A menor distancia mayor temperatura y viceversa.

Esta es solamente una *ley general de la distribución de temperaturas*. En efecto, es fácil comprobar *numerosas excepciones* ya que hay regiones intertropicales que se caracterizan por tener temperaturas templadas y hasta frías, por el contrario hay regiones extratropicales o fuera de los trópicos, que tienen temperaturas elevadas. Es que además de la latitud intervienen *otros factores*, que analizaremos en su oportunidad.

210. — **Desigualdad en el tiempo.** En la demostración anterior hemos considerado la distribución de temperaturas en distintos puntos del globo (desigualdad en el espacio). Pero además para cada punto que se considere hay desigualdad en la distribución según la época o estación del año (desigualdad en el tiempo).

* Consideremos en primer término los puntos situados sobre el *Ecuador*. Para ellos se verifica que los días y las noches son iguales en cualquier época del año, es decir hay el mismo número de horas de luz o calentamiento y de sombra o enfriamiento. Es decir, la temperatura además de ser muy elevada es poco variable.

** A medida que nos alejamos del Ecuador se acentúa la desigualdad en la duración de los días y las noches según la estación o época del año. Durante el verano se anticipa la hora de salida del Sol y se retarda la de puesta. Así en Buenos Aires el promedio de hora de salida en el mes de febrero es a las 5h. 30 m. y el de puesta 18h. 40m., el día dura 13 horas y 10 minutos. El invierno es a la inversa, se retarda la hora de salida y se anticipa la de puesta u ocultación. el día dura 10 horas. Esto se comprende fácilmente al considerar las diversas posiciones del círculo de iluminación (figuras 24, 25, 26 y 27).

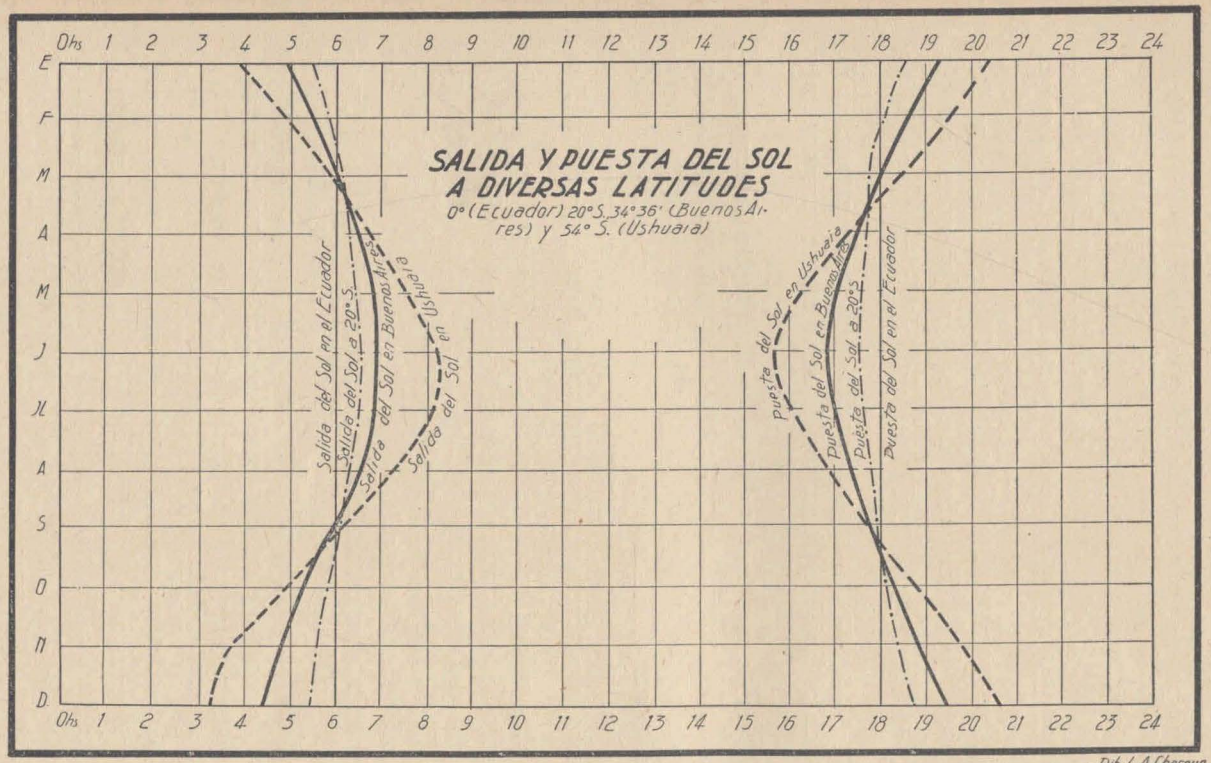


Figura 88. — SALIDA Y PUESTA DEL SOL A DIVERSAS LATITUDES O SEA DESIGUALDAD EN LA DURACIÓN DE DÍAS Y NOCHES. Sobre la horizontal se han llevado los promedios de las horas de salida y puesta del Sol según los meses, indicados sobre la vertical En el ECUADOR la salida se produce a las 6 horas y la puesta a las 18, para cualquier estación. Aumentado la latitud, durante el verano se anticipa la hora de salida y se retarda la puesta. En nvierno es a la inversa. Los segmentos de horizontal comprendidos entre las curvas de salida y de puesta miden los promedios de la *duración del día* para los distintos meses. Se ve de inmediato que *la desigualdad de la duración de días y noches aumenta con la latitud.* Esta es una de las causas de las variaciones estacionales de temperatura.

*** En la figura 88 se ha representado gráficamente las *horas de salida y puesta del Sol a diversas latitudes.* A medida que aumenta la latitud se acentúa la desigualdad de los días y las noches, lo que se refleja en las curvas representativas (Buenos Aires y Ushuaia).

Es lógico que la desigualdad de duración de días y noches, que equivale a desigualdad de número de horas de calentamiento y enfriamiento, ha de influir en las diferencias de temperatura entre invierno y verano, según veremos.

211. — **Influencia de la distribución de tierras y mares.** La Física nos enseña que no todos los cuerpos se comportan de igual manera con respecto al calor.

* Las TIERRAS, constituídas por infinita variedad de componentes, almacenan el calor solar hasta una profundidad muy limitada, 20 metros más o menos. De aquí que en verano las capas superficiales se calientan con gran rapidez y ceden calor al aire,, cuya temperatura se eleva. En invierno el enfriamiento es muy rápido porque el calor irradiado se dispersa en toda la atmósfera.

Por lo tanto, *las alternativas de fuerte calentamiento y enfriamiento son una característica de las tierras.* Pero hay que hacer notar que también dependen de la estructura del suelo y la composición mineralógica.

** En los MARES y OCEANOS las condiciones son muy distintas. El calor solar hace sentir su influencia hasta los 200 metros de profundidad, es decir las aguas tienen mayor capacidad de almacenamiento. Pero además las capas superficiales o sea las que están en contacto directo con la atmósfera, no absorben todo el calor, contrariamente a lo que ocurre con las tierras y de aquí que en verano tienen menor temperatura que éstas. Análogamente, el enfriamiento invernal no es tan intenso porque es compensado por el calor acumulado en las capas inferiores hasta los 200 metros.

Otra causa de diferencia hay que agregar. El agua de los mares se evapora constantemente, el vapor de agua así formado retiene gran parte del calor solar.

De aquí que *en los mares y océanos las alternativas de calentamiento y enfriamiento son menos pronunciadas.*

212. — En resumen, las aguas se calientan y enfrían más lentamente que las tierras. La proporción relativa es de 6 a 10 o sea mientras las tierras absorben o irradian una cantidad determinada de calor en el término de 6 horas las aguas emplean alrededor de 10 horas. Esto tiene grandes consecuencias en el clima, según veremos de inmediato.

* Durante el VERANO las tierras se calientan mucho y el calor irradiado hace aumentar la temperatura de la atmósfera. Mientras tanto las aguas están algo más frescas y por lo tanto los vientos o brisas que vienen del mar son también frescos y derramándose sobre los continentes *atenúan las temperaturas haciéndolas más bajas,* por ejemplo 20° en el

punto A (figura 89). Continuando el anvance el viento marino se calienta debido al calor irradiado por el suelo (en la figura indicado por medio de flechas que van de abajo hacia arriba) y a partir de cierta distancia es ya un viento cálido incapaz de atenuar las temperaturas. Estas aumentan hacia el interior y en C son mayores que en B.

** Durante el INVIERNO ocurre a la inversa. Mientras las tierras pierden el calor en gran parte, las aguas todavía lo conservan hasta los 200 metros de profundidad. Los vientos marinos son portadores de calor y derramándose sobre las tierras hacen que *las temperaturas sean más ele-*

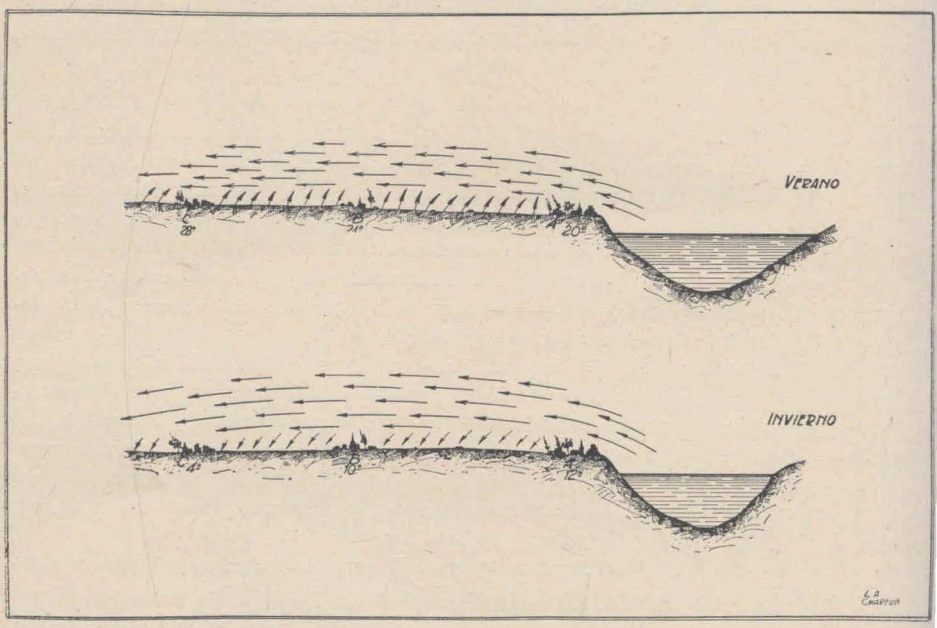


Figura 89. — INFLUENCIA REGULADORA DEL MAR. Los puntos situados más cerca de la costa son los más sujetos a la influencia reguladora del mar, que se traduce en la atenuación de las temperaturas tanto invernales como estivales (verano) y por lo tanto en la disminución de la *amplitud anual de temperatura*. A medida que los vientos penetran hacia el interior del continente disminuye su acción reguladora porque se calientan o enfrían, según la estación. Compárense las amplitudes de temperatura correspondientes a los puntos A, B y C.

vadas, por ejemplo 12° en el punto A. Pero continuando el avance se enfrían porque van cediendo gradualmente el calor que llevan. Las temperaturas descienden hacia el interior de los continentes, por ejemplo 10° en B y 4° en C.

213. — El mar actúa pues como un verdadero **regulador de calor,**

es decir atenúa los rigores de las temperaturas, haciéndolas más bajas en verano y más altas en invierno. En otros términos, hace disminuir la **amplitud anual de temperatura** o sea la diferencia de temperatura entre los meses más cálido y más frío.

De aquí las grandes diferencias del clima de regiones marítimas o sea situadas cerca del mar y de las regiones continentales o más alejadas.

214. — De acuerdo con la mayor o menor influencia que ejerce el mar y que en gran parte depende de la distancia de éste al punto considerado, se puede clasificar los climas en tres grandes categorías:

1º **Climas regulares, marítimos u oceánicos.** Se caracterizan por estar sujetos a la influencia reguladora del mar. Tienen inviernos poco acentuados debido a la acción de los vientos templados que vienen del mar y veranos también poco marcados debido a los vientos frescos marinos. La *amplitud anual de temperatura no pasa en general de diez grados.* Ejemplo: punto A de la figura 89.

2º **Climas atenuados o moderados.** La acción reguladora del mar llega más débilmente que en el caso anterior debido a la mayor distancia. Los inviernos y veranos son más acentuados. *La amplitud de temperatura oscila entre diez y veinte grados.* Ejemplo: el punto B de la figura 89.

3º **Climas continentales o excesivos.** La acción reguladora del mar llega muy débilmente o falta por completo. Los inviernos son muy fríos y los veranos muy cálidos. *La amplitud de temperatura pasa de* 20°. Ejemplo: el punto C.

La denominación *"continental"* aplicada a este último tipo de clima obedece a que en general caracteriza el interior de los continentes o sea puntos o regiones muy alejados del mar y que por lo tanto no reciben la influencia reguladora de éste. Decimos en general porque existen algunas excepciones, tal ocurre por ejemplo cuando a poca distancia del mar se levanta una cordillera que impide la llegada de los vientos reguladores, en este caso el clima es continental.

215. — **Influencia de la composición del suelo, la vegetación y las nubes.** * Al atravesar en un día de verano una calle asfaltada notamos un vaho de calor a veces insoportable, mientras que si el suelo está formado por tierra vegetal la sensación es opuesta. Esto nos dice que los suelos no se comportan todos de igual manera bajo la acción del calor. Hay suelos, como las *arenas* y las *salinas*, que reflejan con facilidad el calor que reciben, provocando así un gran aumento de temperatura. Otros en cambio, como la tierra vegetal, absorben mucho calor y lo irradian lentamente, produciendo el efecto contrario.

** La VEGETACIÓN, especialmente cuando es boscosa, atenúa las altas temperaturas debido a que absorbe una parte del calor solar. Además las hojas tienen activa evaporación, fenómeno que produce descenso de temperatura. Esto explica que en un bosque el ambiente es húmedo y fresco.

Análoga influencia tienen las NUBES porque constituyen una cortina aisladora.

216. — **Influencia de la altitud. Explicar el decrecimiento de la temperatura con la altitud.** Es un hecho muy conocido que la temperatura disminuye con la altitud: el promedio es de 0° 56 por cada 100 metros. La explicación es sencilla.

1º Las capas más vecinas al suelo son las que reciben más directamente el *calor irradiado* por éste, según ya explicamos.

2º La *densidad del aire* es máxima a nivel del mar, cuanto más denso es el aire mayor es la cantidad de calor que puede absorber.

3º El *vapor de agua,* que absorbe calor con mucha facilidad, es más abundante en las capas inferiores.

Es decir, disminuyendo la densidad y la humedad o proporción de vapor de agua contenido en el aire a medida que aumenta la altitud, es lógico que la capacidad de absorción resulta menor y por lo tanto la temperatura disminuye. Así por ejemplo, en la ciudad de Cuyabá (centro del Brasil) situada a 15° 36' de latitud Sud y 200 metros de altura, la temperatura media anual es de 26°; en Cochabamba, a 17° 20' S q 2.500 metros, es de 17° 3.

217. — De lo visto recién se desprende claramente, como tendremos oportunidad de comprobar repetidas veces, que **la latitud no es el único factor que determina la temperatura.** Así resulta que muchos puntos situados sobre o cerca el Ecuador tienen clima templado, mientras que otros que están más lejos se caracterizan por temperaturas muy elevadas. En consecuencia el **Ecuador térmico o sea la línea que une los puntos del globo terrestre situados a mayor temperatura, no coincide con el Ecuador matemático.** Veremos más adelante que su posición varía según la época del año.

REPASO

1. ¿Qué son cuerpos diatérmanos?
2. Explicar de qué manera se calienta la atmósfera, haciendo destacar la influencia del suelo.
3. ¿En qué regiones es menor la inclinación de los rayos solares y por qué?
4. ¿Qué influencia tiene la inclinación de los rayos solares en la distribución de la temperatura?

5. ¿Dónde son mayores el espesor de atmósfera recorrido por los rayos y las superficies de calentamiento?
6. ¿Qué relación existe entre la latitud y la temperatura?
7. Explicar la causa de la desigualdad en la duración de días y noches según la latitud.
8. Explicar las diferencias térmicas entre las tierras y las aguas.
9. Explicar la influencia del mar durante el verano.
10. Explicar la influencia del mar durante el invierno.
11. ¿Qué es la amplitud anual de temperatura y cómo influye el mar sobre la misma?
12. ¿Por qué la influencia de los vientos marinos no se trasmite indefinidamente hacia el interior de las tierras?
13. ¿Cómo se puede clasificar los climas de acuerdo a la mayor o menor influencia de los mares?
14. ¿Qué diferencia hay entre clima marítimo y clima continental?
15. Explicar la influencia de la composición del suelo, la vegetación y las nubes sobre la temperatura.
16. ¿Por qué disminuye la temperatura con la altitud?
17. ¿Qué es el Ecuador térmico y por qué no coincide con el Ecuador matemático?
18. Explicar la influencia de la densidad y humedad del aire en la temperatura.

XV

La atmósfera y la temperatura (continuación)

CAMBIOS DIURNOS Y ESTACIONALES DE TEMPERATURA. Régimen térmico. *Variación diurna de temperatura.* Explicación de la gráfica. *Gráficas de marcha anual de la temperatura.* Su trazado sobre promedios mensuales de temperatura. Ejemplos: Centro del Atlántico y Singapore; Formosa, Florida y La Quiaca; Ushuaia y Yuma; Trondjhem, Barnaoul y Verkoiansk; Río de Janeiro y Svakopmund. Régimen térmico correspondiente a cada ejemplo. Influencia de los diversos factores geográficos. ESCALAS TERMOMÉTRICAS. La escala Celsius y la Fahrenheit. Conversión de grados Fahrenheit en centígrados y a la inversa. Utilidad de esta operación.

218. — La temperatura cambia constantemente obedeciendo a la influencia de la mayor o menor inclinación de los rayos solares, a la acción reguladora del mar, composición del suelo, etc. La simple observación nos dice que la temperatura tiene una **variación diurna** o **diaria** y una **estacional** o **anual**. El conjunto de tales variaciones define lo que se llama **régimen térmico** de un punto dado.

219. — **Variación diurna de temperatura.** La figura 90 es una gráfica representativa de la variación diurna de temperatura en Buenos Aires.

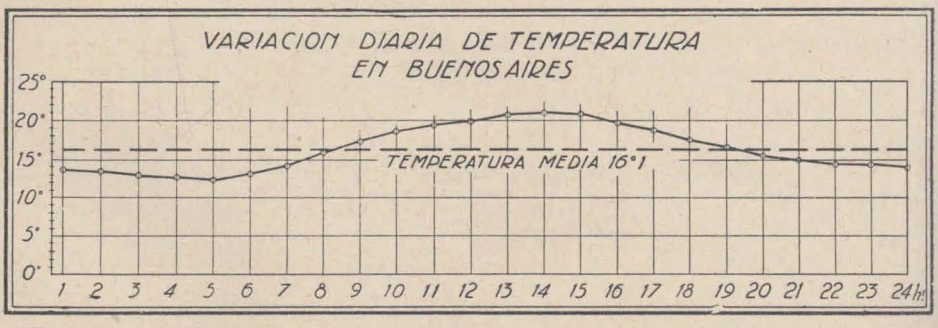


Figura 90. — VARIACIÓN DIURNA DE TEMPERATURA EN BUENOS AIRES. El mínimo de temperatura se produce a las 5 horas, el máximo a las 14.

La temperatura va en ascenso desde las primeras horas de la mañana, lo que se explica sin dificultad porque los rayos disminuyen de oblicuidad y se acercan a la dirección vertical. De acuerdo con esto el má-

ximo debiera producirse al mediodía, por ser el momento en que el Sol está en el punto más alto del horizonte. Sin embargo no es así, el máximo ocurre a las 14 horas o sea dos horas más tarde. ¿Por qué? Porque las capas superiores de la atmósfera absorben calor y retardan la llegada de éste al suelo.

En horas de la tarde y de la noche la temperatura disminuye porque el Sol desciende y envía sus rayos oblicuamente. El mínimo debiera producirse a medianoche o sea el momento en que el Sol está en el punto más bajo de su trayectoria. Sin embargo no sucede así porque la atmósfera tarda todavía algún tiempo en perder el calor, la temperatura más baja se observa alrededor de las 5 horas.

Es decir, la atmósfera retarda tanto el avance del calor solar como su pérdida o irradiación, obrando así como un *amortiguador* de las variaciones térmicas. De aquí que en los puntos situados sobre las montañas, donde la capa atmosférica que queda encima es de menor espesor la variación diurna de temperatura es mucho más pronunciada que a nivel del mar.

* El gráfico anterior ha sido trazado teniendo en cuenta los promedios de las temperaturas horarias correspondientes a todos los días del año. Hay que advertir que la variación diurna difiere según la estación. Así, en verano es más pronunciada porque al intenso calentamiento diurno sucede un marcado enfriamiento. Análogamente, en las regiones tropicales es más marcada.

CAMBIOS ESTACIONALES DE TEMPERATURA

220. — **Gráficas de la marcha anual de temperatura.** En las gráficas de las figuras 91, 92 y 93, se indica la marcha anual de temperatura en algunos puntos característicos, utilizando para ello los promedios mensuales, que son el resultado de un número muy grande de observaciones. Nos permitirán apreciar la influencia de los diversos factores geográficos en la distribución de las temperaturas.

221. — Consideremos en primer término dos puntos vecinos al Ecuador (figura 91): *centro del océano Atlántico* (lat. 0°) y *Singapore* (lat. 1°17 N), situado este último en la península de Malaca (Asia).

En el CENTRO DEL ATLÁNTICO no hay prácticamente ninguna diferencia de temperatura, ésta se mantiene constantemente superior a 20° en toda época del año: 26° y 25° en los meses más cálido y menos cálido, respectivamente. La diferencia o *amplitud anual* alcanza apenas a 1°.

TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES

Mes	Centro Atlántico	Singapore L 1°17' N	Formosa L 26° 10' S	Florida L 26° N	La Quiaca L 22° 5' S	Ushuaia L 55° S
E	25	26	26.9	20	12	9.9
F	25	27	26.3	20	12.4	9.4
M	25	27	25	22	12.2	8.4
A	26	27	21.8	23	10.7	4.7
M	26	27	17.8	25	6.2	2.4
J	25	27	16.5	26	3.0	0.6
J L	25	27	16.9	27	3.3	1.0
A	26	26	18.2	25	5.6	1.7
S	26	26	19.6	25	9.3	4.1
O	26	25	21.8	24	10.7	6.0
N	25	25	24.3	19	12.2	7.1
D	26	25	26.3	20	13.0	8.2
Amplitud	1	2	10.4	8	10	9.3

TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES

Mes	Yuma L 32°45' N	Trondjhem L 63°26' N	Barnaoul L 52°50' N	Verkoiansk L 67°34 N	R. de Janeiro L 22°54' S	Svakopmund L 22°42' S
E	12	— 2.6	— 10	— 50.5	25.3	17
F	16	— 2.9	— 17	— 44.1	25.6	17.3
M	17	— 1.1	— 10.3	— 31.1	24.8	17.4
A	19	3.3	0.7	— 13.7	23.3	15.5
M	22	7.7	10.5	1.9	21.6	15.9
J	27	11.9	16.7	12.5	20.5	14.7
J L	32.8	14.0	19.5	15.4	20.1	13.6
A	30	13.5	16.5	9.9	20.5	12.7
S	25	10.0	10.0	2.4	20.8	13.4
O	20	5.1	1.6	— 14.9	21.4	14.5
N	12	0.4	— 9.1	— 36.9	22.0	14.8
D	13	— 2.5	— 15.7	— 47.0	24.4	16.4
Amplitud	20.8	16.9	38.5	65.9	5.5	4.7

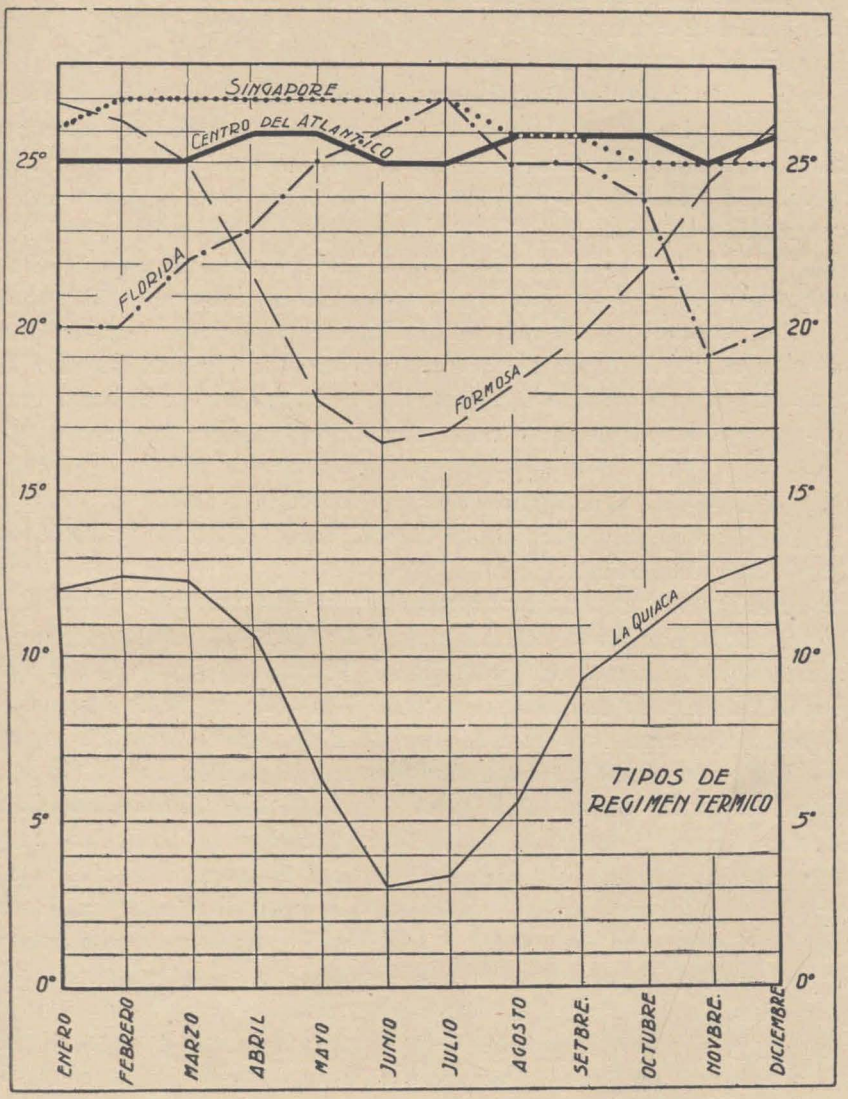


Figura 91. — *Tipos de régimen térmico.* La figura representa la marcha anual de temperatura en algunos puntos de las zonas intertropicales o vecinas a ellas. La temperatura se mantiene casi constante en los puntos muy cercanos al Ecuador (Singapore y centro del Atlántico), la gráfica respectiva es muy regular. Aumentando la latitud aumenta la amplitud térmica (Florida, Formosa y La Quiaca). La gráfica correspondiente a La Quiaca muestra los *efectos de la altitud.*

En SINGAPORE, algo más alejada del Ecuador (1°17' N), la *amplitud* es un poco mayor: 2°.

Estas características resultan:

1° De la *latitud*. Ya dijimos que en el Ecuador los días son siempre iguales a las noches (figura 88), el número de horas del sol o insolación se mantiene igual al de horas de enfriamiento para cualquier época del año. En consecuencia la temperatura no varía sensiblemente de una estación a otra.

2° De la *influencia reguladora del mar* (212), que actúa en ambos puntos, aunque más intensamente en el centro del Atlántico.

Por lo tanto estos dos puntos tienen un *régimen ecuatorial*, caracterizado no sólo por las temperaturas constantemente elevadas sino también por la acentuada regularidad (*clima regular, marítimo u oceánico*). Esto último se traduce en la escasa sinuosidad de las curvas.

222. — Tomemos ahora tres puntos vecinos al trópico: *Formosa* lat. 26° S, Argentina), bahía de *Florida* (lat. 26° N), y *La Quiaca* (lat. 22° S, Argentina).

En FORMOSA hay cinco meses del año con temperatura media inferior a 20°. Compárese con Singapore. Se nota de inmediato la consecuencia del alejamiento del Ecuador: la duración de días y noches difiere sensiblemente de una estación a otra. Con todo la *amplitud anual de temperatura* apenas pasa de 10°, vale decir caracteriza un clima regular.

Un punto simétrico o sea situado en el hemisferio Norte y a igual latitud, como la BAHÍA DE FLORIDA (lat. 26° N), tiene características similares. La curva respectiva permite apreciar la *inversión de las estaciones en ambos hemisferios*: cuando en el Sud es invierno en el Norte es verano y recíprocamente. Sin embargo, hay una diferencia: en Florida hay un sólo mes con menos de 19°, no obstante tratarse de un punto no muy cercano al Ecuador. Se nota la influencia del Gulf - Stream, cuyos efluvios mantienen elevada la temperatura atmosférica.

* La gráfica correspondiente a la localidad de LA QUIACA, situada a 3442 metros de altura (provincia de Jujuy), muestra los *efectos de la altitud*. Las temperaturas mensuales son inferiores a las de Formosa, pero la amplitud anual es también aquí de 10° porque la duración de días y noches no es muy distinta de una localidad a otra.

223. — Entremos ahora a considerar dos puntos situados en las regiones templadas: *Ushuaia* (lat. 55° S, Argentina) y *Yuma* (lat. 32°45' N, Estados Unidos).

En USHUAIA la temperatura media de todos los meses es inferior a 10°, vale decir se trata de un clima que tiene marcada tendencia al frío, lo que se explica por la latitud algo elevada. Pero la *amplitud térmica* es poco sensible, alcanza a sólo 9°3 y define por lo tanto un *clima regular* o *marítimo*, no obstante que la duración de días y noches es muy marcada y debiera reflejarse en el régimen térmico. Sin embargo no ocurre así debido a la influencia reguladora del mar, que impide los cambios muy pronunciados. El predominio de los mares en el hemisferio Sud se traduce en el de vientos marinos reguladores.

En YUMA (desierto del Colorado, Estados Unidos), mucho más cerca del Ecuador (lat. 32°45' N), hay una marcada tendencia al clima cálido. Pero la *amplitud anual* es de casi 21° y define un *clima continental* o *excesivo*. Es debido a que esta localidad, rodeada por elevadas montañas que impiden el paso de vientos marítimos, no recibe la influencia reguladora del mar. Los veranos son muy calurosos también porque la falta de vegetación y de nubes hacen que el calor solar llegue en mayor proporción hasta el suelo, provocando así intenso calentamiento.

224. — Para apreciar mejor la influencia del mar podemos hacer una comparación entre tres puntos de distintas latitudes y distancias al mar (figura 92): *Trondjhem* (lat. 63°26' N, costas de Noruega), *Barnaoul* (lat. 52°20 N, Siberia meridional) y *Verkoiansk* (lat. 67°34' N, Siberia septentrional).

En TRONDJHEM, punto sometido a la influencia bienhechora de la corriente cálida del Golfo la *amplitud anual* es de 16°6 que teniendo en cuenta la elevada latitud y la consiguiente desigualdad de días y noches no es tan pronunciada como correspondería. La *influencia reguladora del océano* es muy manifiesta y se traduce en la suavidad de la gráfica correspondiente (inviernos y veranos poco marcados).

En BARNAOUL y VERKOIANSK, *las características* son netamente opuestas. Se destaca la *extrema rigurosidad de los inviernos*, particularmente en la segunda de las localidades citadas. Verkoiansk es el *polo del frío* o sea el punto donde se han registrado las temperaturas más bajas hasta ahora conocidas, casi 70 grados bajo cero. Las *amplitudes térmicas* son exageradas y alcanzan a 65°9. Estos rasgos climáticos se deben:

1° A la *elevada latitud*, con lo que la escasa duración de los días en invierno, así como la gran inclinación de los rayos solares hacen que la temperatura baje hasta valores extremos. En verano los días son muy largos y esto explica que las temperaturas sean altas no obstante la latitud.

2° *A la acción de los vientos fríos provenientes de la región polar* que no encuentran obstáculo a su paso.

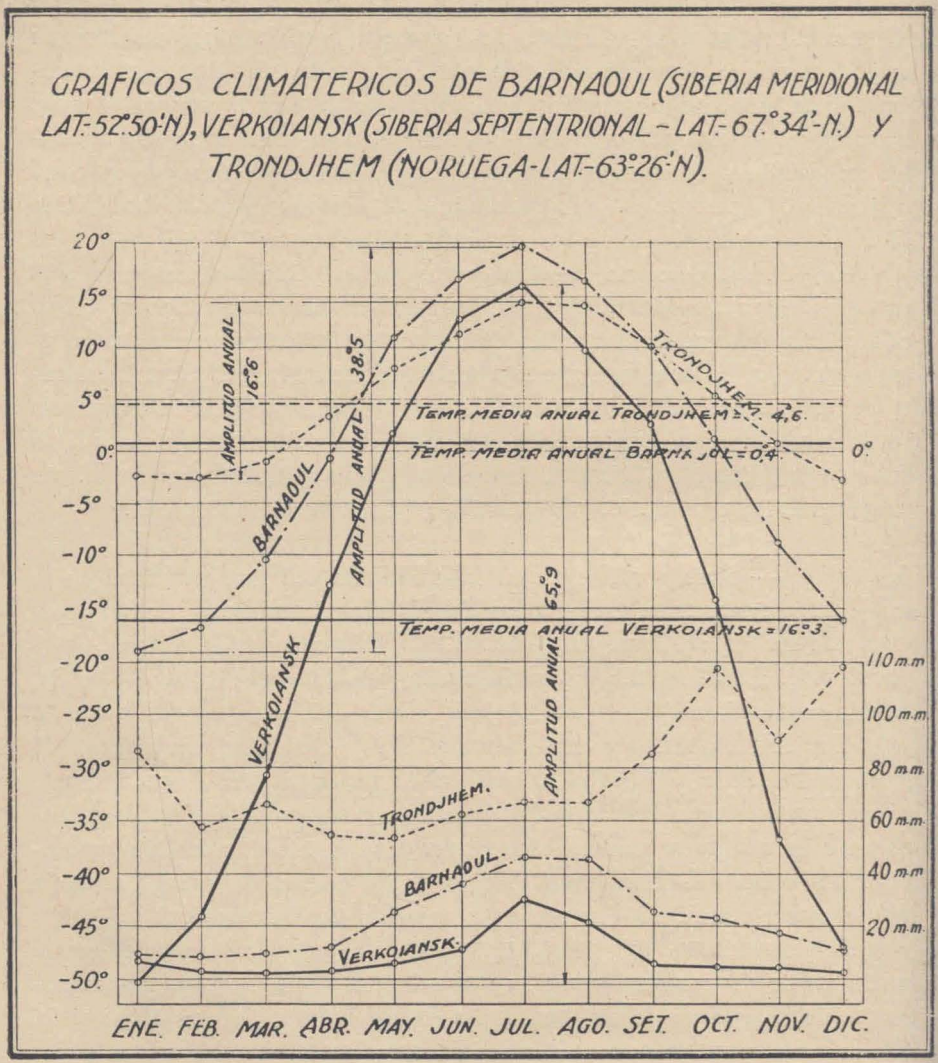


Figura 92. — INFLUENCIA DEL MAR EN EL RÉGIMEN TÉRMICO. A medida que aumenta la distancia al mar disminuye la influencia reguladora de éste, lo que se traduce en la *mayor amplitud* y la acentuación de las gráficas respectivas. La gráfica de *Trondjhem*, punto sometido a la influencia del *Gulf - Stream*, es más suave (inviernos y veranos moderados), al contrario de lo que ocurre con las de *Barnaoul* y *Verkoiansk*. También puede observarse el *escalonamiento de las precipitaciones*: éstas disminuyen desde el mar hacia el interior, a medida que los vientos oceánicos abandonan o condensan la humedad que traen.

225. — Por último, la comparación entre *Río de Janeiro* (costa oriental de la América del Sud) y *Svakopmund* (costa occidental del Africa) situados aproximadamente a igual latitud (figura 93), nos permite apreciar la *influencia de las corrientes marinas*. En la segunda de las localidades mencionadas las temperaturas son muy inferiores, se nota de inmediato la acción de la corriente de Benguela. Pero tanto en uno como

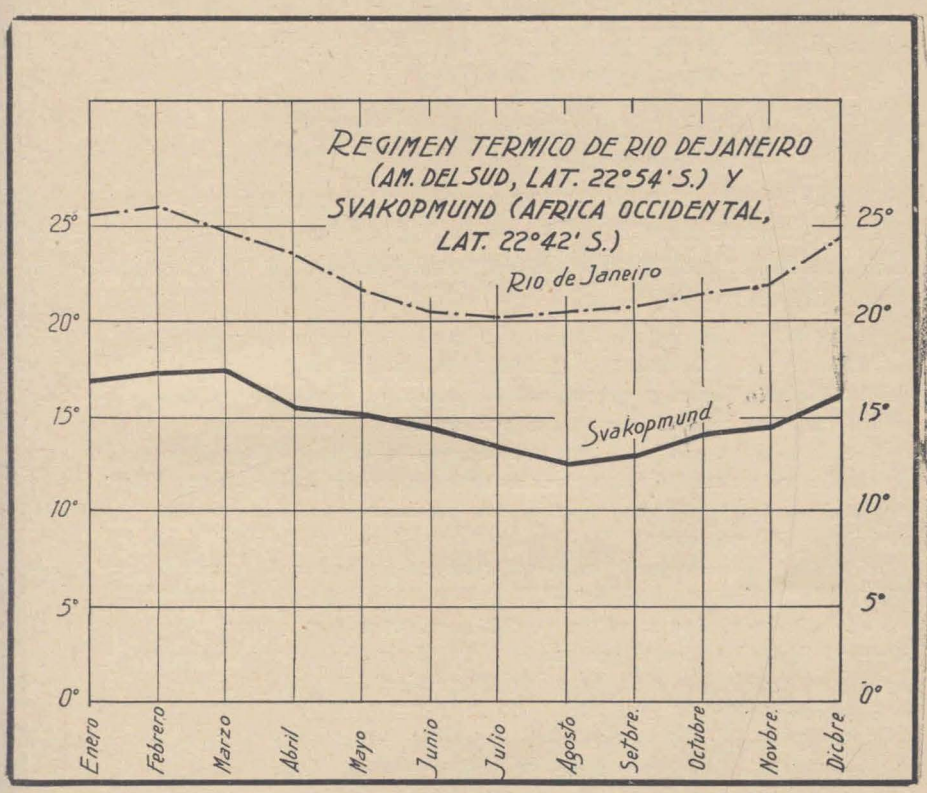


Figura 93. — INFLUENCIA DE LAS CORRIENTES MARINAS EN EL RÉGIMEN TÉRMICO. En *Río de Janeiro*, punto sometido a la acción de la *corriente cálida del Brasil*, las temperaturas medias mensuales se mantienen siempre superiores a 20°. A igual latitud en *Svakopmund* (Africa occidental) las temperaturas son sensiblemente inferiores, lo que traduce la influencia de la *corriente fría de Benguela*.

en otro caso la amplitud de temperatura es muy pequeña: 4°6 en Svakopmund y 5°9 en Río de Janeiro y define un clima regular o marítimo. Esto se debe:

1º A la latitud no muy elevada, que se traduce en la escasa diferencia de duración de días y noches.

2º A la influencia reguladora de los mares.

226. — Los ejemplos estudiados nos muestran:

1º *La latitud no es el único factor que determina el régimen térmico.* Así, las temperaturas más elevadas corresponden a puntos alejados del Ecuador (Yuma, 32°45' N) y las más bajas a localidades que distan mucho del polo (Verkoiansk, lat. 67°34' N).

2º El *clima regular o marítimo* u *oceánico* es característico de las regiones ecuatoriales o las vecinas al mar, el *continental* o *excesivo* lo es en cambio de las regiones polares o las muy alejadas del mar.

Escalas termométricas

227. — Para medir la temperatura se hace uso de los **termómetros** (*termo* - temperatura; *metro* - medida). El principio en que se basa su construcción es muy simple: *la dilatación que sufren los cuerpos bajo la acción del calor.*

228. — El TERMOMETRO DE MERCURIO consiste en un depósito esférico o casi esférico, llamado *bulbo*, y que se continúa en un *tubo estrecho y alargado*. El bulbo y una parte del tubo están ocupados por mercurio.

Cuando la temperatura aumenta *el mercurio se dilata* y sube a lo largo del tubo, cuando la temperatura disminuye *el mercurio se contrae* y baja. Estas dilataciones y contracciones de la columna mercurial son precisamente las que permiten apreciar *las variaciones de temperatura.*

* Pero es necesario que el tubo esté provisto de una escala graduada, que se determina de la siguiente manera:

1º Se rodea el termómetro con hielo, el mercurio se contrae y baja hasta estacionarse. Se hace entonces una marca a la altura de este nivel mínimo, que corresponde por lo tanto a la *temperatura de fusión del hielo*, o lo que es lo mismo a la de *congelación del agua.*

2º Se sumerge el termómetro en vapor de agua hirviendo, la columna mercurial se dilata y sube hasta alcanzar el máximo de nivel, correspondiente a *la temperatura de ebullición del agua*, y que también se marca.

229. — La distancia entre ambos puntos extremos representa por lo tanto la dilatación que experimenta la columna mercurial cuando pasa de la temperatura de fusión del hielo o de congelación del agua a la de ebullición del agua. Dividiéndola en un número de partes, llamadas *grados*, habremos completado la determinación de la escala. En la actualidad son dos las escalas más usadas.

1º En la **escala Celsius** se asigna al punto de fusión del hielo, indicado por el nivel mínimo de la columna mercurial, la temperatura *cero grados* (0° C) y al de ebullición del agua, marcado por el nivel máximo, la de *cien grados* (100° C). Esta es la **escala centigrada**, por-

que comprende *cien divisiones de un grado cada una*, y se usa especialmente en los países latinos.

2º En la **escala Fahrenheit** el punto 0° está determinado por la temperatura de una mezcla de sal de amoníaco y nieve y corresponde a la temperatura centígrada — 32° o sea 32° bajo cero. Por lo tanto el punto de congelación del agua o el 0° de la escala centígrada está a 32° Fahrenheit, como lo indica la figura, el de ebullición del agua a 212° Fahrenheit. La escala comprende por lo tanto 212 — 32 = 180 *divisiones o grados*. Se la emplea en los países de lengua inglesa.

230. — **Conversión de grados Fahrenheit en centígrados y a la inversa.**

Puede establecerse la siguiente equivalencia (figura 94).

$$100^\circ\,C = 180^\circ\,F$$

o sea las 100 divisiones de la escala centígrada equivalen a las 180 de la Fahrenheit comprendidas entre 32° F y 212° F.

De la anterior relación se deduce:

$$1^\circ C = \frac{180\,F}{100} = \frac{9}{5}\,F$$

$$1^\circ F = \frac{100\,C}{180} = \frac{5}{9}\,C$$

De estas fórmulas se obtienen las siguientes:

$$C = \frac{5}{9}\,(F - 32) \qquad (1)$$

$$F = 32 + \frac{9}{5}\,C \qquad (2)$$

que permiten pasar de una escala a otra.

Ejemplos. — 1º Convertir 77° F en grados centígrados.

Aplicando la (1) se tiene:

$$C = \frac{5}{9}\,(77 - 32) = \frac{5}{9} \times 45 = 25^\circ C$$

2° Convertir 75° C en grados Fahrenheit.

De la (2) se deduce:

$$F = 32 + \frac{9}{5} C = 32 + \frac{9}{5} \times 75 = 32 + 135 = 167 \text{ F}$$

Estos problemas pueden resolverse en forma gráfica (figura 94). En efecto, es evidente que si 0°C equivale a 32°F y 100°C a 212°F el

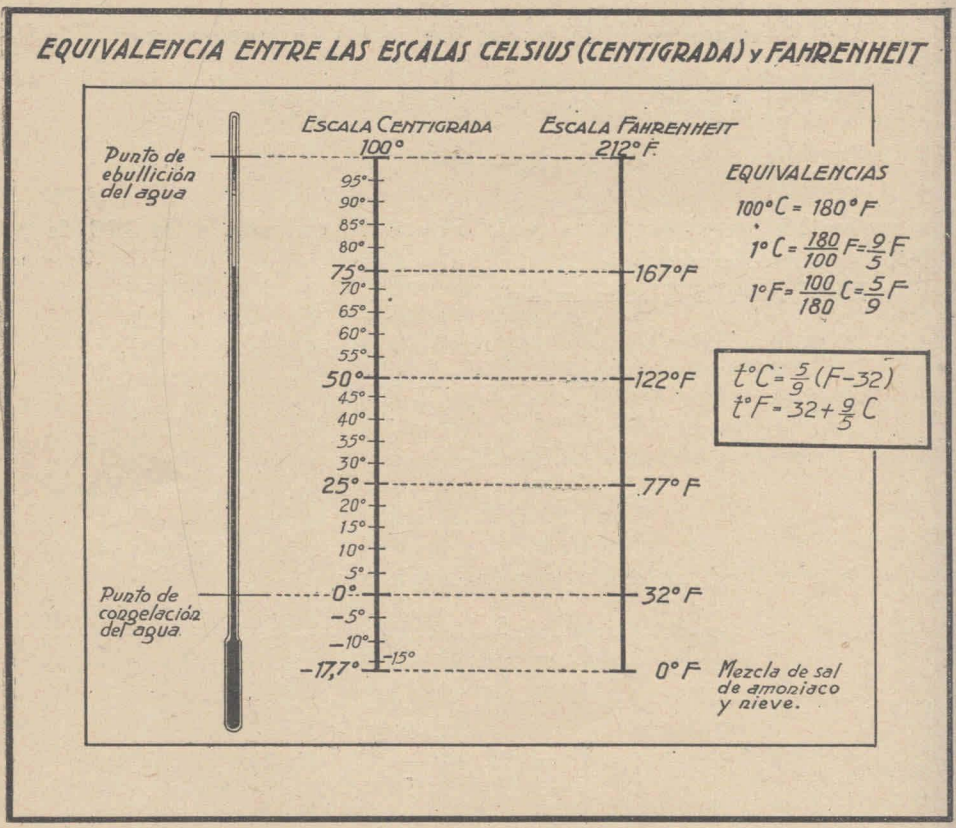


Figura 94. — EQUIVALENCIA DE ESCALAS TERMOMÉTRICAS. Los puntos *cero* y *cien grados* de la escala centígrada corresponden respectivamente a los niveles mínimo y máximo de la columna mercurial cuando ésta es rodeada por hielo en fusión o agua en ebullición (*Observación importante*: donde dice: $1° F = \frac{5}{9}$ F, debe decir: $1° F = \frac{9}{5}$ C).

punto medio del intervalo 0° - 100°C se corresponde con el punto medio del intervalo 32°F - 212°F o sea 50°C equivale a 122°F. Del mismo modo se puede establecer la equivalencia entre dos temperaturas cualesquiera.

* La escala Fahrenheit es la usada en los países de lengua inglesa, de aquí que en los atlas norteamericanos e ingleses las temperaturas de las isotermas vienen expresadas en grados de dicha escala. Los problemas de conversión tienen pues la ventaja de permitir la interpretación de las indicaciones contenidas en las obras que se publican en otros países.

REPASO

1. ¿Qué se entiende por régimen térmico en un punto dado?
2. Explicar la variación diurna de temperatura.
3. ¿Por qué el máximo de temperatura no corresponde a las 12 horas del día?
4. ¿Qué características tiene el régimen térmico ecuatorial?
5. ¿Cómo se explica la pequeña amplitud térmica en la región ecuatorial?
6. ¿Por qué aumenta la amplitud térmica con la latitud?
7. ¿Qué característica tiene el clima de altura?
8. ¿Por qué es regular el clima de Ushuaia a pesar de la elevada latitud?
9. Explicar la causa de las elevadas temperaturas de la región del Colorado.
10. ¿Por qué es regular el clima de Trondjhem?
11. ¿Cómo se explica la gran amplitud térmica correspondiente a las ciudades de Barnaoul y Verkoiansk?
12. Comparar el régimen térmico de Río de Janeiro con el de Svakopmund.
13. ¿Dónde predominan el clima regular y el continental y por qué?
14. ¿En qué se basa la construcción de un termómetro?
15. ¿Cuáles son los puntos extremos de la escala centigrada y qué fenómenos son los que permiten determinarlos?
16. La misma pregunta para la escala Fahrenheit.
17. ¿Cómo ha sido determinado el punto cero de la escala Fahrenheit?
18. ¿Qué equivalencia puede establecerse entre un grado Celsius y un grado centigrado?
19. Hacer las siguientes conversiones:

79° F	15° C
86° F	120° C
200° F	—10° C
103° F	37° C

20. ¿Qué ventajas tiene la conversión de temperaturas de escalas distintas.

XVI

Isotermas

Definición. Isotermas diarias, mensuales y anuales. Desplazamiento de las isotermas. Corrección de las temperaturas al nivel del mar, ventajas y desventajas de esta operación.

Concepto de gradiente y su interpretación. Ejercicios gráficos. Gradiente térmico y gradiente barométrico.

INTERPRETACIÓN DEL RECORRIDO DE LAS ISOTERMAS.

Isotermas de enero.

a) La isoterma 25° en el hemisferio Sud (verano). Influencia del relieve y las corrientes marinas.

b) La isoterma 0° en el hemisferio Norte (invierno). Influencia de las corrientes marinas.

c) Isotermas cerradas. La 30° del hemisferio Sud (verano). La —40° del hemisferio Norte (invierno). Influencia de las condiciones o factores locales.

d) Comparación entre las regiones de 45° a 75° S (hemisferio marítimo) y 45° a 75° (hemisferio continental).

Isotermas de julio.

a) La 0° en el hemisferio meridional (invierno).

b) La 25° en el hemisferio Norte (verano).

c) Isotermas cerradas. La 30° en el hemisferio Norte.

Confrontación de los mapas de isotermas.

El hemisferio Sud y el hemisferio Norte. Clima regular o marítimo y continental o excesivo. Ejemplos.

Perfiles y gradientes térmicos

Perfiles térmicos segúr los meridianos 90° E y 30° O. Influencia de los océanos y la altitud.

231. — Las ISOTERMAS (*iso*-igual; *termos*-temperatura) son las líneas imaginarias que unen los puntos que para un instante o una época dada tienen igual temperatura. Pueden ser: diarias, mensuales y anuales.

* Si para un día dado, el 31 de enero de 1938 por ejemplo, determinamos la temperatura media de ese día en un gran número de puntos y luego unimos aquellos que tienen igual temperatura obtendremos las *isotermas diarias* (figura 95).

Pero las temperaturas se modifican constantemente y así un punto que hoy tiene una temperatura media de 26° mañana puede tener 30°, la isoterma de 26° pasa a ocupar otra posición.

En otros términos, las *isotermas se desplazan siguiendo los cambios de temperatura.*

Las *isotermas mensuales* son las que se obtienen uniendo los puntos

que tienen la misma temperatura media mensual. Las más importantes son las que corresponden a los meses extremos o sea más cálido y menos cálido (enero y julio para Buenos Aires).

Por último, las *isotermas anuales* unen los puntos caracterizados por tener la misma temperatura media anual.

* Para hacer el trazado de las líneas isotermas se determinan todas las temperaturas diarias, mensuales y anuales y se las *reduce a nivel del mar*, operación que consiste en eliminar la influencia de la altitud y cuyo alcance comprenderemos enseguida.

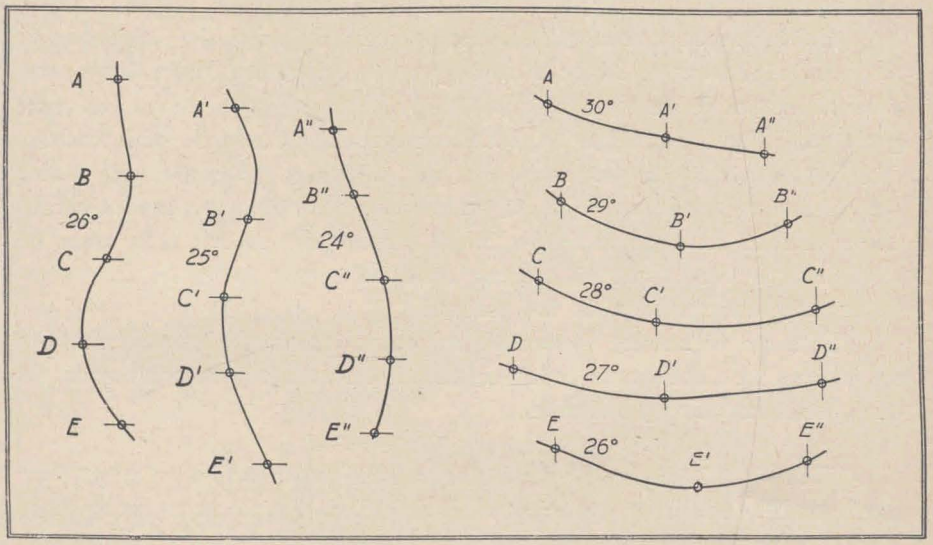


Figura 95. — LÍNEAS ISOTERMAS. En la parte izquierda de la figura los puntos A, A' y A'', tienen temperaturas distintas y por lo tanto están situados sobre isotermas distintas, el *gradiente* o *declive térmico* va de izquierda a derecha (mayor a menor temperatura). Un cambio de condiciones del tiempo hace que los tres puntos citados estén a igual temperatura y por lo tanto sobre la misma isoterma (30°), el *gradiente* o *declive térmico* va de arriba a abajo y es más pronunciado.

232. — **Corrección de las temperaturas al nivel del mar.** Ya dijimos que la temperatura disminuye con la altitud, aunque este decrecimiento no es uniforme: muy rápido hasta los 3500 ó 4000 metros y mucho más lento después. El promedio es de 1° por cada 180 metros o sea 0°56 por cada 100 metros.

Esta proporción, obtenida en base a infinidad de observaciones, nos permite deducir la temperatura de un punto como si estuviera a nivel del mar o sea eliminando la influencia de la altitud.

Así, consideremos un punto situado en la altiplanicie del Tibet, a una

altura de 5.400 *metros*. En el mes de enero (invierno) el termómetro desciende hasta 30 grados bajo cero. Para saber qué temperatura le correspondería al nivel del mar se agrega a la temperatura real o sea la observada tantas veces 0°56 como número de hectómetros (100 metros) corresponde a la altura dada (H). Así tendremos:

$$T = r_r + \frac{0.56 \times A}{100} = -30^\circ + \frac{0.56 \times 5400}{100} = 30^\circ + 30^\circ \text{ (aprox.)} = 0^\circ$$

(el cociente H/100 indica el número de hectómetros).

De esta manera se obtiene la temperatura reducida al nivel del mar, es decir, *se elimina el factor altitud* pero subsistiendo todos los demás (latitud, situación respecto al mar, composición del suelo, etc.). Las temperaturas reducidas son las que se utilizan para el trazado de las isotermas.

* Las ventajas de esta operación de reducción consisten en poder compararse con más facilidad las temperaturas de puntos situados a distinta altitud. Además se simplifica el trazado de las isotermas pues de otra manera éstas tendrían formas dentadas y por lo tanto muy confusas en las vecindades de las montañas.

Pero no faltan los inconvenientes, pues las temperaturas corregidas no indican las condiciones reales de la vida animal, vegetal y humana, lo cual puede inducir a confusiones.

233. — **Concepto de gradiente y su interpretación.** La palabra GRADIENTE (del inglés *gradient*) significa *pendiente, cuesta* o *declive*. También puede interpretarse como una *diferencia de nivel, peldaño* o *escalón*.

Así, supongamos (figura 96) dos pares de puntos A y B, C y D, situados respectivamente a 120 y 20 metros de altura sobre un plano de comparación y separados por distancias no iguales. La diferencia de nivel es en ambos casos de 100 metros pero la distancia horizontal es *dos veces mayor* entre A y B (100 metros) que entre C y D (50 metros). Resulta así que el declive o pendiente o gradiente es mayor entre los puntos C y D porque están más cercanos que los A y B. En otros términos, la recta C D tiene más declive o pendiente o gradiente.

Llevado este concepto a la Meteorología se usa para designar la variación de un elemento meteorológico según una dirección determinada. Así, la temperatura desciende desde el Ecuador a los polos y también desde el nivel del mar hacia las alturas. En ambos casos existe un

declive térmico que no es sino el *gradiente térmico* o *termométrico* y que indica por lo tanto una disminución de temperatura en un sentido dado.

La figura 95 nos permite reafirmar lo dicho. Para las tres isotermas indicadas a la izquierda el gradiente o declive térmico está dirigido de izquierda a derecha (26°, 25° y 24°), para las de la derecha el gradiente va de arriba a abajo y es más pronunciado porque en menores distancias hay mayores disminuciones de temperatura (30° a 26°).

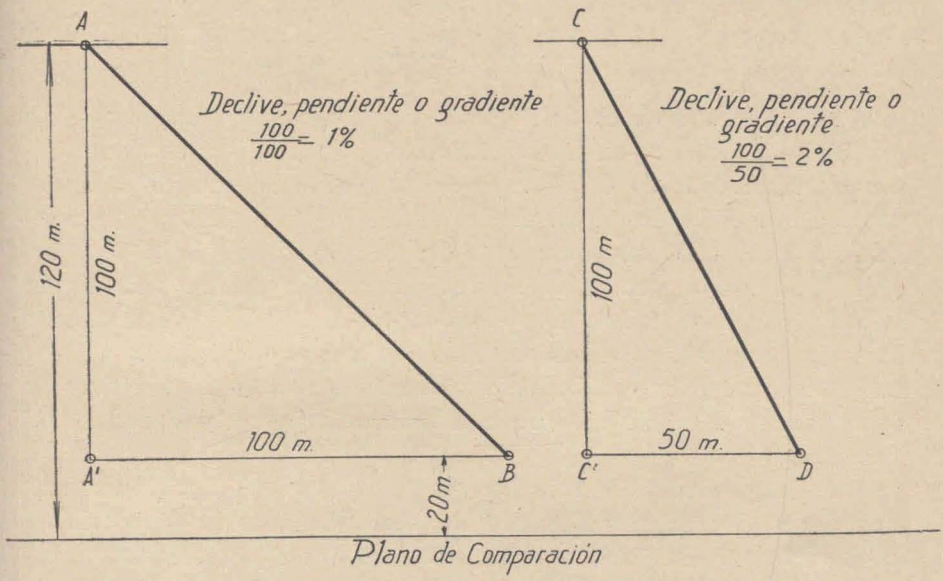


Figura 96. — NOCIÓN DE GRADIENTE O DECLIVE. El gradiente o declive entre los puntos C y D es dos veces mayor que el de los puntos A y B, porque hay igual descenso de altura en la mitad de distancia horizontal.

Observaciones completamente análogas pueden hacerse con respecto a las líneas isobaras o sea las que unen puntos situados a igual presión. De aquí el siguiente principio general, que tendremos oportunidad de comprobar en repetidas ocasiones.

Cuanto menor es la distancia entre isotermas e isobaras mayor es el gradiente térmico o barométrico, respectivamente.

Interpretación del recorrido de las isotermas

234. — Antes de comenzar la interpretación de los mapas de isotermas conviene recordar que *las estaciones se presentan invertidas en*

ambos hemisferios: cuando en el Sud o meridional o austral es verano en el Norte o septentrional o boreal es invierno y viceversa.

También hay que hacer notar, una vez más, que las isotermas se trazan con *valores medios de las temperaturas*, mensuales o anuales, reducidos al nivel del mar. Esto quiere decir que en los puntos situados sobre la isoterma 30°, por ejemplo, se registran temperaturas superiores e inferiores a este valor.

Isotermas de enero

235. — **La isoterma de 25° en el hemisferio Sud (verano).** — Lo mismo que la de 20° y todas las intermedias (figura 97) se desvía bruscamente hacia el Norte al llegar al pie de los Andes. En la región atlántica pasa no muy lejos de Buenos Aires (lat. 34°36' S), mientras que en el Pacífico sólo se la encuentra a la latitud de Lima (12°36' S). En otros términos, a igual latitud la región pacífica es más fría que la atlántica pues para encontrar la temperatura de 25° debemos acercarnos hasta las vecindades del Ecuador. Es el efecto provocado por la altitud. Luego: *en la región pacífica la disminución de temperatura provocada por el relieve o la altitud sólo es compensada por el acercamiento al Ecuador.*

Es muy visible el retroceso de la isoterna de 25° en las costas occidentales de Africa y América del Sud. Se nota la *influencia de las corrientes de Benguela y Humboldt* (ver mapa de corrientes marinas, figura 75), que enfrían el aire y *rechazan* las altas temperaturas en dirección al Ecuador.

De aquí también que las costas orientales de los dos continentes recién citados son más cálidas que las occidentales pues son recorridas por corrientes cálidas.

** Por último, *a igual latitud los mares están algo más frescos que las tierras* o sea la temperatura es mayor en los continentes. Compárese, por ejemplo, las costas y el interior de Australia y Sud Africa. La explicación es inmediata: siendo verano las tierras se calientan con más rapidez que las aguas.

236. — **La isoterma de 0° en el hemisferio Norte (invierno).** Su recorrido es muy sinuoso. En los continentes (América del Norte y Eurasia), avanza hacia el Ecuador hasta latitudes comprendidas entre 35° y 40° pero en el Atlántico sobrepasa el círculo polar ártico (66° 33' N) o sea se desvía en dirección al polo. Algo análogo ocurre en el Pacífico.

Esto se debe a la *influencia de dos corrientes cálidas*: el *Gulf Stream* (Atlántico) y *Kuro-Shivo* (Pacífico) que calientan el aire y *rechazan* las bajas temperaturas hasta muy cerca de los polos.

* Las desviaciones de isotermas (verano e invierno) hasta ahora observadas permiten enunciar el siguiente principio general.

Cuando las isotermas encuentran una región más fría retroceden hacia el Ecuador (ejemplo: *enfriamiento* provocado por las corrientes de Benguela y Humboldt), *si en cambio encuentran una región más cálida avanzan hacia los polos* (ejemplo: *calentamiento* producido por el Gulf-Stream y el Kuro-Shivo).

237. — **Isotermas cerradas.** Recorren sólo una mínima parte del planeta. Ejemplos: las de 30° en el hemisferio Sud (verano) y las de —40° en el hemisferio Norte (invierno).

238. — LAS ISOTERMAS DE 30° EN EL HEMISFERIO *Sud* (enero, verano). Caracterizan a una parte de la América del Sud (*centro de la Argentina*), Sud Africa (*desierto de Kalahari*) y Australia (*desierto central*) o sea regiones desérticas o semidesérticas donde la falta de vegetación y de nubes, así como la constitución del suelo favorecen el intenso calentamiento de la atmósfera, que tampoco es compensado por la acción reguladora del mar debido al alejamiento de este último.

Nótese que las isotermas de mayor temperatura media, 30° en este caso, no están sobre el Ecuador, sino bastante alejados pues sobrepasan ampliamente los trópicos y llegan hasta latitudes de 30°. Esto nos muestra nuevamente que además de la latitud influyen otros factores.

* Así, la región más inmediata al Ecuador es una *zona de lluvias permanentes* y por lo tanto está cubierta de un espeso manto de nubes que obra como *cortina protectora* y atenúa la acción de los rayos solares. Análogo efecto producen los *enormes bosques ecuatoriales*.

En las regiones antes citadas (centro de la Argentina, Sud de Africa, centro de Australia) no actúa ninguno de estos agentes reguladores, por otra parte la duración de los días es en verano de una hora más que en el Ecuador. eD aquí que registrándose temperaturas de hasta 50° las isotermas medias correspondientes son de 30°.

239. — LA ISOTERMA DE —40° EN EL HEMISFERIO NORTE (ENERO, INVIERNO). Caracteriza a una parte del Norte de Asia, comprendida entre las latitudes 52° a 76° Norte. En esta región se encuentra el *polo del frío* o sea el punto donde se registran las menores tempera-

ISOTERMAS DE ENERO

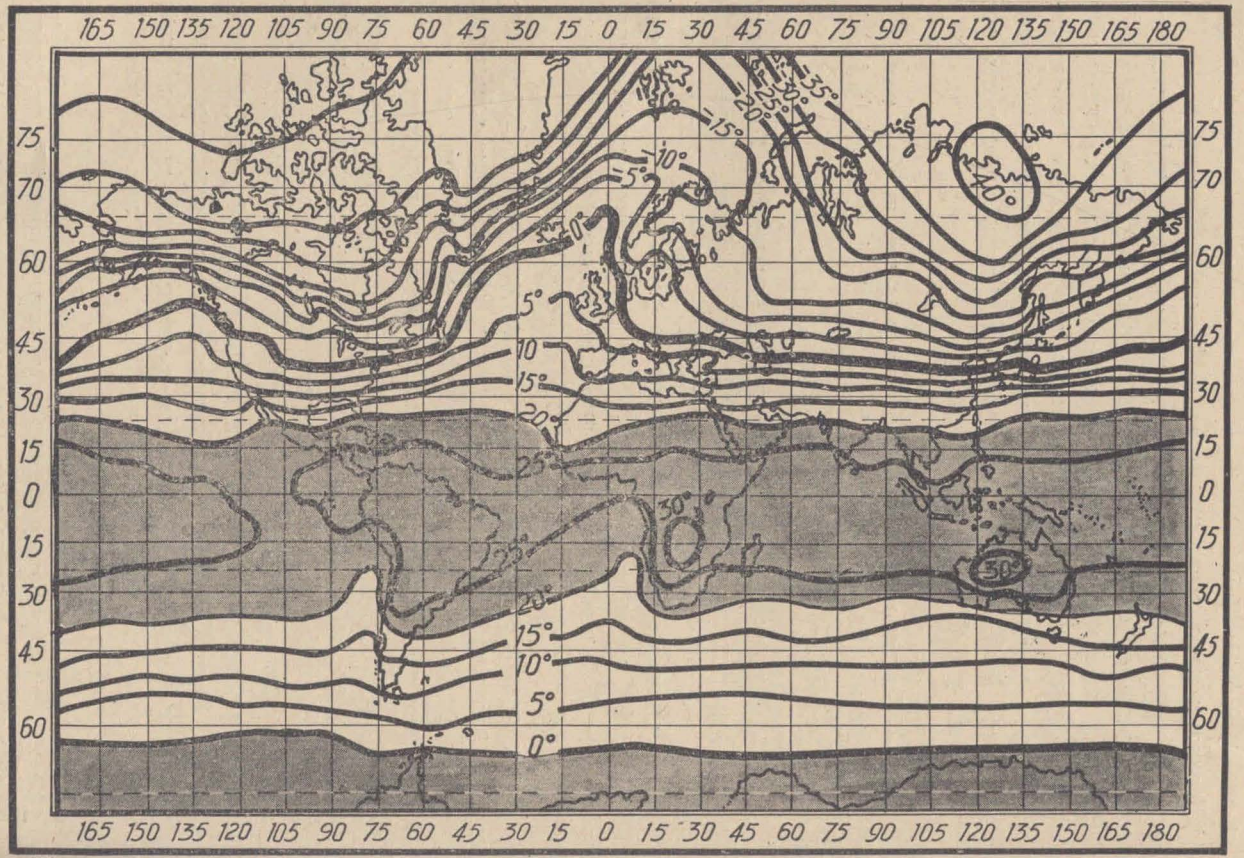


Figura 97. — ISOTERMAS DE ENERO. En el hemisferio Sud las isotermas tienen la misma dirección que los paralelos, al contrario de lo que ocurre en el hemisferio Norte.

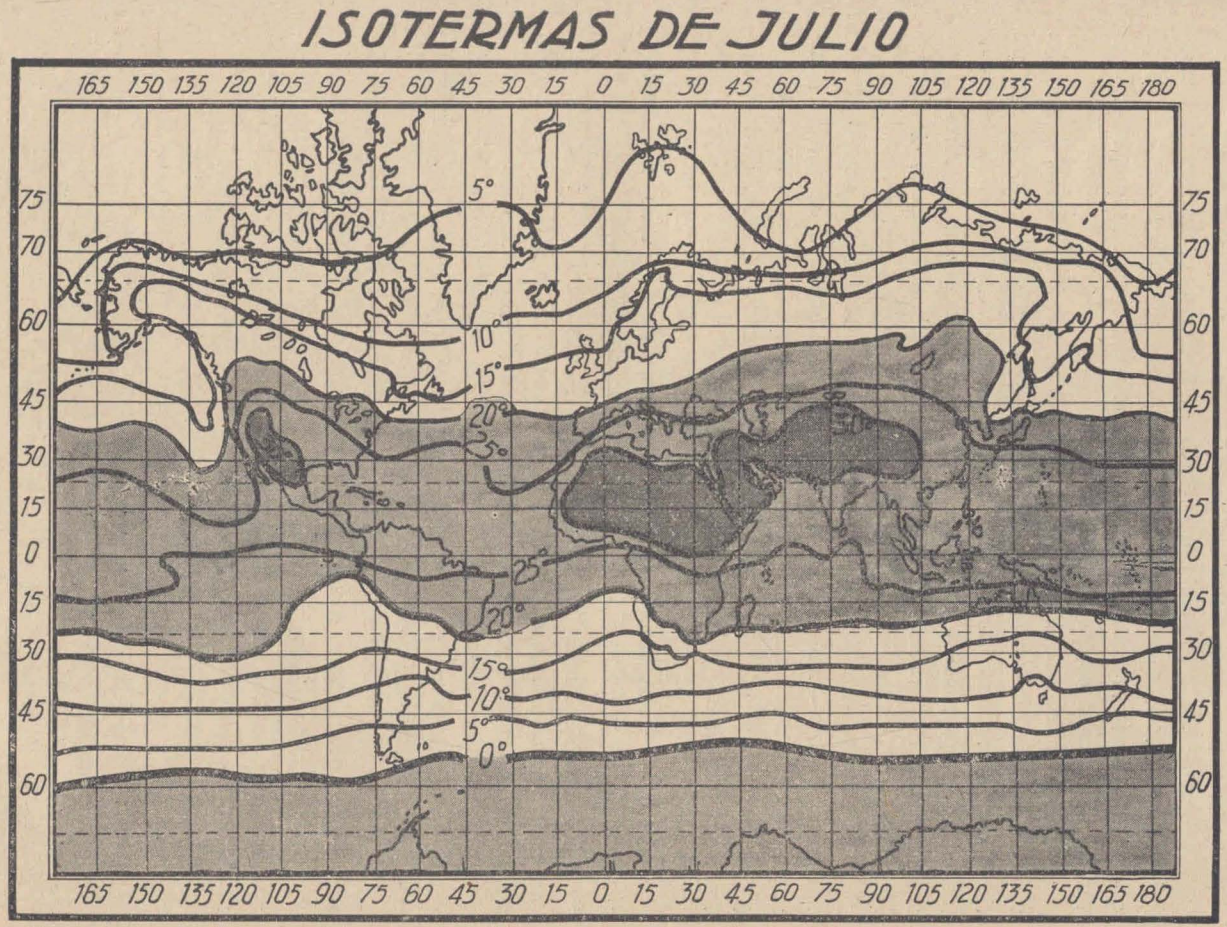


FIGURA *98*. — ISOTERMAS DE JULIO. Obsérvese el desplazamiento de la isoterma 5° en el hemisferio Norte.

turas: es la localidad de *Verkoiansk* (Siberia), a los 67° 34' de latitud Norte (ver figura 92), donde se alcanza hasta 70° bajo cero.

La principal causa de tan intenso enfriamiento reside en el *predominio de las tierras sobre los mares* (hemisferio continental), de aquí que *la influencia reguladora del mar no se hace sentir*. Hay que agregar también la acción de los vientos polares.

Otra vez comprobamos que la latitud no es el único factor que determina las temperaturas, pues los valores más bajos de estas últimas no corresponden al polo sino a una región distante casi 2.000 kilómetros. En efecto, el polo está ocupado por un vasto mar, el Glacial Artico, que si bien permanece helado durante gran parte del año alcanza a atenuar levemente los extremos térmicos.

* El examen de las isotermas cerradas nos muestra que son el reflejo de *condiciones* o *factores locales*: falta de vegetación o de nubes, composición del suelo, etc., en cambio las isotermas que recorren todo el globo terrestre lo son de las *condiciones* o *factores generales*: latitud, distribución de tierras y mares.

240. — **Comparación entre las regiones de 45° a 75° S (hemisferio marítimo) y 45° a 75° N (hemisferio continental).**

* HEMISFERIO SUD (verano). — Las isotermas de 0°, 5° y 10°, son casi paralelas al Ecuador, es decir no se desvían. Esto indica que las temperaturas dependen casi exclusivamente de la latitud, debido:

1° Al *predominio casi absoluto de las aguas* (hemisferio marítimo), no se observan por lo tanto las variaciones debidas a la desigualdad en la distribución de tierras y mares.

2° A *la influencia exclusiva de las corrientes frías* (antártica y sus derivaciones), que mantienen la uniformidad de la temperatura.

** HEMISFERIO NORTE (invierno). — A igual latitud que en el hemisferio meridional encontramos aquí mares y tierras, aunque éstas en mucho mayor proporción (hemisferio continental).

Las isotermas correspondientes son las de 0°, — 5°, — 10°, etc., hasta —40° y *se caracterizan por ser muy sinuosas*, contrastando con la regularidad propia del hemisferio meridional. Esto se debe:

1° A la *influencia ya citada de las corrientes denominadas Gulf-Stream y Kuro - Shivo*, que rechazan el frío hacia el Norte.

2° A la *desigualdad en la distribución de tierras y mares*. Estos abarcan una extensión mucho menor y de aquí que su influencia reguladora sea menos sensible. Siendo invierno, las tierras están en consecuencia mucho más frías que los mares.

Se explica pues que la distribución de temperaturas varíe mucho según se trate de mares o tierras, de aquí que las isotermas son muy sinuosas.

Isotermas de Julio

241. — **La isoterma de 0° en el hemisferio Sud (invierno).** Recorre aproximadamente el paralelo de los 55° S (figura 98) sin presentar sinuosidades, esto último se explica por el predominio absoluto de los mares y las corrientes marinas frías. Compárese con la isoterma 0° de enero (invierno) en el hemisferio Norte, cuya trayectoria sinuosa traduce la influencia de las corrientes marinas y la desigualdad en la distribución de tierras y mares.

242. — **La isoterma de 25° en el hemisferio Norte (verano).** En los continentes se desvía hacia el Norte o sea el polo y en los mares retrocede en dirección al Ecuador. Es decir, a igual latitud las tierras están más calientes que los mares. Además hay que tener en cuenta la acción de las corrientes frías de California y las Canarias, que rechazan el calor hacia el Ecuador.

243. — **Isotermas cerradas.** La isoterma de 30° en el hemisferio Norte (verano) abarca los grandes desiertos del *Sahara* (Africa) y todas sus dependencias, *Arabia, Persia, Turkestán, Tibet, Mongolia* (Asia), el *Colorado* (América del Norte), es decir regiones en que las condiciones locales favorecen el intenso calentamiento. Aquí también observamos que las más altas temperaturas no corresponden al Ecuador.

244. — **Confrontación de los dos mapas de isotermas.**

* **Hemisferio Sud. Región de los 45° a 80° S.** — En enero (verano) pasan las isotermas de 0°,5°, 10° y 15°; en julio (invierno) las de 0° y 5°. La amplitud o diferencia entre los meses extremos es escasamente de 10°. Se trata pues de un **clima regular o marítimo.** Los mares predominan en forma absoluta y de aquí que el enfriamiento invernal no sea muy intenso además de ser uniforme para toda la masa oceánica debido a que sólo actúan corrientes marinas frías.

** **Hemisferio Norte. Región de los 45° a 80° N.** En enero (invierno) pasan las de 0° hasta — 40°, desconocidas en el hemisferio Sud.

Esto nos indica que el enfriamiento es mucho más intenso, lo que se debe al predominio de las tierras.

En julio (verano) las isotermas correspondientes son las de 25°, 20°, 15°, etc., en las mismas regiones que en enero tienen 0°, — 5°, — — 10°, etc. Las amplitudes o diferencias entre los meses extremos son de 25°, 30° y hasta 40°. Vale decir, tanto los inviernos como los veranos son muy marcados. Esta es la característica del **clima continental o excesivo**, que deriva del predominio de las tierras o continentes.

245. — Por lo tanto tenemos:

predominio de los mares ..... clima marítimo o regular
„ „ „ continentes ..... „ continental o excesivo

Podemos pues establecer el siguiente principio general: *en el hemisferio Norte los inviernos y veranos son más pronunciados que en el hemisferio Sud, predomina el clima continental.*

* Ejemplos. — La isoterma de 25° de enero (verano en el hemisferio Sud) pasa cerca de Buenos Aires (lat. 34° S) mientras que la de 25° de julio (verano en el hemisferio Norte) sobrepasa el paralelo de los 45° o sea se aleja del Ecuador. El calor avanza más hacia el Norte.

La isoterma 0° de julio (invierno en el hemisferio Sud) toca aproximadamente el extremo meridional de la Tierra del Fuego (55° lat. S), la 0° de enero (invierno en el hemisferio Norte) llega en el Asia hasta los 35° S o sea se aleja del polo. El frío avanza más al Sud.

PERFILES Y GRADIENTES TÉRMICOS

246. — *Perfiles térmicos según los meridianos* 90° E *y* 30° O. Los mapas de isotermas permiten determinar con bastante aproximación la temperatura media que corresponde a un punto dado en cada estación o época del año.

Así, con las isotermas de enero (figura 97), podemos hallar la temperatura media de todos los puntos situados sobre el meridiano 90° E, desde el océano Glacial Antártico hasta el mar Glacial Artico. Por ejemplo, a la latitud del trópico de Capricornio (23°30' S) pasa la isoterma de 25°, esta es la temperatura media correspondiente. Del mismo modo, la de 15° pasa a los 30°N. Estas temperaturas de 25°, 15°, etc., se van sucediendo de Sud a Norte a lo largo del meridiano considerado o sea el 90° E. De igual manera se puede determinar las temperaturas sobre el meridiano 30° O.

En el cuadro siguiente se han tabulado las temperaturas según los meridianos 90° E y 30° O, correspondientes a las latitudes de 10° en 10°.

Meridiano 90° E		*Meridiano 90° O*	
Latitud	*Temperatura*	*Latitud*	*Temperatura*
62° S	0°	62° S	0°
50° S	10°	50° S	10°
40° S	15°	40° S	16°
30° S	21°	30° S	21°
20° S	25°	20° S	25°
10° S	25°	10° S	25°
0° (Ecuador	25°	0° (Ecuador)	25°
10° N	25°	10° N	24°
20° N	20°	20° N	22°
30° N	15°	'30°'N	17°
40° N	0°	'40°'N	10°
50°N	—15°	50° N	5°
60°N	—25°	60° N	0°
70°N	—35°	70° N	— 25°

Con los valores del cuadro se ha construído la gráfica de la figura 99. Sobre la dirección horizontal se llevan las latitudes, meridionales hacia la derecha y septentrionales hacia la izquierda, sobre la vertical se toman las temperaturas, positivas hacia arriba y negativas abajo. Para cada latitud se toma la temperatura correspondiente, así a los 60° S hay 5°, a los 50° S corresponden 10°, etc. Uniendo todos los puntos así determinados se obtiene la representación gráfica de la sucesión de temperaturas según el meridiano 90° E. Del mismo modo se procede para los puntos del meridiano 30° O. Se determinan así los PERFILES TERMICOS de los dos meridianos considerados.

247. — La gráfica nos permite corroborar de inmediato cuanto dijimos con anterioridad. Así, entre los 60° S y el Ecuador la temperatura es casi la misma sobre los océanos Indico y Atlántico. La explicación es inmediata: *el predominio de corrientes frías o cálidas a iguales latitudes* (ver mapa de corrientes marinas, figura 75) hace que no haya sensible diferencia de un océano a otro, de aquí también que en la primera parte de la gráfica se confunden las dos quebradas representativas.

Pasando al Norte del Ecuador las temperaturas disminuyen porque la estación correspondiente es el invierno. Pero el decrecimiento no tiene siempre la misma rapidez.

* En el MERIDIANO 90° E hay un marcado descenso: entre los 20° y 40° de latitud Norte se pasa de 20° a 0°. Se nota *la influencia de las grandes masas de relieve* (Himalaya y sus grandes derivaciones, altiplanicie del Tibet, Montes Tien - Shan, Altai, etc.). Las isotermas están muy próximas entre sí, lo que equivale a decir que *el gradiente o declive térmico es muy acentuado*. Esta característica se mantiene hasta el Norte y se refleja en la mayor pendiente de la gráfica respectiva: *descenso muy pronunciado en distancias cortas*.

** En el MERIDIANO 30° O la disminución de temperatura es más lenta, las isotermas están más espaciadas. El Gulf - Stream expande calor hacia el Norte, manteniendo suave la sucesión de cambios térmicos. La gráfica respectiva disminuye de pendiente: el

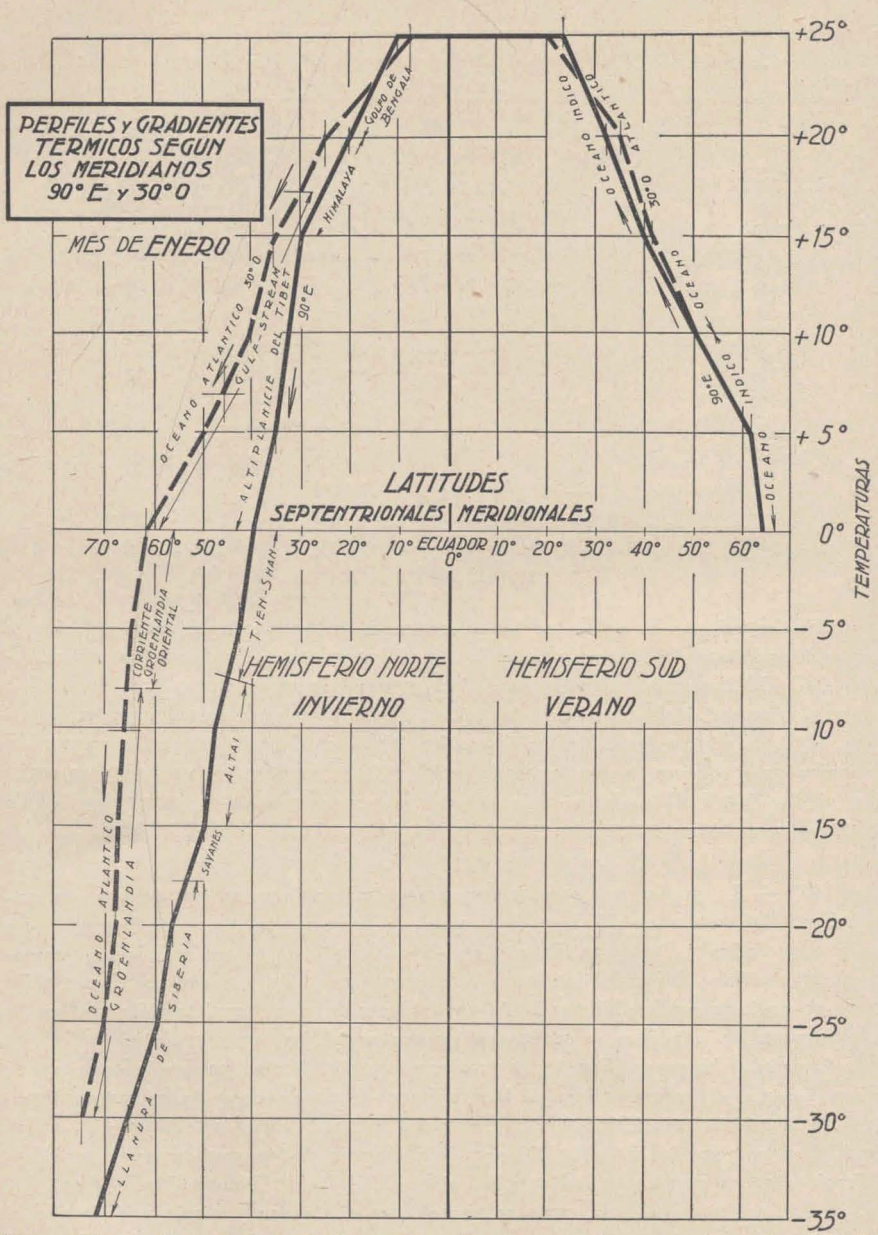


Figura 99. — PERFILES Y GRADIENTES TÉRMICOS SEGÚN LOS MERIDIANOS 90° E Y 30° O. En la parte que corresponde a los océanos los perfiles coinciden. En cambio donde comienza la sucesión de masas montañosas (Himalaya, Tibet, etc.), las temperaturas disminuyen rápidamente, lo que se traduce en la *acentuación del gradiente o declive*. A igual latitud en el Atlántico el descenso es más suave hasta los 60° N o sea donde termina la acción del Gulf - Stream, haciéndose después más rápido.

gradiente o declive térmico es menos acentuado. Cuando cesa la acción del Gulf - Stream o sea en las costas de Groenlandia, vuelve a acentuarse el descenso, la gráfica desciende entonces rápidamente.

Resumiendo:

en los continentes es mayor y más rápido el enfriamiento invernal, en los océanos hay tendencia a la uniformidad de temperatura.

Procediendo de idéntica manera es posible determinar los perfiles térmicos, según otros paralelos o meridianos.

REPASO

1. Explicar la diferencia entre isotermas diarias, mensuales y anuales.
2. Convertir al nivel del mar las siguientes temperaturas:

alturas	*temperaturas*
5.000 metros	— 20°
3.000 ,, ...	8°
800 ,, ...	15°
300 ,, ...	21°

3. ¿Qué ventajas y desventajas tiene la operación de conversión al nivel del mar?
4. ¿Qué se entiende por gradiente o declive?
5. ¿Qué significado tiene la mayor o menor proximidad de las isotermas e isobaras?
6. ¿Qué valores de las temperaturas se utilizan para el trazado de las isotermas y por qué?
7. Explicar la causa del retroceso de las isotermas junto a la cordillera de los Andes y en el Atlántico oriental.
8. ¿Qué conclusión se obtiene comparando la temperatura a igual latitud en los mares y continentes?
9. ¿Por qué las isotermas de enero en el hemisferio boreal se desplazan hacia el Norte?
10. Enunciar un principio general que explique la desviación o desplazamiento de las isotermas
11. ¿Qué significado tienen las isotermas cerradas?
12. ¿Dónde se observan las mayores temperaturas y por qué?
13. ¿Dónde se observan las más bajas temperaturas y por qué?
14. Comparar el recorrido de las isotermas 0°, 5° y 10°, en el hemisferio Sud (verano) con las 0°, — 5°, — 10°, etc., en el hemisferio Norte (invierno).
15. ¿Por qué la isoterma 0° de julio en el hemisferio Sud es poco sinuosa?
16. Comparar el hemisferio Sud y el Norte en cuanto a temperaturas.
17. Explicar las causas del predominio del clima continental o el marítimo.
18. Explicar el procedimiento para el trazado de perfiles térmicos.
19. Comparar los gradientes térmicos según los meridianos 90° E y 30° O.
20. ¿Por qué es más pronunciado el gradiente térmico en las vecindades de las montañas?
21. ¿Qué influencia tiene el Gulf - Stream sobre la temperatura y el gradiente térmico?
22. Comparar el régimen térmico de los mares y los continentes.

XVII

Isobaras y vientos (circulación atmosférica)

Definición. Isobaras diarias, mensuales y anuales. Corrección del barómetro. El gradiente barométrico.

ZONAS CICLÓNICAS Y ANTICICLÓNICAS. La desviación de los vientos. Influencia del movimiento de rotación.

MAPAS DE LAS ISOBARAS Y VIENTOS EN ENERO Y JULIO E INTERPRETACIÓN DE SUS INDICACIONES.

a) *Isobaras de enero.*
Centros anticiclónicos y ciclónicos de ambos hemisferios Vientos dominantes.

b) *Isobaras de julio.*
Centros anticiclónicos y ciclónicos. Vientos dominantes.
Relaciones entre la temperatura y las presiones.

CIASIFICACIÓN DE LOS VIENTOS.

a) Regulares o constantes. Los alisios y los contralisios.
b) Periódicos. Los monzones.
c) Variables y locales.

Diagramas de frecuencia de vientos.

Importancia del estudio de los vientos.

248. — Las ISOBARAS (*iso* - igual; *baros* - presión) son las líneas imaginarias que unen los puntos de igual presión atmosférica en un mo-

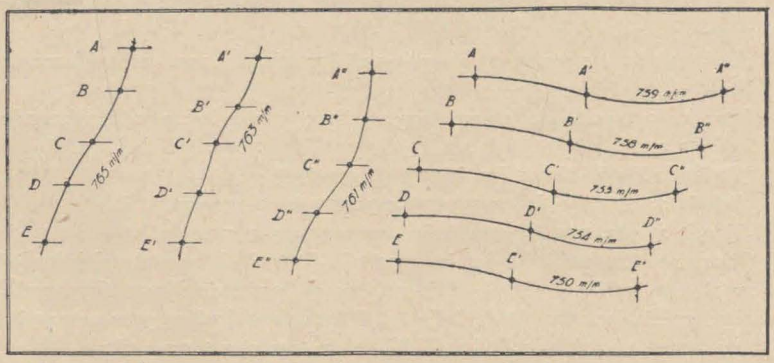


Figura 100. — LÍNEAS ISOBARAS. Las isobaras se desplazan o sea no pasan siempre por los mismos puntos. El gradiente o declive barométrico es más pronunciado

mento dado (figura 100). Lo mismo que las isotermas, pueden ser *diarias, mensuales* o *anuales.*

La presión varía constantemente siguiendo los cambios de tempe-

ratura: disminuye cuando ésta aumenta y viceversa. De aquí que *las isobaras se desplazan de acuerdo con las variaciones de presión.*

Para hacer el trazado de las líneas isobaras se miden todas las presiones diarias, mensuales y anuales y se las *reduce al nivel del mar* en la forma que explicamos a continuación.

249. — **Corrección del barómetro.** — A) **Efecto de la temperatura.** El mercurio, como casi todos los cuerpos, se dilata bajo la acción del calor. Luego, puede ocurrir que en un momento dado la altura de la columna mercurial del barómetro sea muy elevada, sin que ello implique mayor presión sino mayor temperatura. He aquí una causa de error porque según que la temperatura sea muy alta o muy baja registraremos presiones más altas o más bajas que las verdaderas. Por esta razón es que la *presión normal* o sea la altura 760 milímetros de mercurio se refiere a la temperatura 0°.

Es necesario pues corregir todas las alturas barométricas observadas y referirlas a la temperatura 0° a fin de que sean comparables.

* *Ejemplo.* — Altura barométrica observada Ht = 766,5 mm. Temperatura t = 30°.

Haremos el siguiente raciocinio: 1º una unidad de longitud de mercurio (milímetro, centímetro, etc.) se dilata en 0,0002 por cada grado de aumento de temperatura, si éste es de *t* grados la unidad se trasforma en 1 + 0,0002 t; 2º por lo tanto la *altura observada* Ht es el resultado de la dilatación de Ho unidades, es decir:

$$Ht = Ho\ (1 + 0{,}0002\ t)$$

En esta expresión conocemos Ht = 766,5 mm. o sea la altura observada en el barómetro y la temperatura t = 30°; queremos calcular *Ho*, es decir *la altura que tendría la columna barométrica a la temperatura* 0°. Luego:

$$Ho = \frac{Ht}{1 + 0{,}0002\ t} = \frac{766{,}5}{1 + 0{,}0002 \times 30} = \frac{766{,}5}{1{,}006} = 761{,}9 \text{ mm.}$$

Existen tablas que permiten resolver este problema en forma cómoda y rápida.

B) **Efecto de la altitud. Corrección al nivel del mar.** — La presión atmosférica disminuye con la altitud. Luego, para comparar las presiones de dos o más puntos es conveniente referirlas al nivel del mar, análogamente a lo hecho para las temperaturas y las líneas isotermas.

* *Ejemplo.* — Altura observada 740 mm. Altitud del punto considerado 200 metros.

Entre 0 y 200 metros la columna barométrica desciende en promedio 9,4 mm. cada 100 metros. Luego tenemos:

$$\frac{100}{9,4} = \frac{200}{X} \therefore X = \frac{200 \times 9,4}{100} = 19,8\text{mm.}$$

este valor es la disminución producida por la altitud. Es decir, si el punto dado estuviera a una altitud de 0 metros le correspondería la siguiente presión:

740 mm + 19,8 mm. = 759,8 mm.

que es la presión corregida.

Los valores de las presiones, corregidos de los efectos de la temperatura y altitud, son los que se utilizan para el trazado de las isobaras.

250. — **Gradiente barométrico.** La mayor o menor distancia entre isobaras determina el *gradiente* o *declive barométrico.* Así, en la figura 100, si consideramos las tres primeras isobaras vemos que el gradiente está dirigido de izquierda a derecha (765 a 761 milímetros), en cambio en las isobaras de la derecha el gradiente va de arriba a abajo (759 a 750 milímetros) y es más acentuado porque en menor distancia hay mayor disminución de presión.

El valor del gradiente barométrico en un momento dado tiene gran importancia porque determina la velocidad del viento.

251. — **Zonas ciclónicas y anticiclónicas.** Las ZONAS CICLÓNICAS O CICLONALES son centros de baja presión que pueden formarse:

1º. en los *continentes,* como consecuencia de un recalentamiento durante el verano. Las tierras se calientan más rápido que los mares, por lo tanto el aire que las cubre se hace menos denso y la presión disminuye.

2º. en los *mares* u *océanos,* por menor enfriamiento durante el invierno. Las aguas se enfrían más lentamente que las tierras, el aire que las cubre se hace menos denso y la presión disminuye.

Las ZONAS ANTICICLÓNICAS O ANTICICLONALES son centros de alta presión que se forman:

1º. en los *continentes* durante el invierno, el intenso enfriamiento hace aumentar la densidad y la presión.

2º. en los *mares u océanos* durante el verano, el menor calentamiento mantiene más elevada la densidad y la presión.

* En los centros ciclonales o de baja presión hay un enrarecimiento de aire, en los anticiclonales o de alta presión existe por el contrario un exceso de aire. Esta es la causa principal de los *vientos,* que no son sino

corrientes atmosféricas dirigidas desde los anticiclonales a los ciclonales y que tienden a restablecer el equilibrio de las presiones.

La circulación atmosférica es por lo tanto una consecuencia del desequilibrio de las presiones.

En los anticiclonales el movimiento del aire es divergente, en los ciclonales es convergente.

** Las variaciones de presión a nivel del mar son debidas a los cambios de temperatura (193), ya sean diurnos o estacionales y que por simple observación sabemos que son continuos. De aquí la agitación o *circulación del aire* característica de la primera parte de la tropósfera, hasta los 3.500 metros, motivada por los vientos.

252. — **La desviación de los vientos. Influencia del movimiento de rotación.** La dirección que toman los vientos no está determinada exactamente por la posición de los centros anticiclonales y ciclonales, sino que además interviene la desviación de las masas de aire provocada por el movimiento de rotación del globo terrestre, según vamos a explicar.

La Tierra gira de Oeste a Este, siendo acompañada por la atmósfera. Por lo tanto los vientos van animados de dos velocidades: una *propia*, determinada por el gradiente barométrico o sea la mayor o menor diferencia de presión y *otra* debida a la rotación de la atmósfera junto con el planeta.

Pero la *velocidad de rotación* no es igual para todos los puntos del globo. Es *máxima* en el Ecuador, 463 metros por segundo, pues un punto situado sobre este paralelo debe girar en 24 horas un círculo completo de 40.076.687 metros de desarrollo. Disminuye con la latitud porque los otros paralelos tienen menos desarrollo, a los 30° de latitud es de 403 metros por segundo y a los 70° de 159 metros.

Veamos ahora la influencia de la velocidad de rotación en la desviación y dirección de los vientos.

* Supongamos un *ciclonal* C' en el HEMISFERIO SUD (figura 101) Las corrientes de aire afluyen hacia él y tienden a llenar el vacío, de no haber rotación del planeta tendrían las direcciones marcadas con flechas llenas. Un viento proveniente del *Sud* tiene *menor velocidad* porque viene de latitudes más altas y dirigiéndose hacia el Norte no puede seguir libremente al planeta porque la velocidad de éste va siendo mayor, en consecuencia se desvía en sentido contrario a la rotación terrestre o sea hacia la *izquierda de su rumbo* (dirección *s'*), entendiéndose por izquierda la de un observador mirando en la dirección del viento. Si en cambio se trata de un viento del *Norte* (dirección *n*), viene de mayor a menor velocidad de rotación y puede entonces acompañar al movimiento del planeta desviándose en el mismo sentido que éste (dirección *n'*) o a

la *izquierda de su rumbo*. Análogamente puede decirse de los vientos del Este y del Oeste.

Se forma así un remolino o movimiento convergente alrededor del ciclonal, cuyo sentido, que llamaremos *directo*, es el mismo que el de las agujas del reloj.

** En el HEMISFERIO NORTE ocurre a la inversa. Los vientos que vienen del Norte a llenar el vacío del *ciclonal C''* tienen *menor velocidad*

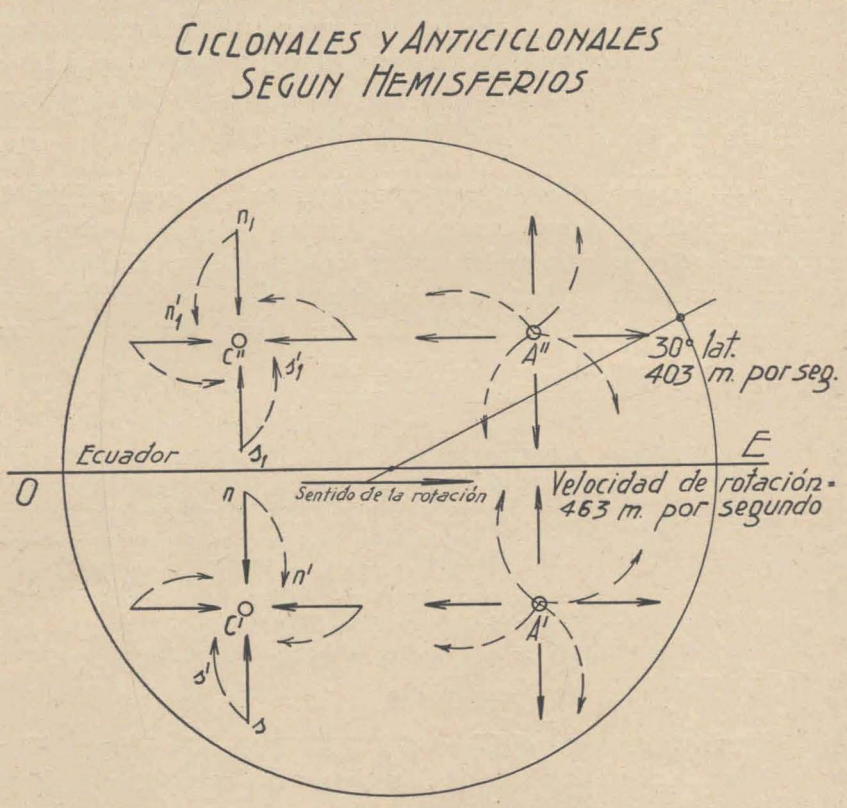


Figura 101. — INFLUENCIA DE LA ROTACIÓN TERRESTRE EN LA DIRECCIÓN DE LOS VIENTOS. En el HEMISFERIO SUD hay desviación hacia la *izquierda*, en el HEMISFERIO NORTE hacia la *derecha*. En los *ciclonales* (C' y C'') hay movimiento convergente del aire, como lo indican las flechas; en los *anticiclonales* es a la inversa, como puede verse en el esquema de la derecha.

y se desvían en sentido contrario a la rotación (n'_1), para los que vienen del Sud es a la inversa (s'_1). Hay desviación hacia la *derecha del rumbo*. El remolino formado tiene sentido *inverso* o sea contrario al de las agujas del reloj. Los vientos que vienen del Sud también se desvían hacia la derecha.

*** Análoga demostración puede hacerse con respecto a los *centros anticiclónicos o de alta presión o emisores de vientos*. En el hemisferio Sud hay desviación hacia la izquierda y movimiento directo, en el hemisferio Norte hacia la derecha y movimiento inverso. Podemos pues enunciar el siguiente principio:

La dirección que toman los vientos no depende solamente de la repartición de altas y bajas presiones o sea de la dirección e intensidad del gradiente barométrico sino también de la desviación producida por la rotación del planeta.

Este principio nos permitirá interpretar las indicaciones de los mapas de isobaras.

MAPA DE LAS ISOBARAS Y VIENTOS EN ENERO Y JULIO E INTERPRETACIÓN DE SUS INDICACIONES

Lo mismo que al tratar de las líneas isotermas debemos recordar que las estaciones se presentan invertidas en ambos hemisferios: es verano en el Sud cuando en el Norte es invierno y viceversa.

Isobaras de enero

253. — **Hemisferio Sud.** Es verano.

En los *océanos* las temperaturas son más suaves, el aire está pues algo más frío y las presiones aumentan. Se forman así dos grandes CENTROS ANTICICLONALES o de ALTA PRESION (figura 102):

1º. El **sud-pacífico**, desde las vecindades del trópico de Capricornio hasta más o menos el paralelo de los 50° S, circunscripto por las *isobaras de 765 a 760 milímetros.*

2º. El **atlántico-índico**, que se extiende desde el centro del Atlántico hasta las costas orientales de Australia, comprende las isobaras de *765 a 760 milímetros.*

* En los *continentes*, sometidos a intenso calentamiento sobre todo en las *regiones ecuatoriales*, la presión disminuye formándose CENTROS CICLONALES O DE BAJA PRESIÓN. Así, junto a las isotermas de 30° en Sud-Africa y Australia encontramos dos ciclones de 755 milímetros.

Si la presión dependiera únicamente de la temperatura en las regiones polares debieran registrarse las más altas presiones, sin embargo no es así pues éstas disminuyen rápidamente a partir de la latitud de los 45° en dirección al polo, pasando de 760 a 745 milímetros en una distancia

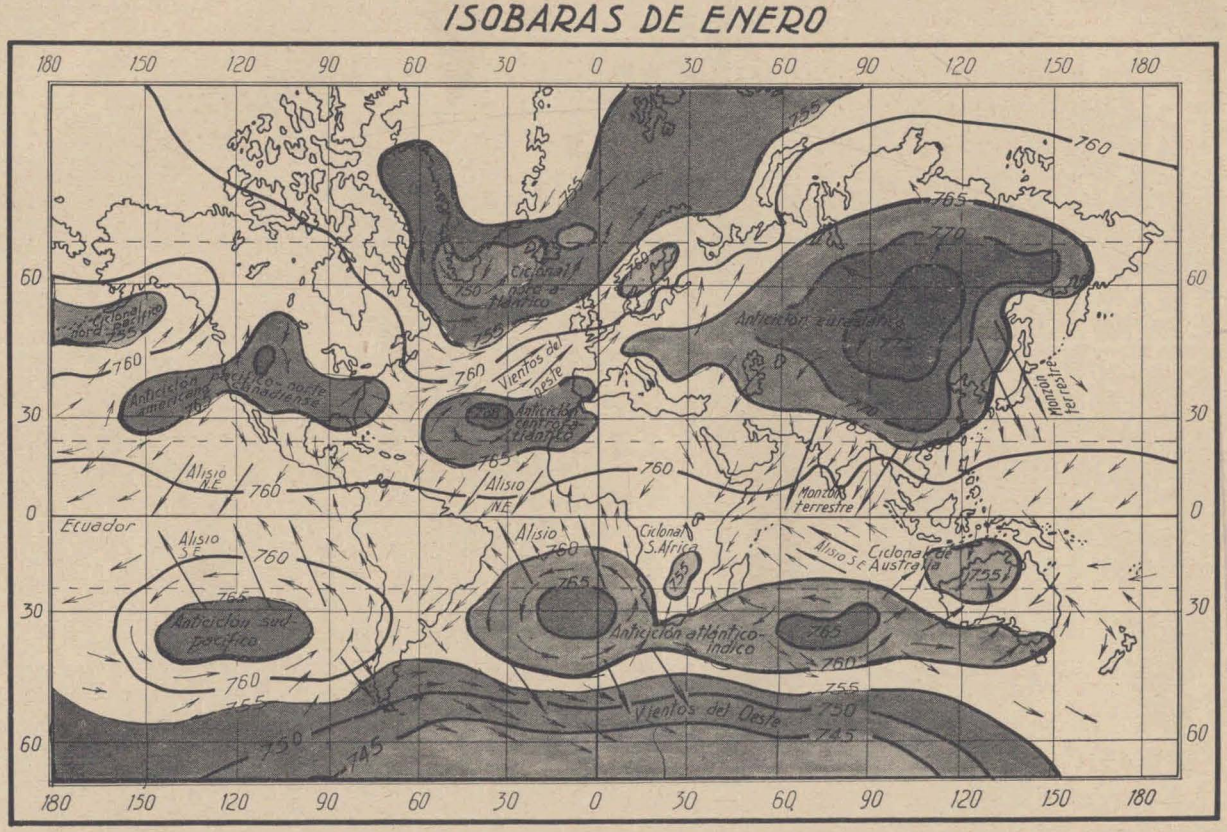


Figura 102. — ISOBARA DE ENERO. Obsérvese la correlación entre la temperatura y la presión.

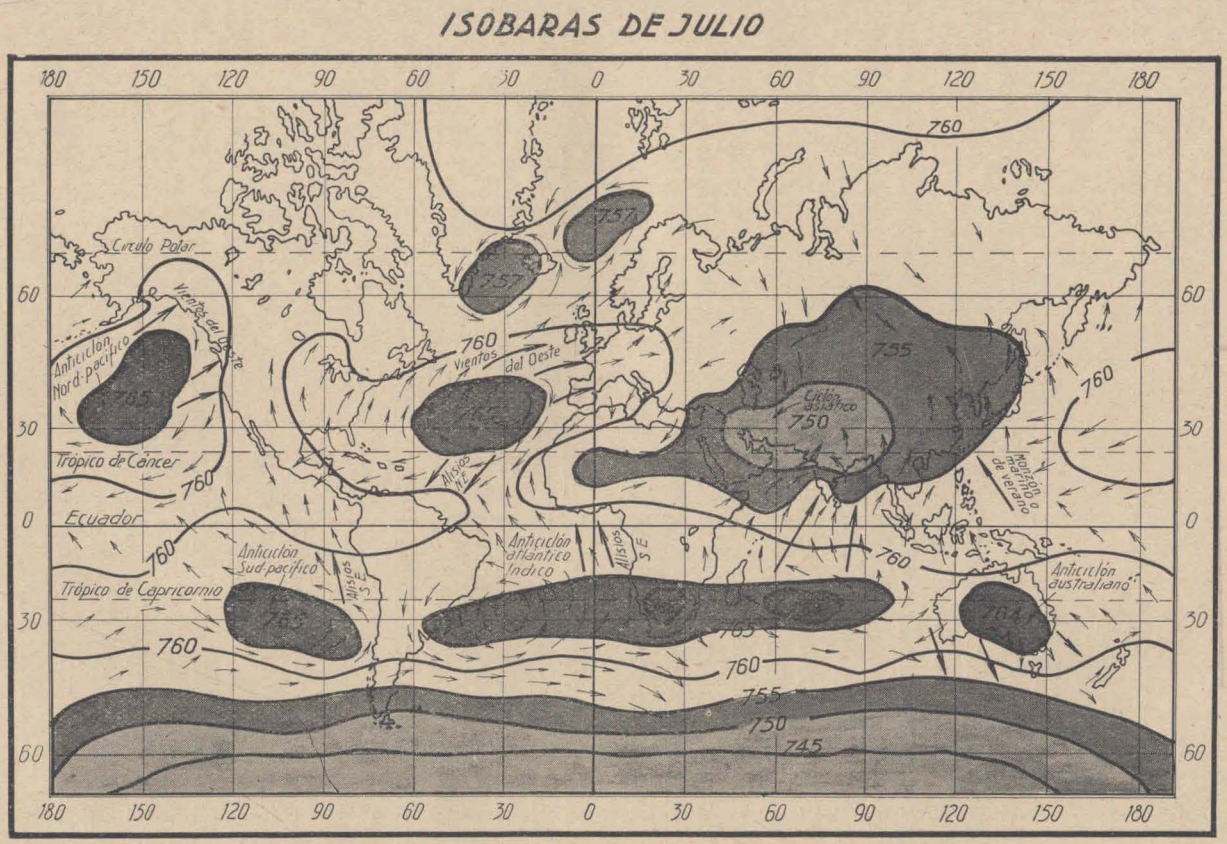


Figura 103. — ISOBARAS DE JULIO. Obsérvese el desplazamiento de la isobara de 760 milímetros hacia el Norte.

no muy grande. *El gradiente barométrico es muy marcado.* La existencia de esta *zona de bajas presiones en las vecindades del polo* ha sido explicada por la desviación provocada por la rotación del planeta, el aire se desvía o se separa de los polos y disminuyendo así el espesor o altura de la columna atmosférica, la presión es menor.

254. — La posición de estos centros anticiclonales y ciclonales determina la dirección de los VIENTOS DOMINANTES. De los anticiclones sud-pacífico y atlántico-índico parten:

1º. Los **vientos del Oeste**, que son atraídos por la zona de bajas presiones comprendida entre los 50° y 60° S. La dirección determinada por el gradiente es la N-S pero la rotación del planeta provoca desviación hacia la izquierda (252) o sea en este caso hacia el Oeste.

2º. Los **vientos alisios del SE**, que se dirigen hacia el Norte a llenar el vacío de las regiones ecuatoriales, donde la presión oscila entre 757 y 760 milímetros. La dirección de estos vientos debiera ser la S-N pero la rotación terrestre produce desviación hacia la izquierda. En consecuencia: *en el hemisferio Sud el rumbo de los alisios es el SE - NO.*

Los alisios soplan en los tres océanos: Pacífico, Atlántico e Indico.

255. — **Hemisferio septentrional.** Es invierno. En los *continentes* las temperaturas son muy bajas, como ya vimos al estudiar las líneas isotermas. Las presiones aumentan y así se forman los siguientes CENTROS ANTICICLONALES O DE ALTA PRESIÓN.

1º. el **pacífico-norteamericano-canadiense.** Abarca una vastísima extensión desde el centro del Pacífico hasta el Atlántico, comprendiendo la totalidad del territorio de Estados Unidos y gran parte del Canadá. Las isobaras van de *765 a 760 milímetros.*

2º. el **eurasiático**, comprende la casi totalidad del Asia y gran parte de Europa oriental. Las presiones son elevadísimas y van de 775 a 760 milímetros, correspondiendo al intenso enfriamiento invernal. Es en esta región donde se han registrado las temperaturas más bajas y las *presiones más altas.*

2º. el **centro-atlántico**, desde el océano de este nombre hasta el territorio de España y NO de Africa. Su existencia se explica por el enfriamiento que produce la corriente de las Canarias (163).

** Los CENTROS CICLONALES O DE BAJA PRESIÓN son:

1º. el **nord-atlántico**, desde las Azores a Groenlandia y costas de Canadá y Noruega. La presión disminuye hasta 750 milímetros.

2º. el **nord-pacífico**, desde Alaska al Japón.

La existencia de estos centros ciclonales en latitudes tan elevadas se explica también por la desviación de las masas de aire provocada por la rotación terrestre.

256. Veamos ahora la dirección de los vientos dominantes. De los anticiclones pacífico-canadiense-norteamericano y centro atlántico salen:

1º. los **vientos del Oeste**, que atraviesan el Atlántico y se dirigen hacia Europa, determinando muchas de las características climáticas de este continente. La dirección debiera ser S-N, la desviación hacia la derecha impone el rumbo SO - NE.

2º. los **alisios del NE**, que van hacia la región ecuatorial.

Del anticiclón asiático parten los llamados **vientos monzones** que recorren las altiplanicies interiores del Asia, el archipiélago japonés, Australia, Indochina, India, Arabia y Africa Oriental. Como se aprecia fácilmente, estos vientos van desde la *tierra al mar*.

Isobaras de julio

257. — **Hemisferio meridional.** Es invierno, predominan las bajas temperaturas y las altas presiones (figura 103).

La isobara de 760 milímetros se desplaza hasta casi el extremo del continente sudamericano, las bajas presiones quedan pues limitadas a una mínima porción del hemisferio.

* En los *océanos* el enfriamiento sigue siendo intenso debido a la acción de las corrientes frías (Humboldt, antártica, Benguela), las presiones aumentan. En los continentes ocurre lo mismo aunque en mucho mayor proporción. Se forman tres CENTROS ANTICICLONALES O DE ALTA PRESIÓN:

1º. el **sud-pacífico**, encerrado por la isobara de 765 milímetros.

2º. el **atlántico-índico**, desde las costas orientales de América del Sud hasta muy cerca de Australia, comprendido entre las isobaras de 768 y 765 milímetros (en enero le corresponden las 760 a 765).

3º. el **australiano**, con la isobara de 764 milímetros.

** Los CENTROS CICLONALES O DE BAJA PRESIÓN son:

1º. la **región ecuatorial**, especialmente la faja Norte, sometida a intenso calentamiento.

2º. la **región de las bajas presiones** entre los 50° y 60° S.

258. — De aquí el predominio de los siguientes vientos:

1º. los del **Oeste.**
2º. los **alisios del NE.**

259. — **Hemisferio septentrional.** Es verano.

* En los *mares* la temperatura es más baja, la presión es mayor y se forman dos grandes CENTROS ANTICICLÓNICOS:

1º. el **nord-pacífico.**
2º. el **centro-atlántico.**

** En los *continentes* las temperaturas son muy elevadas y las presiones disminuyen. Así en el ciclonal asiático la presión baja hasta 750 milímetros en las regiones donde en invierno hay 770 y 780 milímetros. Esta enorme diferencia de presiones en un mismo lugar nos da una idea de los grandes cambios de temperatura, como por otra parte habíamos establecido al examinar las isotermas.

Se forman así grandes CENTROS CICLONALES O DE BAJA PRESIÓN en los continentes.

260. — De aquí el predominio de los siguientes vientos:

1º Los **alisios del NE** en el Pacífico y el Atlántico.

2º Los **monzones,** dirigidos *desde el mar a las tierras* o sea desde los océanos Indico y Pacífico hacia la Arabia, Indostán, Indochina, Este de China y Japón.

261. — **Relaciones entre la temperatura y las presiones.** Se aprecian de inmediato al confrontar los mapas de isotermas e isobaras.

Ejemplos. 1º La isoterma de 30° y el ciclonal australiano en el mes de enero (altas temperaturas y bajas presiones).

2º Las isotermas de 10° a 15° y el anticiclonal atlántico-índico en el mes de enero (bajas temperaturas y altas presiones).

3º Las isotermas de 0° a — 40° y el anticiclonal euroasiático en enero (temperaturas muy bajas y presiones muy altas).

4º La isoterma de 30° y el ciclonal asiático en julio (temperaturas muy elevadas, presiones muy bajas).

Otro hecho muy interesante de destacar es la *mayor regularidad de las isobaras en el hemisferio Sud,* que resulta de igual característica de las isotermas.

* Los mapas de isotermas nos muestran el desplazamiento del **ecuador térmico,** o sea la línea que une los puntos de temperaturas más elevadas. Así, la isoterma de 25° en enero avanza hasta los 34° de latitud Sud (hemisferio Sud), en julio se retira hacia el Norte y coincide sen-

siblemente con el ecuador matemático. Puede apreciarse sin dificultad la concomitancia entre la temperatura y la marcha del Sol desde un hemisferio al opuesto.

Estos cambios de temperatura son la principal causa de las variaciones de la presión atmosférica. Por ejemplo, la isobara de 765 milímetros (alta presión) durante el mes de enero (verano en el hemisferio Sud) afecta una pequeña porción de los océanos Atlántico e Indico, porque las temperaturas son elevadas, en julio (invierno) o sea cuando la temperatura son más bajas se *"expande"* y abarca una amplia zona desde América del Sud hasta el centro del Indico. Del mismo modo, se puede explicar el retroceso de la isobara de 760 milímetros en el hemisferio Norte durante el mes de julio.

Luego:

los ciclonales y anticiclonales se dilatan y se contraen siguiendo los cambios de temperatura. En consecuencia *el régimen de vientos varía de una estación a otra. Algo análogo ocurre con las lluvias,* como veremos después.

En todo lo anterior nos hemos referido a los *vientos generales* o sea los que afectan porciones muy extensas del globo terrestre. Los *vientos locales* son en cambio los que caracterizan a zonas más limitadas.

CLASIFICACIÓN DE LOS VIENTOS

262. — Hemos dicho que los vientos se producen por diferencia de presión entre dos puntos o regiones. Pero las diferencias de presión obedecen, en gran parte, a las variaciones de temperatura. Luego, al estudiar la clasificación de los vientos no podemos dejar de tener en cuenta lo dicho acerca de la repartición de las temperaturas sobre el globo terrestre.

263. — Consideremos en primer término la ZONA COMPRENDIDA ENTRE 30° N y 30° S o sea una zona vecina al Ecuador. Sabemos ya (76), que esta zona se caracteriza por tener temperaturas constantemente elevadas debido a que la duración de los días y las noches varía muy poco a través de las diversas épocas del año. Consecuencia de la elevada temperatura es que el aire se calienta, disminuye de densidad y se eleva (figura 104). Habiendo fuga de aire la presión desciende formándose así la *zona de las calmas ecuatoriales,* que constituye por lo tanto un *centro de baja presión o ciclonal.*

El vacío dejado por el aire que asciende es llenado por corrientes

que vienen de latitudes más elevadas, 45° N y 45° S, que siendo regiones menos cálidas tienen mayores presiones (recuérdese que las presiones varían n razón inversa de la temperatura) constituyendo el *centro de alta presión o anticiclonal.* Se forman así los **vientos alisios**, que soplan desde ambos hemisferios hacia el Ecuador: de *Sud - Este* hacia Noroeste en el hemisferio Sud y de *Noreste* hacia Sud - Oeste en el hemisferio Norte (figura 105).

Pero el aire que ha subido al llegar a cierta altura se desplaza en sentido no ya vertical sino más o menos horizontal, siendo atraído a su

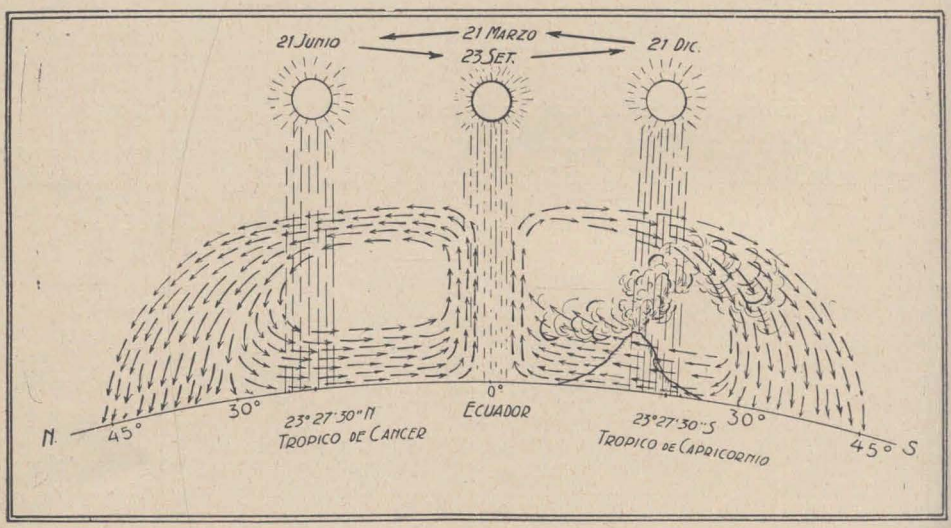


Figura 104. — VIENTOS ALISIOS Y CONTRALISIOS Y CULMINACIONES CENITALES. En la región ecuatorial el fuerte calentamiento provoca el movimiento ascensional del aire, formándose un centro de baja presión que atrae el aire más frío y por lo tanto de mayor presión, que viene de las regiones templadas (*alisios*). Hacia los 3.500 o 4.000 metros el aire corre en sentido opuesto (*contralisios*). El Sol *culmina* dos veces por año frente al Ecuador y una en cada trópico en las fechas indicadas, debido a este desplazamiento los alisios no conservan igual intensidad en cualquier época.

vez por el vacío que deja la masa de aire cuando se traslada al Ecuador. Estas corrientes son los **vientos contralisios** y como el nombre lo indica, van en sentido contrario a los alisios.

* La existencia de los contralisios en las capas superiores ha sido comprobada repetidas veces. Así, las erupciones de algunos volcanes situados en las regiones tropicales dieron penachos de humo que a pequeñas alturas tomaban la dirección de los alisios pero al llegar a 3 mil o

4 mil metros se desviaban en sentido opuesto, lo que comprueba que arriba hay vientos de sentido contrario.

Los alisios son conocidos desde hace siglos, por los grandes servicios que han prestado a la navegación a vela. Gracias a ellos pudo Colón llegar a descubrir nuevas tierras. Los ingleses les han aplicado la denominación de *Trade Winds* o *vientos del comercio.*

** Los alisios y contralisios son **vientos regulares o constantes**, es decir soplan durante todo el año, aunque variando algo su velocidad. La

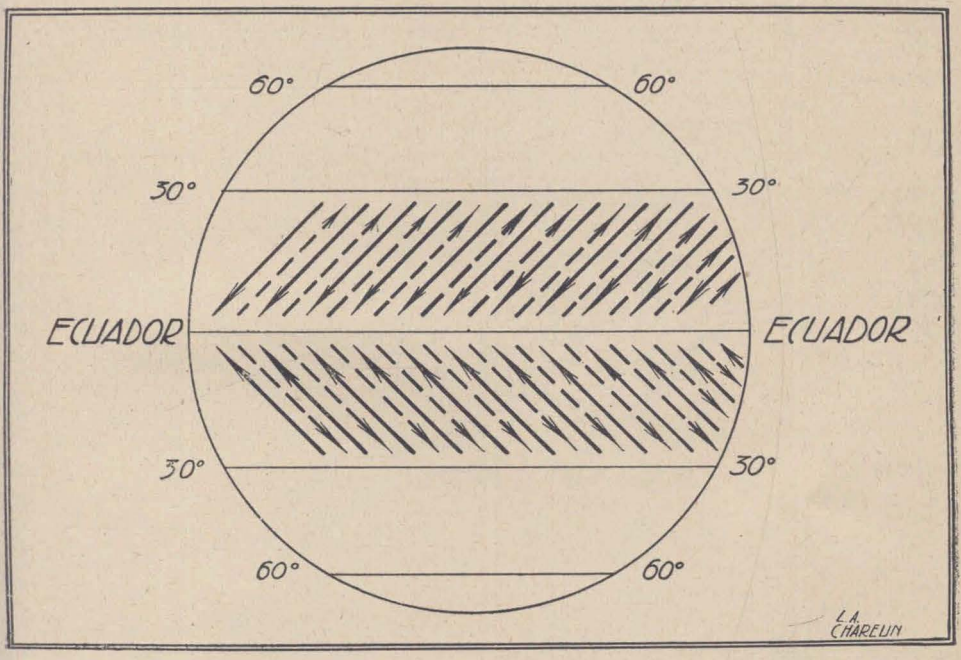


Figura 105. — ZONAS DE INFLUENCIA DE ALISIOS Y CONTRALISIOS. Los *alisios* (marcados con línea llena) y los *contralisis* (marcados con línea punteada) corren entre los 30° y el Ecuador y en sentidos opuestos. Los *contralisios descienden* hacia los 45° aproximadamente.

explicación es sencilla: la *causa* que da lugar a la formación de estos vientos, o sea las elevadas temperaturas de la región intertropical, es constante, luego la *consecuencia* también debe serlo.

264. — Hay otra categoría de vientos, denominados **periódicos**, que se caracterizan (figura 106) por soplar en sentidos opuestos según las estaciones del año. Los más conocidos son los denominados **monzo-**

nes, que soplan alternativamente del mar a la tierra y de la tierra al mar, siendo característicos de la región Sud de Asia.

* La *causa* del cambio de dirección reside en la diferencia de la temperatura entre las tierras y los mares. En efecto, durante el *verano* los mares están a menor temperatura que las tierras (recuérdese que las aguas tardan más tiempo en calentarse) y constituyen un *centro de alta presión* que emite vientos en dirección a los continentes los que por estar a mayor temperatura (recuérdese que se calientan más rápidamente) son un *centro de baja presión*: se origina así el *monzón de verano*, que soplando desde el mar lleva a las tierras gran cantidad de vapor de

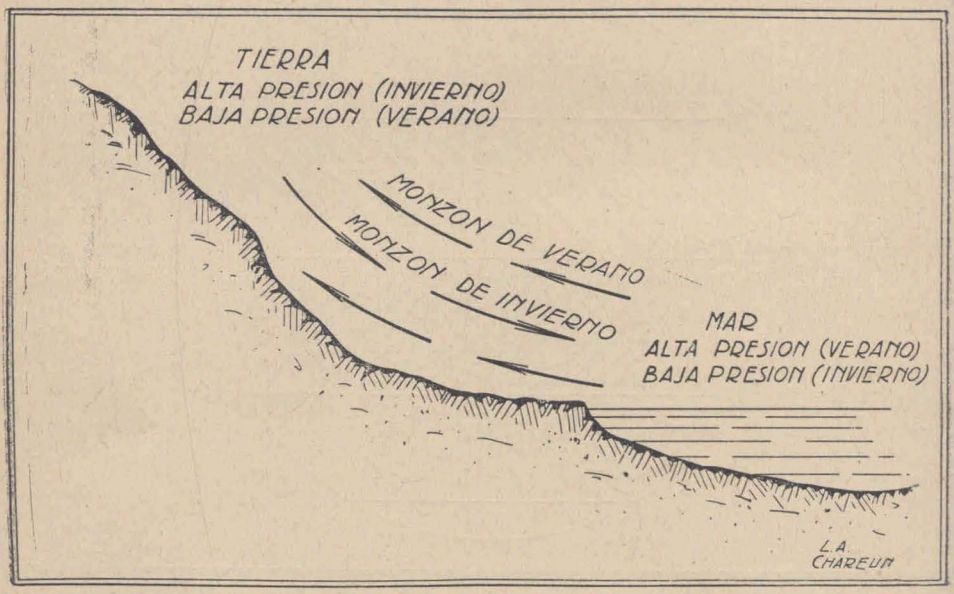


Figura 106. — VIENTOS MONZONES. A la inversión en la ubicación de los centros de alta y baja presión corresponde un cambio en la dirección de los vientos.

agua que luego se trasforma en lluvias. En *invierno* ocurre lo contrario. Los mares, más tibios que las tierras, son el centro de baja presión que atrae las masas de aire que vienen de los continentes, que son el centro de alta presión por hallarse a menor temperatura: se forma así el *monzón de invierno*.

** Los monzones han favorecido la navegación en los viajes de ida y vuelta según el mismo recorrido, como por ejemplo del Africa Oriental al Sud de la India y Arabia.

*** El carácter distintivo de los monzones, comparados con los alisios,

es que estos últimos son vientos regulares de dirección casi constante o muy poco variable mientras que los primeros están sometidos a cambios de dirección, no bruscos es decir de un momento a otro sino en períodos o estaciones regulares, de donde su clasificación como vientos periódicos, así como su nombre, que proviene de la voz árabe *maucim* - estación.

265. — En las REGIONES TEMPLADAS la duración del día y la noche difiere sensiblemente de una época a otra del año, la temperatura dista mucho de ser uniforme y hay estaciones bien marcadas. En consecuencia las presiones son sumamente variables, ya que, según hemos visto (92), dependen en gran parte de as temperaturas. Los centros de alta y baja presión cambian constantemente de lugar y por lo tanto los vientos no son ya regulares o constantes sino variables, es decir soplan en todas direcciones, aunque pueden dominar los de una dirección determinada. Así, en Europa predominan los vientos occidentales, en Buenos Aires los de dirección oriental.

266. — Los **vientos locales** son, como el nombre lo indica, propios de una región en general poco extensa. Tienen como causa principal las diferencias de presión provocadas por cambios bruscos de temperatura.

* En la Argentina tenemos el *Pampero*, así denominado porque atraviesa la región Pampeana. Proviene de la región del Neuquén donde la presión aumenta cuando la temperatura desciende y se dirige a la región litoral, que es el centro de baja presión.

Otro ejemplo es el *Zonda*, que sopla en las provincias de San Juan y La Rioja.

** En Europa podemos citar el *mistral*, el *bora* y el *foehn*. En Africa el *siroco* (Argelia y el *harmattan* (Senegal y golfo de Guinea).

267. — **Diagramas de frecuencia de vientos.** Con el objeto de hacer más visible la distribución de los vientos se emplea un procedimiento gráfico que pasamos a detallar.

Se comienza por dibujar la rosa de los vientos o parte de ella (figura 107). Sobre cada dirección se lleva un segmento proporcional al número de horas que ha soplado el viento durante un año en una localidad dada. Supongamos, por ejemplo, que el viento *SE* sople durante 4.563 horas (el año tiene 8.760 horas, se lleva entonces sobre la dirección *SE* un segmento proporcional al número 4563. Y del mismo modo se procede para las demás direcciones. Se unen por medio de rectas los puntos así obtenidos y se tiene el DIAGRAMA DE FRECUENCIA de vientos de la localidad dada, así llamado porque nos da una idea de la frecuencia con que sopla un viento de dirección determinada.

Este método gráfico, aplicado a los distintos tipos de vientos nos permitirá fijar algunos conceptos.

Tomemos un punto situado en la zona cálida, por ejemplo el *Pico de Tenerife* (*islas Canarias*) a 29° lat. N aproximadamente, o sea en la región de los *alisios y contralisios*. Siendo un punto del *hemisferio Norte* los alisios soplan desde el *NE* y

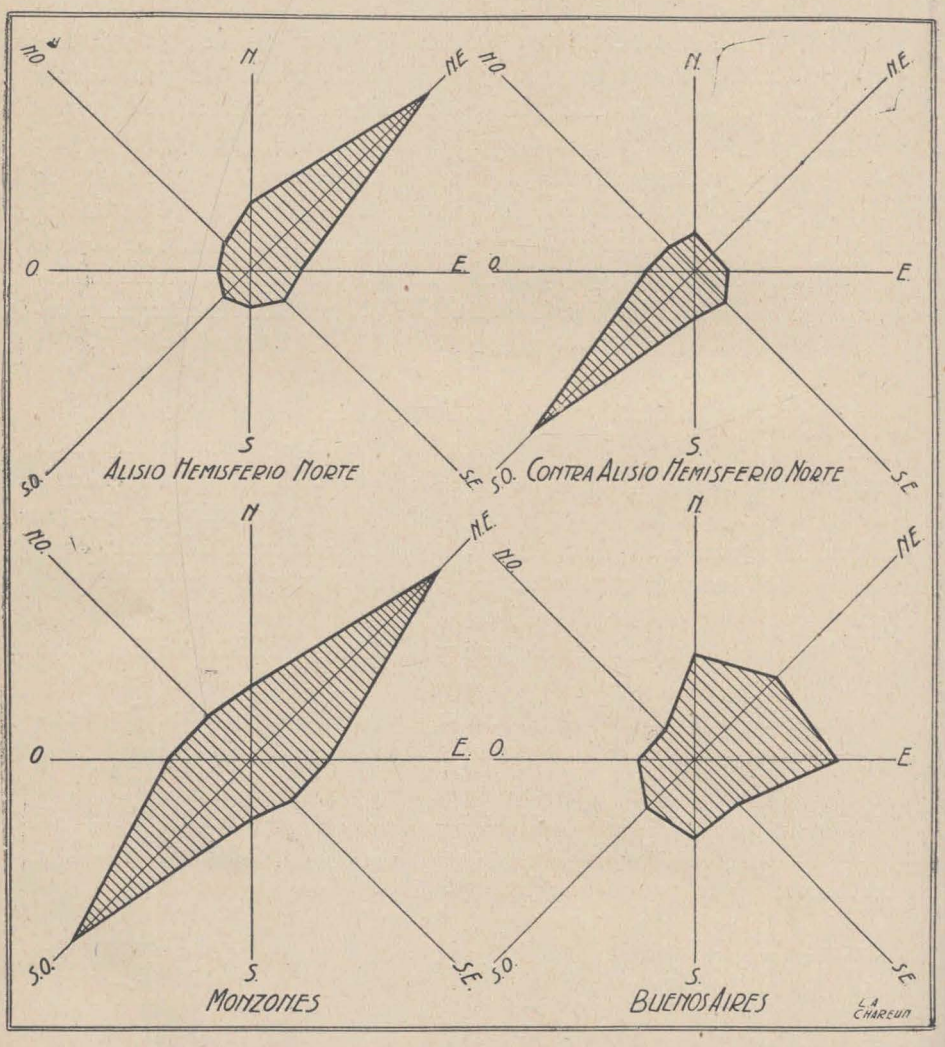


Figura 107. — DIAGRAMAS DE FRECUENCIA DE VIENTOS. Sobre cada dirección se lleva un segmento proporcional al número de horas que ha soplado el viento según la misma. Para los alisios y contralisios predominan netamente *una sola dirección* y en los monzones *dos de ellas*.

por tratarse de vientos regulares o constantes en las demás direcciones apenas hay viento. El diagrama correspondiente es el de la figura 107, a.

* Si en lugar de considerar, como hemos hecho, un punto situado sobre la base del pico o sea casi a nivel del mar, tomamos un *punto sobre la cumbre* la representación es diametralmente opuesta pues allí predominan los contralisios, que soplan desde el *SO* o sea en sentido contrario a los alisios.

Para un punto del *hemisferio Sud* los alisios y contralisios soplan en dirección contraria a los del hemisferio Norte, por cuya razón pueden tomarse los mismos diagramas pero invertidos.

** Tomaremos ahora un punto situado en la *región de los monzones*, por ejemplo *Bombay*, situado en la costa occidental de la India. Ya sabemos que estos vientos son *periódicos* o sea que invierten su dirección con el cambio de estación. Así, en los meses de octubre a marzo corren desde el *NE* hacia el *SO* y de marzo a octubre en dirección opuesta o sea de *SO* a *NE*, en las demás direcciones corren muy escasamente. La representación gráfica está indicada en la figura donde se ve claramente el predominio según dos direcciones opuestas, lo que en parte muestra el carácter periódico de estos vientos, en oposición a los alisios cuya regularidad queda de manifiesto con el predominio neto según una sola dirección.

*** Por último, podemos considerar un punto de la región de los *vientos variables*, como *Buenos Aires*. Predominan los vientos del Este, pero no tan netamente como en el caso de los alisios, lo que da una idea del carácter más variable de los vientos.

* **Importancia del estudio de los vientos.** Los vientos producen modificaciones muy apreciables en el estado de la atmósfera. Así, un viento cálido derramándose sobre el centro de baja presión provoca aumento de temperatura, como ocurre en la ciudad de Buenos Aires con el viento denominado Norte, que además trae exceso de humedad lo que lo hace más penoso. En cambio el *Pampero* es fresco y produce especialmente cuando sopla en verano, un descenso de temperatura muy acentuado.

También influyen los vientos en las lluvias, como tendremos oportunidad de comprobarlo en repetidas ocasiones.

Pero según vimos, los vientos dependen de la posición de los *centros ciclonales y anticiclonales* y de aquí que estos puntos se consideren como los **grandes centros de acción de la atmósfera** ya que de ellos dependen las temperaturas, lluvias, etc., cuya influencia en los cultivos es decisiva.

No hay pues lugar a dudas acerca de la importancia que reviste el estudio de los vientos.

REPASO

1. Definir las isobaras diarias, mensuales y anuales.
2. ¿En qué consiste la corrección del barómetro y por qué debe hacerse?

3. Hacer las siguientes correcciones barométricas.

altura observada	769	milímetros	temperatura	35°
,, ,,	752	,,	,,	2°
altura observada	751	milímetros	altitud	800 metros
,, ,,	759	,,	,,	1000 ,,

4. ¿Qué se entiende por gradiente o declive barométrico?
5. Explicar la formación de ciclonales y anticiclonales en los océanos y continentes.
6. ¿Cuál es la consecuenda de la formación de ciclonales y anticiclonales.
7. ¿Cuál es la causa de la desviación de los vientos?
8. Explicar en qué sentido se desvían los vientos según el hemisferio que se considere.
9. ¿De qué factores depende la dirección que toman los vientos?
10. Señalar en el mapa la ubicación de los anticlónicos del hemisferio Sud (enero y julio) y explicar la causa del aumento o disminución de la extensión que abarcan.
11. Misma pregunta para los ciclóncicos.
12. ¿Cómo se explica la existencia de una zona de bajas presiones en las vecindades del polo Sud?
13. Señalar en el mapa los vientos dominantes en el hemisferio Sud en los meses de enero y julio, destacando en cada caso la desviación provocada por la rotación terrestre.
14. Ubicar en el mapa los centros ciclónicos y anticiclónicos del hemisferio Norte (enero y julio).
15. ¿En qué región del globo terrestre se registran las mayores presiones y por qué?
16. Señalar en el mapa la dirección dominante de los vientos en el hemisferio Norte (enero y julio), destacando la influencia de la desviación provocada por la rotación terrestre.
17. Resumir las relaciones anotadas entre las temperaturas y las presiones.
18. Relacionar los desplazamientos de los ciclonales y anticiclonales con los del ecuador térmico.
19. ¿Qué se entiende por vientos regulares o constantes?
20. Explicar el mecanismo de formación de los alisios y contralisios.
21. ¿Cómo se ha comprobado la existencia de los contralisios en las regiones superiores de la atmósfera?
22. ¿Por qué los alisios y contralisios son vientos regulares o constantes?
23. ¿Qué son vientos periódicos?
24. Explicar el mecanismo de formación de los vientos monzones.
25. ¿Qué diferencia hay entre los vientos constantes y los periódicos?
26. ¿Qué se entiende por vientos variables y locales?
27. Explicar cómo se construye un diagrama de frecuencia de vientos.
28. Señalar en el mapa la dirección de los vientos alisios.
29. Señalar en el mapa las zonas de influencia de los denominados vientos del Oeste?
30. ¿En qué consiste la importancia del estudio de los vientos?

Higrometría

Estado higrométrico. Evaporación, saturación y condensación.

TABLA DE SATURACIÓN DEL VAPOR DE AGUA A DIVERSAS TEMPERATURAS. Gráfica. Problemas. Cálculo de la humedad relativa.

Variación diurna y estacional de la humedad relativa. Influencia de la temperatura. El estado higrométrico y la altitud.

FENÓMENOS METEOROLÓGICOS DEBIDOS A LA CONDENSACIÓN DEL VAPOR DE AGUA. Meteoros acuosos (niebla, rocío, nubes y lluvias), meteoros sólidos (nieve, granizo, escarcha o helada).

Factores físicos y geográficos de la precipitación. Ciclo del agua en la atmósfera.

Medida de la precipitación. Pluviómetros. Líneas isoietas. Régimen pluviométrico.

Idea del monto estacional o anual de las precipitaciones en diferentes lugares y del requerido para los cultivos.

268. — Hemos visto ya (198 y 199) qué se entiende por estado higrométrico, evaporación, saturación y condensación, humedad absoluta y humedad relativa.

269. — **Tabla de saturación del aire a diferentes temperaturas.** La cantidad de vapor de agua que puede ser contenida por el aire depende de la temperatura. En el cuadro o tabla siguiente se indican las cantidades de vapor de agua, en gramos, necesarias para saturar un metro cúbico de aire a las diversas temperaturas indicadas.

Temperaturas	*Vapor de agua*
— 10°	2,36
0°	4,82
2°	5,52
4°	6,32
6°	7,22
8°	8,22
10°	9,35
12°	10,61
14°	11,99
16°	13,56
18°	15,29
20°	17,22
22°	19,32
24°	21,67
26°	24,26
28°	27,08
30°	30,20

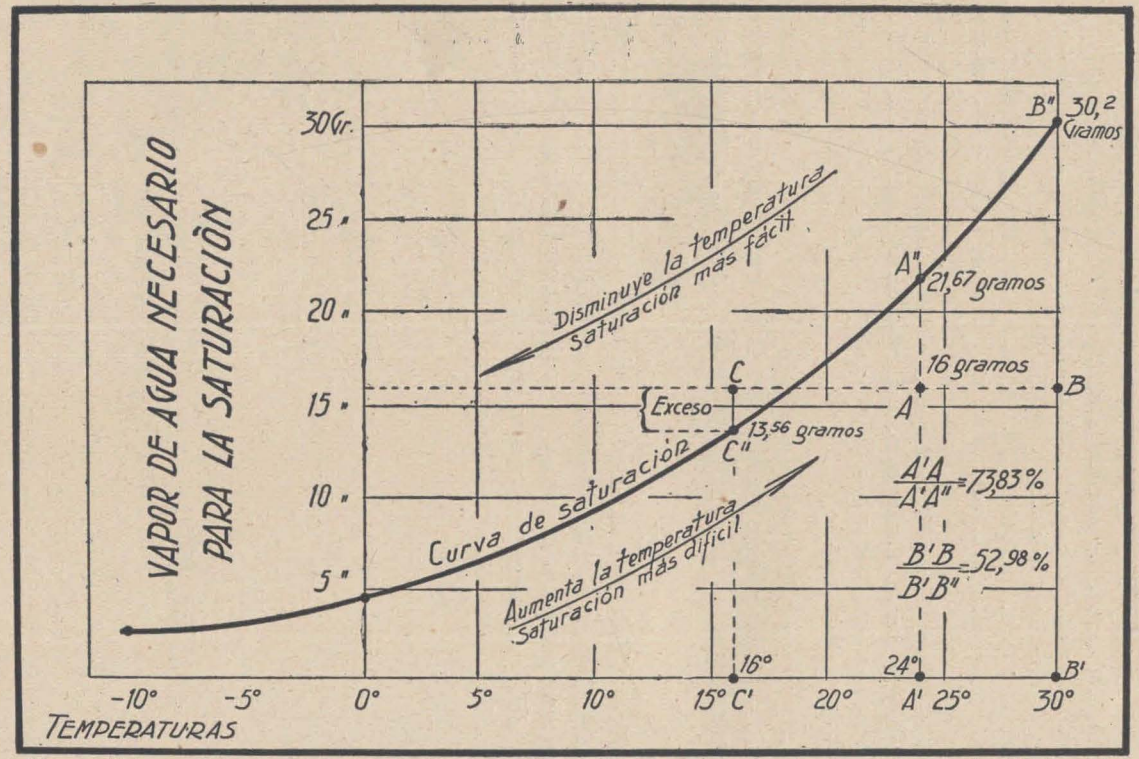


Figura 108. — CURVA DE SATURACIÓN DEL AIRE. Cuanto mayor es la temperatura más difícil es la saturación o sea aumenta la cantidad de vapor de agua necesaria para alcanzar ese estado. Las lluvias se producen cuando hay un descenso de temperatura suficientemente pronunciado.

Utilizando estos datos numéricos se puede construir la gráfica de la figura 108. Sobre el eje vertical se llevan las cantidades de vapor de agua necesarias para saturar un metro cúbico de aire a las diversas temperaturas, se obtiene así la *curva de saturación*. Esta nos muestra con toda claridad que *cuanto mayor es la temperatura mayor es la cantidad de vapor de agua que se necesita para alcanzar el estado de saturación*. En otros términos: *el aire frío se satura con más facilidad que el aire caliente porque no puede absorber sino pequeñas cantidades de vapor.*

La tabla y la gráfica correspondientes permiten resolver algunos interesantes problemas.

270. — **Hallar la humedad relativa.** EJEMPLO: Un metro cúbico de aire a una temperatura t = 24° contiene p = 16 gramos de vapor de agua (medidos por medio de aparatos llamados *higrómetros*). ¿Cuál es su humedad relativa?

Para la temperatura dada la cantidad de vapor capaz de saturar un metro cúbico de aire es de 21,67 gramos, dato que sacamos de la tabla o de la gráfica. Pero el aire contiene solamente 16 gramos (humedad absoluta), es decir está muy lejos de alcanzar el estado de saturación. Por lo tanto la *humedad relativa* o sea la relación entre la absoluta y la de saturación es (figura 108):

$$\frac{A'A}{A'A''} = \frac{16}{21{,}67} \times 100 = 73{,}83\ \%$$

o sea el aire contiene el 73,83 % del vapor necesario para alcanzar el estado de saturación a la temperatura dada.

* Supongamos que manteniéndose constante la cantidad de vapor la temperatura aumenta hasta 30° (punto B de la figura 108). Las condiciones higrométricas varían, según puede fácilmente deducirse. La *humedad relativa* pasa a ser:

$$\frac{B'B}{B'B''} = \frac{16}{30{,}2} \times 100 = 52{,}98\ \%$$

Si la *temperatura disminuye*, hasta 16° por ejemplo, *el estado higrométrico varía en sentido inverso* (punto C). En efecto, a 16° la cantidad de vapor para la saturación es de 13,56 gramos, el aire contiene 16 gramos o sea algo más. *El aire ha alcanzado el estado de saturación.*

271. — **Problema.** Si la temperatura del aire es t = 20° y la humedad relativa r = 60 %, ¿cuánta agua se precipitaría si el aire se enfría hasta t' = 6°?

A la temperatura t = 20° se necesitan 17,22 gramos para alcanzar la saturación. La humedad relativa es 60 %, la *absoluta* resulta entonces:

$$\frac{60 \times 17{,}22}{100} = 10{,}33$$

Supongamos un enfriamiento hasta t = 6°, lo que puede ocurrir por ejemplo cuando sopla un viento fresco. A esta nueva temperatura el aire se satura con sólo 7,22 gramos pero como sigue conteniendo 10,33 gramos habrá un *excedente* de 10,33 — 7,22 = 3,11 gramos por metro cúbico. El *aire ha alcanzado la saturación* y el excedente recién calculado se *condensa* o sea pasa al estado de líquido y se *precipita* en forma de lluvia, nieve, etc. Luego: *la condensación de un vapor es consecuencia de la saturación.*

Es fácil entonces deducir el siguiente principio general: *un viento húmedo se aleja de las condiciones de saturación cuando atraviesa una región cálida.* Los problemas anteriores nos muestran también que *no basta un enfriamiento cualquiera* para provocar la lluvia sino que además debe ser suficientemente intenso para permitir alcanazr el estado de saturación.

272. — **Variación diurna y estacional de la humedad.** La humedad o cantidad de vapor de agua mantenida en suspenso por la atmósfera es muy variable y en grado mucho mayor que la temperatura y la presión, pudiendo pasar de un valor nulo a uno máximo en el trascurso de pocas horas.

Es muy interesante considerar la VARIACION DIURNA DE LA HUMEDAD RELATIVA SOBRE EL OCEANO Y LAS TIERRAS, ciudad de Córdoba en este caso (figura 109). La gráfica respectiva comienza siendo creciente para alcanzar su valor máximo hacia las cuatro de la mañana y luego decrece bruscamente hasta un mínimo a las 14 horas para volver a subir con igual rapidez, siendo así inversa con respecto a la de la variación diurna de temperatura (figura 90).

La explicación es muy simple. Cuanto menor es la temperatura más fácilmente se satura el aire. Así, supongamos que en un momento determinado hay 8 gramos de vapor en cada metro cúbico de aire, para

una temperatura de 10° esa cantidad representa e 85 % de la necesaria para la saturación, la humedad relativa es entonces muy elevada. Pero si la temperatura aumenta hasta 24°, por ejemplo, lo que ocurre hacia el mediodía, la cantidad de vapor para la saturación pasa a ser de 21,67 gramos con respecto a la cual los 8 gramos son apenas el 37 %, la humedad relativa ha disminuído.

Luego: *la humedad relativa varía en razón inversa de la temperatura.*

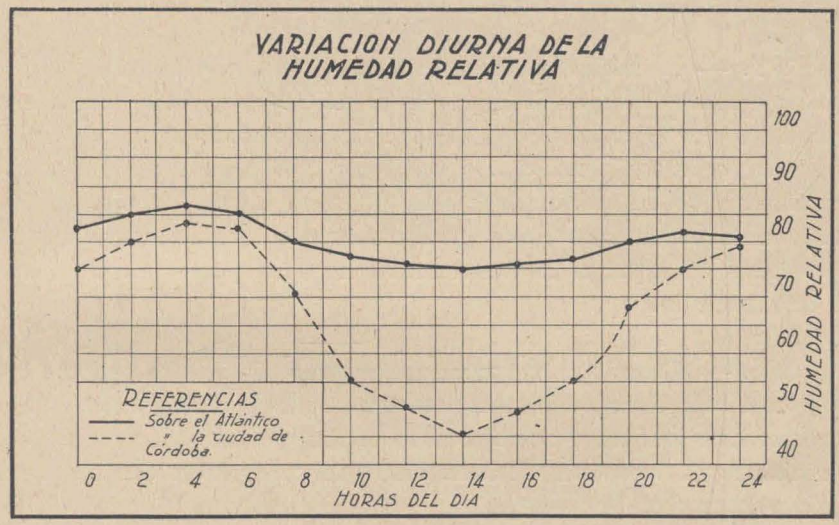


Figura 109. — VARIACIÓN DIURNA DE LA HUMEDAD RELATIVA. La humedad relativa varía en razón inversa de la temperatura. *La saturación del aire es tanto más fácil cuanto menor es la temperatura*: la humedad es de 80 % entre las 4 y 6 horas de la mañana y hacia el mediodía desciende hasta un mínimo.

Comparando las gráficas correspondientes a los dos puntos considerados se ve que a del Atlántico es mucho más regular. ¿Por qué? Porque la temperatura sobre el océano es menos variable que en las tierras.

En forma análoga se pueden explicar las variaciones estacionales de humedad.

273. — **El estado higrométrico y la altitud.** Ya dijimos (201) que la humedad decrece con la altura y desaparece por completo hacia el final de la tropósfera.

Fenómenos meteorológicos debidos a la condensación del vapor de agua

274. — La condensación o sea el paso de un vapor al estado líquido se produce cuando se alcanza la saturación, que a su vez depende de la temperatura. Veamos ahora las distintas modalidades de realizarse estos fenómenos en la atmósfera.

Se distinguen los *meteoros acuosos* (niebla, rocío, nubes y lluvias) y los *meteoros sólidos* (nieve, granizo y escarcha o helada).

275. — La **niebla**, llamada también **bruma** o **neblina**, no es sino una gran masa de vapor de agua *apenas condensado* que se forma a ras de suelo o sea en contacto con la superficie. Proviene de la evaporación de mares, océanos, lagos, etc., y se forma especialmente en la noche a consecuencia de un enfriamiento más o menos intenso. Representa pues el *estado inicial de la condensación* o sea cuando a una temperatura dada la cantidad de vapor es la estrictamente necesaria para alcanzar el estado de saturación.

276. — Cuando el vapor de agua vecino al suelo se pone en contacto con superficies suficientemente frías se condensa, formándose así el **rocío**. Este fenómeno se observa sobre todo en las primeras horas de la mañana y a veces con tal intensidad que hace pensar que ha llovido durante la noche.

Pero se distingue de las lluvias en muchos caracteres. Así, mientras éstas cubren por igual a todos los objetos el rocío se observa con más frecuencia sobre las hierbas de los prados que sobre los suelos arenosos. La razón es clara: el vapor de agua se condensa con facilidad en las superficies muy enfriadas, como las hojas, y sólo por excepción, cuando es muy abundante, llega a condensarse en superficies menos frías, como las arenas. Además el rocío se observa casi siempre en *horas de la madrugada* o sea cuando el enfriamiento es más intenso. Podemos pues decir que la causa esencial de su formación reside en el *enfriamiento nocturno del suelo*.

277. — El aire húmedo es más liviano que el seco, de aquí su tendencia a tomar un movimiento ascensional, tal como se observa en la formación de los vientos alisios (figura 104). De esta manera va atravesando capas sucesivamente más frías, efecto de la altitud, y así llega un momento en que se alcanza la saturación y la condensación. Este es el origen de las **nubes**, que han sido definidas como *"nieblas a la distancia"* (Hahn), es decir son como estas últimas grandes masas de vapor apenas condensado en forma de diminutas gotas (0,02 milímetros de diámetro),

que pueden mantenerse sin caer debido a su ínfimo peso.

Ya vimos los distintos tipos de nubes y las alturas respectivas (200).

Cuando la nube es atravesada por una corriente de aire suficientemente fría, la saturación y la condensación son más completas, se forman gotas de aguas de tamaño y peso mayor y que siendo capaces de vencer la acción de la gravedad se precipitan en forma de **lluvia.**

278. — En particular cuando la temperatura desciende por debajo de cero no solamente hay condensación sino también congelación o sea paso al estado sólido. La precipitación o caída se produce en este caso bajo forma de **nieve.**

En cuanto al origen del granizo o sea partículas de hielo por todos conocido, su explicación no resulta elemental y por esto la omitimos.

Finalmente la **escarcha** o **helada** no es sino el agua de rocío que se congela cuando la temperatura es muy baja.

* Podemos pues decir que la forma de producirse los fenómenos meteorológicos originados por la condensación del vapor de agua depende de la temperatura. *A medida que disminuye la temperatura aumenta el excedente de vapor de agua que se condensa y precipita.*

279. — **Factores físicos y geográficos de la precipitación.** Son las diversas causas que dan lugar u originan las precipitaciones.

Los FACTORES FISICOS se refieren al origen del fenómeno y enumerados por orden son los siguientes:

1º *Evaporación de las aguas* (consecuencia de un aumento de temperatura); 2º *movimiento ascensional del aire húmedo* (consecuencia de la disminución de densidad); 3º *disminución de temperatura* provocada por la altitud; 4º *estado de saturación* (provocado por el descenso de temperatura); 5º *condensación del vapor y formación de nubes;* 6º *precipitación o caída del agua líquida.*

El agua cumple así un verdadero CICLO, pues parte de la superficie de océanos, mares, etc., y después de un recorrido más o menos largo en la atmósfera vuelve a dicha superficie bajo forma líquida.

Los FACTORES GEOGRAFICOS son los que de una manera u otra favorecen la existencia de las condiciones o factores físicos necesarios para el fenómeno de las precipitaciones. Son:

1º *Desplazamiento del ecuador térmico* a ambos lados del ecuador matemático. Da lugar a una intensa evaporación y origina el movimiento ascensional de grandes masas de aire húmedo.

2º *Acción de los vientos.* Un viento húmedo y fresco reune las dos condiciones necesarias para originar precipitaciones, al contrario de lo que ocurre con un viento seco y caliente.

3º *Influencia del relieve.* Una gran barrera montañosa, como por ejemplo el sistema del Himalaya, detiene los vientos húmedos y aumentando así la cantidad de vapor de agua contenido en el aire éste alcanza el estado de saturación y se produce la condensación, que se manifiesta en forma de intensas lluvias.

Al estudiar la distribución de las precipitaciones tendremos oportunidad de comprobar la influencia de los diversos factores físicos y geográficos.

280. — **Medida de la precipitación.** Para medir la cantidad de agua precipitada se hace uso del PLUVIOMETRO (*pluvio* - lluvia; *metro*- medida) (figura 11), que no es sino una probeta graduada en centí-

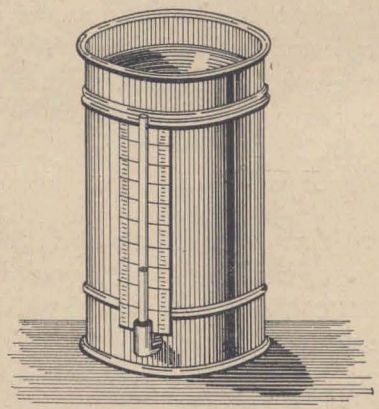


Figura 110. — PLUVIÓMETRO. Es una probeta graduada que permite medir la altura de agua precipitada.

metros cúbicos y munida a veces de un embudo cuyo objeto es facilitar el escurrimiento del agua. El volumen recogido durante un día se divide por la superficie de la abertura y se obtiene así la altura de agua sobre un centímetro cuadrado de superficie. Sumando las cantidades así obtenidas se determina la altura total de las precipitaciones durante un año. Así, cuando decimos que en Buenos Aires la altura de lluvia caída es de 933 milímetros (promedio obtenido de la observación de gran número de años) queremos significar que si el suelo de la ciudad fuera horizontal e impermeable y el agua caída no se escurriera ni evaporara al cabo de un año se formaría una capa de 933 milímetros de altura.

* Uniendo los puntos en los cuales cae igual cantidad de precipitaciones al cabo de un año, se obtienen las LINEAS ISOIETAS (*iso* - igual;

ieto - lluvia). Así, la isoieta de 500 milímetros une los puntos donde anualmente caen 500 milímetros de lluvias.

281. — Para conocer el régimen de precipitaciones no basta considerar la cantidad total de agua que se precipita al cabo de un año. Dos regiones en que la cantidad de lluvias sea de 500 milímetros anuales, por ejemplo, pueden ser muy distintas desde el punto de vista climatérico, según que los 500 milímetros caigan en tres, cuatro o cinco meses o se repartan más o menos uniformemente en todas las estaciones.

La distribución de las lluvias en los doce meses del año define el **régimen pluviométrico** de un punto dado y su importancia es tan grande como la del régimen térmico.

282. — **Idea del monto estacional o anual de las precipitaciones en diferentes lugares y del requerido para los cultivos.** Las *regiones más lluviosas* son las selvas ecuatoriales, donde anualmente se precipitan de 3.000 a 4.000 milímetros (monto anual). Las dos estaciones más lluviosas corresponden a los equinoccios o sea cuando el Sol pasa cerca del Ecuador, entonces llueve alrededor de 1.000 milímetros en dos meses (monto estacional).

Otra región muy lluviosa es la India. El monto anual oscila entre 1.500 y 2.000 milímetros. Pero el monto estacional es muy variable, pues corresponden de 1.200 a 1.800 o sea el 80 % a la época del monzón húmedo o de verano.

* Cada CULTIVO tiene su exigencia en cuanto a humedad. Así, el caucho, cacao, caña de azúcar y algodón, requieren más de 1.000 mm. anuales, el trigo de 500 a 900 o 1.000, el maíz hasta 1.300, etc.

También hay que advertir que no basta el monto o cantidad total sino que además la distribución estacional o el régimen pluviométrico deben ser favorables. Así, el algodón necesita copiosas lluvias durante el verano siéndole en cambio muy perjudiciales las lluvias de otoño; el trigo es favorecido por las lluvias de primavera y perjudicado por las de verano, etc.

REPASO

1. Explicar el procedimiento para el trazado de la curva de saturación.
2. Resolver el siguiente problema: un metro cúbico de aire a una temperatura de 28° contiene 14 gramos de vapor de agua. Calcular la humedad relativa.
3. Calcular la humedad relativa en el problema precedente suponiendo que la temperatura desciende hasta 18°.

4. Resolver el siguiente problema: si la temperatura del aire es de 20° y la humedad relativa 80 %, calcular la cantidad de agua que se precipita si el aire se enfría hasta 6°.
5. ¿Qué condición debe cumplirse para que haya saturación y condensación?
6. ¿En qué horas del día es mínima la humedad relativa y por qué?
7. Comparar la variación diurna y estacional de humedad relativa en un punto situado sobre el océano y otro de tierra firme.
8. ¿Qué relación puede establecerse entre la humedad relativa y la temperatura?
9. ¿Qué es la niebla y cómo se forma?
10. ¿Qué es el rocío y a qué horas del día es más abundante?
11. ¿Cómo se forman las nubes?
12. ¿Cuál es la causa del movimiento ascensional del aire húmedo?
13. Explicar la formación de la nieve y la escarcha.
14. ¿Qué se entiende por factores físicos y geográficos de la precipitación?
15. Enumerar ordenadamente los factores físicos que intervienen en el fenómeno de las precipitaciones.
16. Enumerar los factores geográficos de la precipitación.
17. ¿Qué influencia tiene el desplazamiento del ecuador térmico sobre las precipitaciones?
18. Explicar la influencia del relieve sobre las precipitaciones.
19. ¿En qué consiste un pluviómetro?
20. ¿Qué son líneas isoietas?
21. ¿Qué se entiende por régimen pluviométrico?
22. ¿Cuáles son las regiones más lluviosas?
23. ¿Qué característica tiene el régimen pluviométrico de la región de los monzones?
24. ¿Qué influencia tiene el régimen pluviométrico sobre determinados cultivos?

Distribución de la precipitación y tipos de clima

Influencia de la temperatura en la condensación. Distintos modos de producirse el enfriamiento del aire.

MAPAS DE LA PRECIPITACIÓN EN ENERO Y JULIO E INTERPRETACIÓN DE SUS INDICACIONES.

Enero. Hemisferio Sud y hemisferio Norte. Las lluvias ecuatoriales. Los contralisios o vientos del Oeste. Los monzones. Escalonamiento de las precipitaciones. Regiones áridas.

Julio. Hemisferio Sud y hemisferio Norte.

REGIONES DE MÁXIMA Y MÍNIMA PRECIPITACIÓN. Lluvias de convección, litorales y orográficas o de relieve.

Zonas pluviométricas. Zonas ecuatoriales, tropicales, desérticas, templadas y polares.

TIPOS DE CLIMA. Definición de clima.

Climas cálidos, templados y fríos; regulares, marítimos u oceánicos; climas de monzones y climas desérticos. Gráficas características.

283. — **Influencia de la temperatura en la condensación. Distintos modos de producirse el enfriamiento del aire.** Recordaremos nuevamente que la condición necesaria para que haya condensación es que el aire alcance el *estado de saturación*, tanto más fácil cuanto menor es la temperatura. De aquí que sea muy interesante examinar los distintos modos de producirse el enfriamiento del aire, fenómeno que es esencial en la formación de las lluvias.

* Una causa de enfriamiento es el *movimiento ascensional del aire*, muy notable en las regiones ecuatoriales, donde el intenso calentamiento provocado por los rayos solares hace disminuir la densidad del aire, en consecuencia éste se eleva y va encontrando capas sucesivamente más frías. De aquí entonces que descendiendo la temperatura se alcanza fácilmente el estado de saturación que a su vez origina la condensación del vapor de agua. Un ejemplo muy claro de lo que acabamos de decir es el referente a la formación de los *vientos alisios* (figura 104).

El movimiento ascencional del aire provocado por disminución de densidad se llama también de *convección*.

** Otro caso de ascenso de aire, aunque menos nítido, es cuando un viento sopla hacia los *bordes de un sistema montañoso* (fig. 111). No pudiendo avanzar, el aire se acumula formando remolinos y una parte tiene que ascender, disminuyendo así de temperatura. Esto explica la

mayor abundancia de lluvias en las laderas montañosas expuestas a los vientos húmedos, de aquí también la denominación *lluvias orográficas o de relieve* que se aplica a las precipitaciones cuyo origen se debe a la presencia de una cadena montañosa.

*** El aire *puede también enfriarse sin ascender.* Tal ocurre cuando un viento sopla desde una *región cálida a una más fría,* en este caso la condensación resulta favorecida.

Por el contrario, cuando el viento sopla desde *una región fría a una más cálida,* se calienta y por lo tanto necesita mayor cantidad de vapor para saturarse, alejándose así de las condiciones necesarias para

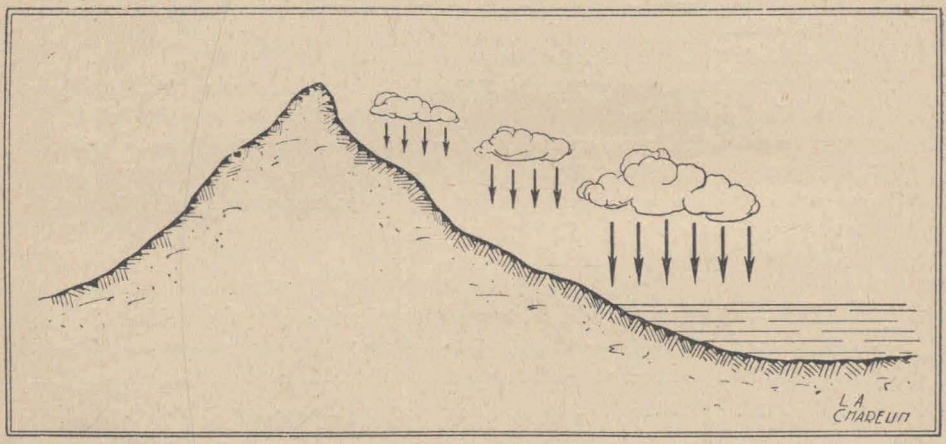


Figura 111. — LLUVIAS OROGRÁFICAS O DE RELIEVE. La cadena montañosa impide la libre circulación del aire, éste aumenta así su contenido en vapor de agua y alcanza fácilmente el estado de saturación.

la saturación y condensación. Esto es precisamente lo que ocurre en los *desiertos,* como después veremos.

Debemos tener muy presente las indicaciones anteriores porque nos permiten interpretar con exactitud los mapas de distribución de lluvias.

Mapas de las precipitaciones en enero y julio. Interpretación de sus indicaciones

Los mapas de las figuras 112 y 113 indican la distribución de lluvias en los meses que corresponden al verano e invierno de ambos hemisferios y han sido trazados siguiendo las indicaciones del autor francés *A. Supan.*

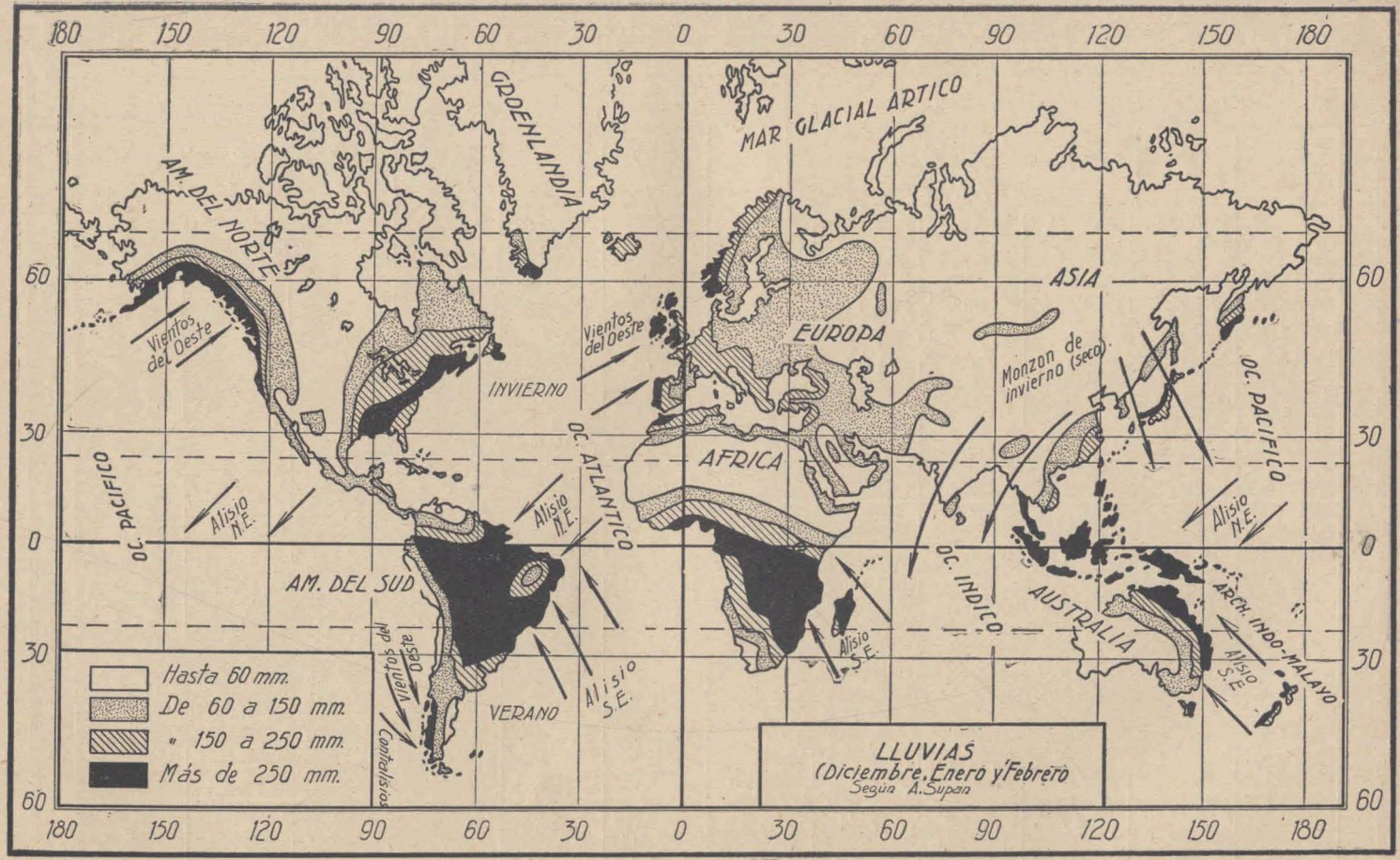


Figura 112. — DISTRIBUCIÓN DE LAS LLUVIAS EN EL PERÍODO DICIEMBRE - FEBRERO. La *zona tropical lluviosa* corresponde al hemisferio Sud, en el *Asia meridional y oriental* las precipitaciones son mínimas debido al predominio de los monzones secos.

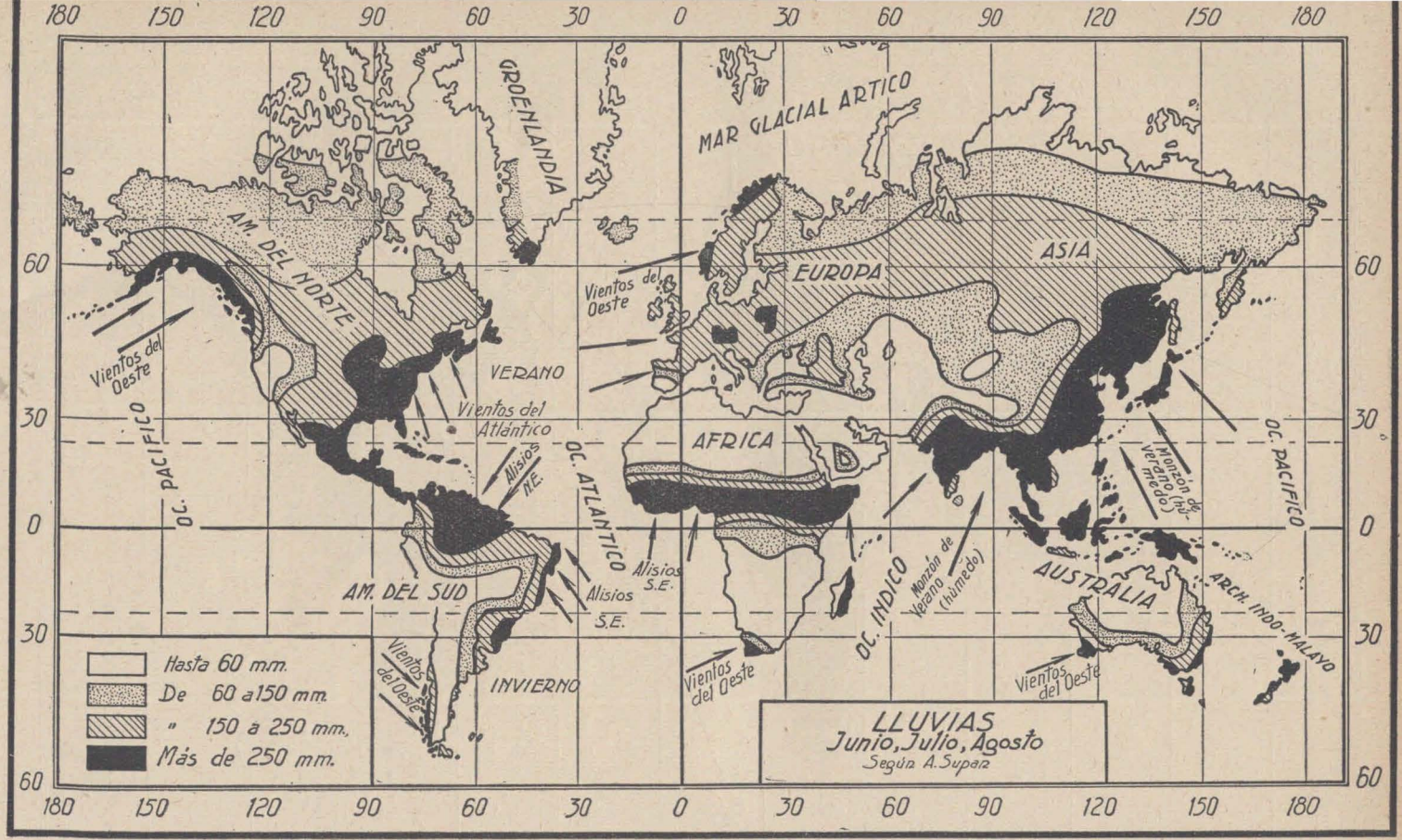


Figura 113. — DISTRIBUCIÓN DE LA LLUVIAS EN EL PERÍODO JUNIO - AGOSTO. La *zona tropical lluviosa* se desplaza hacia el hemisferio Norte, en el *Asia meridional y oriental* las precipitaciones son máximas debido al predominio de los monzones húmedos. Las regiones recorridas por los *vientos del Oeste* reciben abundantes lluvias, tanto en verano como en invierno.

ENERO

284. — **Hemisferio Sud.** Es verano.

* En las regiones comprendidas entre el Ecuador y los 30° de lat. S. hay fuerte calentamiento. Se forma así una *zona de bajas presiones* que atrae los *vientos alisios del SE* o sea los que vienen de los anticiclonales del Pacífico, Atlántico e Indico. Estos soplan desde regiones más frías a más calientes o sea *alejándose de las condiciones de saturación*, pero cuando se acercan al Ecuador el aire toma un movimiento ascensional que provoca enfriamiento en las alturas y condensación de la humedad que traen. Se trata pues de *lluvias de convección*.

Esta es la explicación de la abundancia de lluvias en las regiones recorridas por los alisios, vientos relativamente secos, y más particularmente en las que están sobre el Ecuador o sea: *gran parte del territorio brasileño, Congo, Africa Oriental, isla de Madagascar, NE de Australia* y parte de la *Insulindia*. El promedio correspondiente a los tres meses pasa de 250 milímetros (marcado con negro en la figura).

** Una parte del territorio argentino o sea el Este, es recorrido por derivaciones de los alisios pero las precipitaciones son menos abundantes: de 150 a 250 mm. La explicación es muy sencilla: a medida que los vientos penetran en los continentes pierden o condensan la humedad que llevan. De aquí el *escalonamiento* de las lluvias desde el mar hacia la tierra, como también puede observarse en Africa y Australia.

*** Otra región muy lluviosa es el *Sud de Chile*, con un promedio que también pasa de 250 mm. Los *vientos del Oeste* o *contralisios* que vienen del anticiclonal sud-pacífico traen mucha humedad y viniendo de regiones más cálidas a más frías se saturan fácilmente dando así lugar a copiosas precipitaciones. Este efecto es acentuado por la presencia de relieve montañoso, la cordillera de los Andes, que obliga al aire húmedo a ascender.

IV * Finalmente debemos considerar las *regiones de mínimo de lluvias*. Así por ejemplo, en las *costas del Perú* y gran parte de *Australia*, el promedio no alcanza a 60 mm., habiendo puntos donde apenas caen 10 mm. La explicación es muy simple. Los vientos que pudieran aportar la humedad necesaria se encuentran con regiones recalentadas debido a la falta de vegetación o al suelo arenoso, *en lugar de enfriarse se calientan* alejándose por lo tanto de las condiciones de saturación.

285. — **Hemisferio Norte.** Es invierno.

El *alisio del NE* actúa en el Norte de la América del Sud y la In-

sulindia, pero la convección o movimiento ascencional del aire no es tan pronunciada porque la temperatura es algo menor y por lo tanto la densidad del aire es mayor. De aquí que la faja de *lluvias tropicales* (marcada con negro), tenga una extensión muy reducida en este hemisferio.

Se destaca la influencia de los *contralisios* o *vientos del Oeste*, que actúan especialmente en las costas occidentales de América del Norte y Europa. Provienen de los anticiclonales oceánicos respectivos y soplando de más caliente a más frío condensan fácilmente la humedad. Esto explica la abundancia de lluvias en las regiones recién mencionadas, más de 250 mm. en sólo tres meses.

Otras regiones lluviosas son el Este de América del Norte y Asia, donde actúan derivaciones de los alisios y contralisios, dirigidas hacia el NO o sea *de más caliente a más frío.*

* Hacia el interior de la América del Norte las lluvias disminuyen hasta un mínimo, menos de 60 mm. Esto se debe:

1º A que los vientos oceánicos húmedos recién mencionados no actúan, pues son detenidos por las barreras montañosas o sino porque van condensando la humedad.

2º La región interior está ocupada por un gran anticiclonal o centro de alta presión que emite vientos secos o de escasa humedad.

Este mismo escalonamiento de las lluvias puede observarse hacia el interior del Europa y Asia y obedece a iguales causas. Es particularmente notable la aridez que caracteriza a una gran parte del Asia y que es motivada por los vientos monzones secos (monzones de invierno) que se desprenden del gran anticiclonal asiático.

** La región *más intensamente árida* es el *desierto del Sahara*, donde las lluvias no alcanzan a 10 mm. La explicación es inmediata: aquí actúan vientos que soplan de Norte a Sud o sea de más frío a más caliente, alejándose así de las condiciones de saturación y condensación.

JULIO

286. — **Hemisferio Sud.** Es invierno.

El anticiclón atlántico-índico se amplía avanzando hasta mucho más al Norte del trópico desde las costas orientales de América del Sud hasta el Sud de Africa. Estas regiones en lugar de recibir vientos, los emiten y de aquí la falta o escasez de lluvias. Los alisios del SE se desplazan hacia el Norte, reduciendo por lo tanto su radio de acción. De aquí la menor cantidad de lluvias, como se puede apreciar fácilmente observando el desplazamiento de las manchas negras que corresponden a más de 250 mm.

Los *contralisios o vientos del Oeste*, actúan en el *Sud de Chile, SO de Australia* y *Nueva Zelandia*, provocando intensas precipitaciones.

Las regiones interiores de Australia, Sud Africa y América del Sud, son áridas porque forman grandes anticiclonales que emiten vientos secos.

287. — **Hemisferio Norte.** Es verano.

Los alisios del NE actúan intensamente en el Norte de América del Sud, Antillas, Méjico, centro de Africa y archipiélago indo-malayo. Originan lluvias de convección cuyo mecanismo hemos ya considerado. Las zonas de máxima precipitación vecinas al Ecuador se desplazan hacia el Norte, como fácilmente se puede apreciar.

Las *costas occidentales de Europa* reciben menor cantidad de lluvias que en invierno. Esto se explica porque las presiones son más elevadas, la isobara de 760 mm. abarca una gran parte del continente, por lo tanto hay menor atracción de los vientos occidentales. Estos pueden llegar hasta el extremo oriental, pues son atraídos por el gran ciclón asiático.

* La región meridional del Asia y también la costa oriental hasta el norte del Japón, así como el archipiélago indo malayo se caracterizan por la abundancia de lluvias, más de 250 mm., lo que se debe a la influencia del monzón húmedo de verano.

** Las *regiones de mínimo de lluvias* son las interiores de Asia (*Tibet, Mongolia*, etc.) aisladas de la acción de los vientos húmedos por las grandes cadenas montañosas (*Himalaya, Karakorum*, etc.) o sino sometidas a la acción de vientos secos que van de más frío a más caliente, alejándose así de las condiciones de saturación, como ocurre en el *Sahara* (Africa).

288. — **Regiones de máximas y mínimas precipitaciones.** — Las regiones que reciben mayor cantidad de precipitaciones son:

1º Las REGIONES CÁLIDAS DE TEMPERATURA CONSTANTE, comprendidas entre el Ecuador y los trópicos o sea la región del *Amazonas* (Brasil), *Congo* (Africa) y *archipiélago indomalayo*. El promedio anual de lluvias oscila entre 2.000 y 4.000 milímetros. Es aquí donde predominan las *lluvias de convección*, cuyo origen hemos estudiado.

2º Las REGIONES LITORALES, cuando están expuestas a los vientos oceánicos húmedos. De aquí las denominadas *lluvias de litoral*.

3º Las CADENAS MONTAÑOSAS QUE RECIBEN LA ACCIÓN DE LOS VIENTOS HÚMEDOS, que son obligados a elevarse y por lo tanto al descender de temperatura condensan la humedad originando las *lluvias orográficas o de relieve*. Así por ejemplo, en *Padang* (isla de Sumatra) y

Maccasar (islas Célebes), puntos situados a considerable altura, se precipitan respectivamente 4.576 y 3.042 milímetros por año. En *Tcherrapoundji*, al pie del Himalaya, caen 12.040 milímetros, es el punto más lluvioso que se conoce.

Las regiones que reciben menor cantidad de precipitaciones son:

1º Las EXPUESTAS A VIENTOS CONTINENTALES SECOS. Ejemplos: el *interior del Asia*, donde los vientos van de más frío a más caliente.

2º Las ALTIPLANICIES INTERIORES rodeadas de cadenas montañosas que detienen los vientos portadores de humedad. Ejemplos: *altiplanicies del Colorado y Texas* (Estados Unidos), *Bolivia* (América del Sud), etc.

289. — **Zonas pluviométricas.** — Pueden determinarse de acuerdo con la cantidad total de lluvias que reciben y también con el *régimen pluviométrico* o sea la distribución de las lluvias durante los distintos meses del año.

1º Las ZONAS ECUATORIALES comprenden una faja muy próxima al Ecuador hasta los 10° de latitud más o menos. El calentamiento es muy intenso en cualquier época del año, de aquí que el movimiento ascensional del aire llamado también de *convección* se mantiene y da lugar a lluvias constantes. El promedio es de 2.000 a 4.000 mm. y se reparte en todo el año, es decir *no hay estación seca* aunque sí existen dos máximos muy marcados. Ejemplo: la localidad de *Akassa* (costa de Nigeria, lat. 4°20' N), cuyo régimen pluviométrico está representado en la gráfica de la figura 114.

2º Las ZONAS TROPICALES, van de los 10° hasta las vecindades de ambos trópicos. El promedio es algo menor y oscila alrededor de los 2.000 mm.

Cuando el Sol está en el hemisferio Sud (verano) la temperatura es muy elevada y da origen a lluvias de convección muy abundantes, mientras tanto en el hemisferio Norte el calor y el movimiento ascensional del aire son menos pronunciados, las lluvias son escasas y hasta pueden faltar por completo. *Hay una estación seca muy marcada.* Pasando el Sol al hemisferio opuesto se invierten las situaciones, como se explica en la figura 104. Se trata pues de *lluvias periódicas*, cuyo máximo coincide con el paso del Sol por el *cenit del lugar*. Ejemplos: *San Luis* (Africa, hemisferio Norte) y *Boroma* (Africa, hemisferio Sud). Las gráficas representativas (figura 115) reflejan claramente *la inversión de las estaciones lluviosas* en ambos hemisferios: cuando el Sol cul-

mina en el Sud hay máximo de lluvias, mientras tanto en el Norte hay mínimo y viceversa.

3º Las ZONAS DESÉRTICAS se extienden a ambos lados de los trópicos. En el HEMISFERIO SUD: *Oeste de la Argentina* y *Bolivia, Norte de Chile* y *costa del Perú* (América del Sud); *desierto de Kalahari*

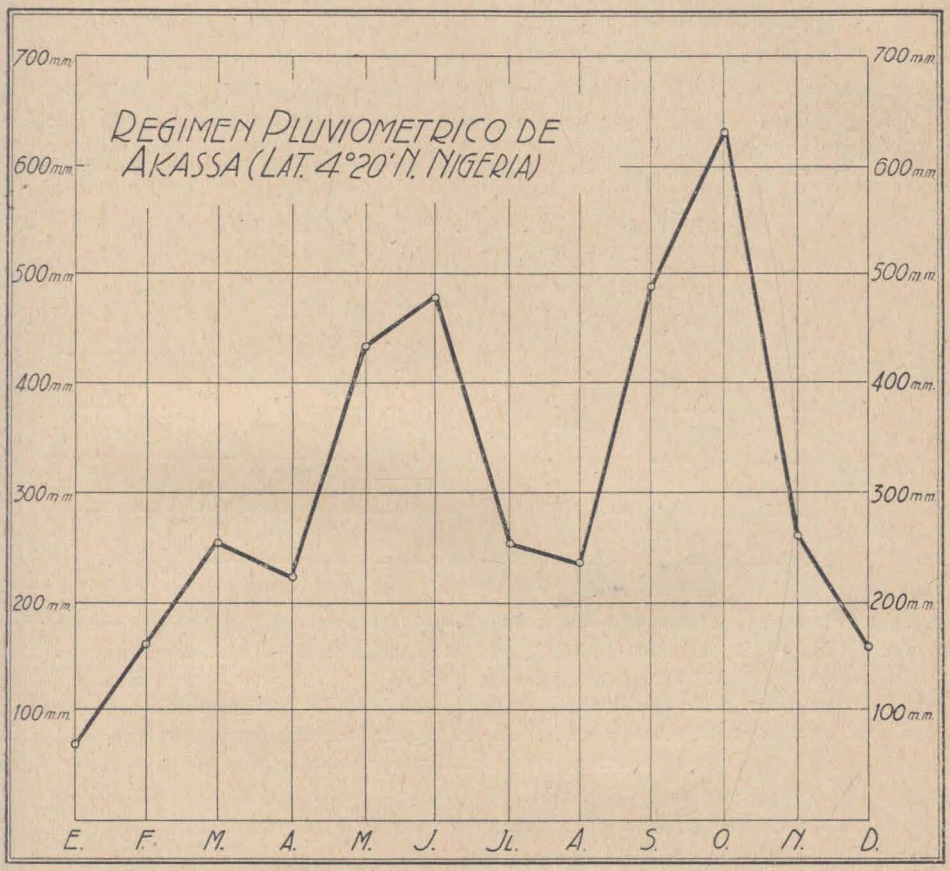


Figura 114. — RÉGIMEN PLUVIOMÉTRICO DE AKASSA (*Nigeria*, Africa). No hay período seco, ya que el mes de precipitaciones mínimas tiene poco menos de 80 milímetros de lluvias, cantidad que no puede considerarse como escasa. Los *máximos* son bien marcados, especialmente el de octubre, mes durante el cual se precipitan 628 milímetros o sea aproximadamente las 2/3 partes del total anual que corresponde a Buenos Aires (933 mm.).

(Africa Austral); *desiertos de Australia*. En el HEMISFERIO NORTE: *desiertos del Colorado* y *Texas* (Estados Unidos, América del Norte), *Sahara* y *Egipto* (Africa); *Arabia, Irán, Turkestán, NO de la India,*

altiplanicies del Tibet y Mongolia (Asia). Se trata de regiones muy áridas, donde la cantidad anual de lluvia no alcanza en general a 200 milímetros. Esta aridez es debida ya a la influencia de vientos continentales que soplando de más frío a más caliente se alejan de las condiciones de saturación, ya a la presencia de cadenas montañosas que detienen los vientos húmedos.

3º Las ZONAS TEMPLADAS PROPIAMENTE DICHAS se caracterizan por tener lluvias menos abundantes y en general de *tipo variable*, lo que obedece a la menor regularidad de los vientos. El promedio oscila entre 250 a 2.000 mm. Es aquí donde se nota el *escalonamiento* de las llu-

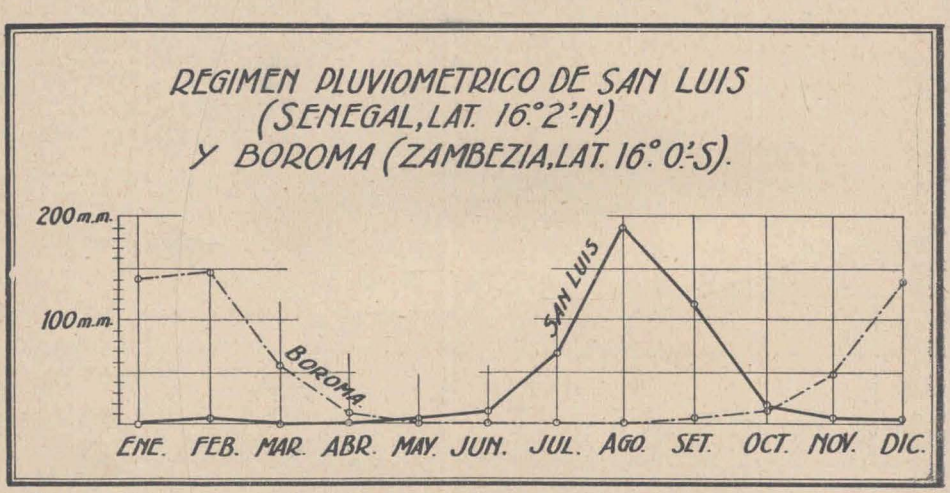


Figura 115. — RÉGIMEN PLUVIOMÉTRICO DE SAN LUIS DE SENEGAL (*Africa*, hemisferio norte) Y BORONA (*Africa*, hemisferio Sud). Esta gráfica nos muestra claramente un ejemplo de *lluvias periódicas*: los máximos de lluvias coinciden con las *culminaciones cenitales*. Estas se producen en épocas distintas según los hemisferios, lo mismo ocurre con los máximos pluviométricos.

vias desde el litoral hacia el interior de los continentes o sea a medida que los vientos condensan la humedad.

4º Las ZONAS POLARES se caracterizan por la escasez de lluvias, el promedio es de unos 250 mm. La evaporación en los mares vecinos es muy débil y en consecuencia los vientos dominantes son secos.

TIPOS DE CLIMA

290. — Tomemos un punto cualquiera, Buenos Aires por ejemplo, y consideremos sus condiciones meteorológicas.

Su *régimen térmico* o sea la distribución de las temperaturas en los

doce meses del año está claramente representado en la figura 116. No hay en nuestra ciudad inviernos muy marcados, ya que ningún mes tiene temperatura media inferior a diez grados, en cambio el verano es muy pronunciado, pues cinco meses del año tienen más de veinte grados.

El *régimen de vientos* se caracteriza por el predominio de los vientos que vienen del Este u Oriente, como se indica en la figura 107.

Por último, el *régimen pluviométrico* o sea la distribución de las lluvias en los doce meses del año, se indica en la figura 117. No existe estación seca, si bien hay un leve predominio de las lluvias de verano.

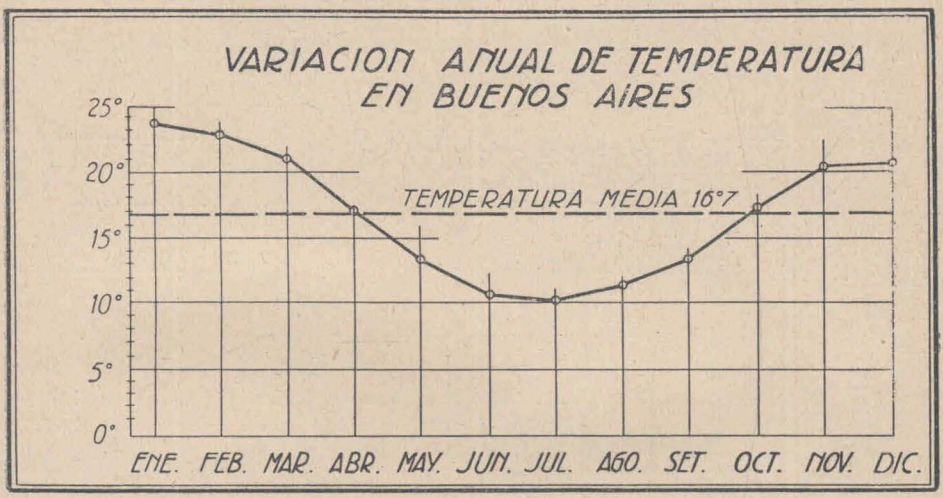


Figura 116. — RÉGIMEN TÉRMICO DE BUENOS AIRES. El mes más cálido es enero, con poco omás de 23°, el mes menos cálido es julio con 10° aproximadamente. La *temperatura media anual* es de 16°7 (clima templado), la *amplitud anual de temperatura* alcanza a 13° (clima moderado).

Hay pues, lo mismo en nuestra ciudad que en cualquier otro punto que se considere, tres grandes grupos de fenómenos meteorológicos: régimen térmico o de temperatura, régimen de vientos y régimen pluviométrico o de lluvias, cuyo *conjunto* define lo que se llama **clima del lugar.**

Por lo tanto, la clasificación o determinación de los tipos de clima debe estar basada en el conjunto de las condiciones atmosféricas de la región que se considere, como a continuación se explica.

291. — **Climas cálidos.** El *régimen térmico* se caracteriza por la temperatura media anual y de cada mes considerado separadamente superior a veinte grados. En consecuencia la *amplitud térmica anual* o

diferencia de temperaturas medias entre los meses extremos, es pequeña y no alcanza en general a *diez grados*. Ejemplo: *Singapore* (figura 91).

La *circulación atmosférica* tiene como rasgo saliente el predominio absoluto de los vientos alisios.

El *régimen pluviométrico* o distribución de lluvias es algo variable y permite hacer la siguiente subdivisión:

1º CLIMA ECUATORIAL. Lluvias muy abundantes (2.000 a 4.000 mm.), sin estación seca. La amplitud térmica es insignificante: 1° a 4°. Se llama también CLIMA GUINEO porque caracteriza a la región de Guinea (Africa) y se extiende en una faja muy vecina al Ecuador.

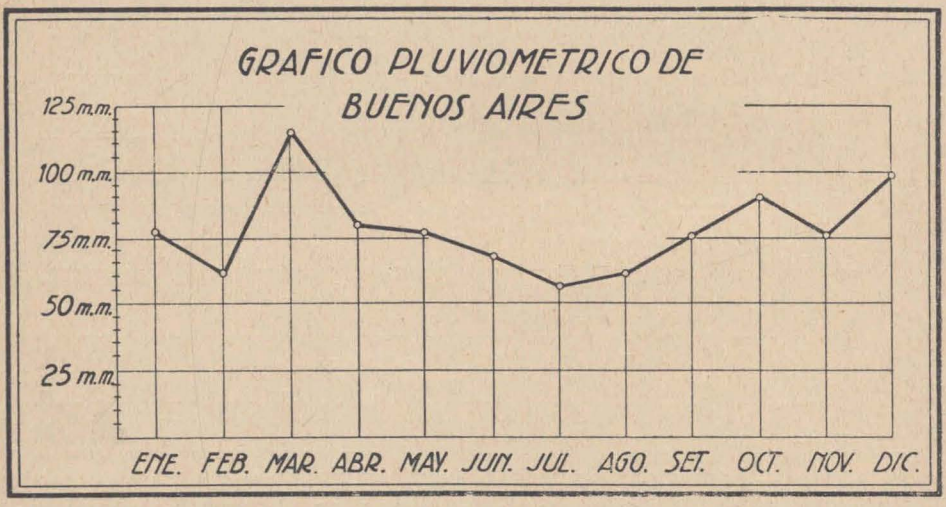


Figura 117. — RÉGIMEN PLUVIOMÉTRICO DE BUENOS AIRES. No hay estación seca, si bien el verano es más lluvioso que el invierno.

2º CLIMA SUBECUATORIAL O DE TRANSICIÓN. También se llama SUDANES (de la región de Sudán, Africa). Es una transición entre el ecuatorial y el tropical.

3º CLIMA TROPICAL. Lluvias menos abundantes, hasta 2.000 mm. Hay una estación seca muy marcada. Ejemplos: *San Luis* y *Boroma* (figura 115). Caracteriza a una región más alejada del Ecuador y por esta razón la amplitud térmica es mayor, oscilando entre 5° y 10°.

Las tres variedades citadas corresponden a *climas regulares* o *marítimos*, pues la amplitud térmica no pasa de 10° y en algunos casos es tan pequeña que prácticamente no existe ninguna diferencia entre el invierno y el verano. Se extienden aproximadamente desde el Ecuador a los trópicos.

A ambos lados de los trópicos se encuentran las vastas regiones caracterizadas por el **clima desértico o árido.** Los veranos son muy mar-

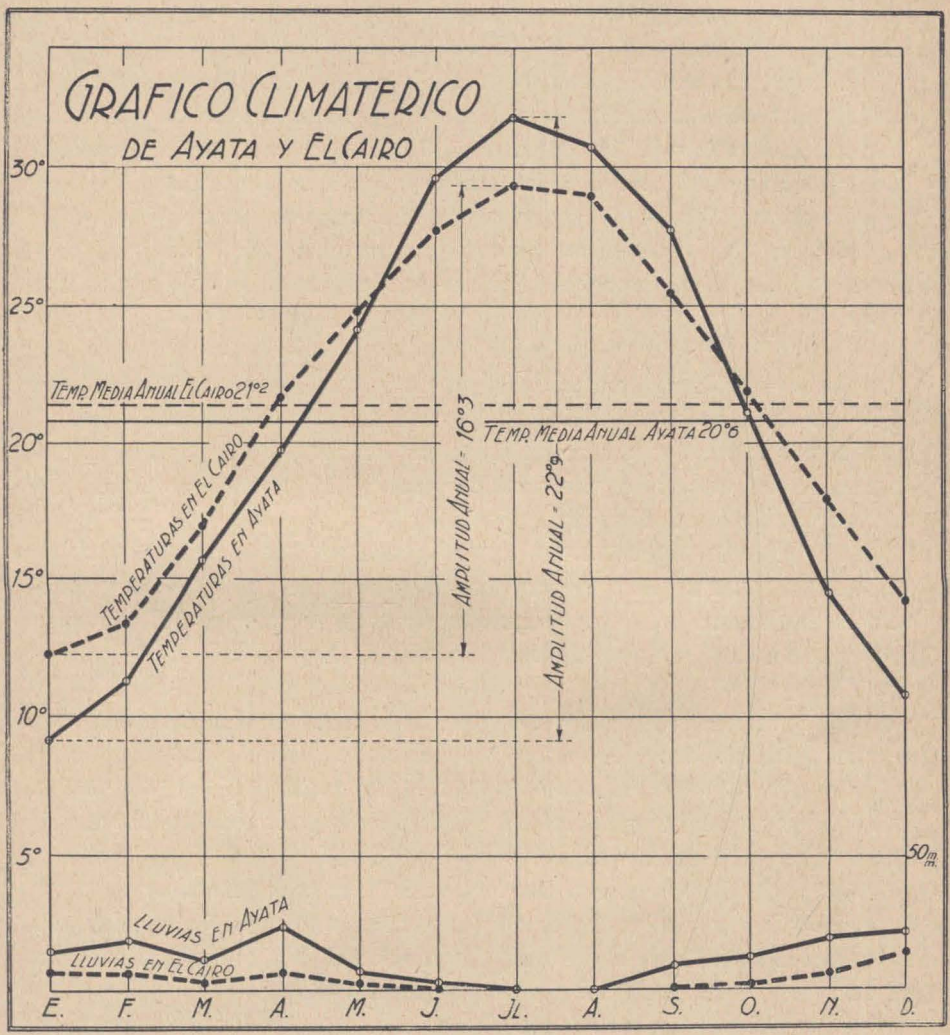


Figura 118. — GRÁFICO CLIMATÉRICO DE AYATA Y EL CAIRO. En *Ayata* el clima es continental o sea con fuerte amplitud térmica, en *El Cairo* es moderado debido a la influencia del Mediterráneo, que se refleja en el crecimiento más suave de la curva de temperatura. En conjunto el clima es cálido, pues hay un sólo mes con menos de 10° (Ayata) y además continental. Las *precipitaciones* son escasísimas, con mínimo en verano. Se trata pues de un *clima cálido, continental y árido.*

cados (figura 118), observándose temperaturas más elevadas que en el Ecuador, debido a las causas ya mencionadas. Durante el invierno

el suelo formado por arenas se enfría considerablemente. la *amplitud térmica* resulta así muy marcada en el interior de las tierras (22°9 en *Ayata*, Sahara argelino) y más suave en los puntos sometidos a la influencia reguladora del mar (16°3 en *El Cairo*).

Pero el rasgo más saliente está dado por el *régimen pluviométrico*. Las lluvias son escasísimas, como puede apreciarse sin dificultad en las gráficas de *Ayata* y *El Cairo* (figura 118)*. Los vientos no pueden condensar la humedad debido a las temperaturas muy elevadas.

Se trata pues, de un clima cuyas características son:

Cálido (en general predominan temperaturas muy elevadas), continental o de fuerte amplitud térmica y desértico o árido por la falta de lluvias.

292. — **Climas templados.** Se extienden a ambos lados de las fajas de desiertos o zonas áridas. El régimen térmico se caracteriza ya por la temperatura media anual comprendida entre 10° y 20°, pero dista mucho de ofrecer la uniformidad propia de los climas cálidos. De aquí la siguiente subdivisión.

1º CLIMA TEMPLADO-CÁLIDO O SUBTROPICAL SIN ESTACIÓN FRÍA ACENTUADA. Los veranos son cálidos y los inviernos muy suaves, estos últimos con una temperatura media superior a 10°, la nieve es desconocida. Ejemplo: *Palermo* (Italia), *Alger* (Algeria) y *Buenos Aires*.

Una variedad del clima subtropical es el *clima mediterráneo*, que se caracteriza por tener el verano muy seco.

2º CLIMA TEMPLADO-FRÍO O CON ESTACIÓN FRÍA ACENTUADA. Los inviernos son muy marcados, hay por lo menos cuatro meses con una temperatura media inferior a 10°.

Esta subdivisión admite las tres variedades conocidas o sea:

a) *Clima regular u oceánico o marítimo*, propio de las regiones sometidas a la influencia del mar. La amplitud de temperatura no pasa de *diez grados*. Ejemplo: *Valentia* (Irlanda, Europa).

b) *Clima continental moderado*, con una amplitud comprendida entre *diez* y *veinte grados*. Corresponde a regiones no muy alejadas del mar. Ejemplo: *París* (Francia, Europa).

c) *Clima continental o excesivo*, donde la amplitud pasa de *veinte grados*. Es característico de las regiones alejadas del mar, donde la influencia de éste no puede llegar, y alcanza amplio desarrollo en Asia, Europa y América del Norte. Ejemplos: *Barnaoul* y *Verkoiansk* (figura 92), situados en el Asia.

293. — **Climas fríos.** La temperatura media anual es inferior a diez grados. Comprenden dos variedades:

1º CLIMA SUBÁRTICO o SIBERIANO. Mínimo de ocho meses a menos de diez grados. Máximo de cuatro meses a más de diez grados.

2º ARTICO o POLAR. Todos los meses a menos de diez grados.

* Por último, dada la extensión de los **climas de monzones** y los **desérticos**, caracterizados estos últimos por la aridez, se justifica que formen dos categorías importantes, que estudiaremos en la parte especial.

En el cuadro siguiente se citan algunos ejemplos característicos de los tipos de clima que acabamos de estudiar. Llamaremos:

T	temperatura media anual.
t	,, ,, del mes más cálido.
t'	,, ,, ,, ,, menos cálido.
A	amplitud anual de temperatura.
Ll	cantidad de lluvia caída en un año (expresada en milímetros).

294. — El cuadro anterior nos permite apreciar en conjunto las características de todos los tipos de clima (fig. 119).

* En los CLIMAS CÁLIDOS el rasgo más destacado es el aumento de la amplitud anual de temperatura con la latitud, aunque sin alcanzar ésta valores muy pronunciados, lo cual ya sabemos a qué obedece. Se trata pues de *climas regulares*. En puntos más alejados del Ecuador, *Ayata*, por ejemplo, las temperaturas de verano son mucho más elevadas y el clima es *tropical continental*, pero la extensión que abarca este último tipo es pequeña en comparación a la de los cálidos regulares. Luego: *en los climas cálidos la regla es el tipo regular o marítimo u oceánico, la excepción es el tipo continental.*

** Los CLIMAS SUBTROPICALES se caracterizan por la suavidad de los inviernos, cuya temperatura media es superior a 10°, la nieve es desconocida o excepcional, como en Buenos Aires. La amplitud térmica no pasa de 15°. La regla general es el *tipo moderado.*

*** En los CLIMAS TEMPLADOS PROPIAMENTE DICHOS los inviernos son más marcados. Comprenden las tres variedades: *regular, moderado* y *excesivo*. Compárense las temperaturas medias de Valentia y Kiew, se ve que las de este último punto, muy alejado del mar, son mucho más acentuadas. *En los climas templados el carácter regular o moderado o excesivo depende de la mayor o menor distancia al mar.*

IV * Finalmente, en los CLIMAS FRIOS predomina el carácter continental.

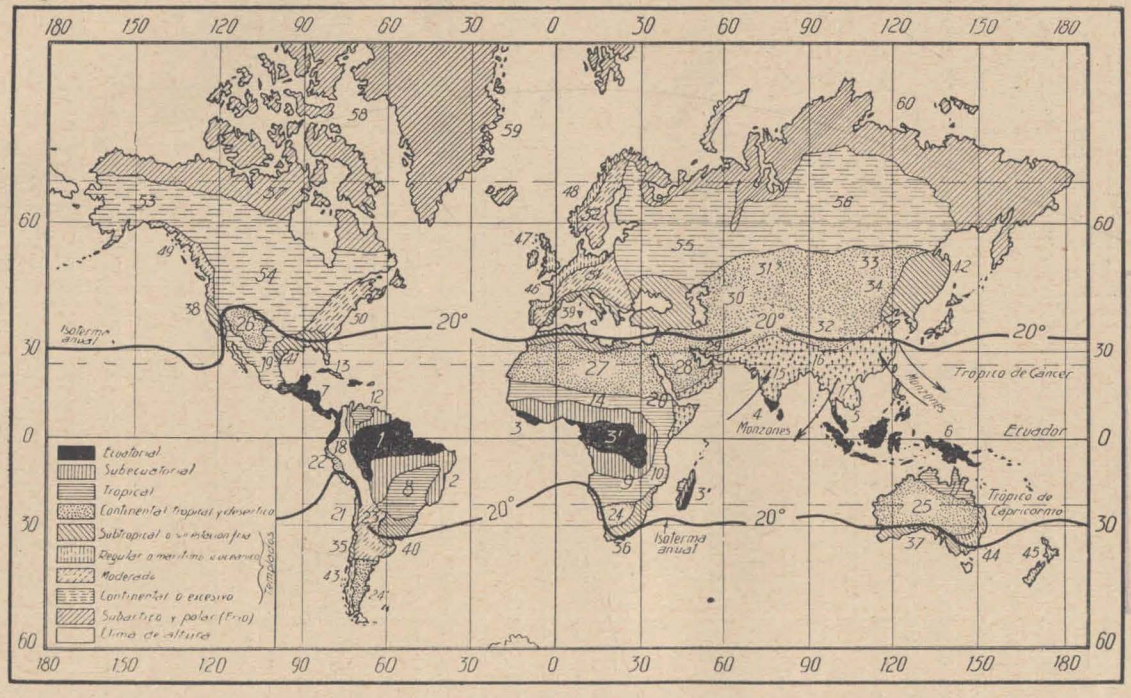


Figura 119. — MAPA DE LOS TIPOS DE CLIMA Y REGIONES NATURALES. Las regiones naturales coinciden aproximadamente con las climáticas.

A. *Regiones ecuatoriales.* 1. Amazonas o llanura del Amazonas. 3. Guinea y Nigeria. 3'. Guinea y Congo.

3''. Oriente de Madagascar. 4. Extremo Sud de la India e isla de Ceylán. 5. Península de Malaca e Insulindia. 6. Nueva Guinea. 7. América Central y costa septentrional pacífica sudamericana.

B. *Regiones subecuatoriales.* 2. Costa septentrional y región interior del Brasil. 9. Angola, Rhodesia, Tanganika, Sudán.

C. *Regiones tropicales.* 8. Campos del Brasil. 10. Rhodesia. 14. Sudán anglo-egipcio. 11. Norte de Australia. 12. Llanos de Venezuela. 13. Archipiélago de las Antillas. Regiones tropicales monzónicas. 15. Altiplanicie del Decán. 16. Llanura indogangética. 17. Indochina.

D. *Regiones áridas, semiáridas y desiertos.* 21. Norte de Chile (Atacama). 22. Costa peruana. 24'. Altiplanicie patagónica. 24. Kalahari. 25. Centro de Australia. 26. Colorado y Arizona. 27. Sahara y Libia. 28. Arabia. 29. Irán. 30. Turania. 31. Aral y Turkestán. 32. Tibet. 33 y 34. Gobi y Mongolia.

E. *Regiones templado-cálidas.* a) *Veranos secos e inviernos lluviosos.* 35. Centro de Chile. 36. Sud-Africa. 37. Sud de Australia. 38. California. 39. Región mediterránea europea. b) *Veranos lluviosos.* 40. Pampas argentinas y territorio uruguayo. 41. Región del golfo de Méjico. 42. China oriental, Manchuria y Sud del Japón.

F. *Regiones templado-frías.* 18. Altiplanicies andinas. 43. Patagonia chilena. 45. Nueva Zelandia. 46. Costas occidentales de Europa. 47. Islas Británicas. 48. Región litoral noruega. 49. Costas occidentales de Estados Unidos y Canadá. 50. Región oriental de Estados Unidos. 51. Centro de Europa. 52. Suecia y Noruega. 53. Oeste de Canadá y Alaska. 54. Centro y Norte de Estados Unidos y Canadá. 55. Llanura rusa. 56. Llanura siberiana.

G. *Regiones frías.* 57. Norte de Canadá. 58. Archipiélago polar americano. 59. Groenlandia. 60. Tundras europeas y siberianas.

Localidad	*Latitud*	*T*	*t*	*t'*	*A*	*Ll*	*Denominación*
						mm.	
CLIMAS CÁLIDOS							
Akassa (Nigeria, Africa)	4°20' N	25.5	26.6	24.4	2.2	3.655	Clima guineo o ecuatorial.
Porto Novo (Dahomey, Africa)	6°5' N	26.3	28.1	24	4.1	1.268	Clima sudanés o subecuatorial.
Boroma (Zambezia, Africa)	16° S	26.0	30.9	21.7	9.2	556	Clima senegalés o tropical.
Ayata	33°28' N	20.6	32.2	9.3	22.9	105	Continental tropical y desértico.
CLIMA SUBTROPICAL O TEMPLADO SIN ESTACIÓN FRÍA.							
Palermo (Italia)	38°8'	17.3	24.8	10.3	14.5	756	Mediterráneo.
Alger (Algeria)	36°48'	18.3	25.3	11.9	13.4	765	" "
Buenos Aires	34°36'	16.7	23.5	10.1	13.4	933	" "
CLIMAS TEMPLADOS CON ESTACIÓN FRÍA.							
Valentia (Irlanda)	51°55' N	10.5	15.2	7.1	8.1	1.422	Regular u oceánico.
París (Francia)	48°50' N	10.0	18.0	2.1	15.9	527	Moderado.
Kiew (Ukrania)	50°26' N	6.8	19.2	— 6.2	25.4	535	Continental o excesivo
CLIMAS FRÍOS.							
Verkoiansk	67°34' N	— 16.3	15.4	— 50.5	65.9	99	Subártico o siberiano.

REPASO

1. ¿De cuántas maneras puede producirse el enfriamiento del aire?
2. ¿Qué se entiende por movimiento de convección?
3. ¿Qué son lluvias orográficas o de relieve?
4. ¿Cuándo puede el aire enfriarse sin ascender?
5. ¿Qué son lluvias de convección y cómo se producen?
6. ¿Cómo se explica el escalonamiento de las lluvias hacia el interior de los continentes?
7. Explicar la causa de la abundancia de lluvias en el Sud de Chile.
8. Señalar las regiones de mínimo de lluvias en el mes de enero y explicar las causas.
9. ¿Por qué las lluvias disminuyen desde las costas al interior de la América del Norte en el mes de enero?
10. Explicar el desplazamiento de las zonas de lluvias máximas hacia el hemisferio Norte en el mes de julio.
11. Señalar las zonas de mínimo de lluvias en julio y explicar las causas.
12. ¿Cuáles son las regiones de máximo de lluvias anuales y por qué?
13. ¿Cuáles son los regiones de mínimo de lluvias anuales y por qué?
14. ¿Por qué no hay estación seca en las regiones vecinas al Ecuador?
15. ¿Por qué hay estación seca marcada en las regiones algo alejadas del Ecuador?
16. Explicar la inversión de las estaciones lluviosas en las zonas vecinas a los trópicos.
17. Señalar en el mapa los principales desiertos y explicar las causas de la aridez.
18. ¿Qué características tienen las zonas templadas y polares en cuanto a las lluvias?
19. ¿Qué es clima de un lugar dado?
20. ¿Cuáles son las características generales de los climas cálidos?
21. ¿En qué se distingue el clima tropical del ecuatorial?
22. ¿Por qué aumenta la amplitud térmica con la latitud?
23. ¿Qué características tiene el clima tropical continental?
24. ¿Cuántas variedades comprende el clima templado?
25. ¿Qué variedades comprende el clima templado - frío o con estación fría acentuada?
26. ¿Qué características tiene el clima frío?
27. ¿Cuántas variedades comprenden los climas fríos?
28. Comparar las amplitudes térmicas en los distintos tipos de clima.

BIOGEOGRAFIA O GEOGRAFIA BIOLOGICA

I

Fitogeografía o Geografía botánica

Definición de Biogeografía, Fitogeografía y Zoogeografía.
INFLUENCIA DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS SOBRE LAS PLANTAS: luz solar, temperatura y humedad. Ejemplos. Plantas higrófilas y xerófilas.

FORMACIONES O ASOCIACIONES DE VEGETACIÓN. Bosques, maquis, praderas y estepas, formaciones mixtas (sabanas, parques).
REGIONES FITOGEOGRÁFICAS.

a) *Región ecuatorial*. El bosque ecuatorial.
b) *Regiones tropicales*. El bosque tropical y las sabanas.
c) *Regiones semidesérticas y áridas o desérticas.*
d) *Regiones subtropicales o templado-cálidas*. El maquis y las praderas.
e) *Regiones templado-frías con inviernos muy acentuados*. Las estepas. Los bosques templados
f) *Región ártica*. Las tundras

BIOGEOGRAFIA O GEOGRAFIA BIOLOGICA

295. — La **Biogeografía** (*bios* - vida) o **Geografía Biológica** estudia la distribución geográfica de la vida, ya sea animal o vegetal. Se divide pues en dos ramas: la **Fitogeografía** (*fitos* - vegetal) o **Geografía Botánica** y la **Zoogeografía** (*zoo* - animal) o **Geografía Zoológica.**

I

Fitogeografía

296. — La **Fitogeografía** estudia la distribución geográfica de los vegetales sobre el globo terrestre así como las causas a que ésta obedece.

Varios son los factores que influyen sobre la vida de las plantas y que permiten explicar la distribución geográfica.

297. — **Factores climatéricos. Influencia de la luz solar.** Mediante la luz los vegetales asimilan, es decir toman oxígeno de la atmósfera y emiten anhidrido carbónico. Además sin la luz no existiría la clorófila, que forma los corpúsculos verdes de las hojas.

La influencia de la luz solar es pues decisiva y se comprueba poniendo una planta en lugar completamente obscuro, se observa que ésta languidece y termina por morir. En las *regiones polares*, donde la luz puede faltar durante varios meses consecutivos (noches polares) la vegetación es periódica, es decir sólo crece en las épocas de luz.

298. — **Influencia del calor.** Toda planta necesita determinada cantidad de calor. Existe, para cada planta, una temperatura denominada *cero específico*, por debajo de la cual no puede prosperar y una *temperatura óptima*, bajo la cual se desarrolla con el máximo de vigor.

Ejemplos de influencia de la temperatura: las raras plantas de los desiertos africanos pueden vivir a 60° mientras que las alpinas, habituada a bajas temperaturas, se debilitan a 10°; el alerce y el abedul viven en las regiones frías pero si la temperatura es demasiado baja no alcanzan desarrollo completo.

Nos explicamos así que en las *regiones ecuatoriales y tropicales* existe mayor variedad de especies vegetales que en las templadas y polares.

Del mismo modo, cada cultivo tiene una zona de expansión determinada por la temperatura. Así, los cultivos tropicales (algodón, caña de azúcar, tabaco, cacao, café, etc.) sólo prosperan en regiones donde la temperatura media es elevada o por lo menos donde hay un verano acentuado; los cultivos templados (maíz, trigo, avena, cebada, lino, remolacha, azucarera, etc.) pueden prosperar en zonas templadas. En muchos casos se observa para cada una de estas categorías una transición gradual. Así, la avena, cebada y centeno resisten más que el trigo a las temperaturas bajas y por esto su cultivo se extiende hasta más allá de los círculos polares (Norte de Suecia, Noruega y Rusia). Del mismo modo el maíz, adaptado a temperaturas más elevadas, avanza hasta los trópicos.

299. — **Influencia de la humedad.** La vida vegetal exige cantidades de agua variables con cada planta, que pueden ser suministrados ya sea por el suelo a través de las raíces o sino directamente por la atmósfera a través de las hojas.

Hay plantas HIGRÓFILAS (*higro*-humedad; *filos*-simpatía) o sea adaptadas a un régimen de humedad abundante, tal como se observa en las regiones ecuatoriales (fig. 120). Tienen características inconfundibles: escaso desarrollo de las raíces, que no son muy necesarias debido al exceso de humedad; hojas muy grandes y verdes, que favorecen la traspiración de la planta, etc.

A las higrófilas se oponen las XERÓFILAS (*xero*-sequedad), que pueden vivir en ambientes secos. La adaptación ha obrado aquí en el sentido de favorecer la absorción y dificultar la traspiración. Las raíces son muy desarrolladas, con el objeto de buscar el agua tan profundamente como sea posible. Las hojas, órganos de traspiración, son de tamaño pequeño para evitar la evaporación excesiva y a veces son reem-

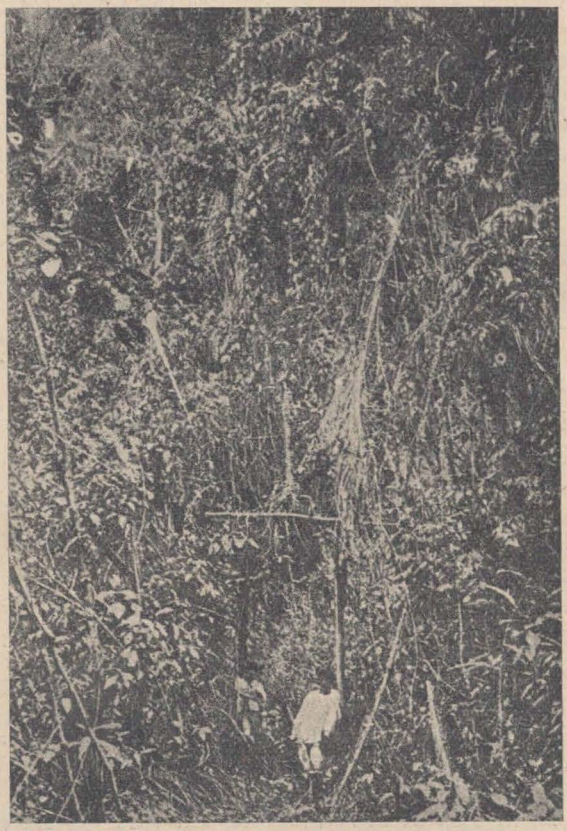


Figura 120. — SELVA ECUATORIAL, VEGETACIÓN HIGRÓFILA (*selvas del Amazonas*). La *vegetación higrófila* se caracteriza por el gran desarrollo del follaje. El *sub-bosque* o sea el conjunto de vegetales de escasa talla hace poco menos que intransitable el lugar. También es muy grande la variedad y profusión de *lianas*.

plazadas por espinas. La epidermis de las hojas se hace casi impermeable debido a la formación de una cutícula espesa, que impide el paso del agua hacia el exterior. La organización de la planta está pues hecha en forma tal de aprovechar el máximo de humedad. Ejemplo: la vegetación de *cactus*, característica de las regiones áridas o semiáridas (fig. 121).

Del mismo modo hay cultivos que requieren mucha humedad como por ejemplo el arroz, caña de azúcar, algodón, etc., y otros que pueden prosperar en suelos semiáridos (avena, centeno, etc.).

Otros factores, como la composición del suelo, influyen en la vida vegetal, pero los tres mencionados o sea luz, calor y humedad permiten explicar *a grandes rasgos* la distribución de la flora sobre el globo terrestre.

300. — **Formaciones o asociaciones de vegetación.** — Son conjuntos de vegetales que presentan caracteres comunes y un cierto aire de familiaridad, aunque pueden diferir desde el punto de vista botánico. Puede hacerse la siguiente clasificación.

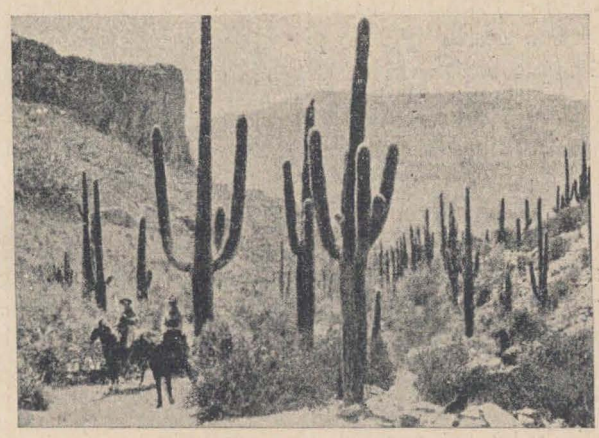


Figura 121. VEGETACIÓN XERÓFILA. *Cactus gigantes, oeste de Estados Unidos.* Las hojas faltan por completo y son reemplazadas por *espinas*, la evaporación se reduce a un mínimo.

* FORMACIONES ARBÓREAS. — El *bosque* o asociación de árboles, que comprende varios tipos (ecuatorial, tropical, templado).

** FORMACIONES ARBUSTIVAS. — El *matorral* o *maquis* o asociación de *arbustos* o sea vegetales de escasa talla, que semejan árboles pequeños (ejemplos: *tala, espinillo*).

*** FORMACIONES HERBÁCEAS. — 1°. La *pradera* o asociación tupida de hierbas, que cubren vastas extensiones sin dejar claros y que no desaparecen en invierno. 2°. La *estepa* o asociación menos tupida de hierbas que dejan grandes claros en el suelo y que además mueren al entrar el invierno.

IV * FORMACIONES MIXTAS. — 1º. La *sabana* o llanura herbácea con árboles muy diseminados.

2º. El *parque* o llanura herbácea con bosquecillos aislados.

Regiones fitogeográficas

Las regiones fitogeográficas son la resultante de los factores ya estudiados y en líneas generales coinciden con las regiones climatológicas. (figura 122).

301. — **Región ecuatorial, de calor y humedad constantes. El bosque o selva ecuatorial.** Esta región reune el máximo de condiciones necesarias al desarrollo de la vegetación: la temperatura se mantiene constantemente elevada y las lluvias abundantes no faltan en ninguna época del año, pudiendo decirse que no pasan dos o tres días sin llover.

En el bosque ecuatorial la vegetación alcanza gran altura y está dispuesta en tres pisos. El primero de ellos comprende árboles que crecen hasta 60 metros (*ébano, caoba,* etc.), en orden de altura siguen las *palmeras* y los *helechos arborescentes*. La variedad de especies es enorme, baste decir al respecto que a veces se cuentan en una sola hectárea más de doscientas clases distintas de árboles. Los principales, además de los ya citados, son: *palmeras, helechos, acacias, bambúes o bambusas, gomíferos*. Entre estos últimos merecen destacarse los que sirven para la extracción del *caucho* o *goma elástica*.

Además las *lianas*, vegetales de tallos largos y delgados, forman conjuntamente con las *parásitas*, que viven sobre los árboles alimentándose de la savia, y las *epífitas* o plantas que crecen apoyadas en los troncos, una impenetrable red que imposibilita el tránsito y donde la luz penetra muy difícilmente.

* La selva ecuatorial cubre la *región del Amazonas* y *costas del Brasil* (América del Sud); *Guinea, Costa de Oro, cuenca del Congo* y *costas orientales africanas* (Africa), parte de la *isla de Madagascar*, el *archipiélago indomalayo* y el *SE del Asia* o sea las regiones de *lluvias constantes en todo el año*. La mayor densidad corresponde a las regiones más inmediatas al Ecuador pero a lo largo de los cursos o lechos fluviales, *donde hay más humedad*, este bosque avanza hasta latitudes relativamente elevadas.

302. — **Regiones tropicales.** Las condiciones son menos favorables, la amplitud térmica es algo mayor y las lluvias sin ser escasas no alcanzan la altura característica de la región ecuatorial. Además hay un

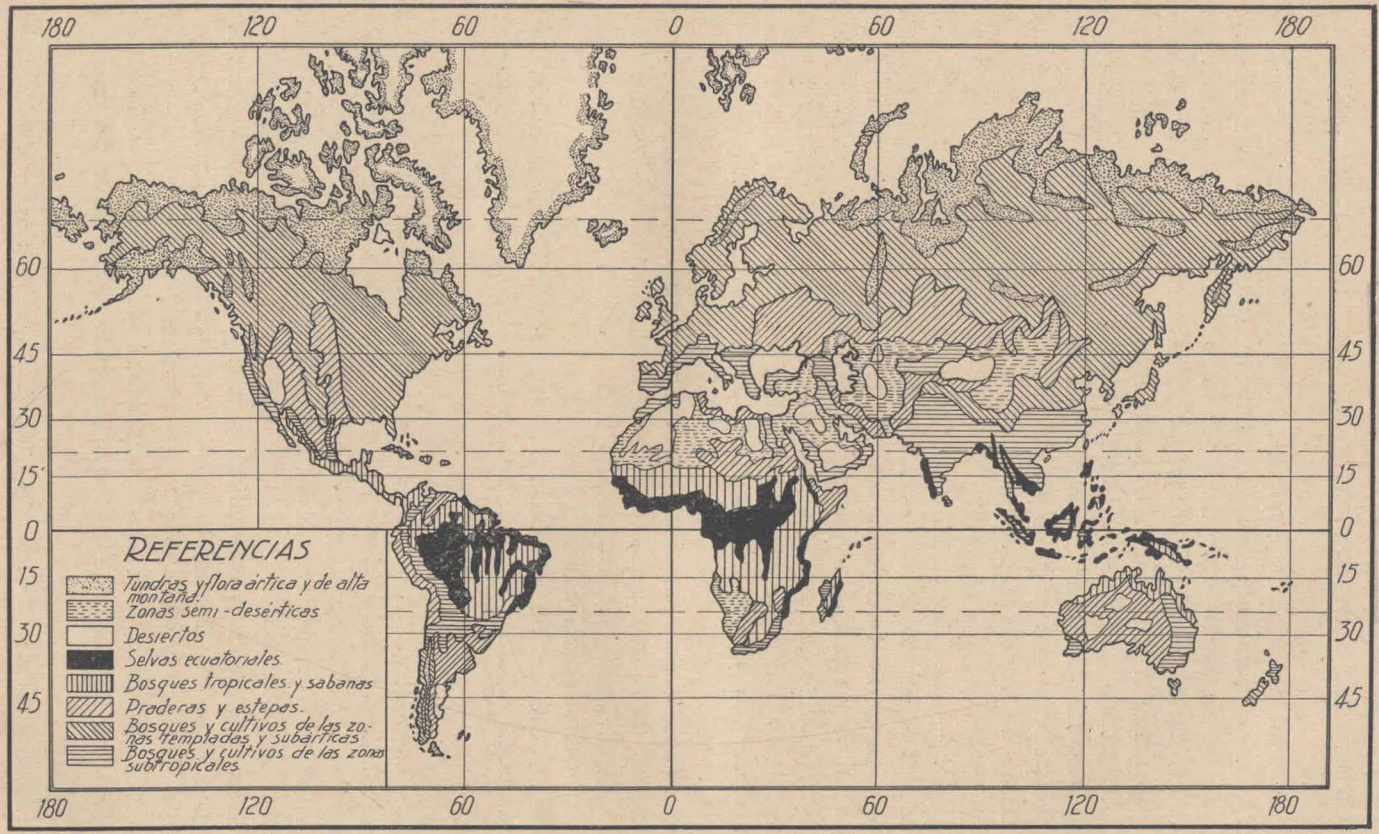


Figura 122. — REGIONES FITOGEOGRÁFICAS. Las *selvas ecuatoriales* coinciden con las regiones de *lluvias constantes* (compárese con las figuras 112 y 113). Las *selvas tropicales*, menos tupidas, y las *sabanas*, caracterizan a las regiones de *lluvias periódicas*.

BIBLIOTECA NACIONAL DE MAESTROS

período seco más o menos pronunciado, que puede abarcar varios meses del año.

De aquí que el bosque tropical no tiene la exuberancia propia del ecuatorial. La diferencia más importante con respecto a este último es la caída de las hojas, provocada por la escasez de lluvias durante períodos de varios meses, el bosque toma entonces un aspecto desolado. Otra diferencia es la menor talla de los árboles.

En general puede decirse que el *bosque ecuatorial* es de *tipo higrófilo* es decir adaptado a un exceso de humedad, lo que se refleja en el enorme desarrollo de las hojas o sea los órganos de evaporación, en cambio el *bosque tropical* es de tipo *xerófilo* (1).

303. — Cuando la duración e intensidad de la sequía son muy acentuadas el bosque se hace de más en más ralo y cede lugar a las sabanas o sea grandes extensiones que durante el verano, época de la germinación de las semillas, quedan cubiertas por hierbas graminácea de dos a tres metros de altura que al terminar las lluvias se resecan y suelen arder bajo la acción de los rayos solares. Los árboles son raros, crecen muy espaciados y son de tipo xerófilo (hojas pequeñas y raíces profundas).

Las sabanas reciben distintas denominaciones: *llanos* en Venezuela, *campos* en el Brasil. En los puntos o regiones donde la humedad es mayor se alternan con los *parques* o sea grandes extensiones herbáceas con bosquecillos aislados.

La formación de la sabana comprende una franja a ambos lados de las *selvas ecuatoriales en América del Sud* (Venezuela, Brasil) y *Africa*.

304. — **Regiones semidesérticas y áridas o desérticas.** Se caracterizan por la falta de lluvias y la consiguiente pobreza de la vegetación. Esta es de tipo marcadamente xerófilo o sea adaptada a la falta de agua y también a los enormes cambios de temperatura, a veces de 50° en intervalos de escasas horas.

Los vegetales más característicos son: la *palma datilera* y las *acacias gomíferas* del Sahara, los *arbustos espinosos* del Kalahari. En el *scrub* o *desierto australiano* crece el *spinifex* o *hierba puerco-espín*, de tallo largo y espinoso. En los desiertos americanos (Oeste de la Argentina, mesetas del Colorado y Texas), adquieren particular desarrollo las

(1) No obstante estas marcadas diferencias hay autores que confunden en uno sólo los dos tipos de bosques.

especies llamadas *suculentas*, en cuyos gruesos tallos se almacenan grandos cantidades de agua. Ejemplos: las *cactáceas* (figura 121).

Los desiertos cubren vastísimas extensiones. En AFRICA, el *Sahara*, la *Libia* y el *Kalahari*; en ASIA, la *Arabia*, *Irán Turkestán*, *Tibet*, *Mongolia*; en AUSTRALIA, la *región central*. En AMÉRICA DLL NORTE las *altiplanicies de Texas y Colorado*, que se distinguen de los antes citados en la mayor cantidad de precipitaciones y la pobreza menos acentuada de la vegetación.

305. — **Regiones subtropicales o templado-cálidas, sin inviernos o de inviernos poco acentuados.** Las formaciones de vegetación características de estas regiones pueden ser de dos tipos:

1º En la región mediterránea europea, donde los veranos son muy calurosos y secos, la vegetación es de **tipo maquis**, nombre que se aplica a las asociaciones de arbustos o sea vegetales leñosos de escasa talla: encinas, mirtos, etc. Además es la región de la *vid* y el *olivo*.

2º En las regiones donde por el contrario abundan las *lluvias de verano*, el suelo se cubre de un manto de gramíneas cuyo crecimiento no se interrumpe durante el invierno por no ser éste muy riguroso. Ejemplo: la *pampa húmeda argentina* o sea la región llana más inmediata al océano Atlántico, inmensa *pradera* o formación herbácea continua o cerrada.

306. — **Regiones templado-frías con inviernos muy marcados.** Los tipos de vegetación son muy variados, de acuerdo con la mayor diversidad de climas.

1º En el Asia central y la Europa central y oriental, el clima tiene carácter marcadamente continental. Los inviernos son muy rigurosos e interrumpen el crecimiento de las plantas. Los veranos son muy calurosos y son precedidos por una primavera lluviosa, es entonces cuando la vegetación crece rápidamente cubriendo el suelo con un espeso tapiz de hierbas que muere antes de finalizar el verano. Esta formación es la estepa y caracteriza a las regiones antes mencionadas (estepas de los Cosacos, estepa de los Khirguises) y también en las regiones interiores de la Argentina y Estados Unidos, donde la cantidad de lluvias es menor.

2º En el Norte de Eurasia y América del Norte hasta las vecindades del círculo polar encontramos el denominado **bosque boreal**, cuya característica es el predominio de las especies coníferas, adaptadas a los intensos fríos contra los que se protegen mediante la resina que contienen: *pinos*, *abedules*, *alerces*, *abetos*.

En la EUROPA OCCIDENTAL los bosques abarcan extensiones muy reducidas porque en gran parte han sido talados a fin de aumentar la superficie agrícola cultivable. Abundan el *haya, encina, roble, fresno, castaño, olmo, sauce, avellano, tilo,* etc.

Este mismo tipo de bosque está ampliamente representado en la América del Norte y sobre todo en Canadá.

* Por último, debemos mencionar los **bosques australes**, característicos del *Sud de Chile* y *Nueva Zelandia* o sea de las regiones de lluvias abundantes provocadas por los contralisios o vientos del Oeste. Contienen especies similares a las de los grandes bosques boreales.

Los bosques de la zona templada tienen mayor valor económico que los ecuatoriales y tropicales. En efecto, son más fáciles de transitar debido a la falta de la impenetrable red de lianas y epífitas. Además contienen menos especies, a veces una sola, y esto facilita la explotación de las más útiles, lo que no ocurre en las selvas ecuatoriales.

307. — **Región ártica.** Se caracteriza por las condiciones climáticas extremas. La vegetación tiene un carácter marcadamente periódico o sea sólo crece durante las pocas semanas del verano, cuando hay luz y calor.

La formación típica se denomina de las **tundras** o *barros relados* y está constituída por *musgos* y *líquenes*. Solamente en el extremo meridional de la región, donde la temperatura es menos rigurosa, crecen algunos *árboles enanos* (pinos, abetos).

REPASO

1. Definir la Biogeografía, Fitogeografía y Zoogeografía.
2. ¿Qué influencia tiene la luz en la vida de las pantas?
3. ¿Qué se entiende por cero específico y temperatura óptima?
4. Citar ejemplos de influencia de la temperatura en la vida de las plantas.
5. ¿Que se entiende por plantas higrófilas y cuáles son sus caracteres?
6. Misma pregunta para las plantas xerófilas.
7. ¿Qué se entiende por formaciones o asociaciones de vegetación?
8. Definir el bosque, matorral, pradera, estepa, sabana y parque.
9. ¿Qué características tiene el bosque ecuatorial?
10. Señalar en el mapa las regiones ocupadas por selvas de tipo ecuatorial y citar las principales especies de éste.
11. ¿En qué se distingue el bosque tropical del ecuatorial?
12. Señalar en el mapa las regiones de las sabanas y citar sus caracteres más salientes.
13. Citar las especies más características de los desiertos.
14. Señalar en el mapa los principales desiertos.
15. ¿Cuántos tipos de vegetación comprende la región de clima subtropical?

16. ¿Qué diferencia hay entre pradera y estepa?
17. Señalar en el mapa las regiones de praderas y estepas.
18. ¿Cómo se explica la existencia de las estepas?
19. Señalar en el mapa las regiones de bosques templados.
20. Citar las principales especies de los bosques templados.
21. Señalar en el mapa las regiones de los bosques australes.
22. ¿Qué carácter tiene la flora ártica?
23. Citar las principales especies de la flora ártica.
24. ¿Qué ventajas económicas tienen los bosques templados sobre los ecuatoriales?

II

Zoogeografía o Geografía Zoológica

LOS ANIMALES Y EL MEDIO AMBIENTE.
Influencia del clima, configuración del suelo y vegetación.
REGIONES ZOOGEOGRÁFICAS. Especies más características. Fauna de los bosques, sabanas, montañas y desiertos.
Los límites entre regiones zoogeográficas. La evolución geológica de los continentes, sus consecuencias.

ZOOGEOGRAFÍA O GEOGRAFÍA ZOOLÓGICA

Hemos dicho que es la ciencia que estudia la distribución geográfica de los animales.

308. — **Los animales y el medio ambiente.** Al igual que las plantas los animales están sujetos a la influencia del medio ambiente, pero su movilidad les permite desplazarse y defenderse de los rigores de éste. Así, son muy conocidas las migraciones de ciertas aves que, como las golondrinas, pasan de una región a otra buscando mejores condiciones de temperatura o de alimentación.

309. — **Influencia del clima.** La TEMPERATURA es un factor que determina a grandes rasgos la distribución de los animales. Así, los *monos* viven en regiones cálidas (centro de Africa y América del Sud), pero llevados a una zona templada mueren muy pronto a consecuencia de la tisis. Algunas variedades de monos pueden sobrevivir en los jardines zoológicos, pero sólo encerrados en jaulas donde la temperatura se mantiene elevada por medio de estufas. Algo análogo ocurre con los *osos blancos* originarios de las regiones árticas, trasportados a una región templada o cálida sufren mucho las consecuencias del calor, siendo necesario facilitarles instalaciones donde pueden tomar duchas heladas.

* En general puede decirse que los animales sufren menos que las plantas la influencia de los factores climáticos, pues la movilidad les permite desplazarse hacia regiones más desfavorables. Pero *la expansión no es ilimitada.* Así, una cadena montañosa impide el paso de animales adaptados al suelo llano, lo que explica muchas diferencias entre la fauna argentina y la chilena. Del mismo modo, el desierto del Sahara

detiene el avance hacia el Norte de los animales que viven en la selva ecuatorial habituados a un ambiente de abundancia. En otros términos, hay *barreras zoogeográficas* que oponen obstáculos insalvables a la expansión de las especies animales.

310. — **Influencia de la configuración del suelo y la vegetación.** En los BOSQUES predomina la fauna llamada *arborícola* o sea la que vive sobre los árboles. Ejemplos: *monos, loros,* etc. La mayor riqueza de fauna arborícola corresponde a la selva ecuatorial.

En las ESTEPAS, SABANAS Y DESIERTOS, la fauna es netamente distinta a la de los bosques. La vegetación es menos compacta y facilita los desplazamientos. La fauna es *terrícola* (*terri* - tierra) o sea adaptada a la vida en cuevas. Ejemplos: *la rata de campo, peludo, topo, vizcacha,* etc.

En los desiertos la falta de agua y vegetación obliga a los animales a hacer largos recorridos en busca de alimentos. De aquí la presencia de especies capaces de resistir la sed durante mucho tiempo y dotadas de patas largas y finas adaptadas a las largas marchas. Ejemplos: *camello, antílope, avestruz,* etc.

En las MONTAÑAS se observan curiosos fenómenos de adaptación. Las bajas temperaturas explican la formación de pelos o lana. Ejemplos: *llama, alpaca, vicuña, chinchilla,* etc., que viven en los Andes. Además estos animales se caracterizan por tener pie firme, difícilmente resbalan y no sufren vértigos. De aquí que en las montañas las llamas y mulas se utilizan en lugar del caballo.

311. — Hay que mencionar **otras influencias.** Así, la presencia de una especie animal puede explicar la ausencia de otra. Por ejemplo, la *mosca tsé-tsé,* muy común en el Africa del Sud, es un terrible enemigo del ganado vacuno debido a su picadura venenosa.

La *acción del hombre* es también muy importante, ya que ha hecho desaparecer muchos animales, como por ejemplo el tigre en la región litoral argentina, el búfalo en la América del Norte, etc.

REGIONES ZOOGEOGRÁFICAS

312. — Pueden distinguirse ocho grandes regiones zoogeográficas, que permiten apreciar la influencia de los diversos factores estudiados: (fig. 123) 1º *región ártica,* 2° *región neártica,* 3° *región brasileña* o *neotropical,* 4° *región paleártica,* 5º *región etiópica* o *africana,* 6° *región oriental* o *índica,* 7° *región australiana* y 8º *región antártica.*

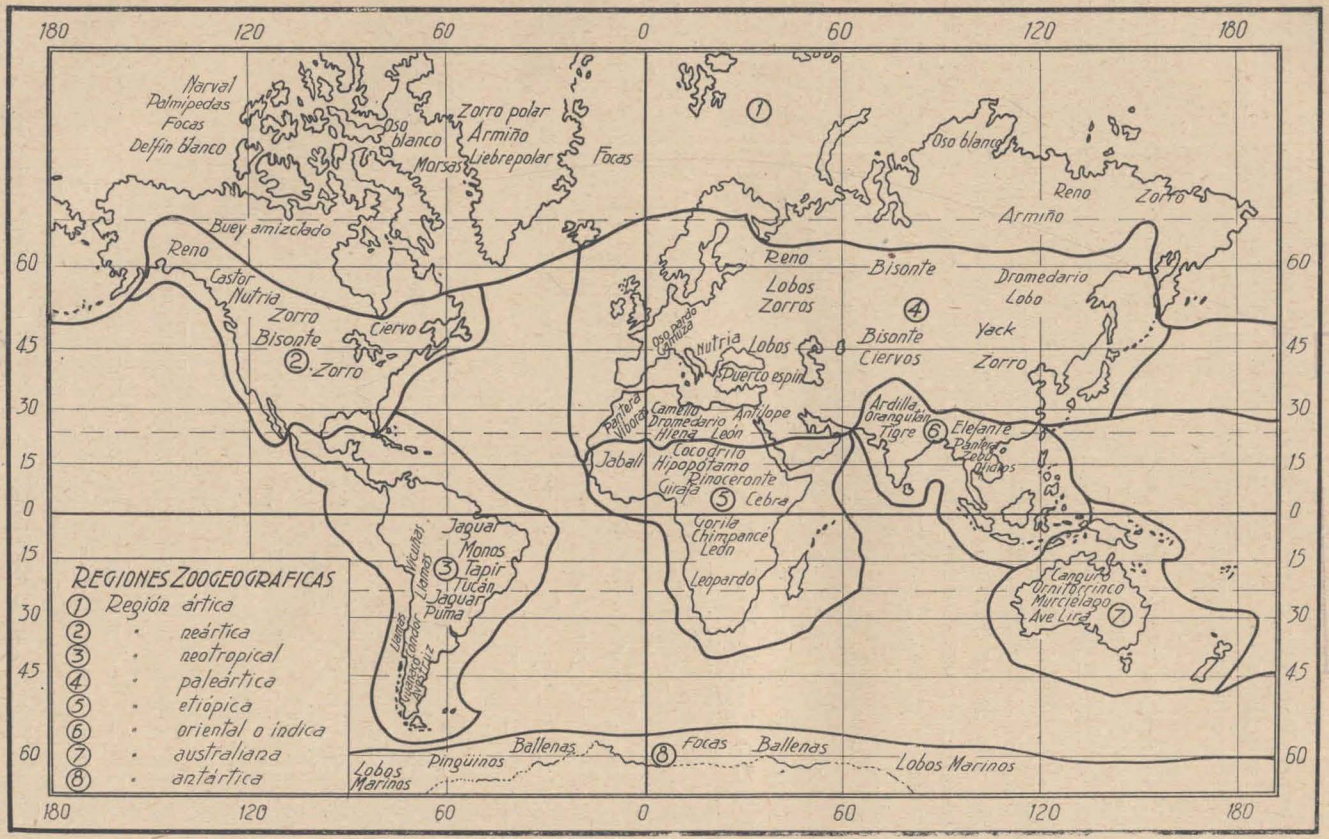


Figura 123. — REGIONES ZOOGEOGRÁFICAS. La fauna de Eurasia es muy similar a la de América del Norte, lo que hace pensar en una antigua comunicación entre estos dos grandes continentes.

313. — **Región ártica.** Comprende la porción más septentrional del globo terrestre o sea: *Groenlandia* y *archipiélago polar americano, Alaska y parte de Canadá, Norte de Eurasia.*

El clima es muy frío, de aquí el predominio de animales de sangre caliente y además provistos de espesas pieles y densas capas de grasa. Abundan: *oso blanco, armiño, el zorro en todas sus variedades (zorro azul, zorro plateado), liebre polar, buey almizclado, zibelina, reno.* Dada la falta de vegetación la fauna es casi toda carnívora, una excepción es el *reno*, que vive más al Sud o sea en la región de las hierbas pobres (musgos y líquenes). El *perro de los esquimales* ha sido domesticado y presta valiosos servicios a los exploradores polares.

Muy abundante es también la FAUNA ACUATICA, representada por las *focas, morsas, palmípedas diversas* (eders, gaviotas, ánades, etc.) etc.

La característica general de la fauna polar es la adaptación a los fríos intensos.

314. — **Región neártica** (*neo* - nuevo). Comprende una parte del *Nuevo Mundo*, de aquí la denominación, o sea la *América del Norte desde el límite con la región ártica hasta Méjico.*

Muchas de las especies características de esta región se encuentran también en Europa, lo que ha hecho pensar que debió existir una comunicación con este continente. Las principales son: *ciervo, zorro, reno, el perro de las praderas, bisonte o búfalo*, etc. Hacia el Sud, o sea en una región más calurosa, abundan las *serpientes* y en los ríos los *alligators*, variedad de cocodrilos.

En general la fauna de esta región está adaptada al clima templado pero en el Sud se refleja ya la transición al cálido (serpientes, cocodrilos).

315. — **Región neotropical.** Abarca desde el límite con la neártica hasta el extremo meridional de América. Su enorme extensión y la consiguiente variedad de caracteres ha determinado la división en CUATRO SUBREGIONES: *mejicana* (Méjico y América Central), *antillana* (Antillas), *brasileña* (Brasil y parte de los países limítrofes) y *chilena* (Chile y región de los Andes).

* La mayor riqueza de la fauna corresponde a la SELVA ECUATORIAL. Abundan: *monos de escasa talla, desdentados insectívoros, aves de brillante color* (el tucán, por ejemplo). Además es infinita la variedad de insectos y reptiles, de estos últimos hay especies trepadoras en la selva y nadadoras en los ríos y pantanos, distinguiéndose la *boa constrictor* y el *caimán*. En general predomina la fauna arborícola o sea animales habituados a la vida en los bosques y que no necesitan desplazarse.

** Pasando a la REGION DE LAS SABANAS o llanos herbáceos desaparecen los monos, en cambio dominan los *rumiantes*, de alimentación herbívora, y las fieras que les dan caza, como ser el *jaguar* o *tigre americano* y el *puma* o *león americano*, adaptados a las largas marchas.

En la región patagónica argentina abundan el *guanaco* y el *ñandú* o *avestruz americano*.

*** Por último, en la SUBREGIÓN CHILENA es característica la fauna de montaña. Abundan las *vicuñas* y *llamas*, muy útiles como medios de trasporte y por la excelente lana que suministran. Son animales adaptados a la vida en las altas montañas, muy resistentes a la fatiga, de pie firme y que además no sufren vértigo. Entre las aves se destaca el *cóndor*.

316. — **Región paleártica** (*palaios* - antiguo)... Comprende el Mundo Antiguo desde el límite con la región ártica hasta el *desierto del Sahara y la cadena del Himalaya*. Se caracteriza sobre todo por el predominio de los mamíferos.

En el Norte de Europa abundan los *renos* y hacia el centro los *ciervos, lobos y zorros*, que viven en la región de los bosques. *La fauna de montaña* está representada en los Alpes y Apeninos por los *osos pardos* y las *gamuzas*, estas últimas muy apreciadas por la piel.

La fauna del Asia es en conjunto más variada, lo que obedece a la mayor diversidad de clima. En los desiertos centrales abundan los representantes de la fauna terrícola: *topos marmotas*, etc., así como los animales adaptados a las largas marchas: *camellos* y *diversas especies de asnos salvajes* (*onagres* y *hemiones*). En las elevadas altiplanicies centrales viven los *yaks* o especies de búfalos dotados de largo pelaje, las *ovejas salvajes, osos pardos, linces*, etc.

* Finalmente, la fauna del Africa septentrional es el ejemplo más típico de adaptación a las condiciones de vida de los desiertos. El alimento vegetal falta casi por completo, de aquí el predominio de animales corredores, resistentes a la fatiga y la sed y capaces de realizar largas marchas: *camellos, dromedarios* y *antílopes*, tenazmente perseguidos por las especies carnívoras (*leones, hienas*). El color general de estos animales es parduzco o sea parecido al del terreno, esta identificación con el medio ambiente se llama *mimetismo*.

317. — **Región etiópica.** Se extiende desde el Sud del Sahara hasta el extremo meridional del Africa. La vida animal es particularmente rica, dadas las condiciones del medio ambiente (abundancia de pantanos, lagos, vegetación muy desarrollada, etc.).

Las SABANAS O LLANURAS HERBACEAS son el dominio de los HER-

BIVOROS GIGANTES: *hipopótamos* y *rinocerontes* en las vecindades de los pantanos, *elefantes, jirafas*. En los bosques está ampliamente representada la fauna arborícola: los *monos*, de enorme corpulencia y vigor, como los *gorilas*, aves de todas especies, etc.

En los ríos y pantanos viven los *cocodrilos*, que alcanzan hasta seis metros de largo.

Finalmente, hacia los extremos Norte y Sud de la región o sea donde la vegetación es más rala volvemos a encontrar las especies corredoras: *antílopes, cebras y avestruces*, que son el alimento preferido de los GRANDES CARNIVOROS (*leones, leopardos*).

318. — **Región oriental o índica.** Comprende el Asia de los monzones y la Insulindia. Es una región húmeda y boscosa. La fauna arborícola está representada por gran variedad de monos, destacándose los gorilas. Entre los HERVÍVOROS, se destacan el *elefante de la India* y el *rinoceronte*, distintos a los de Africa, faltan en cambio los hipopótamos. Hay dos carnívoros muy típicos de esta región: el *tigre de Bengala* y la *pantera negra de Java*, célebres por su extremada ferocidad. No hay leones ni leopardos.

También es proverbial la riqueza en REPTILES: *cocodrilos, gaviales, lagartos*, etc. y más particularmente los *ofidios*, entre los que se cuentan las terribles *serpientes pitón*, que tienen hasta 12 metros de largo, la *cobra* y el *crótalo*, de activísimo veneno, que anualmente ocasionan con sus mordeduras hasta veinte mil víctimas en la población humana.

319. — **Región australiana.** La fauna australiana difiere por completo de la de los otros continentes, las especies que la caracterizan no se encuentran en ninguna otra parte.

Los mamíferos están representados por los MARSUPIALES, así llamados por el *marsupium* o bolsa que tienen las hembras para guardar a los hijos hasta la terminación de la lactancia, los más notables son los *canguros*. Muy típicos son los MONOTREMAS, al parecer transición entre aves y mamíferos (*ornitorrincos, equidnas*).

Por último, las AVES australianas están representadas por las *aves-lira*, así llamadas por la forma de la cola, *aves del paraíso; casuarios*, aves corredoras parecidas al avestruz, e infinidad de *loros*.

320. — **Región antártica.** Contrariamente a la región ártica, está aislada de las demás tierras por inmensas extensiones de mar cuya anchura pasa de tres mil kilómetros. De aquí que la fauna es en su casi

totalidad marina: *focas, elefantes marinos, pingüinos, ballenas, golondrinas de mar, petreles,* etc.

321. — *Los límites entre regiones zoogeográficas.* En general no son tan definidos como los de las regiones climáticas y fitogeográficas, esto tiene su explicación en los medios de movilidad propios de los animales que les permite desplazarse, aunque no indefinidamente. Así, muchas especies propias de la región ártica han podido emigrar y expandirse hacia el Sud o sea en las regiones neártica y paleártica.

En algunos casos la división es muy neta. Tal ocurre por ejemplo entre las regiones paleártica y africana o etiópica, separadas por el enorme *desierto del Sahara,* cuyas condiciones físicas y biológicas impiden el desplazamiento de las faunas ecuatorial y tropical, habituadas a un ambiente de abundancia (monos, hipopótamos, rinocerontes, etc.). Análogamente puede decirse de las regiones paleártica e índica, entre las que se interpone el compacto *sistema del Himalaya,* que no sólo determina condiciones climáticas distintas en ambas regiones sino que además impide los desplazamientos individuales. La existencia de estas *barreras zoogeográficas* explica las diferencias fundamentales entre las faunas de dos regiones.

* Es muy notable el parecido de faunas de continentes separados por enormes distancias, como por ejemplo entre Europa y América del Norte, Africa y América del Sud. Hay gran similitud, sin que ello implique igualdad absoluta. Así, los *monos* abundan en América del Sud, pero no alcanzan la talla propia de sus congéneres africanos (gorilas), algo análogo puede decirse del *puma* o *león americano.* En cambio faltan en nuestro continente los *grandes herbívoros (hipopótamos, rinocerontes, jirafas, elefantes).* Estos parecidos y diferencias se han interpretado pensando que debió existir una comunicación entre la América del Sud y el Africa, según algunos era un *"puente"* o franja de tierra que permitió el intercambio de las faunas y cuya desaparición impidió el paso de las especies aparecidas con posterioridad. De aquí que no obstante la identidad del clima y otras condiciones del ambiente faltan determinadas especies, como las mencionadas más arriba. En otros términos: *la evolución geológica de los continentes también influye en la distribución geográfica de los animales.*

** La evolución geológica ha tenido otras consecuencias. Muchas regiones actualmente insulares (las Antillas, por ejemplo) estuvieron en otros tiempos unidas a los continentes, lo cual permitió el intercambio de faunas. Pero al producirse la separación en islas, el área de dispersión de cada especie quedó reducida, al disminuir la posibilidad de las migraciones. Las especies se empobrecieron gradualmente llegando algunas de ellas a desaparecer por completo, como ocurrió con los grandes herbívoros, que necesitan mucho espacio. De aquí por ejemplo que los mamíferos de las islas tienen menor talla que sus congéneres de los continentes vecinos. A este fenómeno de la decadencia lenta de una especie se le ha aplicado el nombre de *segregación.*

*** También puede observarse algo análogo en las faunas continentales. El *puma* o *león americano* alcanza en Méjico la talla de un león adulto, en el centro de la Argentina sus dimensiones son en cambio muy reducidas. Otro ejemplo es el de los *ciervos.* El centro de evolución y dispersión de la familia ha sido la América del Norte y particularmente el Canadá, donde se encuentran los ejemplares más notables por la talla y el tamaño de las astas. En la América del Sud son mucho más pequeños y sus astas son de dimensiones reducidas. Parece pues que hay una pérdida o degeneración de cualidades a medida que aumenta la distancia al primitivo centro de dispersión, ya sea por la escasez de alimentación ya por la influencia de un clima menos favorable.

REPASO

1. ¿Qué es la Zoogeografía?
2. Citar algunos ejemplos de influencia de la temperatura sobre la distribución geográfica de los animales.
3. ¿Qué son barreras zoogeográficas y qué influencia tienen en la dispersión de los animales?
4. ¿Qué se entiende por fauna arborícola y terrícola?
5. Citar ejemplos de fauna arborícola y terrícola.
6. Delimitar en un planisferio las ocho regiones zoogeográficas.
7. ¿Qué característica tiene la fauna polar ártica y cuáles son sus especies más representativas?
8. Citar las especies más características de la región neártica.
9. ¿Qué subregiones comprende la región neotropical?
10. Citar las especies más características en las selvas, sabanas y montañas de la región neotropical.
11. ¿Cuál es el límite meridional de la región paleártica y por qué?
12. ¿Qué características tiene la fauna del Asia central y Africa septentrional?
13. Citar ejemplos de adaptación al clima árido.
14. Mencionar las principales especies de las selvas y sabanas de la región etiópica.
15. Delimitar la región oriental o índica y citar sus especies más importantes.
16. ¿Cuál es la característica más saliente de la fauna australiana y cuáles son sus especies más notables?
17. Igual pregunta para la región antártica.
18. Citar ejemplos de barreras zoogeográficas.
19. ¿Cómo se ha explicado el parecido de las faunas sudamericana y africana?
20. ¿En qué se distingue la fauna insular de la continental?
21. ¿Qué se entiende por área de dispersión de una especie?
22. ¿Qué influencia tienen los desiertos en la distribución de los animales?

III

Regiones naturales

Definición de regiones naturales. Influencia de los factores geográficos. Regiones ecuatoriales y subecuatoriales o de transición, tropicales, áridas, semiáridas y desiertos, templado - cálidas, templado - frías y frías. Regiones de altitud o altiplanicies. Clima, vegetación, agricultura y ganadería.

322. — Los diversos factores hasta ahora estudiados o sea: situación geográfica (latitud y longitud), formas de relieve (montaña, llanura, etc.), composición geológica, clima (temperatura, lluvias), hidrografía, etc., actuando *conjuntamente* determinan caracteres típicos que permiten definir las **regiones naturales.**

Una región natural es por lo tanto la resultante de los diversos factores geográficos. De aquí que el mapa de regiones naturales muestre una coincidencia muy marcada con éstos y más particularmente con el clima (fig. 119).

A continuación hacemos la clasificación de las distintas regiones naturales.

323. — **Regiones ecuatoriales y subecuatoriales o de transición.** Las ecuatoriales comprenden una faja a ambos lados del Ecuador, 10° de latitud más o menos. La temperatura es elevada y constante, oscilando entre 25° y 28°. Las lluvias son abundantes y no faltan en ninguna época del año. *El calor y la humedad son constantes.*

De aquí la existencia de extensas y tupidas *selvas de tipo ecuatorial*, donde se explotan la *caoba, ébano, cocotero* y *especies gomíferas*, entre estas últimas se destacan las que dan el *caucho* o *goma elástica.*

Las plantas cultivadas propias de estas regiones son: *cacao* y *banana*, en la parte más próxima al Ecuador y más lejos la *caña de azúcar* y el *café.*

La distribución geográfica de las regiones ecuatoriales es la siguiente: *Amazonia o llanura del Amazonas* (América del Sud), *Guinea, Nigeria* y *Congo* (Africa), *Este de Madagascar, extremo Sud de la India e isla de Ceylán* (Asia), *península de Malaca e Insulindia, Nueva Gui-*

nea, América Central y costa septentrional pacífica sudamericana.

* Las REGIONES SUBECUATORIALES forman la transición entre las ecuatoriales y las tropicales y comprenden: *costa septentrional y región interior del Brasil* (América del Sud); *Angola, Rhodesia, Tanganika y Sudán* (Africa).

324. — **Regiones tropicales.** Están más alejadas del Ecuador, entre los 15° y los respectivos trópicos. De aquí que la *amplitud térmica* es un poco mayor que en las ecuatoriales. Las lluvias son menos abundantes y hay un período seco muy marcado.

En consecuencia el tipo de vegetación es distinto. En lugar de bosque ecuatorial encontramos el *bosque tropical*, caracterizado por la menor variedad de especies. Las hierbas crecen solamente en verano o sea cuando hay humedad suficiente. Las grandes llanuras herbáceas con árboles diseminados se llaman *sabanas tropicales*. Los árboles más característicos son: *baobab* (Africa), *palmas, acacias*, etc.

Los cultivos de mayor importancia son: *café, algodón, caña de azúcar* y *tabaco*.

* Las regiones tropicales abarcan grandes extensiones: *campos brasileños* (América del Sud); *Zambezia, Rhodesia* y *Tanganyka* (Africa), *Norte de Australia, llanos del Orinoco* (América del Sud), *llanuras antillanas* (archipiélago de las Antillas), *altiplanicie del Dekán, India* e *indochina* (Asia). Por último, también comprenden los *valles inferiores* de los sistemas montañosos situados entre los trópicos o sea *Perú* y *Méjico* (América), *Abisinia* (Africa). Las *regiones tropicales monzónicas* son las que están sometidas a la acción de los vientos monzones: *altiplanicies del Dekán* y *llanura indogangética* (India inglesa), *Indochina*.

La *América Central* no obstante su relativo alejamiento con respecto al Ecuador, debe ubicarse entre las regiones ecuatoriales. La razón es la siguiente: sus montañas detienen los vientos alisios del NE obligándoles a condensar la humedad, tienen así lluvias en todo el año y carecen de estación seca, lo cual ya sabemos que es una de las características del clima ecuatorial.

325. — **Regiones áridas, semiáridas y desiertos.** Están situadas a uno y otro lado de los trópicos.

Las causas de la aridez son muy diversas. O bien los vientos húmedos no actúan o son detenidos por cadenas montañosas o soplan de más frío a más caliente alejándose de las condiciones de saturación y con-

densación. A veces la precipitación es un simple rocío (276) producido por el intenso enfriamiento nocturno, aunque no por eso deja de ser útil.

La vegetación es muy pobre y está formada por especies xerófilas, destacándose particularmente las cactáceas.

No obstante la sequedad la agricultura no falta por completo, a condición de que puedan realizarse obras de irrigación o sea construcciones que permiten almacenar durante varios meses el agua de los ríos. Así es como en la *costa peruana* se obtienen excelentes cosechas de algodón y caña de azúcar. Del mismo modo, la presencia del *Nilo* y sus desbordamientos periódicos explican el desarrollo y arraigo de la civilización egipcia.

* Los principales desiertos son: *Norte de Chile* (Atacama) y *costa del Perú, NO de la Argentina* (América del Sud), *Kalahari* (Africa austral), *centro de Australia; Colorado* y *Texas* (América del Norte), *Sahara* y *Libia* (Africa septentrional), *Arabia, Persia, Turkestán, Aral, Tibet, Mongolia* y *Gobi* (Asia). *Nótese que los desiertos abarcan enorme extensión en el Asia, mientras que en Europa faltan por completo.*

326. — **Regiones templado - cálidas o subtropicales o de estación fría poco marcada.** Comprenden dos grupos: las de verano seco y las de veranos lluviosos.

* En las de VERANO SECO, característica opuesta a la de las sabanas, la vegetación sufre las consecuencias de los ardientes calores y la falta de lluvias. Durante el verano escasean los pastos, de aquí que la ganadería no prospera mayormente pero en cambio crecen muy bien la *vid, olivo, limones* y *árboles frutales*, o sea cultivos que necesitan veranos muy calurosos y secos.

Estas regiones son: *centro de Chile* (América del Sud), *Sud de Australia, California* (América del Norte) y las *costas que rodean al mar Mediterráneo* (Europa, Asia y Africa).

** En las REGIONES DE VERANOS LLUVIOSOS los pastos pueden crecer en cualquier época del año, pues además los inviernos son suaves y no provocan la muerte de la vegetación. De aquí el desarrollo de la ganadería en condiciones naturales muy favorables, tal como ocurre en las *pampas argentinas* y el *territorio uruguayo*. Los veranos lluviosos permiten también el cultivo del *arroz, té* y *algodón* (China oriental, Manchuria y Sud del Japón).

327. — **Regiones templado - frías o de inviernos acentuados.** Según las condiciones locales estas regiones pueden ser agrícolas (*centro* y *Norte de Estados Unidos, Sud* y *centro de Canadá, centro de Europa*)

o ganaderas (*Patagonia chilena, Oeste de Canadá* y *Estados Unidos*) o forestales (*Patagonia chilena, Suecia* y *Noruega*, etc.).

328. — **Regiones frías.** Se caracterizan por el extremo rigor del clima y la pobreza de la vegetación. Comprenden el *Norte del Canadá, archipiélago polar americano, Groenlandia, tierras europeas* y *siberianas.*

329. — **Regiones de altitud** (altiplanicies). La altitud impone modificaciones muy sensibles en el clima y por lo tanto en la vegetación. Modera las temperaturas, haciéndolas más soportables, pero hace disminuir las lluvias porque los flancos montañosos detienen los vientos y les obligan a condensar la humedad.

De aquí que las altiplanicies tengan en general vegetación pobre y no sean apropiadas para la agricultura sino en aquellos puntos donde es posible construir obras de riego.

Las principales altiplanicies son: las de *Bolivia, Perú, Ecuador* y *Colombia* (América del Sud), *Etiopía* (Africa), *Irán, Dekán, Tibet, Mongolia* (Asia), *Colorado* y *Texas* (América del Norte), que en parte ya habíamos localizado entre las regiones áridas.

REPASO

1. ¿Qué se entiende por regiones naturales?
2. ¿Cuáles son las características climáticas de las regiones ecuatoriales?
3. Mencionar las principales especies forestales y agrícolas de las regiones ecuatoriales.
4. Señalar en el mapa las regiones ecuatoriales y subecuatoriales.
5. ¿Cuáles son las características climáticas y las especies forestales y agrícolas de las regiones tropicales?
6. Mencionar y ubicar en el mapa las principales regiones tropicales.
7. ¿Por qué se incluye la América Central entre las regiones ecuatoriales?
8. ¿Cuáles son las causas de la aridez?
9. Mencionar y ubicar en el mapa los principales desiertos.
10. Comparar la extensión de los desiertos en Asia y Europa.
11. ¿Cómo pueden clasificarse las regiones templado - cálidas?
12. Mencionar y ubicar en el mapa las regiones templado - cálidas de veranos secos y citar sus principales cultivos.
13. ¿Qué influencia tienen las lluvias de verano en las regiones ganaderas templadas?
14. Ubicar en el mapa las principales regiones de veranos lluviosos.
15. Señalar en el mapa las regiones templado - frías o de inviernos muy acentuados.
16. Localizar en el mapa las principales regiones frías.
17. ¿Qué influencia tiene la altitud en las condiciones naturales?
18. ¿Cuáles son las características más destacadas de las altiplanicies?
19. ¿Qué influencia tiene el riego en las regiones áridas?
20. Mencionar y ubicar en el mapa las principales altiplanicies.

GEOGRAFÍA ECONÓMICA Y HUMANA

Concepto de Geografía humana. Las necesidades humanas.
Ramas de la Geografía humana. La Geografía política y la Geografía económica.
GEOGRAFÍA ECONÓMICA. Definición. Fuentes de riqueza. Geografía de la producción y Geografía de la circulación.
La producción. Caza, pesca, ganadería, agricultura, explotación forestal, minería e industria.
La circulación. Los medios de trasporte.
PRODUCCIÓN AGROPECUARIA. (agrícola - ganadera). Interpretación de los mapas agropecuarios. Cultivos tropicales o de zona cálida, subtropicales o de transición y de clima templado. Influencia de las condiciones climatológicas.
PRODUCCIÓN GANADERA. Distribución geográfica del ganado bovino y ovino.
PRODUCCIÓN MINERAL. Interpretación del mapa de los yacimientos minerales. Clasificación de los productos minerales.
Combustibles. El carbón y el petróleo. Distribución geográfica y principales aplicaciones.
Minerales metálicos. Hierro, cobre, estaño, metales preciosos.
Sales y rocas de aplicación. Salitre y fosfatos.

330. — **Concepto de Geografía humana. Las necesidades humanas.** La Geografía humana estudia la distribución del hombre sobre la superficie terrestre, estableciendo en cada caso las relaciones con el medio ambiente. Esta distribución no es caprichosa sino que obedece a leyes simples en unos casos y más complicadas en otros. Pero en términos generales podemos decir que las necesidades vitales regulan todas las actividades del hombre.

"Las necesidades del hombre constituyen el motor de toda la actividad económica. En efecto, todo ser, para vivir, desarrollarse y llegar a sus fines, necesita tomar del mundo exterior ciertos elementos y cuando éstos faltan resulta: primero el padecimiento y finalmente la muerte. Toda necesidad engendra en el ser viviente un deseo y por consiguiente un esfuerzo para proporcionarse esos objetos exteriores, porque su posesión le procura una satisfacción" (Charles Gide).

331. — **Ramas de la Geografía humana. La Geografía económica y la Geografía política.** Muchos autores limitan el campo de la Geografía humana al estudio de la influencia mutua entre el hombre y el medio ambiente. Para otros el horizonte debe ser ampliado incluyéndose el estudio de los cultivos y producción en general, comercio, tráfico,

etc. Es entonces cuando surge la necesidad de hacer la distinción entre *Geografía política* y *Geografía económica*.

* Bajo la denominación de **economía** comprenderemos las actividades que el hombre desarrolla para asegurar el mantenimiento de sus energías vitales. La **Geografía económica** es por lo tanto la rama que estudia la distribución geográfica y la explotación de los bienes necesarios a la subsistencia de la especie humana.

** La **Geografía política** (*polis* - pueblo) estudia las agrupaciones humanas en todos sus aspectos, tratando de relacionarlas con la influencia del medio ambiente. Así, las migraciones de pueblos o razas, la organización de los Estados, etc., son estudiados por esta rama de la Geografía.

GEOGRAFÍA ECONÓMICA

332. — La *Geografía Económica* estudia la distribución geográfica y la producción de los bienes necesarios a la subsistencia del hombre. Así, el *trigo* se cultiva en las zonas templadas, el *algodón* en las tropicales. En uno y otro caso la distribución está íntimamente ligada al clima. Lo mismo puede decirse del *carbón*, que abunda en terrenos pertenecientes a la era primaria o paleozoica, siendo en cambio muy escaso en las formaciones terciarias. Es decir, la distribución de los medios de subsistencia no es caprichosa y obedece a leyes que la Geografía Económica trata de establecer.

El conjunto de bienes utilizables o utilizados constituye las *fuentes de riqueza* de un país o región.

333. — Puede dividirse la Geografía Económica en dos partes:

1º *Geografía de la producción*, que comprende el estudio de las fuentes de riqueza: agricultura, ganadería, etc. Según el grado de labor alcanzado por los bienes económicos se distinguen: las *materias primas* o sea bienes tal como son suministrados por la Naturaleza (hierro, carbón, etc.), los *artículos semifabricados* o sea que han experimentado cierta elaboración (hierro y acero en lingotes, harina, etc.) y los productos *manufacturados* o sea los que ya han alcanzado la última etapa o faz de producción (las máquinas, por ejemplo). La obtención de los bienes económicos se realiza mediante el proceso denominado *producción*.

2º *Geografía de la circulación*, que comprende el estudio del comercio y trasporte de los productos. Parte integrante de ella es *Geografía del consumo*, que estudia la distribución de los bienes según países o regiones.

Más adelante, al hablar de las fuentes de riqueza de Asia y Africa tendremos oportunidad de estudiar la relación entre el clima y la distribución de ciertos productos.

334. — La *producción* abarca diversos aspectos: caza, pesca, pastoreo y ganadería, agricultura, explotación forestal, minería e industrias. La manera o modalidad de la producción difiere mucho según el grado de civilización.

335. — La *caza* y la *pesca* son la principal y casi única fuente de recursos de los pueblos salvajes, cuya actividad económica se reduce a buscar alimentos. Cuando

éstos faltan es necesario recorrer grandes espacios y de aquí resulta el *nomadismo* o vida errante.

* En los pueblos civilizados se practican la caza y la pesca no para satisfacer las imperiosas necesidades del momento sino con fines de comercio o intercambio. Además se aplican *métodos científicos*. Un ejemplo lo da la explotación de las ballenas, muy activa en los mares antárticos. Los ejemplares cazados por las pequeñas embarcaciones son llevados al barco-usina, donde de inmediato se les somete a las manipulaciones necesarias para extraer el aceite y otros productos. El aceite es vendido y utilizado para la fabricación de explosivos. Algo análogo ocurre con la caza. En muchos países, Canadá por ejemplo, existen criaderos de zorros, martas, etc., donde se seleccionan los animales más finos, cuyas pieles son vendidas a precios elevados. Es decir, la explotación de estas fuentes de riqueza no se limita, como en los pueblos salvajes, a la simple extracción de materia prima sino también a su transformación más o menos profunda.

336. — Con el *pastoreo* y *ganadería* ha ocurrido algo análogo. El pastoreo, que hoy se practica en muchos pueblos salvajes o semicivilizados, consiste en dejar que el ganado busque alimento en las praderas o estepas, sin ejercer mayor control sobre la reproducción. Durante la estación seca los pastos pueden escasear y entonces es necesario arrear el ganado a través de vastas regiones como por ejemplo en Asia Central, Africa, etc. Se tiene así el *pastoreo nómade*.

337. — La *ganadería* propiamente dicha consiste en el control sobre la reproducción de las diversas razas de ganado. Uno de sus aspectos más interesantes es la *mestización*, que consiste en la cruza de razas inferiores con ejemplares escogidos de razas superiores. Por ejemplo, el vacuno criollo había tomado, en tiempos de la colonia, un enorme incremento. Pero se trataba de un ganado pobrísimo en carne y leche. Para mejorar la calidad se hizo la cruza con razas superiores, algunas de ellas apropiadas para la producción de carne (*Shortorn, Herreford*) y otras para la de leche (*vaca normanda, suiza, holandesa*). Estas operaciones requieren una técnica que es desconocida en los pueblos primitivos.

338. — La *agricultura* comenzó también en forma muy rudimentaria. Se trabajaba la tierra con una simple pala o azada. Esta forma de trabajo es habitual aun hoy día en los pueblos negros de Africa y Oceanía, en los indios de América del Sud, etc.

La domesticación del ganado vacuno permitió su utilización en las tareas agrícolas, ahorrando así mucho esfuerzo humano. En los tiempos modernos la agricultura va tomando un aspecto cada vez más científico. La invención del arado y otras maquinarias permiten no sólo trabajar mejor la tierra sino también simplificar las tareas rurales (siembra, cosecha, trilla, etc.). El uso de semillas seleccionadas y de abonos químicos ha permitido aumentar el rendimiento de las tierras. Por último, con la irrigación artificial, conseguida con grandes obras de ingeniería, se han puesto en cultivo grandes extensiones de tierra antes improductivas.

339. — La *explotación forestal* es una fuente de producción relativamente nueva. Los pueblos primitivos sólo la practicaban para obtener la madera necesaria para la construcción de las habitaciones o de pequeñas embarcaciones. En la actualidad permite obtener un gran número de productos: maderas, papel, ácidos diversos, etc.

340. — La *minería* primitiva era quizás la más rudimentaria de todas las actividades humanas. Se limitaba únicamente a la obtención de algunos metales (cobre, hierro) necesarios para la fabricación de rudimentarios utensilios de caza o de trabajo. Actualmente es la base del poderío industrial de algunas naciones, ya que permite obtener los productos de mayores aplicaciones: carbón, hierro, cobre, petróleo, etc.

341. — En general puede llamarse *industria* a toda actividad tendiente a la producción de riquezas. Según esta definición son industrias la agricultura, ganadería, etc. Pero es más común aplicar el término industria al conjunto de actividades que tienen por objeto la trasformación de materias primas en productos semifabricados o manufacturados.

La industria, considerada bajo este aspecto restringido o sea la trasformación de materias primas en productos manufacturados, es la manifestación más acabada del progreso humano. En efecto, sabemos que las primeras actividades humanas fueron la caza, la pesca y el pastoreo; luego se pasa a la agricultura, minería y explotación forestal; por último, se llega a la industria propiamente dicha o transformación más o menos profunda de las materias primas.

342. — Es fácil observar que *en todas las actividades económicas se han producido grandes trasformaciones*. La economía primitiva era lo que podemos llamar *economía cerrada* o sea un conjunto de actividades destinadas a la satisfacción de un consumo puramente local. Los pueblos primitivos explotaban la caza, la pesca, etc., en forma sólo rudimentaria. No había en ellos traza de organización económica ni de comercio, se trabajaba sólo para satisfacer las necesidades de la tribu o localidad.

Creciendo la población humana aumentaron las necesidades y bien pronto apareció el desequilibrio entre la producción de una región y el consumo. Esto dió lugar a la formación de *corrientes comerciales*, muy modestas al principio y que más tarde se hicieron grandiosas. La invención de la máquina a vapor aceleró más aun esta evolución, pues el uso de locomotoras y barcos a vapor permitieron intensificar enormemente el tráfico.

* La característica de la economía actual es pues la siguiente: no se trabaja ya para satisfacer el consumo local de un pueblo o ciudad, sino que se mira al intercambio con otros pueblos donde la producción es inferior al consumo. Por ejemplo, el agricultor argentino no cultiva trigo, maíz, lino, etc., para satisfacer únicamente sus necesidades personales sino que produce en mayor escala porque cuenta con corrientes de tráfico que permiten llevar la producción hasta distancias enormes (Gran Bretaña, Italia, etc.).

** Otra característica es la *industrialización de la producción*. Por ejemplo, la pesca primitiva sólo tenía por objeto procurar alimento para satisfacer las necesidades locales durante un corto tiempo. En la actualidad se exporta pescado a grandes distancias, pero para asegurar la conservación es necesario recurrir a instalaciones frigoríficas muy costosas. Es decir, la pesca se ha industrializado pues la materia prima es objeto de diversas transformaciones.

Con la agricultura ha ocurrido exactamente lo mismo. Las materias primas provenientes del cultivo de la tierra (trigo, maíz, algodón, caña de azúcar, etc.) son susceptibles de grandes transformaciones, lo que da lugar a diversas industrias: molinera, destilación de alcohol (obtenido del maíz, caña de azúcar, etc.), vinícola o fabricación de vinos, textil o fabricación de tejidos, etc.

343. — Es fácil darse cuenta de la enorme influencia que tuvieron y tienen los *medios de trasporte* en la trasformación de la economía. Citemos un ejemplo. La ganadería argentina era, durante el período que va desde la colonia hasta casi fines del siglo pasado, muy pobre en calidad aunque muy numerosa. ¿Por qué? Porque la existencia de ganado era enormemente superior a las necesidades de la población, muy pequeña en aquel entonces. La exportación de ganado en pie no podía hacerse porque la navegación hasta Europa era muy larga y gran parte del ganado perecía antes de llegar a destino. No habiendo compradores tampoco había interés en mejorar el ganado, que se multiplicaba libremente en las dilatadas llanuras argentinas.

La navegación, acortando la duración del viaje hasta Europa, cambió radicalmente la faz económica de la ganadería y unida a la invención del frigorífico permitió exportar carnes conservadas o simplemente enfriadas. Pero por otra parte había que amoldarse al gusto del consumidor inglés, que desdeña la carne de vacuno criollo. Esto trajo la necesidad de mestizar el ganado criollo con razas seleccionadas (Shortorn o Durham, Herreford, Aberdeen Angus), tarea que comenzada hace poco más de medio siglo y proseguida luego con gran intensidad ha traído como consecuencia la trasformación radical de la ganadería argentina.

Luego: de no contar con adecuados medios de trasporte nuestra ganadería conservaría aún su aspecto colonial.

Interpretación de los mapas agropecuarios

Producción agrícola

A grandes rasgos se puede clasificar los productos agrícolas en tres categorías: 1º tropicales o de zona cálida; 2º subtropicales o de transición y 3º de clima templado (fig. 124).

344. — **Cultivos tropicales o de zona cálida.** Para su desarrollo necesitan temperaturas muy elevadas, superiores a 20°, y lluvias abundantes. Ejemplos: *caucho, cacao, café, caña de azúcar y algodón.*

* El **caucho** o **goma** es un producto que se obtiene haciendo coagular el jugo lechoso que se desprende de la corteza de los árboles gomíferos. Estos crecen solamente en regiones muy cálidas y lluviosas, de aquí que su área de dispersión esté limitada a una estrecha faja a ambos lados del Ecuador, hasta los 12° de latitud más o menos.

Hay dos variedades de caucho: 1° el denominado *silvestre*, que se obtiene sin cultivar en los bosques naturales (*selvas del Amazonas y Congo*) y 2º el de *plantación*, que abunda en los bosques plantados (*archipiélago indomalayo*).

El **cacao**, de donde se extrae el producto que permite obtener la bebida llamada chocolate es, como el caucho, característico de regiones muy cálidas y lluviosas (*Ecuador, Amazonas, Nigeria*).

** Los otros tres productos tropicales citados como ejemplos, o sea el

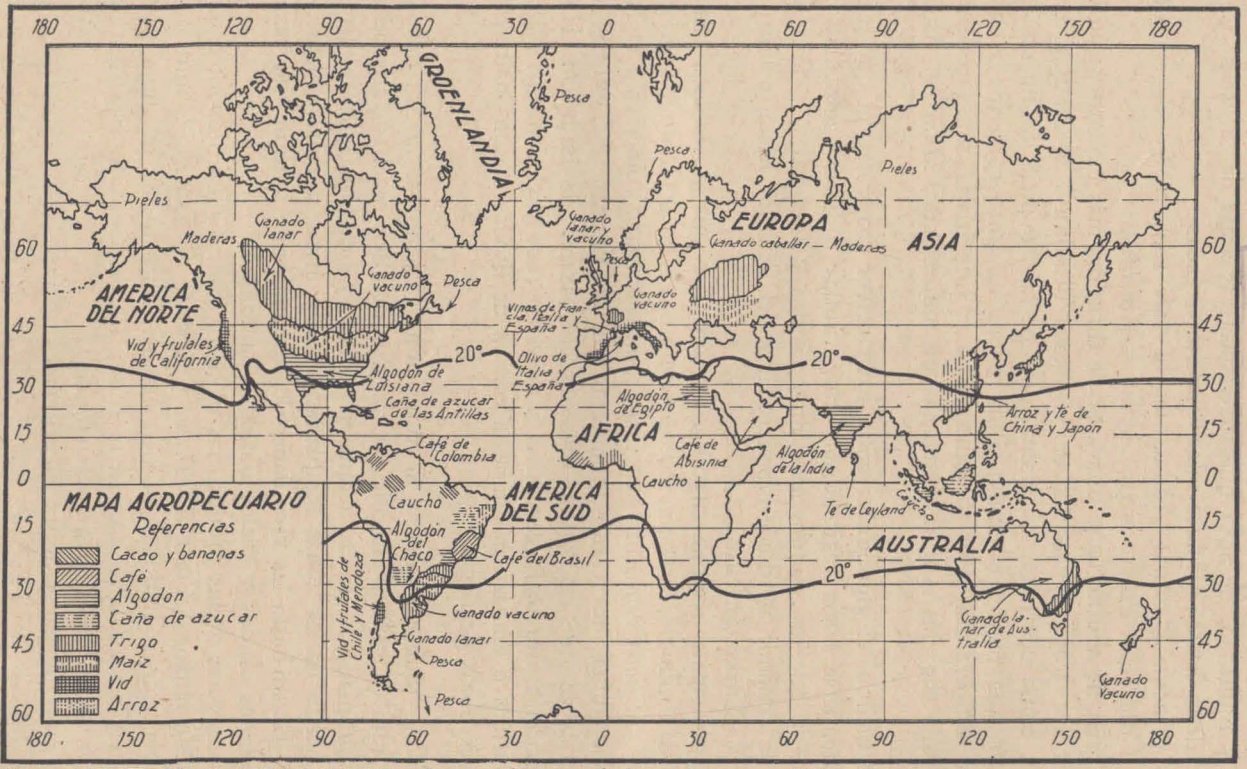


Figura 124. — MAPA AGROPECUARIO. Los *cultivos tropicales* o de *zona cálida* están limitados aproximadamente por las isotermas anuales de 20°. La *vid, olivo* y *frutales* son característicos de las regiones de *veranos calurosos y secos* (comparar con el mapa de la figura 119).

café, caña de azúcar y algodón, se caracterizan por ser menos exigentes en calor y humedad, de aquí que sus respectivas áreas de difusión puedan extenderse hasta latitudes relativamente elevadas.

Las principales zonas productoras de café son: *centro del Brasil, valles de Colombia, Puerto Rico, Arabia* y *Abisinia.*

La **caña de azúcar** tiene una área de difusión más extensa y puede sobrepasar los trópicos, aunque en este caso disminuye el rendimiento de azúcar, como ocurre en las plantaciones de la provincia de Tucumán, situadas en una región no muy cálida y por lo tanto sometida a descensos de temperatura muy perjudiciales. Las principales zonas productoras de caña son: las *Antillas, archipiélago indomalayo, Méjico* y *América Central.*

Por último, el **algodón** es entre los cultivos tropicales, el que más puede extenderse hacia regiones no muy cálidas y hasta templadas, a condición de que los veranos sean muy cálidos y lluviosos. Su área de difusión se extiende así desde las vecindades del Ecuador hasta la latitud de los 45° (Turkestán ruso).

Las principales regiones algodoneras son: *Luisiana* y *Alabama* (Sud de Estados Unidos), la *India inglesa, Egipto* (valle del Nilo), *Noreste del Brasil* y *Chaco argentino.* Es fácil comprobar que coinciden con las regiones de lluvias de verano (comparar con las figuras 112 y 113) o sea la época en que el algodón necesita el máximo de humedad. Hacen excepción a esta regla general el *Turkestán ruso* y el *valle del Nilo,* regiones áridas o semiáridas donde la escasez de lluvias es subsanada por las grandes obras de riego.

345. — **Subtropicales o de transición. Ejemplos:** *arroz, tabaco,* y *té.* Se trata en general de cultivos que comprenden muchas variedades, algunas apropiadas a climas netamente cálidos y otras que pueden llegar hasta el centro de las zonas templadas. Así, el arroz se cultiva desde el Norte del Brasil hasta las vecindades de Buenos Aires, siempre que cuente con veranos cálidos y suelos llanos y pantanosos.

Las mayores zonas productoras de arroz son: *China, Japón, archipiélago indo-malayo, Norte del Brasil* y *Sudeste de Estados Unidos.*

Observaciones análogas pueden hacerse respecto al té, cuya producción en vasta escala se hace en la *India, isla de Ceylán,* (regiones cálidas), *China* y *Japón* (regiones templadas).

Los cultivos hasta ahora mencionados están circunscriptos por las isotermas anuales de 20°, que son el reflejo de temperaturas muy elevadas.

346. — **De clima templado.** Son los menos exigentes en calor,

prosperan bajo temperaturas comprendidas entre 10° y 18° y algunos de ellos, como la cebada y el centeno, pueden soportar fríos intensos.

El cultivo más importante de la zona templada es el **trigo**, cuya área de dispersión comprende parte del *territorio argentino*, el *centro* y *Norte de Estados Unidos*, *parte del Canadá*, *Inglaterra*, *Francia* y *Rusia*. Además de estas regiones grandes productoras hay otras de menor importancia. Es de notar que algunas variedades de trigo, muy resistentes al frío, pueden cultivarse hasta los 60° de latitud Norte, como ocurre en el Canadá. En otros términos, el cultivo del trigo disminuye hacia el Ecuador o sea a medida que aumentan la temperatura y las lluvias.

El **maíz** es también otro cultivo de zona templada pero es algo más exigente en calor y humedad, por lo que algunas de sus variedades pueden ser llevadas hasta las zonas tropicales, el Sud del Brasil por ejemplo.

Las grandes regiones productoras de maíz son el *Sud* y *centro de Estados Unidos*, *región litoral argentina* y *Sud del Brasil*. El área de cultivo se acerca más al Ecuador, lo que demuestra la mayor exigencia en calor.

Los otros cultivos característicos del clima templado son la *cebada*, *centeno* y *avena*.

* Finalmente, hay que distinguir los cultivos de las zonas templado-cálidas *con veranos calurosos y secos* e inviernos suaves y lluviosos; *centro de Chile*, *Sud Africa*, *Sud de Australia*, *California* y *región mediterránea europea*. En estas zonas se producen *vid*, *frutales* y *olivo* o sea cultivos que requieren veranos muy calurosos y secos.

En todos los ejemplos analizados es fácil apreciar la influencia decisiva que las condiciones climatológicas (calor y humedad) tienen sobre los diversos cultivos.

Producción ganadera

En orden de importancia pueden distinguirse los ganados vacuno, lanar, caballar, porcino, caprino, asnal y mular.

347. — El **ganado bovino o vacuno** es el más importante desde el punto de vista económico pues suministra carne, leche, cueros y gran variedad de subproductos. Además resiste bien el calor y la humedad, contrariamente a lo que ocurre con el ganado ovino. Requiere pastos muy nutritivos, de aquí que no prospera mayormente en las regiones de veranos muy secos, donde el manto de vegetación natural queda reducido a un mínimo durante varios meses del año (Sud de Italia, Este de

España, etc.). En cambio adquiere gran desarrollo en las *praderas* o sea las regiones en que la uniformidad de precipitaciones permite la existencia de buenos pastos en cualquier estación (*pampas argentinas, praderas de Estados Unidos, Canadá, Inglaterra,* etc.).

348. — El **ganado ovino o lanar** es considerado como rústico o sea poco exigente. En efecto, la oveja es buena trepadora, por cuya razón puede llegar hasta los prados de las regiones escarpadas. Además su agudo hocico le permite alcanzar los manojos de hierba rala que crecen en las hendiduras de las rocas. Estas cualidades hacen del lanar un animal adecuado para las regiones semiáridas donde no es posible el cultivo del suelo, como ocurre por ejemplo en las laderas montañosas a partir de cierta altura. Así, las *mesetas españolas,* que en general no se prestan para la agricultura, han sido siempre famosas por sus *ovejas merinos.* Lo mismo puede decirse de la *Patagonia, Australia* y *Oeste de Estados Unidos.*

Producción mineral

Interpretación del mapa de los yacimientos minerales

349. — Puede hacerse la siguiente clasificación de los productos minerales (fig. 125):

1º. COMBUSTIBLES o sea los que se utilizan para producir calor. Los principales son: *carbón* y *petróleo.*

2º. METÁLICOS, que contienen un porcentaje más o menos variable de metales (*hierro, cobre, zinc, mercurio, estaño,* etc.).

3º. SALES Y ROCAS DE APLICACIÓN: *fosfatos, azufre, mármoles, piedras de construcción,* etc.

350. — **Combustibles.** El CARBÓN se considera como el resultado de la lenta descomposición de las enormes masas de árboles que existieron durante la era primaria o paleozoica y más particularmente en el *período carbonífero.*

Abunda en las montañas que forman el llamado *plegamiento carbonífero* o *hercínico* o sea: *Apalaches* (Estados Unidos de América del Norte), *País de Gales* (Inglaterra), *macizo central de Francia, Oeste de Alemania* y *Sud de Rusia.* Los países productores de carbón (*Estados Unidos, Inglaterra, Alemania, Rusia, Francia,* etc.) son los que tienen sistemas orográficos pertenecientes al plegamiento hercínico. El carbón

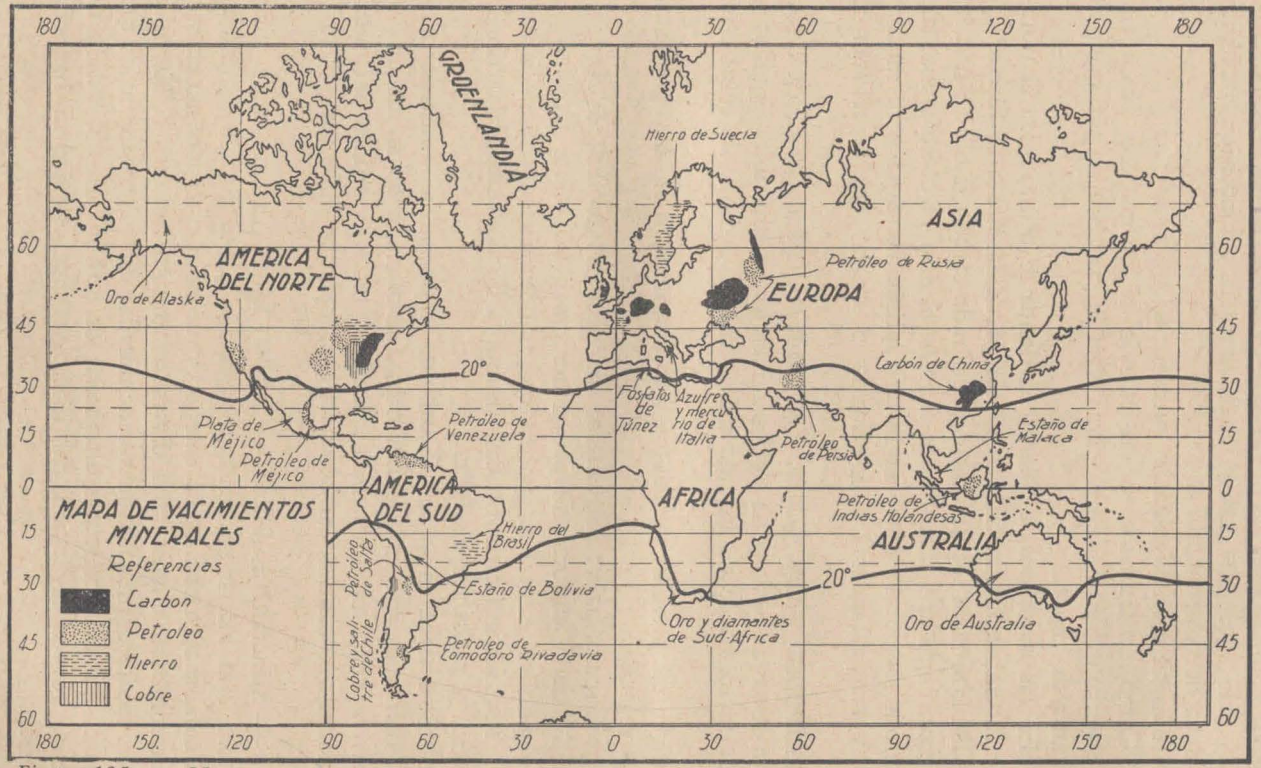


Figura 125. — MAPA DE YACIMIENTOS MINERALES. Los depósito de *carbón* están situados sobre el denominado *plegamiento hercínico* o *carbonífero*.

BIBLIOTECA NACIONAL DE MAESTROS

falta casi por completo en las *montañas terciarias* (Andes, Rocallosos, Alpes, etc.). He aquí pues una relación entre la composición geológica y la existencia de determinado mineral.

El carbón tiene las siguientes aplicaciones:

1°. Como *combustible*, o sea cuando se quema con objeto de producir calor transformable en fuerza motriz, tal ocurre por ejemplo en la máquina de vapor.

2°. En las *industrias metalúrgicas*, donde se utiliza para el tratamiento de los minerales metálicos y más particularmente el hierro.

3°. En las *industrias químicas*. Destilando carbón se obtienen *coke, gases diversos, amoníaco, alquitranes, fenoles, ácido fénico, naftalina*, etc.

El carbón es por lo tanto la materia prima necesaria para muchas industrias y en particular las *siderúrgicas* o sea las que se refieren al hierro.

* El PETRÓLEO (*petro*-piedra; *óleo*-aceite), llamado también *aceite mineral* pertenece a la categoría de los minerales combustibles líquidos y se presenta en forma de un líquido más o menos denso y de color obscuro.

El origen del petróleo se atribuye a la descomposición de organismos animales y vegetales.

Los principales países petrolíferos son: *Estados Unidos de América del Norte, Rusia, Venezuela, Méjico, Rumania y las Indias Holandesas.*

La República Argentina posee tres grandes distritos petrolíferos: *Comodoro Rivadavia* (territorio del Chubut), *Plaza Huincul* (territorio del Neuquén) y *provincia de Salta.*

El petróleo tiene en la actualidad una importancia industrial decisiva. Sus derivados son muy numerosos (*gasolina, bencina, nafta, kerosene, aceites lubricantes, vaselina, parafina*, etc.) y reciben infinidad de aplicaciones (*motores de automóviles y aeroplanos, submarinos*, etc.).

351. — **Minerales metálicos.** — Los METALES (hierro, cobre, zinc, plomo, etc.) rara vez se encuentran en estado puro. Por lo general se presentan combinados con otros cuerpos y de aquí que para obtener el metal debe someterse el mineral a diversos tratamientos. Así, el hierro se obtiene por medio de instalaciones denominadas *altos hornos*, en los que se dispone el mineral con capas alternadas de carbón, la combustión de este último provoca la fusión del hierro, el cual se desliza hacia la parte inferior.

En muchos países, particularmente los sudamericanos (*Chile, Bolivia, Perú, Brasil*, etc.), los minerales metálicos son muy abundantes pero la falta de carbón obliga a exportarlos en bruto a los países que además

de disponer de combustible barato poseen establecimientos industriales dotados de todos los adelantos técnicos *(Estados Unidos, Inglaterra, Alemania,* etc.).

* Con respecto al hierro los países productores pueden dividirse en dos grupos:

1º. los que además de producir *mineral en bruto* recurren a la importación. Tienen pues una *industria siderúrgica* muy desarrollada y producen grandes cantidades de *hierro, acero y fundición.*

2º. los que producen mineral en bruto, pero que *sólo en parte lo transforman,* destinándolo en cambio a la exportación. Son: *Francia, España, Suecia y Algería* o sea países donde el carbón no es muy abundante.

352. — **Otros minerales metálicos.** El *cobre* abunda en Estados Unidos, España y Chile, el *estaño* en la península de Malaca y Bolivia, el *mercurio* en Italia y España.

También tiene mucha importancia la producción de *metales preciosos* (oro, plata y platino) en *Sud Africa, Australia, Méjico* y *Alaska.*

353. — **Sales y rocas de aplicación.** El *salitre* o *nitrato de sodio* abunda en el Norte de Chile y es utilizado como fertilizante: los *fosfatos* tienen análogas aplicaciones y abundan en Túnez y Egipto.

REPASO

1. Definir la Geografía humana.
2. ¿Qué se entiende por economía?
3. Definir la Geografía económica y la política.
4. ¿En cuántas categorías se puede clasificar los productos agrícolas?
5. Citar ejemplos de las tres clases de productos agrícolas.
6. Señalar en el mapa el área de difusión del caucho y el cacao.
7. ¿Qué condiciones climáticas exigen el cultivo del caucho y el cacao?
8. Señalar el área de difusión de la caña de azúcar.
9. ¿Cuáles son los principales productores de azúcar de caña?
10. ¿Por qué el cultivo del algodón ha podido extenderse fuera de las zonas tropicales?
11. Mencionar los principales productores de algodón y señalar en el mapa la zona algodonera argentina.
12. ¿Qué condiciones requieren el cultivo del arroz y tabaco?
13. Mencionar los principales cultivos de la zona templada.
14. ¿Qué condiciones climáticas requieren los cultivos del trigo, maíz, vid, frutales y olivo?
15. ¿Cuáles son las regiones más propicias para la cría del ganado bovino y por qué?
16. ¿Qué características tiene el ganado ovino?

17. ¿Cómo se puede clasificar los productos minerales?
18. ¿Cuáles son las regiones productoras de carbón y por qué?
19. ¿Qué aplicaciones tiene el carbón?
20. Señalar en el mapa las principales regiones petrolíferas.
21. Mencionar los principales derivados del petróleo.
22. ¿Cuál es la materia prima necesaria para la obtención del hierro?
23. Señalar en el mapa las principales regiones productoras de hierro, cobre, estaño, etc.
24. ¿Qué se entiende por materias primas y productos manufacturados?
25. Definir la Geografía de la producción y de la circulación.

Geografía Política

Población mundial. Aumento de la población.
Distribución de la población según continentes. Densidad de población. Densidades comparadas según continentes y regiones.
Etnografía: Razas humanas. Las migraciones de pueblos.
Religiones y formas de gobierno.

Población mundial

344. — Resulta muy difícil calcular con exactitud la población total del globo terrestre. Muchos son los obstáculos que se oponen a un cálculo exacto: la imperfección de los censos o recuentos, aun en países civilizados; el aislamiento en que viven muchas tribus salvajes, la falta de censos en algunos países, etc. De aquí que la población de muchas regiones sólo pueda calcularse por métodos comparativos. Y los resultados difieren mucho: para China por ejemplo la población oscila, según datos de cada autor, entre 320 y 450 millones.

Cualquiera que sean las cifras consignadas todas concuerdan en aceptar que la **población total mundial aumenta constantemente.** Así tenemos:

Principios del siglo XIX	1.000.000.000	(según Wagner)
Año 1866	1.350.000.000	
,, 1891	1.450.000.000	(según Ratzel)
,, 1910	1.665.000.000	(según Wagner)
,, 1916	1.671.000.000	(según Hubner)
,, 1929	1.935.000.000	
,, 1934	2.114.000.000	

Se ve pues que a pesar de las guerras la población humana crece constantemente. El aumento anual, considerando el período 1929 - 1934 es de 36 millones de individuos o sea tres veces más que la población correspondiente a la República Argentina (13 millones, aproximadamente).

345. — La distribución por continentes es muy irregular (figura 126), lo que se aprecia mejor considerando además la población relativa o

densidad de población o sea la cantidad de habitantes por cada kilómetro cuadrado de superficie.

Continentes	*Superficie km²*	*Población en millones de hs.*	*% respecto a la total*	*Densidad*
Europa	10.050.000	512	24	51
Asia	44.010.000	1.178	56.2	26.8
Africa	29.800.000	152	7.2	5
América del Sud	17.800.000	89	4	5
„ „ Norte	24.200.000	173	8.1	7.1
Australia y Oceanía	8.965.000	10,3	0.5	1.15
Antártida	14.000.000			
Total	148.825.000	2.114,3	100.00	14.1

Se nota el enorme predominio de *Europa* y *Asia* (fig. 127), que por sí solas concentran en una superficie de poco más de 54 millones de kilómetros cuadrados casi el 80 % de la población total. Los *demás*

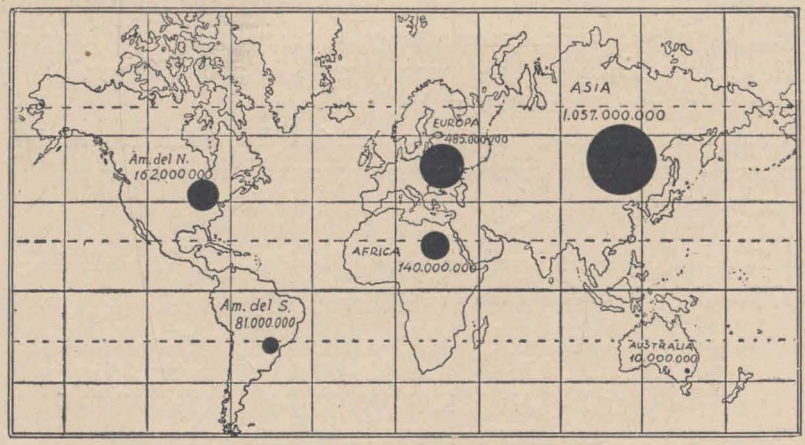


Figura 126. — POBLACIÓN DISTRIBUIDA SEGÚN CONTINENTES (datos del año 1930). Nótese la enorme desproporción entre el *Viejo Mundo* (Europa, Asia y Africa) y las Américas. La población de éstas representa apenas el 11 % del total mundial.

continentes, para una superficie de unos 84 millones de kilómetros cuadrados (excluyendo a la Antártida) sólo tienen el 20 %. No hay duda pues que el *centro de gravedad* de la población humana está en Eurasia.

346. — El estudio de la **densidad de la población** nos permite

apreciar la influencia de los factores naturales en la distribución del hombre sobre el globo terrestre. Así, el *Asia* tiene una densidad de 26,8 habitantes por kilómetro cuadrado (fig. 128), o sea más o menos la mitad de la correspondiente a *Europa*, que es de 51. Las causas son inmediatas. El hombre rehuye las regiones muy frías, áridas o montañosas porque en ellas la vida es muy difícil. Ahora bien, en el *Asia* los

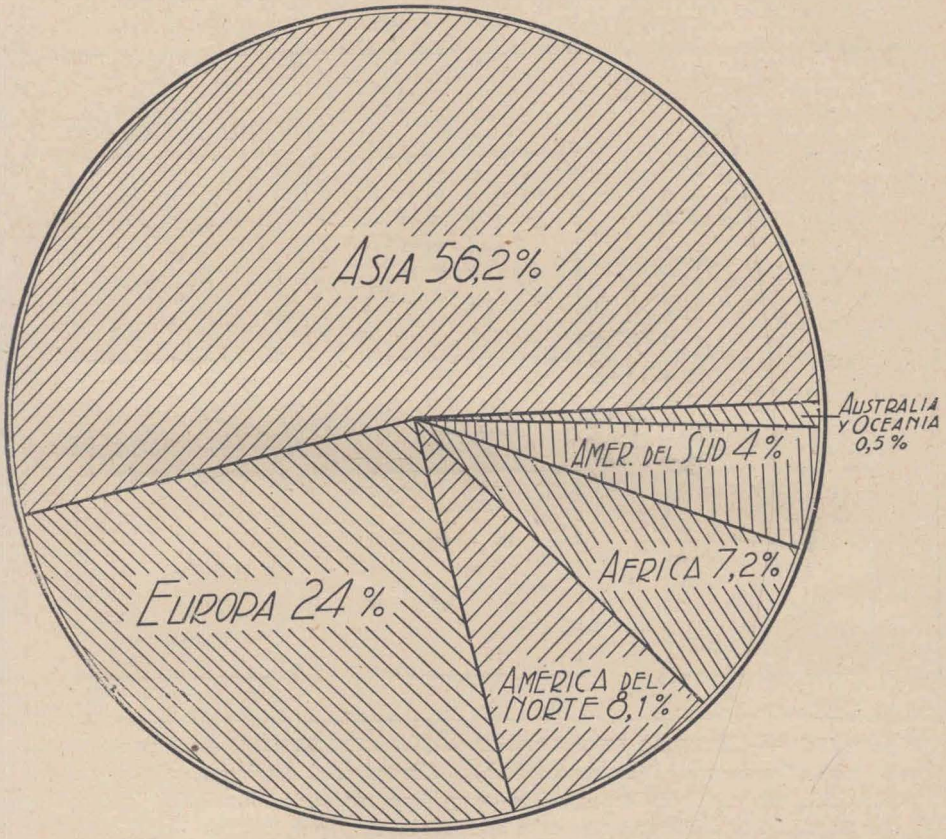


Figura 127. — PROPORCIÓN DE LA POBLACIÓN DE CADA CONTINENTE RESPECTO A LA TOTAL MUNDIAL. El *Asia* concentra más de la mitad de la población total. *Europa* una cuarta parte y el conjunto de las *Américas* apenas el 11 ó 12 %.

desiertos abarcan una gran extensión: *Arabia, Turquestán, Tibet, Mongolia*, etc. y constituyen un *centro de dispersión*. Lo mismo puede decirse de las elevadas cadenas montañosas (Himalaya, Caracorum, etc.) y de las regiones frías del Norte. En cambio, en *Europa* faltan por completo los desiertos, el clima es en conjunto más benigno debido a la

influencia benefactora del Gulf-Stream y además predominan las llanuras, que según hemos visto son un *centro de atracción* para el hombre.

* Si se considera CADA CONTINENTE por separado (figura 129) se ve que la distribución es también muy irregular. Por ejemplo en el *Asia* las grandes llanuras de la China meridional, el valle del Ganges, la Indochina, etc., dotadas de suelos fertilísimos, lluvias abundantes y fáciles medios de comunicación (los rías), son verdaderos hormigueros humanos donde

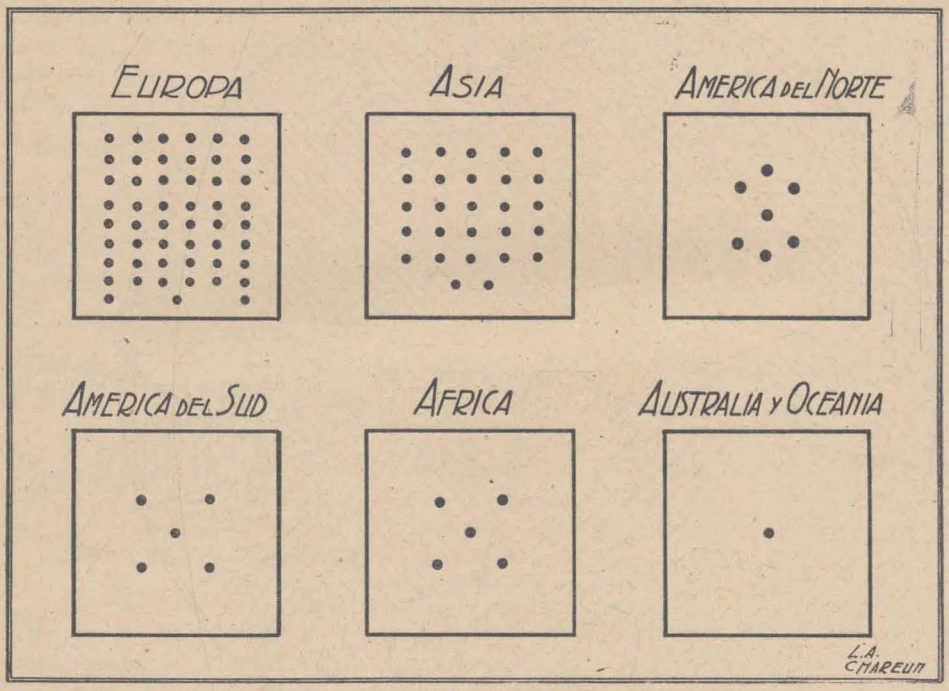


Figura 128. — DENSIDAD DE POBLACIÓN SEGÚN CONTINENTES (cada punto representa un habitante por kilómetro cuadrado). *Europa* es el continente más densamente poblado. Se nota allí la influencia del relieve y clima moderados. En el *Asia* la densidad es de sólo 21, debido a las grandes áreas desérticas y por lo tanto despobladas.

la población llega a 500 habitantes por kilómetro cuadrado. En cambio las regiones áridas del centro (Turquestán, Tibet, Gobi) y las frías llanuras del Norte son casi despobladas, contando apenas con un habitante por cada dos o tres kilómetros cuadrados. En *Europa* la densidad es escasa sólo en las limitadas regiones del Norte, en el resto es en general muy elevada alcanzando en algunos puntos de Alemania, Gran Bretaña, Bélgica, etc., valores comprendidos entre 500 y 1.000 habitantes por kilómetro cuadrado. Las causas son: la existencia de grandes

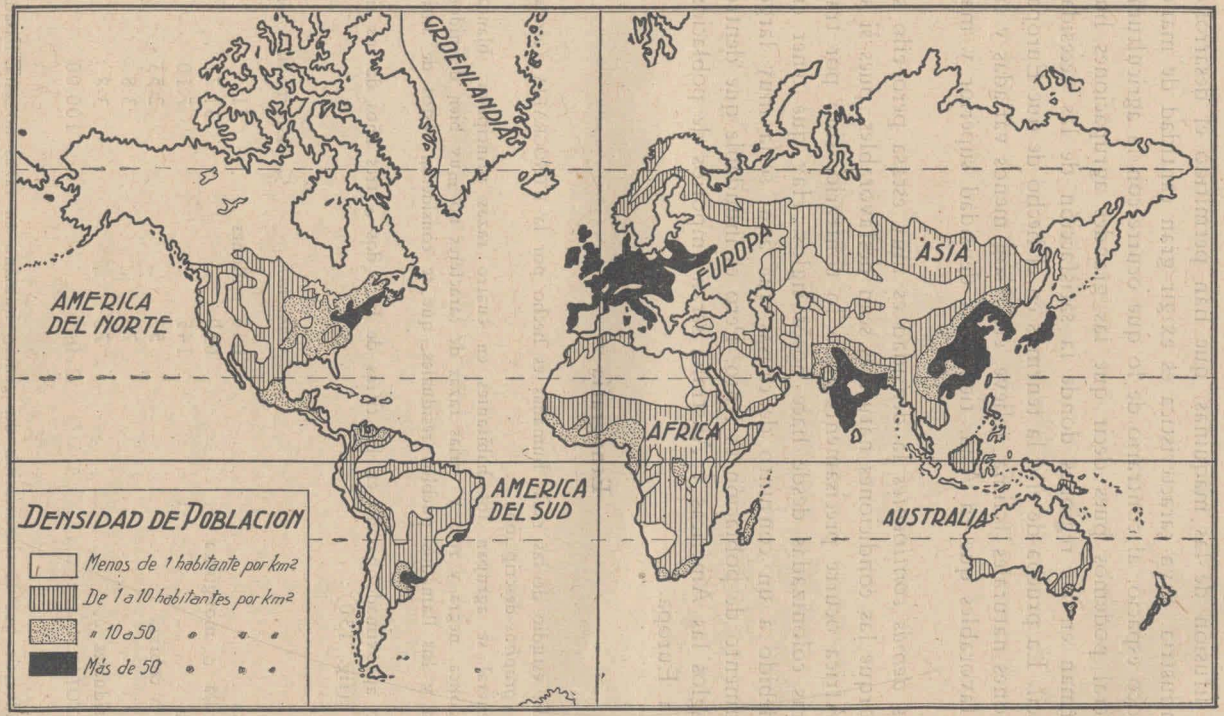


Figura 129. — DENSIDAD DE POBLACIÓN SEGÚN REGIONES. Las mayores densidades corresponden a las regiones de clima moderado o las de mayor desarrollo económico. El mínimo se observa en regiones de climas extremos (muy frío o muy cálido).

yacimientos de hierro y hulla, la facilidad en los medios de comunicación y la amplia difusión de las máquinas, que han permitido el desarrollo de la gran industria, cuya característica es exigir gran cantidad de mano de obra en poco espacio, al contrario de lo que ocurre con la agricultura.

En general podemos pues decir que las grandes agrupaciones humanas se forman en las regiones donde la satisfacción de las necesidades es más fácil. La prueba de ello la tenemos en el hecho de que Europa, cuyas condiciones naturales (clima, relieve, etc.) son menos variadas y en general más favorables que en Asia, tiene una densidad superior y más uniforme.

** Para los *demás continentes* la densidad es muy escasa pero ello se explica no porque las condiciones naturales sean desfavorables, pues si se exceptúa el Africa ocurre precisamente todo lo contrario, sino por tratarse de tierras colonizadas desde hace pocos siglos. Hay que tener en cuenta que debido a un conjunto de causas que aquí sería muy largo estudiar el aumento de población es lento. Pero es indudable que dentro de algunos siglos las Américas y Australia serán emporios de población comparables a Europa.

Etnografía

347. — El estudio de las razas humanas es hecho por la ETNOGRAFIA (*etnos*-pueblo o raza; *graphos*-descripción).

Por lo general se agrupan los habitantes en cuatro razas principales; blanca, amarilla o mongólica, negra y roja y varias razas de caracteres no muy bien definidos, como la malaya y los llamados pueblos residuales, que se consideran restos de antiguas razas.

Un cálculo aproximado basado en las cifras de hace dos o tres años da los siguientes valores (fig. 130):

	Cantidad	*% respecto al total*
Raza blanca	1.046 millones	51
,, amarilla o mongólica	650 ,,	31,77
,, negra	145 ,,	7,10
,, roja o cobriza	52 ,,	2,53
Malayos	78 ,,	3,8
Pueblos residuales	78 ,,	3,8
TOTAL	2.049	100,00

Debemos advertir que la clasificación del género humano en razas no está basada únicamente en la coloración de la piel, si bien sea este el carácter esencial de cada una de ellas, sino en muchos caracteres (forma del cráneo y de la cara, estatura, calidad del cabello (flexible o duro), forma de los ojos, calidad de la barba (abundante o rala), etc., que a menudo se confunden en individuos de distintas razas, lo que hace

difícil la delimitación de estas últimas. También hay que tener en cuenta que la mezcla de razas produce el *tipo mestizo*, cuyos caracteres son más confusos aun.

348. — LAS MIGRACIONES DE PUEBLOS. Los estudios históricos demuestran plenamente que los pueblos o tribus primitivos se caracterizaron por el nomadismo o vida errante, causado por la escasez de medios de subsistencia. Los desplazamientos se llaman *migraciones*, distinguiéndose la emigración (e-fuera) y la inmigración (in-interior) según que se salga o llegue a un punto o región determinada.

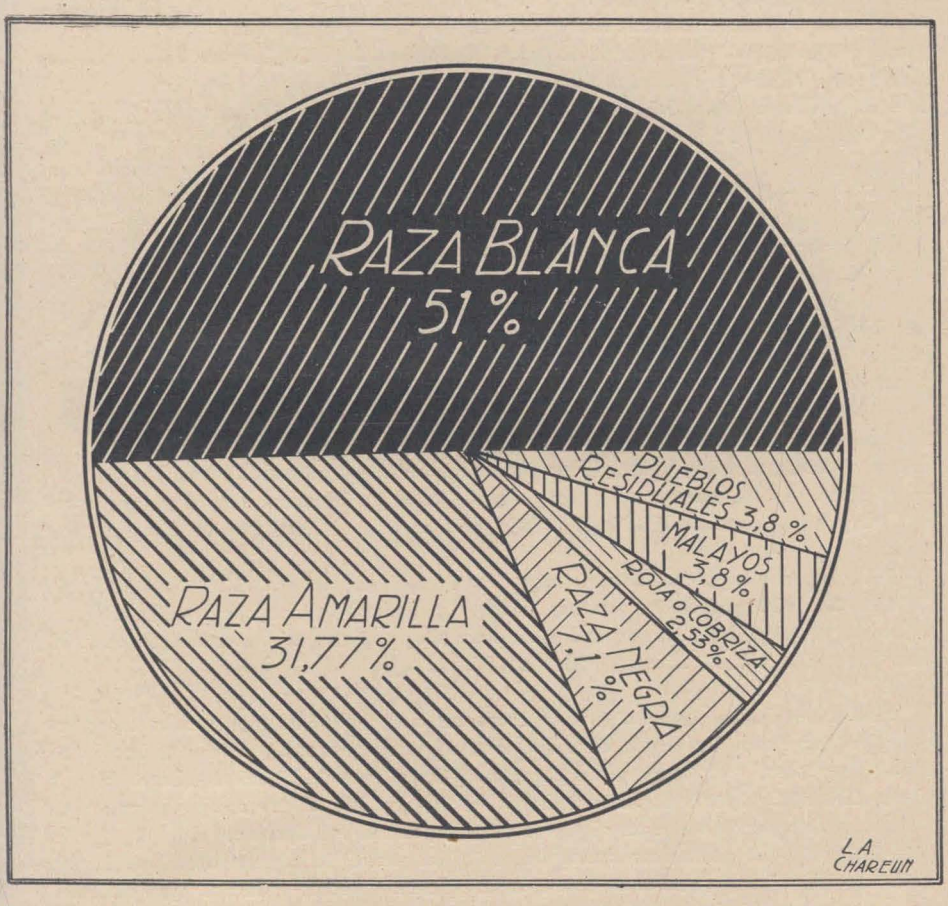


Figura 130. — PROPORCIÓN RELATIVA DE LAS DIVERSAS RAZAS HUMANAS. Predomina netamente la raza blanca.

En su avance hacia nuevas tierras la tribu emigrante puede encontrar resistencia. Si el territorio que pretende está deshabitado no hay obstáculos que impidan la conquista. Pero si ya existen otras tribus o pueblos el avance no se produce sin rozamientos. O bien hay fusión o mestización o bien la tribu del lugar se resiste y prefiere la guerra. En uno u otro caso las consecuencias del acercamiento son decisivas

pues se producen modificaciones en los caracteres físicos, costumbres, religiones, etc. que exigen, desde luego, períodos de tiempo larguísimos.

De aquí entonces que mientras algunas razas originarias de una región se han expandido imponiendo sus caracteres (blancos, amarillos) otras en cambio han reducido su área de dispersión o están en vías de desaparecer, como los indios americanos. Por otra parte hay que tener en cuenta que la expansión de una raza tiene sus límites, determinados por la configuración del suelo, el clima, la resistencia de los nativos, etc.

Se llama POBLACIÓN AUTÓCTONA o aborigen de un lugar a la que reside desde los tiempos más remotos conocidos y ALÓCTONA a la originaria de otros países o regiones y que se ha establecido en el lugar. Así, en la República Argentina el elemento autóctono está limitado a unos treinta mil indios, el resto de la población o sea más de doce millones de individuos es alóctono pues desciende de los antiguos conquistadores españoles o de los inmigrantes europeos.

349. — RAZA BLANCA. Es no solamente la más numerosa sino también la que ha tenido mayor expansión debido al descubrimiento de nuevas tierras (América, Australia) apropiadas al hombre blanco. También se le llama RAZA CAUCÁSICA por ser en el Cáucaso donde se encuentra el tipo más perfecto de blanco.

La mayor densidad de población blanca corresponde a la zona templada. De aquí que Europa, cuyo clima es templado, sea el continente blanco por excelencia. Pero el área de dispersión de la raza se extiende al Norte y Este de Africa, Oeste y Sud-Oeste de Asia y gran parte de América y Australia.

No existe en la raza blanca uniformidad de caracteres. Europa está poblada por un tipo blanco de COLORACIÓN CLARA, dentro del cual pueden distinguirse: los *germanos* (alemanes, ingleses, escandinavos, holandeses), los *eslavos* (rusos, checoeslovacos, serbios, croatas, eslovenos) y los *latinos* (italianos, franceses, españoles, portugueses, rumanos). Esta división está basada más en los idiomas que en los caracteres raciales.

Un segundo tipo dentro de la raza blanca es el que posee COLORACIÓN MORENA O CETRINA. Comprende los *semitas* (árabes y judíos) y los *camitas* (berberiscos, abisinios, somalís, etc.). Estas dos ramas pasaron por migraciones sucesivas desde el Sud-Oeste del Asia al Norte y Este del Africa.

350. — RAZA AMARILLA. Se llama también mongólica por ser los mongoles el grupo originario. Su *centro de dispersión* fué el Asia Central, de donde irradió en todas direcciones, venciendo y dominando a otras razas. Habita el Norte, Este y Oeste del Asia, algunas regiones aisladas del Este y Norte de Europa y partes de Oceanía. Comprende los mongoles, coreanos, japoneses e indochinos.

Debido a los numerosos cruzamientos los caracteres de la raza amarilla (ángulo facial de 75 a 80°, pómulos salientes, nariz aplastada, cráneo redondo, ojos oblícuos, etc.) no son uniformes. Así, los japoneses parecen ser un pueblo mestizo de amarillos con pueblos de tez bronceada y de aquí que no tengan tan acentuados los caracteres raciales como los chinos y mongoles.

351. — RAZA NEGRA. El *centro de dispersión* de esta raza parece haber sido el continente africano. El cruzamiento con otras razas y pueblos ha traído como consecuencia una gran diversidad de tipos. Pueden distinguirse dos grandes grupos negros:

1º. GRUPO OCCIDENTAL. Comprende los negros que habitan el Africa y algu-

nas regiones de América (Antillas, América Central, Sud de los Estados Unidos, etc.), donde fueron llevados como esclavos para trabajar en las plantaciones. En este grupo se encuentra el tipo negro por excelencia, constituído por los *bantúes* o *cafres*, cuyos caracteres raciales (color negro intenso, ángulo facial de 70 a 77°, labios gruesos, nariz ancha y aplastada, etc.) son acentuadísimos.

2º. GRUPO ORIENTAL U OCEÁNICO. Así llamado porque vive disperso en numerosas islas del archipiélago de Oceanía. Comprende los *papúas* (Nueva Guinea), los *negritos* (diseminados en numerosas islas) y los *australianos*. En parte son considerados como *pueblos residuales* o razas en vías de desaparición.

Por último, los *mulatos*, muy numerosos en los países latino-americanos, son el resultado de la cruza del negro y blanco.

352. — RAZA ROJA O COBRIZA. Comprende los descendientes de los pueblos primitivos de América llamados también *indios*, denominación que fué aplicada por Cristóbal Colón porque creyó haber llegado a las Indias.

Mucho se ha discutido acerca del origen de estos pueblos. Se acepta que por lo menos una parte desciende de los amarillos, citándose como prueba el hallazgo de restos fósiles de mongoles en el Brasil, el tinte amarillento de la piel en muchas tribus, la prominencia de los pómulos, etc. Además hay que hacer notar que el estrecho de Behring no constituye un obstáculo insalvable para el paso de Asia a América.

Mientras en algunos países americanos (Estados Unidos, Canadá, Argentina) el elemento indio es muy escaso y está en vías de desaparición, en otros (Bolivia, Perú, Méjico, etc) se mantiene numeroso.

353. — RAZA MALAYA. Forma un grupo numeroso (78 millones) que habita el archipiélago indo-malayo, cuya configuración impidió el avance de los amarillos. La coloración de la piel es cobriza y sólo muy pocos rasgos demuestran la influencia de los elementos amarillos.

354. — PUEBLOS RESIDUALES. Son, como el nombre lo indica, restos o residuos de antiguas razas. Comprenden unos 78 millones de individuos: los *negritos*, pueblos feroces y salvajes, aborígenes del archipiélago indo-malayo, han sido rechazados hasta las montañas por los malayos; los *papúas* de Nueva Guinea, los *negros australianos*, los *pigmeos*, etc. En todos ellos se advierte una degeneración de los caracteres raciales, que se atribuye al aislamiento en que han vivido.

Religiones

355. — Las religiones pueden clasificarse en tres grandes grupos: 1º el ANIMISMO (de *ánima*-alma), que cree en la existencia del alma en el ser humano y en los objetos naturales (piedras, árboles, etc.); 2º el POLITEÍSMO (*poli*-muchos; *teo*-dios), que admite la existencia de varios dioses y 3º el MONOTEÍSMO (*mono*-uno), que admite un Dios único.

* ANIMISMO. Acepta la existencia de espíritus en ciertos objetos naturales llamados *fetiches*. El *fetichismo* o adoración de los fetiches predomina en los pueblos negros del Africa, en el Norte de Asia y en Australia.

356. — POLITEÍSMO. Comprende dos ramas principales: el *Brahmanismo* o *Hinduismo* y el *Budismo*.

* El BRAHMANISMO es la religión predominante en la *India*. El *Brahma* es el principio creador del mundo y está representado bajo la forma de un ídolo con cuatro cabezas y cuatro brazos. De él proceden el *Brahma masculino*, el *Vishnú* y el *Siva*, que forman la trinidad divina de esta religión. El Brahma masculino es el Ser Supremo creador del mundo.

El Brahmanismo acepta la trasmigración de las almas humanas en cuerpos de animales de distinta categoría según la mayor o menor bondad de las acciones. De aquí deriva el respeto supersticioso que inspiran los animales, aún los más miserables y repugnantes. La prohibición de comer carne es absoluta, la alimentación es exclusivamente vegetal (arroz, maíz, etc.). Esto *explica que la actividad económica de la India esté basada en la agricultura, la ganadería es insignificante.*

La ciudad santa es *Benarés* y el *Ganges* es el río sagrado.

** El BUDISMO fué fundado en la India por Buda o Sajiamuni. Pero no arraigó en el país de fundación porque fué duramente combatido por los Brahmanes. Es profesado actualmente en *Ceylán, Cochinchina, Tibet, Mongolia, Manchuria y Japón*. El jefe de la religión reside en *Lhassa* (región del Tibet).

* MONOTEÍSMO. Comprende el *judaísmo, cristianismo* e *islamismo*.

** El JUDAÍSMO nació en Palestina y se expandió en todos los países del mundo, especialmente en Europa. No reconoce la divinidad de Jesucristo. Sus adeptos no son muy numerosos, calculándose en unos 16 millones.

*** El CRISTIANISMO, fundado por Jesucristo, se expandió rápidamente en Europa y América. Comprende tres ramas principales: el *catolicismo*, que predomina en los países occidentales de Europa (*Italia, Francia, España, Portugal*) y cuyo jefe espiritual es el Papa, que reside en el Vaticano (Roma); el *cristianismo ortodoxo*, que predomina en el Sud y Este de Europa (*península balcánica, Rusia*) y el protestantismo, dividido en numerosas sectas, que predomina en los países sajones (*Gran Bretaña, Alemania*).

*IV. El *islamismo* o religión musulmana o mahometana fué fundada por Mahoma. Predomina en el Norte de Africa y cuenta con numerosos adeptos en la India, la China y el archipiélago indo-malayo. La ciudad santa de los musulmanes es *La Meca*, situada en la costa occidental de Arabia.

357. — Según cálculos correspondientes al año 1934, la cantidad de adeptos correspondientes a cada religión sería:

Católicos	392	millones
Protestantes	228	,,
Ortodoxos	155	,,
Cristianos	775	,,
Israelitas	16	,,
Musulmanes	266	,,
TOTAL MONOTEÍSTAS	1057	,,
Religiones del Asia oriental (budistas, sintoístas, etc.)	652	,,
Brahmanes o induístas	285	,,
TOTAL POLITEÍSTAS	937	,,
Otras religiones (fetichismo)	120	,,

El cristianismo es la religión más difundida pues comprende la tercera parte del género humano.

Formas de gobierno

358. — Hay dos formas principales de gobierno: la monarquía y la república.

La MONARQUÍA (*monos*-uno; *arkos*-gobierno) en la forma de gobierno en que el poder supremo reside en una sola persona, el monarca. En general la monarquía es hereditaria vale decir que la soberanía se trasmite del monarca al hijo o al pariente más cercano.

Pueden distinguirse la monarquía despótica, la absoluta y la constitucional.

* En la *monarquía despótica* el poder del soberano no admite limitación alguna, llegando hasta tener derecho de vida o muerte sobre cualquiera de sus súbditos. Ejemplos de esta forma de gobierno son muy contados hoy día (tribus de Africa, Insulindia, etc.).

En la *monarquía absoluta* todos los poderes del Estado están concentrados en la persona del monarca, quien puede dictar leyes sin la intervención de ningún poder legislativo. Pero no llega a disponer de la vida ni de las propiedades de sus súbditos. Un ejemplo es Rusia hasta el año 1907, fecha en que la agitación popular hizo necesaria la creación de la Duma o Cámara de Representantes elegida por el pueblo, con poderes suficienes para legislar o dictar leyes.

*** En la *monarquía constitucional* se establece la separación neta de los tres poderes: ejecutivo, legislativo y judicial. La jefatura del gobierno corresponde al soberano pero los actos de gobierno deben sujetarse a los principios y preceptos establecidos por la Constitución. Así, la facultad de legislar corresponde únicamente al Parlamento, formado generalmente por dos cámaras. El monarca preside el Poder Ejecutivo, asesorado por los ministros que la Constitución establece. Ejemplos: Gran Bretaña, Bélgica, Holanda, etc.

359. — En la REPÚBLICA la soberanía reside en el pueblo, que elige sus gobernantes de acuerdo con los principios que establecen la Constitución y las leyes. La duración del mandato está limitada a un tiempo preciso (seis años para el Presidente, en la República Argentina) pasado el cual se procede a la renovación de autoridades. La diferencia fundamental entre esta forma de gobierno y la monarquía reside pues en el jefe de gobierno, elegido en la república por el pueblo y en la monarquía designado en virtud de derecho de herencia. Tanto en uno como en otro caso el jefe supremo preside el poder ejecutivo, que es el encargado de hacer cumplir o ejecutar las leyes. En lo que respecta a los otros poderes (legislativo y judicial) existen muchos puntos de contacto entre las monarquías y las repúblicas (nos referismos, desde luego, a las monarquías constitucionales).

360. — Tanto la república como la monarquía pueden ser *federales* o *unitarias* según que las provincias tengan o no gobierno propio o autónomo. Ejemplos de repúblicas federales: Argentina, Estados Unidos, Brasil, etc.); unitarias: Francia, Chile, etc. Casi todas las monarquías son unitarias.

REPASO

1. ¿Qué inconvenientes se presentan para establecer con exactitud la población mundial?
2. Comparar las poblaciones de los distintos continentes

3. ¿Qué se entiende por densidad de población?
4. ¿Por qué la densidad de población de Europa es doble con respecto a la de Asia?
5. ¿Cuáles son las regiones de mayor densidad en el Asia y por qué?
6. Comparar la densidad de población de las Américas y el Asia.
7. ¿Qué es la Etnografía?
8. ¿Qué se entiende por población autóctona y alóctona?
9. Señalar en el mapa el área de dispersión de la raza blanca.
10. ¿Cuántos grupos comprende la raza negra?
11. Señalar en el mapa el área de dispersión de la raza roja.
12. ¿Qué se entiende por monarquía y república?

PARTE SEGUNDA

GEOGRAFIA PARTICULAR DE ASIA Y AFRICA

ASIA

LÍMITES. Los límites con Europa y Africa. Influencia histórica.
SITUACIÓN ASTRONÓMICA. Puntos extremos. Consecuencias climáticas.
SUPERFICIE. Comparación con otros continentes.
CONFIGURACIÓN GEOGRÁFICA. Penínsulas e islas. Comparaciones con Europa.
RELIEVE. Generalidades. El mapa hipsométrico. Distribución de las altitudes. Montañas y altiplanicies. Sistemas centrales y periféricos. Nudos o núcleos orográficos. Influencia sobre la red hidrográfica.

361. — **Límites**. No existe separación precisa entre ASIA y EUROPA (fig. 131). Los *montes Urales* son muy bajos y están interrumpidos por numerosos valles transversales de fácil tránsito. El *río Ural* y la *depresión del mar Caspio* tampoco son accidentes muy definidos, además de que separan tierras de caracteres topográficos y geológicos muy similares. Por último, el *mar Negro*, el *mar de Mármara* y el *Egeo*, pertenecen tanto a Europa como a Asia. La península del Asia Menor avanza en dirección a Europa reduciéndose la distancia a muy pocos kilómetros en los *estrechos de Bósforo* y *Dardanelos* o *Helespontus* de los antiguos (fig. 132). De aquí que *Europa y Asia forman un sólo continente, la Eurasia, en el que Europa es una simple continuación o apéndice de Asia.* Esto explica la facilidad con que los pueblos asiáticos invadieron a Europa, en cuya población se advierte la influencia de la raza amarilla.

La separación con el AFRICA tampoco es muy neta (fig. 133). El *istmo de Suez* tiene en su parte más angosta o sea donde se ha trazado el *canal de Suez*, una anchura de 150 kilómetros y más que un límite es por el contrario un lazo de unión. El *estrecho de Bab-el-Mandeb*, en el extremo meridional del mar Rojo, tiene apenas cinco kilómetros de anchura, es una débil separación entre la Arabia y el Africa.

La región denominada *Insulindia* o *India insular* no está netamente separada del Asia y es considerada como una transición con AUSTRALIA.

Los límites del ESTE son más precisos. El *océano Pacífico* establece la separación con América. Hacia el Norte su anchura se reduce progre-

sivamente hasta un mínimo de 65 kilómetros en el *estrecho de Bering.*

El límite NORTE es el *mar Glacial Artico.*

* En general, *el Asia constituye el conjunto de tierras menos aislado que se conoce.*

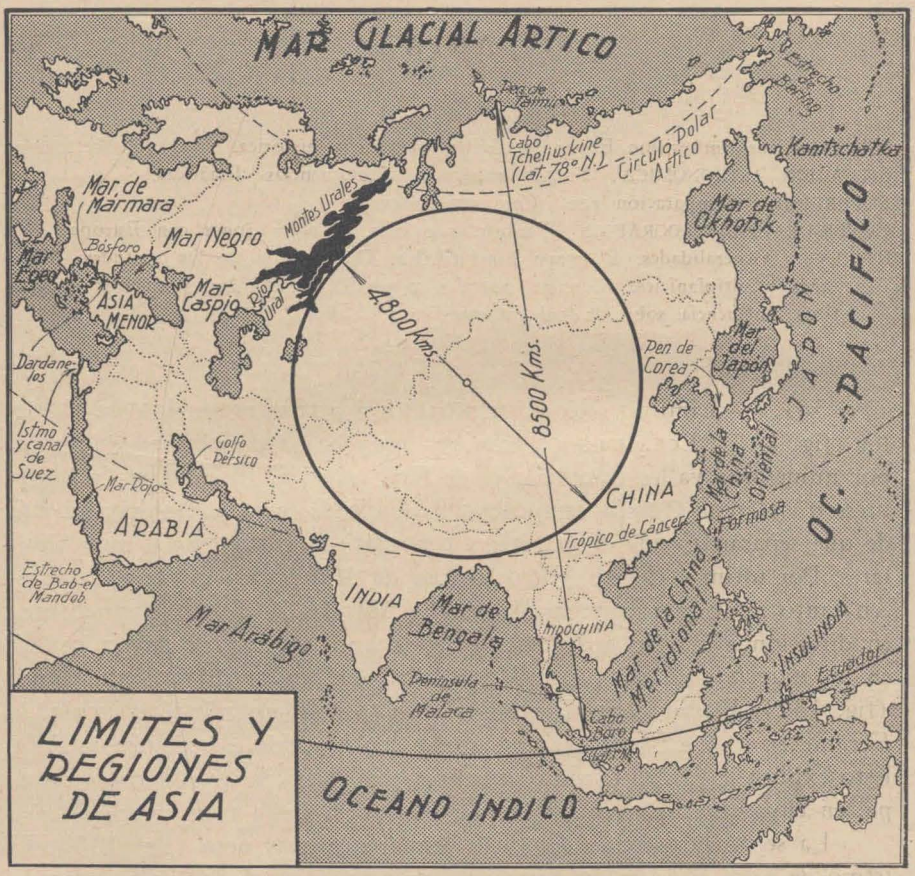


Figura 131. — LÍMITES Y REGIONES DE ASIA. Nótese la amplia soldadura o unión entre Asia y Europa. La *compacidad* del continente se pone de manifiesto trazando un círculo de 4800 kilómetros de diámetro, que abarca sólo tierras. A lo largo del océano Pacífico se observan *grandes guirnaldas insulares* que circunscriben *cinco mares costaneros* o *marginales* (Bering, Okhostk, Japón, China oriental y China meridional). El gran desarrollo en el *sentido de los meridianos* explica la *diversidad de climas*, desde el ecuatorial (Sud) hasta el ártico (Norte).

Esta configuración de los límites permite explicar algunos hechos históricos de gran trascendencia. Así tenemos que Europa y Asia, am-

pliamente soldadas, tienen de común muchos caracteres raciales y lingüísticos, pues no existiendo obstáculos de verdadera importancia los pueblos asiáticos han podido invadir Europa produciéndose así una fusión o mestización de razas. En cambio, las comunicaciones con la América se reducen al estrecho de Bering, el intercambio racial y comercial ha sido insignificante. La enorme distancia que separa al Asia del Nuevo Mundo explica por qué los pueblos amarillos no mostraron mayor interés en la conquista y colonización de nuestro continente.

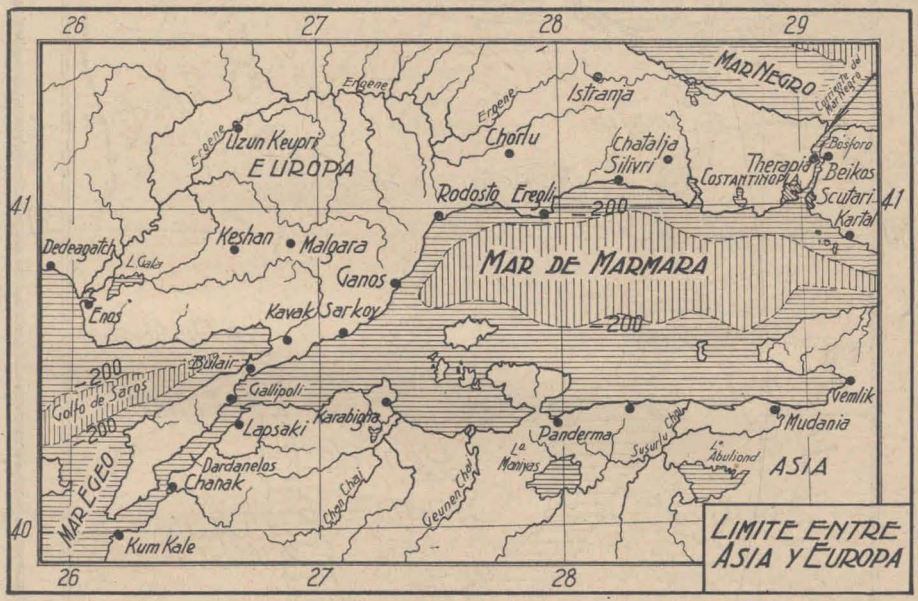


Figura 132. — LÍMITE ENTRE ASIA Y EUROPA (región de los estrechos). Escala: *un centímetro representa 25 kilómetros.* El *Bósforo* tiene apenas *tres* kilómetros de anchura y los *Dardanelos* de *tres* a *cinco;* el *mar de Mármara* es poco profundo pues la plataforma submarina abarca las 2/3 partes de la extensión total, su ancho medio es de 80 kilómetros (menor que el de nuestro río de la Plata). Estos accidentes geográficos no son pues límites precisos entre dos masas continentales.

362. — **Situación astronómica**. El Asia está íntegramente situada en el hemisferio septentrional o boreal. El ECUADOR pasa a un grado (111 kilómetros) más al Sud que el *cabo Boro,* extremo meridional del continente, situado en la península de Malaca. El TRÓPICO DE CÁNCER (Lat. 23° 27' 30" N) atraviesa la *Arabia, India, parte meridional de la China* y la *isla de Formosa.* La región tropical Norte o sea la comprendida entre el Ecuador y el trópico Norte está ampliamente representada en el Asia pero abarca mayor cantidad de mares (Ará-

BIBLIOTECA NACIONAL DE MAESTROS

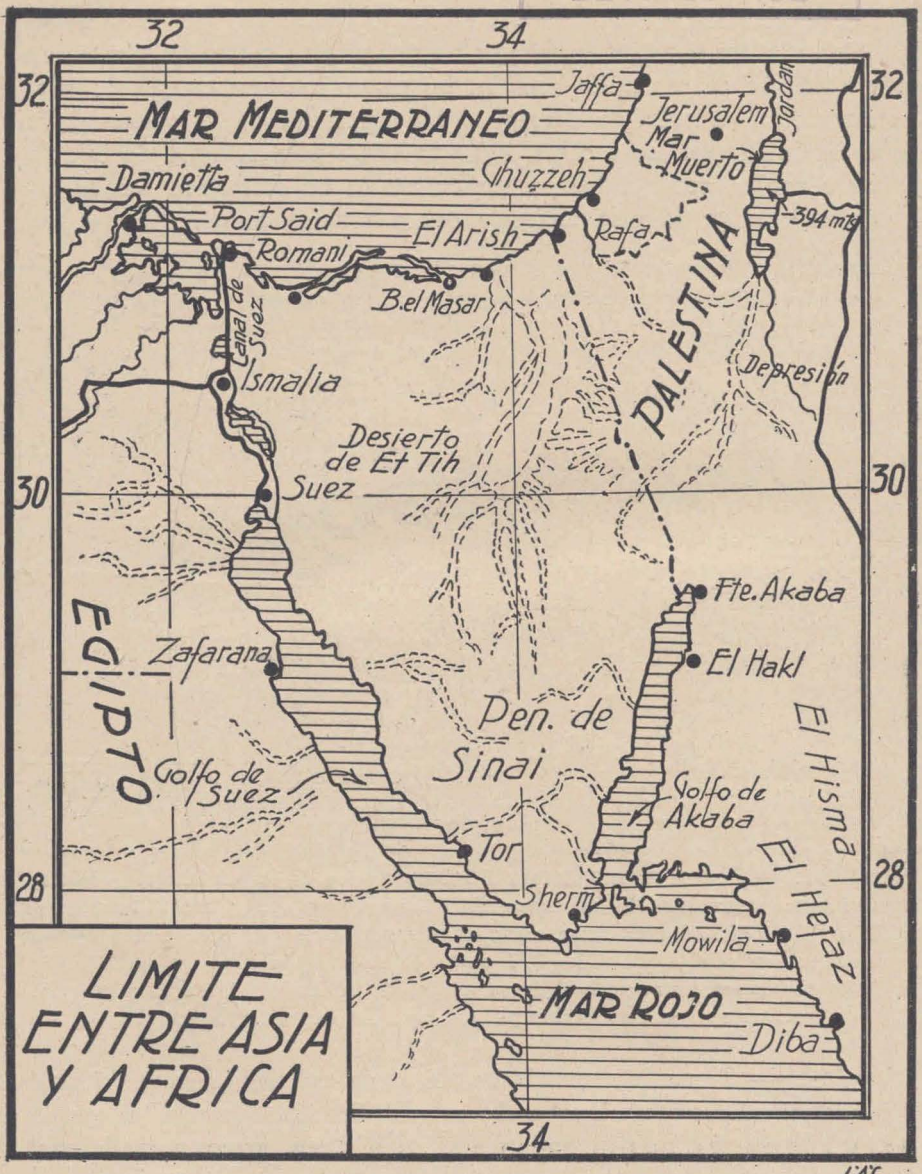


Figura 133. — LÍMITE ENTRE ASIA Y AFRICA (región del istmo de Suez). Escala: *un centímetro representa 50 kilómetros.* El *istmo de Suez* tiene sólo 150 kilómetros de anchura. La *depresión* formada por el *río Jordán, mar Muerto* y *golfo de Akaba* es un límite mucho más preciso. Las líneas punteadas indican *oueds* o sea *ríos temporarios,* reflejo de la *aridez del clima.*

bigo, Bengala, China meridional) que de tierras emergidas. De ello resulta en general para esta parte del continente, un *marcado predominio de los climas regulares* debido a la mayor influencia del mar (213 y 214).

Entre el trópico y el círculo polar ártico se extienden las 3/4 partes de la extensión total del Asia. Existe aquí un neto predominio de las tierras, como vimos ya (108), de donde *mayor desarrollo del clima continental* (214).

* Desde el *cabo Tcheliouskine*, extremo septentrional del Asia (lat. 78° N, aproximadamente) hasta el *cabo Boro*, extremo meridional (lat. 1°, aproximadamente), hay un desarrollo en el sentido de los meridianos de unos 77° o sea 8500 kilómetros, más del doble de la distancia entre el límte argentino-boliviano y la Tierra del Fuego. Esto, unido a las características recién vistas sobre la repartición de tierras y mares, nos permite comprobar que en el Asia están representados *todos los tipos de clima*, desde el ecuatorial y regular en el Sud hasta el frío y continental en el Norte. Europa es en cambio un continente templado, pues ninguno de sus puntos es atravesado por el trópico.

De aquí también que el Asia se caracteriza por la mayor variedad de la producción agrícola, en la que están ampliamente representados los *cultivos tropicales* (algodón, caña de azúcar, caucho, cacao, etc.), que faltan por completo en Europa. Esto permite a su vez explicar en parte la *política colonizadora* de algunos países europeos (Gran Bretaña, Francia, Holanda), tendiente a la conquista de territorios ricos en productos tropicales.

El extremo occidental es el *cabo Kaleri*, situado en el Asia Menor, a 26° 10' de longitud oriental, el extremo oriental es el *Cabo Oriental*, frente al estrecho de Bering, a 180° long E.

363. — **Superficie.** No existiendo separación precisa entre el Asia y algunas de las tierras vecinas, no puede establecerse con exactitud la extensión territorial abarcada. Pero admitiendo que los montes Urales, el mar Caspio, el Cáucaso y el mar Rojo sean el límite con Europa y Africa, el Asia abarca una extensión de poco más de *cuarenta y cuatro millones de kilómetros cuadrados* o sea (fig. 49) casi la tercera parte de las tierras emergidas, cuatro veces y media la extensión de Europa, dos millones de kilómetros cuadrados más que toda la América, trece más que el Africa y casi quince veces la extensión total de la Argentina. En dicha extensión está incluída la *Insulindia* o *India insular* que es el *mayor archipiélago conocido* (2 millones de kilómetros cuadrados), formado por las *Filipinas, Borneo, Célebes, Sumatra, Java*, etc., y que por

su situación geográfica y caracteres físicos es una transición entre el Asia y Australia.

364. — **Configuración geográfica.** El Asia está cortada por *grandes penínsulas* e *islas*. Entre las primeras citaremos el *Asia Menor*, la *Arabia, Indostán, Indochina, Corea, Kamchatka* y *Taimir*, siendo las tres últimas de menor extensión. Las islas más importantes forman una *inmensa guirnalda* que se extiende desde la península de Malaca hasta la de Kamchatka, circunscribiendo *cuatro grandes mares* (de la China meridional, China oriental, del Japón y Okhostk) y *otros mares menores* (Java, Sonda, Banda y Célebes).

A pesar de ello *el Asia es más compacta* y *maciza que Europa*. En efecto, describiendo un círculo de 4800 km. de diámetro y cuyo centro estuviera en los Altyn-tag veremos que abarca casi por completo tierras, pues los mares no penetran sino muy escasamente en éstas. En Europa bastaría un círculo de 2000 km. para abarcar la casi totalidad de tierras y mares.

RELIEVE

365. — **Generalidades.** En el Asia están representadas todas las formas de relieve o sea: montañas (nuevas y viejas), altiplanicies, peniplanicies, llanuras y depresiones.

* El **mapa hipsométrico** (*hypso*-altura) o de alturas (fig. 134) nos muestra el predominio de las grandes altitudes. El Asia contiene los *sistemas montañosos más elevados del globo*, como el Himalaya, Karakorum, etc., que circunscriben *elevadísimas altiplanicies:* la del Tibet, cuya altura media es de 5.000 metros; el Irán, Mongolia, etc. Las montañas y altiplanicies abarcan el 75 % de la extensión total y forman una vasta *intumescencia* o resalto en el *centro del continente*. En cambio, las *llanuras* (siberiana, indogangética, mesopotámica, etc.) están distribuídas en la periferia o sea los bordes y sólo comprenden el 25 %. De aquí que *el Asia es el más elevado de los continentes* pues su *altura media* alcanza a 1010 metros (Europa, 330 metros; Africa, 660 metros). Contiene el punto culminante de todas las tierras emergidas: el *monte Everest*, a 8892 metros sobre el nivel del mar.

El predominio de las grandes alturas tiene también su reflejo en la *curva hipsográfica*, que nos indica las extensiones de tierra situadas a determinada altitud (figura 52).

366. — Las montañas forman *sistemas* o sea conjuntos que pueden agruparse así (figs. 134 y 135):

1º. Los *centrales*, que parten del *nudo de Pamir* y recorren el centro del continente en forma de inmenso abanico.

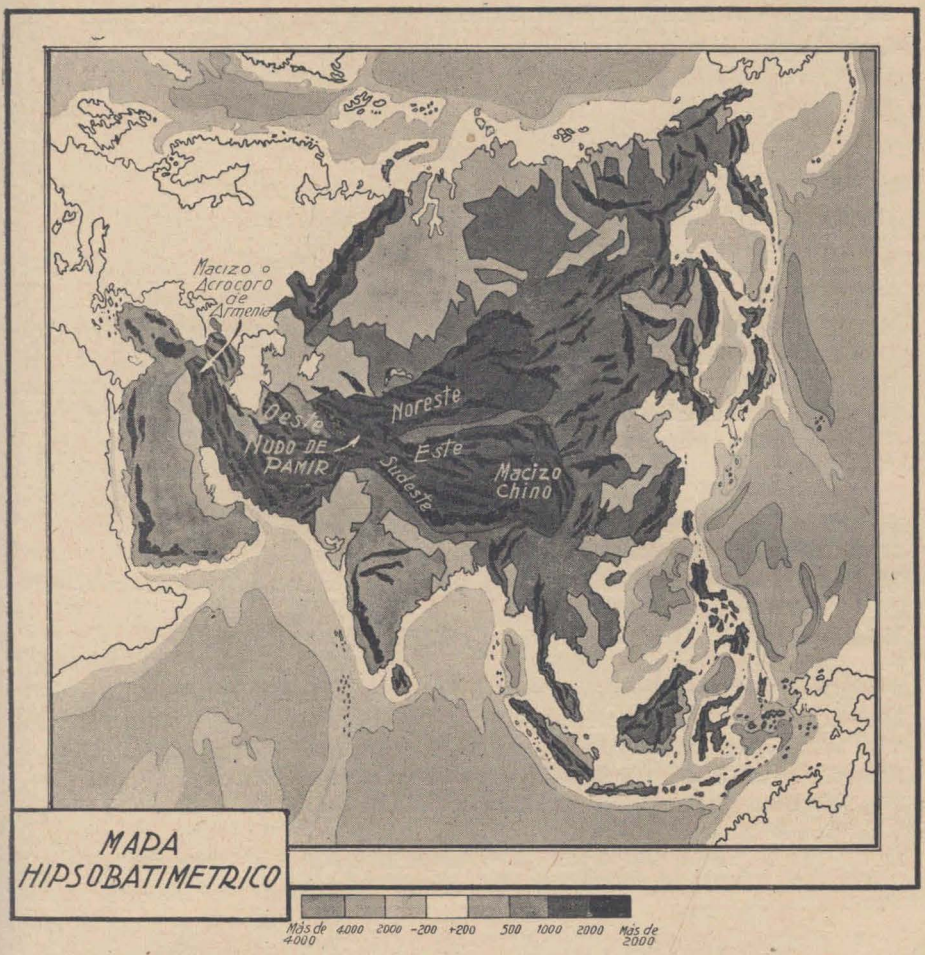


Figura 134. — MAPA HIPSOBATIMÉTRICO DEL ASIA. Este mapa indica la *distribución general* de las altitudes continentales y profundidades marinas. El centro del continente está ocupado por extensas altiplanicies y montañas. La *meseta de Pamir* es el *nudo orográfico central.*

2º. Los *periféricos*, que se extienden a lo largo de los contornos. Son continuación de los centrales y parten a su vez de dos grandes

nudos: al Oeste el *macizo o acrocoro de Armenia* (1), y al Este, el *macizo chino.*

Casi todos estos sistemas circunscriben *grandes altiplanicies*, que son centrales o periféricas según su situación.

Esta distribución de alturas se traduce en la *red hidrográfica:* los ríos nacen en el centro del continente o sea la parte más elevada y se dirigen hacia los bordes.

REPASO

1. Mencionar y localizar en el mapa los límites físicos del Asia.
2. ¿Por qué los Urales no son un verdadero límite entre Asia y Europa?
3. ¿Qué se entiende por Eurasia?
4. ¿Por qué no son definidos los límites del Asia con Europa y Africa?
5. Ubicar en el mapa la región de la Insulindia.
6. Explicar la influencia histórica que ha tenido y tiene la configuración de los límites del Asia.
7. Señalar en el mapa los puntos extremos Norte, Sud, Oeste y Este del Asia.
8. Señalar en el mapa la línea ecuatorial, trópico de Cáncer y círculo polar ártico mencionando en cada caso las tierras o regiones afectadas.
9. Comparar el desarrollo en el sentido de los meridianos en Asia y el territorio argentino.
10. Explicar la influencia climática de la posición astronómica del Asia.
11. Comparar la producción agrícola de Asia y Europa.
12. Comparar la superficie del Asia con la del total de las tierras emergidas, Europa, América y la Argentina.
13. Mencionar y ubicar en el mapa las principales penínsulas del Asia.
14. Misma pregunta para las islas.
15. Comparar la configuración geográfica del Asia, Europa y América del Sud.
16. ¿Qué es el mapa hipsométrico?
17. ¿Cuáles son los rasgos más salientes del relieve asiático?
18. Comparar la altura media del Asia con la de otros continentes.
19. Mencionar los sistemas orográficos centrales y periféricos, localizando en cada caso los nudos o núcleos.
20. ¿Qué influencia tiene la estructura orográfica sobre la red hidrográfica?

(1) (acros - elevado; coros - conjunto), expresa un conjunto de tierras elevadas.

MONTAÑAS Y ALTIPLANICIES CENTRALES. El nudo de Pamir y los cinco grandes arcos orográficos.

OESTE DEL NUDO DE PAMIR. Hindukush, Paropamises y Kope-Dagh, Elburz, Kara Dagh y macizo de Ararat.

SUD DEL NUDO DE PAMIR. *Montes* Solimán y Brahoui, cadenas iranianas.

La altiplanicie del Irán. Sus caracteres.

SUDESTE DEL NUDO DE PAMIR. *El Himalaya.* Dimensiones. Alturas y pendientes. Los glaciares, su acción erosiva. Relieve glaciario. *El Karakorum.*

ESTE DEL NUDO DE PAMIR. Kuen-lun, Altyn-tag, Nan-shan, Tsin-ling y Gran Kingan.

La altiplanicie del Tibet. Caracteres.

NORESTE DEL NUDO DE PAMIR. a) Los *Tien-Shan* o *Montañas Celestes.* El Turkestán oriental o chino. La cuenca del río Tarim. b) *Montes Alatou, Tarbagatal* y *Altai.* La depresión de Dzungaria. Las cadenas siberianas. c) *La estructura en falla.* d) *Las altiplanicies interiores.* Mongolia y Gobi.

Montañas y altiplanicies centrales

367. — La ALTIPLANICIE DE PAMIR, situada a 38° lat. N. y a una altitud media de 4000 metros es un *núcleo* o *nudo orográfico*, el *"techo del mundo"* según la denominación de los *Khirguises*, de donde parten cinco grandes arcos montañosos en la siguientes direcciones: 1°. OESTE, 2°. SUD, 3°. SUDESTE, 4°. ESTE y 5°. NORESTE y que determinan los rasgos generales del relieve asiático.

368. — **Oeste del nudo de Pamir** (fig. 136). El arco montañoso correspondiente a esta dirección comienza en los MONTES DE HINDUKUSH que después de alcanzar grandes alturas, descienden progresivamente hacia el Oeste y se enlazan con una serie de cordones paralelos que forman el sistema de los PAROPAMISES y el de los KOPE-DAGH. Estos últimos descienden en dirección al Norte hasta confundirse con la *estepa de los Turcomanos*, que forma parte de la región denominada *Turkestán occidental* o *ruso*. A continuación vienen los MONTES ELBURZ, que bordean las costas meridionales del mar Caspio, hacia el cual descienden en pendientes muy abruptas: en sólo cien kilómetros de distancia se pasa de 5670 metros (altura del punto culminante, *pico Demawend)* al nivel del mar (1). Por

(1) Recuérdese que el mar Caspio está 26 metros más abajo que el Mediterráneo.



Figura 136. — REGIÓN OESTE DEL NUDO DE PAMIR. Los trazos negros representan cadenas montañosas cuyas *dorsales* o *crestas más elevadas* se indican mediante líneas blancas, las zonas punteadas y en blanco corresponden a altitudes menores. Los números colocados en algunos puntos son las *cotas* o sea las alturas contadas a partir del nivel del mar. De acuerdo con esta *escala* puede verse que el IRÁN es una *altiplanicie deprimida* o sea mucho más baja que los bordes. Compárense las altitudes del desierto de Lut y cadenas adyacentes. Estas detienen los vientos portadores de humedad, sobre todo las del sud, lo que explica la aridez del clima en la región interior. Los desiertos son muy extensos y los ríos tienen muy escasa importancia. Las montañas constituyen *centros de dispersión de aguas:* los ríos (Syr Daria, Amur Daria, Indus, etc.) nacen en los puntos más elevados y se dispersan en distintas direcciones. El *Ferrocarril Trascaspiano* recorre una llanura, lo que le permite ganar altitud gradualmente o sea sin forzar el declive.

último, los MONTES KARA-DAGH y el MACIZO DE ARARAT (5156 metros) señalan el extremo del arco y se enlazan con el Cáucaso, sistema que a su vez está relacionado con el *plegamiento alpino* de Europa.

369. — **Sud del nudo de Pamir.** Los MONTES SOLIMÁN y BRAHOUI, orientados aproximadamente de N. a S. llegan hasta las costas del mar Arábigo, formando una inmensa barrera frente a la llanura del Indus. Se continúan en las CADENAS IRANIANAS *(Baschkird, Laristan, Luristan, Kurdistan)*, que se extienden a lo largo del mar Arábigo, golfo de Omán y golfo Pérsico, con orientación general SE-NO.

370. — **La altiplanicie del Irán.** Los dos grandes arcos del Oeste y el Sud y sus respectivas prolongaciones se unen en el *monte Ararat* (5156 metros), situado en el centro del *macizo o acrocoro de Armenia*, de origen volcánico, y que se interpone como una inmensa cuña entre los mares Caspio y Negro.

La región interior a dichos arcos es la **altiplanicie del Irán**, políticamente repartida entre el *Afghanistan, Beluchistan* y el *Irán* o *Persia*. Se trata de una depresión o sea su nivel está más bajo que el de las montañas vecinas. El relieve es en general poco accidentado y la altura media alcanza a 1200 metros.

Las lluvias son escasas, pues las cadenas montañosas impiden la llegada de los vientos húmedos. De aquí el aspecto desértico que sabemos es característico de todas las regiones interiores. El *Gran Desierto Salado de Kevir*, al pie de los montes Elburz, mide 400 kilómetros de longitud y 200 de anchura; más al Sud están los *desiertos de Lout* y *Registan*. Abundan los *lagos salados*, como el *Niris* (1550 metros de altitud) y el *Ourmia* (1222 metros).

371. — **Sudeste del nudo de Pamir.** Dos grandes cadenas se extienden en esta dirección (fig. 137): el HIMALAYA y el KARAKORUM, entre los cuales corren los ríos *Indus* y *Bramaputra*.

372. — El **Himalaya** es la cordillera más elevada y compacta del globo. Esá compuesta por varios cordones paralelos separados por elevados valles y describe un inmenso arco con la concavidad dirigida hacia el Norte. Su *longitud* es de 2200 kilómetros o sea igual a la distancia en línea recta entre Buenos Aires y Ushuaía y multiplicada por la anchura media, 250 kilómetros, da una *superficie de más de 500 mil kilómetros cuadrados* o sea tan grande como el conjunto formado por las provincias de Buenos Aires, Santa Fe y Entre Ríos.

Las cimas alcanzan alturas imponentes: *monte Everest* (8892 metros), punto culminante de todo el globo terrestre, situado a los 26°N y

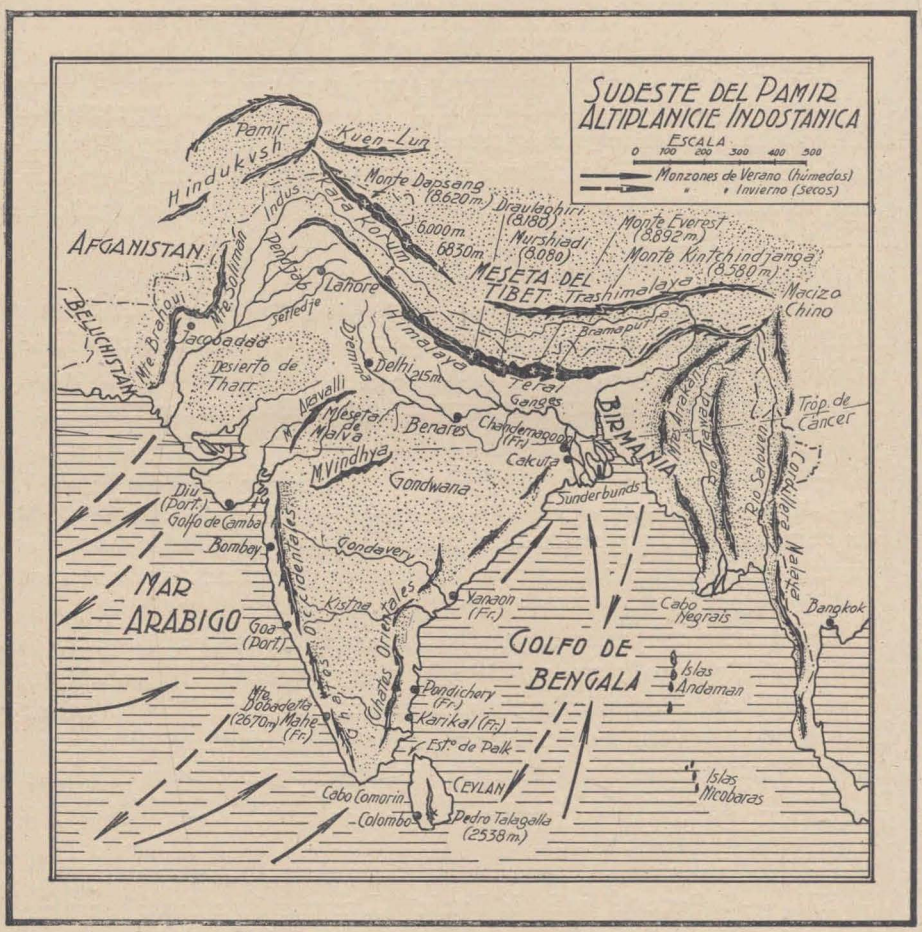


Figura 137. — REGIÓN SUDESTE DEL NUDO DE PAMIR. La *pendiente meridional* del Himalaya es muy abrupta; el descenso hacia el Norte es en cambio mucho más suave, como lo indica el punteado intermedio entre el negro y blanco. Los *monzones húmedos de verano* provocan lluvias de tipo orográfico cuya abundancia se refleja en la gran cantidad de ríos que nacen hacia el Sud del Himalaya. La existencia del *desierto de Tharr* se explica por la falta de un obstáculo capaz de detener los vientos húmedos. Estos actúan más directamente en las *costas occidentales de la India*, que reciben mayor proporción de lluvias.

87° longitud oriental; *Kintchindjanga* (8580 metros), *Daulaghiri* (8180 metros), *Morshiadi* (8080 metros), etc.

* La *pendiente meridional es muy abrupta* pues en menos de 250 kilómetros se pasa desde las mayores alturas a los valles de 200 metros de altitud, el *declive* o *gradiente* es muy pronunciado pues en término medio resulta un descenso de 40 metros por cada kilómetro. La *pendiente septentrional* es en cambio más suave.

Las márgenes meridionales del Himalaya expuestas a los monzones húmedos de verano reciben abundantes precipitaciones, más de 2000 milímetros anuales (ver figura 154) y que en gran parte se producen bajo forma de nieve debido al descenso de temperatura provocado por la altitud. Se forman así inmensos GLACIARES (133) que se destacan por sus imponentes dimensiones. Además son de *tipo compuesto* o sea están constituídos por un glaciar principal y otros tributarios: el de *Baltoro* alcanza a 90 kilómetros de longitud y tiene 50 afluentes. En los Alpes predominan en cambio los glaciares de *tipo simple* o sea formados por un solo cauce principal. De aquí la distinción entre los glaciares de *tipo alpino* o *simple* y los de *tipo himalayo* o *compuesto*.

** La *acción erosiva de los glaciares del Himalaya* es realmente grandiosa. Dice a este respecto Emm. De Martonne en su "Geographpie Physique":

"Las lenguas de hielo reuniéndose forman verdaderos ríos helados cuyas longitudes alcanzan a 50 kilómetros. Los frentes terminales de los glaciares llegan hasta los bosques que cubren las laderas abandonando allí las morenas. Durante la estación cálida la fusión es tan activa que la superficie ofrece un aspecto caótico en el que sobresalen colinas o montículos cónicos de 20 á 30 metros de altura correspondiendo cada una de ellas a un punto en que la cubierta de morenas es mayor e impide o retarda la fusión. Enormes torrentes circulan siguiendo meandros encajonados en la nieve o el hielo, formando lagos y desapareciendo en las cavidades. Durante el invierno todo desaparece bajo el manto de nieve. No se conoce el espesor de los glaciares del Himalaya, que seguramente es proporcional a la longitud, pero las fotografías obtenidas en el Everest dan la impresión de que es muy grande. El relieve se presenta como esfumado bajo el manto de nieves y hielos".

373. — La característica de la parte más elevada de estas montañas es por lo tanto el predominio de la erosión glaciar, de la que derivan ciertos rasgos, como ser: valles profundos y encajonados, abundantes formaciones morénicas, etc., que definen el denominado **relieve glaciario.**

Al pie de la pendiente meridional se extiende una cadena de colinas llamadas *Sivalik* y finalmente la zona boscosa de *Tarai* o *Teray*, nombre persa que significa *bruma*. Durante toda la estación lluviosa estos bosques quedan cubiertos por una intensa bruma y son el dominio de toda clase de fiebres.

Si bien la acción de los glaciares ha sido y es intensa, no se ma-

nifiesta sino en la parte superior del sistema. Los valles glaciares, cuya existencia es debida a la intensa acción de los hielos, están a más de 4000 metros, la región inferior se presenta así muy compacta o sea *unida* y *maciza*. El único paso practicable en cualquier época del año es la garganta por donde corre el *río Sutledje* que desciende a sólo mil metros, por cuya razón está libre de nieves.

Esta estructura en forma de *barrera* explica porqué la raza amarilla no pudo expandirse hacia la India.

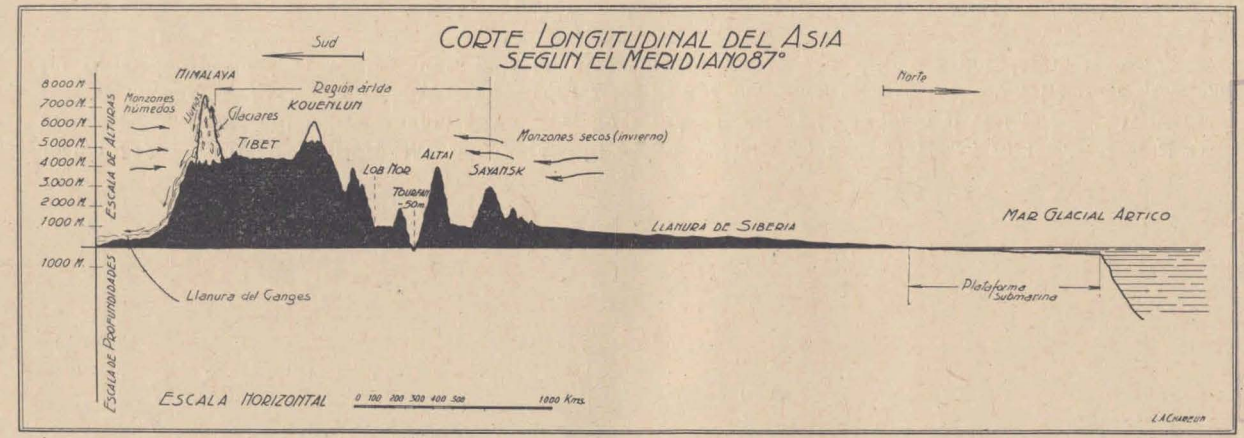
374. — La cordillera de **Karakorum** es paralela al Himalaya y su punto culminante es el *pico Dapsang* (8620 metros).

375. — **Este del nudo de Pamir.** El arco correspondiente a esta dirección comienza con el KUEN-LUN, que mide 1200 kilómetros de longitud y alcanza altitudes comprendidas entre 6500 y 7800 metros (*Raskem*, 7030 metros; *Mustay-ullug*, 7280 metros). Este sistema, por estar situado en una región interior, sólo recibe una insignificante cantidad de lluvias. De aquí la falta casi absoluta de glaciares, a diferencia de lo que ocurre con el Himalaya. Se continúa con el ALTYN-TAG, NAN-SHAN, TSIN-LING y el GRAN KINGAN, este último en dirección Sud-Norte, que delimitan la *cuenca del río Hoang-ho o Amarillo*. Los TSIN-LING, llamados también *Montañas Azules*, dividen al territorio chino en dos partes: la *China del Norte*, recorrida por el río Amarillo y la *China del Sud*, ocupada por numerosas cordilleras orientadas hacia el NE y de una altura comprendida entre 800 y 2000 metros.

376. — **La altiplanicie de Tibet.** Es la región comprendida entre los sistemas del SE y E (fig. 138). Su extensión es de 2 millones de kilómetros cuadrados y la altura media de 5.000 metros. Se caracteriza por la aridez, como ocurre con todas las depresiones o sea las regiones rodeadas por altas montañas que impiden la llegada de vientos húmedos.

377. — **Noreste del nudo de Pamir.** Este arco lo forman una serie de pliegues de orientación muy diversa y que se extienden hasta la península de Kamchatka. El primero de ellos es el de los TIEN-SHAN o MONTAÑAS CELESTES, que parten del nudo de Pamir en dirección al NE y se desvían hacia el Este desde el *Chan-Tengri* (6870 metros), punto culminante.

* Entre los Tien-Shan y el Kuen-Lun se extiende la región del TURKESTÁN ORIENTAL O CHINO, cuya diferencia de nivel con las montañas vecinas es de más de 5010 metros, se trata pues de una depresión



BIBLIOTECA NACIONAL DE MAESTROS

Figura 138. — CORTE LONGITUDINAL DEL ASIA. El observador está mirando hacia el Oeste, su izquierda es el Sud y su derecha el Norte. La *escala vertical* está muy exagerada con respecto a la horizontal. La *pendiente más abrupta* es la que mira al Sud, en la *región del Himalaya*. Este sistema recibe directamente los *monzones húmedos* que provocan abundantes lluvias, de aquí eldesarrollo de los *glaciares* en las alturas debido a las bajas temperaturas. La región interior está sometida a los monzones secos, lo que explica la aridez. Abundan depresiones, como la de *Tourfan*. La extensa llanura siberiana tiene su continuación en la *amplia plataforma submarina* del mar Glacial Artico. La pendiente de los ríos siberianos es muy escasa, como puede comprobarse observando el declive de la llanura siberiana.

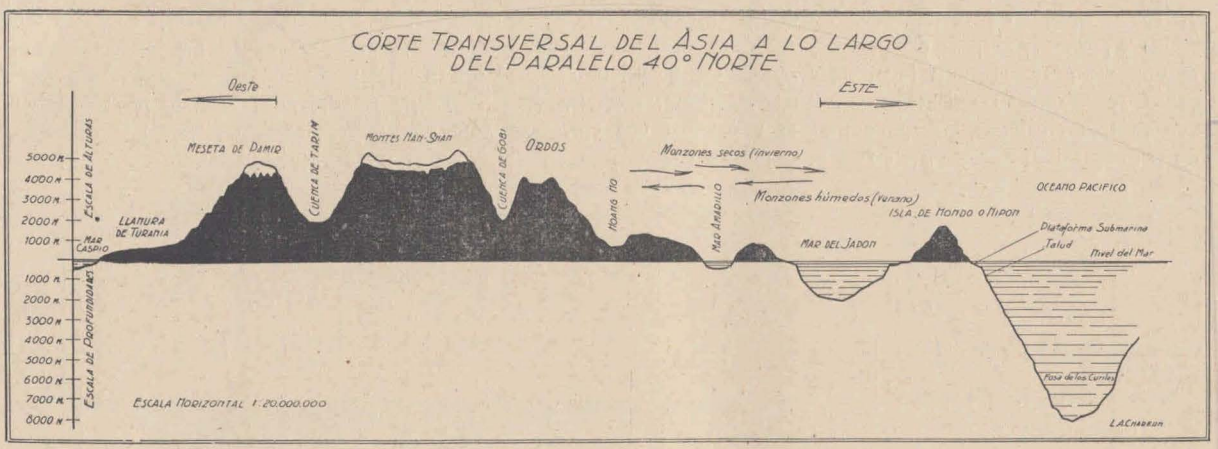


Figura 139. — CORTE TRANSVERSAL DEL ASIA. El observador mirando hacia el Norte, su izquierda es el Oeste y su derecha el Este. El relieve abrupto se prolonga hasta el borde del Pacífico, junto al cual se sucede la profunda *fosa de las Curiles*. La región oriental está sometida a los *vientos monzones*, secos en invierno y húmedos en verano. En el interior predominan vientos secos, pues los monzones de verano son detenidos por las montañas.

BIBLIOTECA NACIONAL DE MAESTROS

muy marcada. La aridez del clima tiene su reflejo en el escaso desarrollo de la red fluvial. El *río Tarim,* no obstante estar alimentado por numerosos afluentes que provienen de la fusión de las nieves empobrece su caudal debido a que las pérdidas por evaporación e infiltración no son compensadas por las escasas lluvias, de aquí que no pudiendo abrirse paso a través de las cadenas vecinas y después de recorrer el *desierto de Takla-Makan* se pierde en los pantanos salados de *Lob-nor,* es decir, *no tiene desagüe al mar.*

** Prosiguiendo hacia el NE vienen los MONTES ALATOU, TARBAGATAL y ALTAI, que conjuntamente con el TIEN-SHAN rodean la *depresión de Dzungaria,* donde el nivel desciende a menos de 500 metros.

Finalmente las cadenas siberianas (MONTES YABLONOI, STANOVOI y COLIMA) llegan hasta el estrecho de Behring y pueden considerarse como simples rebordes de la vasta meseta que se extiende hacia el Este del Yenisei.

La región interior circunscripta por las cadenas del Este y Noreste está formada por las grandes altiplanicies de *Mongolia* y *Gobi* (fig. 139).

378. — LA ESTRUCTURA EN FALLA. El rasgo más saliente del relieve de la zona que se extiende hacia el Este del nudo de Pamir es la existencia de numerosas *fallas* o sea (123) profundas hendiduras provocadas por hundimientos o movimientos de descenso o dislocaciones verticales. Así, al pie de los Tien-shan, sistema cuya altura pasa de 6000 metros se extiende la *depresión de Tourfan,* cuyo fondo está a 299 metros debajo el nivel del mar. Otro ejemplo característico es el *lado Baikal,* que ocupa un valle de 640 kilómetros de longitud y 40 de anchura, el nivel de sus aguas está a 488 metros sobre el mar, pero su fondo desciende a más de mil metros debajo del nivel marino. También puede citarse la *cuenca de Tarim* que en algunos puntos está a sólo 700 metros. Las diferencias de nivel entre los puntos más altos y los más bajos son muy considerables, de 4000 a 6000 metros. Todo parece indicar el descenso de bloques de corteza a lo largo de planos de falla, el relieve se presenta así como una sucesión de *compartimentos* separados por elevadas murallas (figuras 138 y 139).

REPASO

1. Ubicar en el mapa los cinco grandes arcos montañosos que nacen en el nudo de Pamir.
2. Mencionar y localizar los principales cordones montañosos del Oeste y Sud del nudo de Pamir y sus prolongaciones.
3. ¿Cuáles son los caracteres físicos de la altiplanicie del Irán?
4. Ubicar en el mapa los desiertos iránicos.
5. Señalar los arcos montañosos del Sudeste del nudo de Pamir.
6. Comparar la extensión del Himalaya con la de algunas de nuestras provincias.
7. Mencionar y localizar las principales cimas del Himalaya y el Karakorum.
8. Comparar las pendientes meridional y septentrional del Himalaya.

9. Explicar el proceso de formación de los glaciares.
10. ¿Qué diferencia existe entre los glaciares de tipo alpino y los de tipo himalayo?
11. ¿Qué se entiende por relieve glaciario?
12. ¿Qué caracteres tienen los valles del Himalaya?
13. Mencionar y localizar los arcos montañosos del Este del nudo de Pamir.
14. ¿Cómo se explica la escasez de glaciares en el Kuen-lun?
15. Delimitar la cuenca del río Hoang-ho.
16. Señalar la China del Norte y la China del Sud.
17. Localizar la altiplanicie del Tibet y explicar porqué tiene aspecto desértico.
18. Mencionar y localizar los arcos montañosos del Noreste del nudo de Pamir.
19. ¿Cuál es el rasgo más notable del relieve en el Turquestán oriental o chino?
20. ¿Por qué el río Tarim carece de desagüe hacia el mar?
21. Mencionar y localizar las cadenas siberianas.
22. Localizar las siguientes regiones: Turquestán oriental, desierto de Takla Makan, Dzungaria, Mongolia y Gobi.
23. Localizar las principales fallas situadas al Este de Pamir, mencionando en cada caso las diferencias de nivel entre los puntos más elevados y los más deprimidos.
24. Mencionar y ubicar, a grandes rasgos, los sistemas de montañas y altiplanicies centrales.

MONTAÑAS Y ALTIPLANICIES PERIFERICAS.

I. SISTEMAS DEL OESTE:
   a) *Macizo o acrocoro de Armenia.* La cadena póntica, Anti-Taurus y Taurus. La altiplanicie del Asia Menor.
   b) *La región sirio-palestina.* Líbano y Anti-líbano. El sistema de depresiones de la Siria y el Gohr. *El mar Muerto.* Las cadenas del mar Rojo y mar Arábigo. La Arabia.

II. SISTEMAS DEL ESTE. — El macizo chino.
   a) La *Indochina.*
   b) *Insulindia o archipiélago indomalayo.* Los dos grandes arcos. Estrechos y mares. Las cadenas volcánicas, sus relaciones con las profundidades marinas. La isla de Krakatoa.
   c) *Archipiélago japonés.* La península de Kamchatka. *Los hundimientos.* Las fosas marinas. Los terremotos. El círculo de fuego del Pacífico.

Montañas y altiplanicies periféricas

SISTEMAS DEL OESTE

379. — El nudo orográfico es el MACIZO o ACROCORO DE ARMENIA (fig. 140) donde las elevadas cadenas montañosas forman un verdadero laberinto. El centro de esta región, que aun hoy contiene muchas partes inexploradas, es el *monte Ararat* (5156 metros). De allí parten dos grandes cadenas.

1º. Al **Noroeste**, la CADENA PÓNTICA o de los ALPES PÓNTICOS que con distintos nombres recorre el borde meridional del mar Negro, el *Pontus Euxinus* de los antiguos. Sus últimas estribaciones llegan hasta las orillas del mar de Mármara.

2º. Tl Sudeste, las cadenas de ANTI-TAURUS y TAURUS, esta última se prolonga a lo largo de las costas del Mediterráneo.

Los dos sistemas mencionados rodean la **altiplanicie del Asia Menor** o Anatolia, cuya altura media es de 1000 metros.

380. — **La región sirio-palestina.** Hacia los 36° y frente al golfo de Alexandreta nacen dos nuevas alineaciones montañosas que se prolongan hacia el Sud y paralelamente a la costa del Mediterráneo (fig. 141).

La cadena del LÍBANO se eleva suavemente desde el mar hasta los 3000 metros formando en la cumbre una dilatada meseta, se prolonga

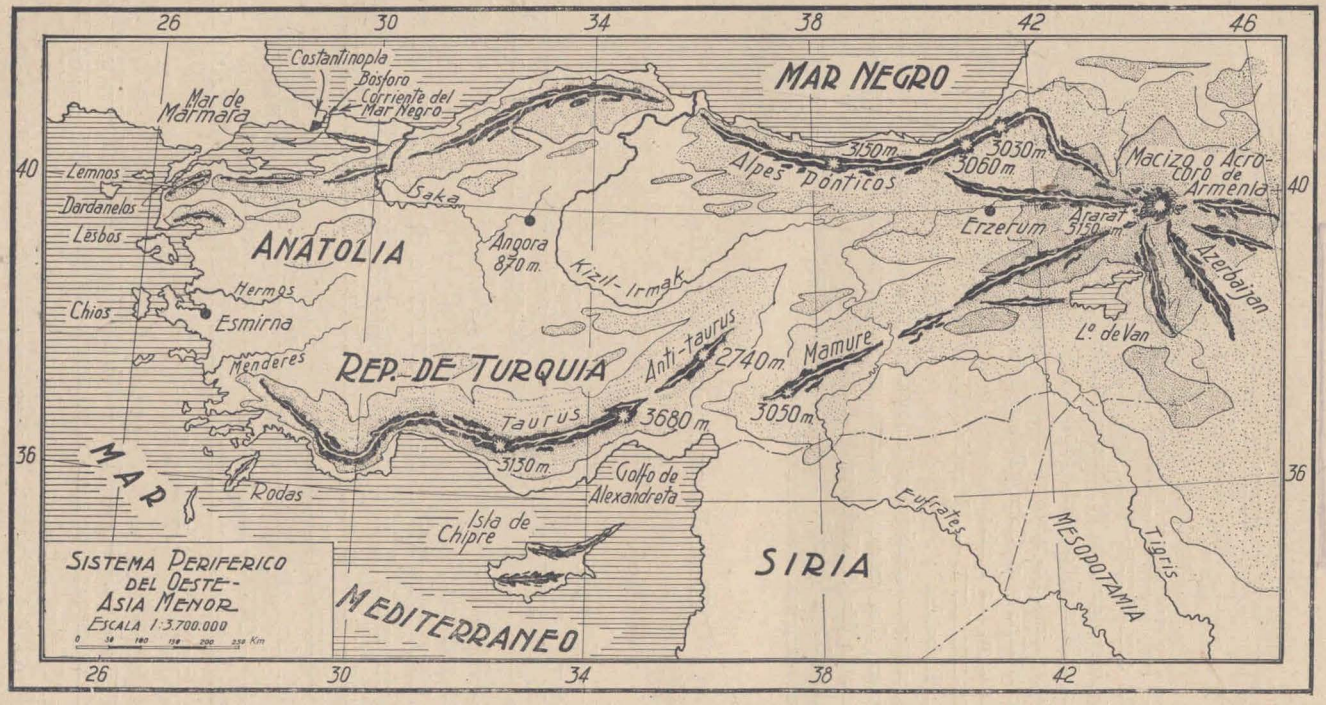


Figura 140. — ASIA MENOR. La altiplanicie interior está *considerablemente deprimida*. Compárese la altitud de *Angora* (capital de Turquía) con la de los sistemas montañosos vecinos.

BIBLIOTECA NACIONAL
DE MAESTROS

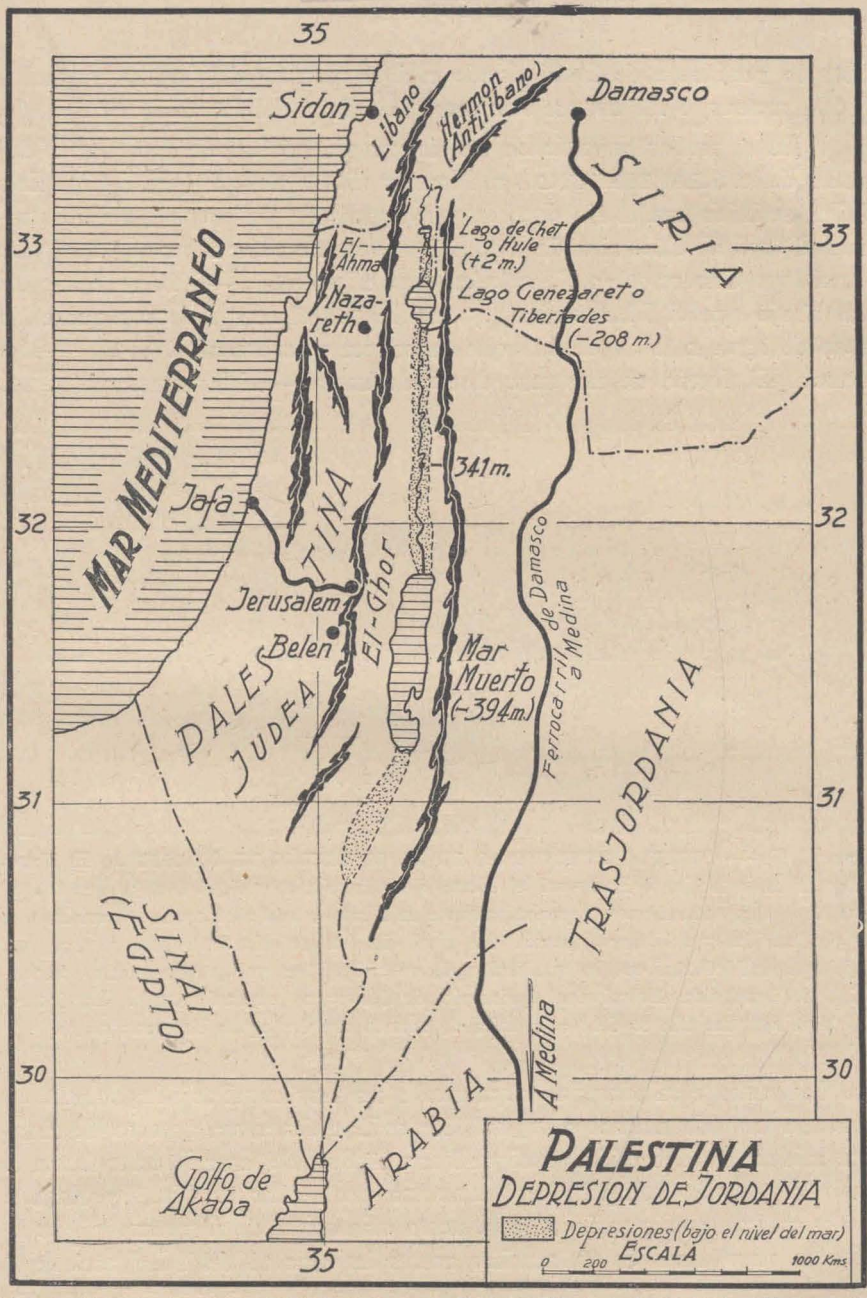


Figura 141. — REGIÓN SIRIO-PALESTINA. DEPRESIÓN DE JORDANIA. Es una *inmensa fractura* producida por hundimiento y que ha sido ocupada por el *lago Genereth, río Jordán y mar Muerto*. Se continúa hasta el *golfo de Akaba* y forma parte de una alineación de fracturas que se prolonga a través del mar Rojo y el Africa Oriental. El mar Muerto es la masa de agua más deprimida que existe en todo el globo, su nivel o superficie libre está 394 metros más bajo que el Mediterráneo.

hasta la península de Sinaí donde está el monte del mismo nombre (2602 metros). Al Este se encuentra la cadena del ANTILÍBANO.

* Entre ambas se extiende un sistema de *profundas depresiones* llamadas de la SIRIA PROFUNDA al Norte y GOHR al Sud (fig. 142). Esta última se inicia con el río *Jordán* que después de un breve recorrido atraviesa el *lago de Chet* situado a sólo 2 metros de altitud, más al Sud pasa por el *lago Genezareth* o *Tiberíades*, cuyo nivel está a —210 metros o sea más abajo que el Mediterráneo y termina en el *mar Muerto*, que es la masa de agua más deprimida que se conoce pues su nivel es de —394 metros. El fondo de este mar desciende hasta —800 metros, las aguas

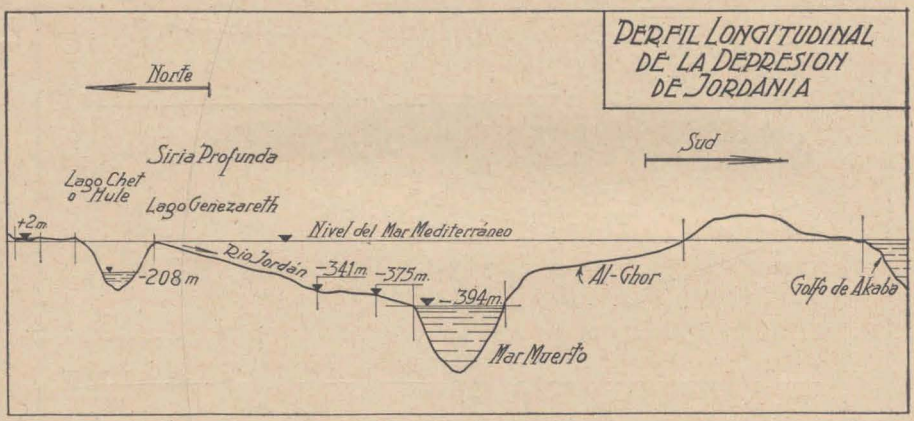


Figura 142. — PERFIL LONGITUDINAL DE LA DEPRESIÓN DE JORDANIA. El observador mirando hacia el Este verá el Norte a su izquierda y el Sud a la derecha. El *nivel* de la depresión *desciende* paulatinamente de *Norte a Sud* alcanzando su mínimo en las profundidades del mar Muerto. El nivel de éste se encuentra 394 metros más abajo que el Mediterráneo, lo que deriva de su aislamiento ya que de existir comunicación se igualarían los niveles (principio de los vasos comunicantes). La intensa salinidad también se debe a la falta de mezcla con las aguas de otros mares.

son fuertemente saladas por cuya razón no hay en ellas ninguna manifestación de vida animal o vegetal, las orillas tienen un aspecto de absoluta aridez. La depresión prosigue hacia el Sud del mar Muerto hasta el *golfo de Akaba*, comprendido entre las penínsulas de Sinaí y Arabia. Todo indica la existencia de una *vasta alineación de fracturas* y *hundimientos cuyo* nivel es en muchas partes inferior al del Mediterráneo y que se prolonga hasta *Zambezia* (Sud-Africa) abarcando una longitud de 5000 kilómetros.

El Antilíbano desciende hacia el Este confundiéndose con las *mesetas de Siria y Arabia.*

** En la región del *golfo de Akaba* nace una cordillera orientada hacia el Sudeste y que recorre las costas del *mar Rojo*, recibiendo distintos nombres: HEDJAZ al Norte y YEMEN al Sud, donde las alturas pasan de 3000 metros. Frente al *estrecho de Bab-el-Mandeb* se inicia otra alineación montañosa con orientación general hacia el Noreste manteniéndose paralela al litoral del *mar Arábigo*, en general es más baja que las anteriores y está formada por los MONTES DE HADRAMAUT y OMÁN.

La región interior rodeada por las cadenas iranianas, el Anti-Taurus, Anti-Líbano y sistemas de las costas del mar Rojo y Arábigo es una *vasta altiplanicie* con declive hacia el Este y que recibe distintos nombres: SIRIA al Norte y ARABIA al Sud. El ángulo nord-oriental está ocupado por una *llanura*, la MESOPOTAMIA, comprendida entre los ríos Tigris y Eufrates.

381. — **La Arabia** (fig. 143) es una *altiplanicie maciza* pues a diferencia del Tibet, Mongolia, etc., no es interrumpida por cordones montañosos sino que ofrece un relieve cuya uniformidad resalta más aun debido a la falta de vegetación. Puede dividirse en dos partes: al Norte el *desierto de Nefud* y al Sud el de *Dahna*, separados ambos por la *meseta de Nedjed* o *Kasim*. El desierto meridional mide 1500 kilómetros de longitud por 1000 de ancho, lo que da una superficie tres veces superior a la de la provincia de Buenos Aires, es infranqueable porque la aridez llega a su grado extremo. Las *dunas* alcanzan hasta 300 metros de altitud.

SISTEMAS DEL ESTE

382. — Hacia el extremo oriental del Tibet y en la región del MACIZO CHINO, comprendida entre los *ríos Bramaputra* y *Hoang-ho*, se inicia una nueva e imponente sucesión de pliegues montañosos separados por valles fluviales, que se ensanchan y prolongan hacia el extremo sud-oriental del Asia o sea en la **Indochina** (fig. 144).

Dichos sistemas son, de Oeste a Este:

1°. La CORDILLERA BIRMANA, formada por dos cadenas separadas por el valle del *río Irawadi*, la más occidental es la de los *montes Arrakan*, que nace junto al río Bramaputra y termina en el *cabo Negrais*.

2°. La CORDILLERA MALAYA, limitada por los valles de los *ríos Salouen* y *Mekong*. Se prolonga hacia el Sud formando el eje de la *península de Malaca*, que termina en el *cabo Boro*.

3°. La CORDILLERA ANAMÍTICA, que se expande hacia el Sud formando grandes mesetas.

383. — **La estructura plegada.** La región orográfica de la Indochina se caracteriza, pues, por el predominio de la *estructura plegada* o sea



Figura 143. — ARABIA. La aridez de la región interior es menos acentuada en el centro *(meseta de Nedjed)* porque la mayor altitud favorece la condensación de la humedad, las escasas lluvias dan lugar a la formación de *oueds* o ríos temporarios (marcados con líneas punteadas). En cambio la región del Sud *(Dahna)* es netamente desértica por ser mucho más baja y por lo tanto menos expuesta a los vientos. El aspecto típico de la Arabia se prolonga en las tierras de Africa. Nótese la *escasa anchura* del mar Rojo, verdadero callejón entre Asia y Africa. El ferrocarril de Damasco a Medina contornea la región de los *oasis fértiles.*

(fig. 54): sucesión de cadenas y valles paralelos. Los valles de los ríos mencionados se ensanchan hacia el Sud formando *llanuras fertilísimas.*

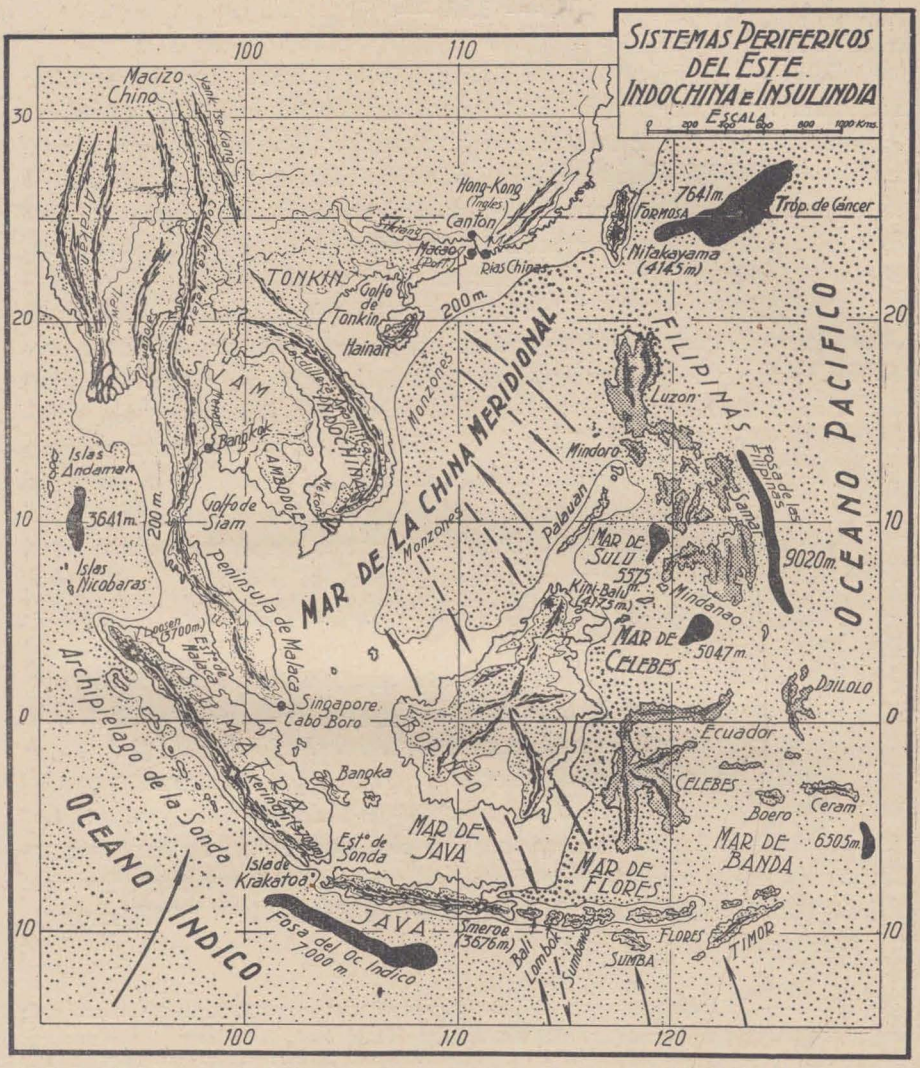


Figura 144. — REGIÓN DE INDOCHINA E INSULINDIA. Se caracteriza por la *estructura plegada* (cadenas y valles paralelos). Nótese la vecindad de las *fosas marinas* con los *pliegues montañosos* y los *picos volcánicos*. Los *monzones de invierno* son también húmedos porque a pesar de que soplan desde el continente se cargan de humedad al atravesar los mares vecinos. El arco del Sud está jalonado por numerosos volcanes vecinos a las grandes fosas del océano Indico. El arco oriental comprende varios archipiélagos que se extienden hasta la isla de Formosa. El fraccionamiento en tan grande cantidad de islas muestra claramente una estructura de hundimiento. Los monzones de invierno que soplan en la Insulindia también son húmedos porque se cargan de humedad al atravesar los mares vecinos. Los estrechos de Malaca y Sonda tienen gran importancia para las comunicaciones entre el Extremo Oriente y Europa.

384. — **Insulindia o archipiélago indomalayo.** La Insulindia o sea la **India insular** es el archipiélago más vasto del mundo, pues su extensión sobrepasa de 2 millones de kilómetros cuadrados. Comprende alrededor de 30 islas mayores e infinidad de islas menores. Su orografía muestra evidentes relaciones de continuidad con la región adyacente o sea la Indochina. Los sistemas montañosos pueden agruparse en *dos grandes arcos*, uno al Sud y otro al Este.

1º. El ARCO DEL SUD O ARCO MALAYO (1) se inicia en las *islas de Andeman* y *Nicobar*, prolongaciones de los montes de Arrakan, prosiguiendo después en el *archipiélago de la Sonda*, que comprende las grandes *islas de Sumatra* y *Java* y las islas menores *Bali*, *Lombok*, *Sumbawa*, *Sumba*, *Flores* y *Timor*. Describe una inmensa curva convexa hacia el Sud haciendo frente a las grandes profundidades o *fosas* del océano Indico (7000 metros).

2º El ARCO ORIENTAL forma una curva cóncava en dirección al Asia. Comprende tres grandes archipiélagos: las *Molucas;* las *Célebes*, de contornos desgarrados, y las *Filipinas* (islas Mindanao, Samar, Luzón, etc.).

La REGIÓN CENTRAL del arco está ocupada por la *isla de Borneo*, que es la más extensa de todo el archipiélago (791000 km.^{2}) y tiene también el punto culminante (monte *Kini-balu*, 4175 metros).

* Las islas y archipiélagos están separados por ESTRECHOS y MARES. Estos son: el de la *China meridional* y de *Java*, de profundidad menor a 200 metros o sea *epicontinentales* o simples zócalos submarinos, en cambio *los que están en la parte exterior del arco son muy profundos: mar de Banda* (6505 metros), *mar de Célebes* (5047 metros), *mar de Sulú* (5575 metros).

385. — El *fraccionamiento de los sistemas orográficos* en tan grande número de islas nos muestra que la Insulindia es una región de grandes dislocaciones verticales o sea *hundimientos* que han dado lugar a valles muy profundos que fueron invadidos por el mar. A la misma conclusión se llega si se consideran las grandes profundidades marinas u oceánicas en las vecindades.

* Cuando el hundimiento es muy pronunciado provoca una inmensa grieta que pone en comunicación el *magma interior* con la atmósfera. Se forma así un *volcán* (ver fig. 53), que periódicamente tiene erupciones más o menos intensos. Esto explica porqué la Insulindia, *región de grandes hundimientos*, se caracteriza por la abundancia de volcanes. En SUMATRA el más elevado de los picos volcánicos es el *Kerintji* (3805 metros); en JAVA hay catorce volcanes activos de más de 3000 metros, siendo frecuentes los *grupos volcánicos*, como el de *Smeroe* (3676 metros), alrededor del cual se agrupan los cráteres de *Bromo*, *Batok* y *Widobaren*. Es de notar que los vol-

(1) Denominación propuesta por Ed. Suess, en su obra "La Face de la Terre".

canes están hacia *el borde exterior de los arcos* o sea *junto a las fosas marinas*, lo que indica una correlación entre éstas y las dislocaciones que dieron origen a las grandes fracturas volcánicas. Por otra parte, *esta región es nueva* o sea todavía está sometida a la acción de las *fuerzas internas*.

** En el *estrecho de Sonda*, que separa las islas de Sumatra y Java, se encuentra la *isla de Krakatoa* y el volcán del mismo nombre, cuya erupción ha sido la más terrible de las presenciadas por el ser humano. El día 25 de agosto de 1883 se produjo una formidable explosión al parecer provocada por la fuerza expansiva del vapor de agua originado al invadir las aguas del mar la chimenea del volcán. Una parte de la isla, 20 km.^{2} sobre un total de 33, se precipitó en el mar provocando así un *maremoto* que se propagó hasta 90 kilómetros de distancia. En muchas localidades de las islas vecinas Sumatra y Java, el agua avanzó más de diez kilómetros tierra adentro con una altura de treinta y cinco metros y destruyó por completo las aldeas, plantaciones, buques, etc. Alrededor de ochenta mil personas perecieron en la espantosa catástrofe. Los gases y cenizas fueron proyectados hasta una altura de veinte mil metros. La magnitud de los cambios producidos por esta erupción nos da una idea de la enorme influencia que pueden tener los fenómenos volcánicos si se prolongan a través de millares de siglos. Es de notar que la isla Krakatoa está situada junto a la gran fosa del océano Indico, esto hace pensar que el agua del mar se abrió camino a través de las grietas de las profundidades y al ponerse en contacto con el magma se evaporó rápidamente lo que provocó la formidable fuerza expansiva origen de la explosión.

386. — **Archipiélago japonés.** Las cadenas montañosas del Japón pueden considerarse como una continuación del gran arco que partiendo del MACIZO CHINO se prosigue en la Indochina y el archipiélago indomalayo. Las islas del archipiélago japonés se extienden sobre una longitud total de 3200 kilómetros, desde el Norte de las Filipinas hasta la península de Kamchatka, siendo las principales: *Formosa, las Riu-kiu* o *Liu-kiu, Kiusiu, Sikoku, Hondo* o *Nipón, Yeso*, las *Curiles* y *Sakhaline* (de esta última solamente la mitad meridional pertenece al Japón).

* El relieve de la isla de FORMOSA se caracteriza por la presencia de una elevada cadena montañosa en la región oriental, la *Niitaka*, cuyo punto culminante alcanza a 4145 metros.

** En la ISLA DE HONDO o NIPÓN, la mayor de todo el archipiélago, los pliegues orográficos se prosiguen en dirección longitudinal. Hacia el centro se encuentra la *cadena volcánica de Schichito*, que es interrumpida por una profunda falla, indicio de un gran hundimiento y que divide a la isla en dos partes. En esta región se agrupan alrededor de doce volcanes, algunos de los muy activos: el más importante es el *Fusi-Yama* (3778 metros) o *Montaña Santa* de los japoneses, *Amagi-san* (1430 metros), *Asama* (2680 metros), *Tate-yama* (2865 metros). El Norte de la isla también se caracteriza por la intensa actividad volcánica.

*** La PENÍNSULA DE KAMCHATKA prolonga la alineación de las Cu-

riles y está ocupada por una *cordillera volcánica* en la que se destaca el pico volcánico de *Klioucheustki* (4808 metros).

387. — La configuración de los arcos montañosos que se extienden desde Birmania a Kamchatka nos muestra que en esta región se han producido *grandes hundimientos*. Estos han fraccionado o dividido el sistema, dando lugar a la formación de numerosas islas. Indicios de estas dislocaciones verticales o movimientos de descenso son las FOSAS MARINAS alineadas con las cadenas montañosas: la *fosa del océano Indico* (7000 metros), junto a los pliegues de Sumatra y Java; la de los *mares de Banda* (6505 metros), *Célebes* (5047 metros) y *Sulú* (5575 metros), la de las *Filipinas*, donde está la *mayor profundidad hasta ahora conocida* (9020 metros), la del *Japón* (8491 metros) y finalmente la de las *Curiles* (8514 metros). Se cumple así una ley repetidamente comprobada en todo el globo terrestre: *a grandes alturas se oponen grandes profundidades*, lo que parece indicar que el levantamiento de una cadena montañosa es acompañado por hundimientos de los fondos oceánicos.

De aquí también que estas *zonas de desnivelación* o *disimetría* o sea de oposición entre las alturas y las profundidades, son *inestables*. Los movimientos de origen interno todavía se continúan bajo forma de *terremotos* (118), que son muy frecuentes. En algunas regiones del Japón hay 500 sacudimientos por año o sea en término medio más de uno por día. Desde 1894 a 1907 se registraron en este país 23.347 temblores de tierra con un promedio de 1660 por año, en un solo año (1894) hubo 2720 sacudidas. Tratándose de regiones superpobladas los efectos son desastrosos. El temblor de 1891 mató siete mil personas y destruyó cerca de 200 mil casas; el de 1896 fué acompañado de un maremoto y provocó la muerte de 22 mil personas. Por último, el de 1923 destruyó gran parte de la ciudad de Tokío y los arsenales navales, perdiéndose muchos de los más poderosos buques de la armada japonesa.

* El rasgo más notable de la región circumpacífica es la *inestabilidad*, que se manifiesta en la acentuada actividad de las fuerzas internas (terremotos y volcanismo). Por otra parte, la vecindad entre los centros volcánicos y las fosas marinas denuncia una correlación que no puede atribuirse a la casualidad. La intensa actividad volcánica justifica la denominación **círculo de fuego** que se aplica a esta región.

REPASO

1. Localizar el macizo de Armenia y los arcos montañosos que parten de allí.
2. Señalar en el mapa las cadenas del Líbano y Antilíbano.

3. ¿Cuál es el rasgo más saliente de la región sirio-palestina?
4. Señalar la depresión de Gohr.
5. Recordar los rasgos más notables del mar Muerto.
6. ¿Dónde se prosigue la alineación de fracturas que tiene su origen en el Norte de Siria?
7. Mencionar y ubicar los rebordes montañosos de Siria y Arabia.
8. Mencionar los desiertos más extensos de la Arabia.
9. Localizar el macizo chino y las principales cadenas montañosas que nacen allí.
10. Señalar la Indochina y sus principales ríos y sistemas orográficos.
11. Ubicar en el mapa la región de la Insulindia.
12. Señalar los dos grandes arcos montañosos de la Insulindia.
13. Mencionar y ubicar las principales islas del archipiélago indo-malayo y los estrechos y mares que las separan.
14. ¿Cómo se explica el fraccionamiento de los sistemas orográficos de la Insulindia?
15. Mencionar algunos de los volcanes de la Insulindia.
16. ¿Qué correlación existe entre los volcanes y las fosas marinas?
17. Explicar brevemente las características de la erupción del Krakatoa.
18. Mencionar y ubicar las principales islas del archipiélago japonés.
19. Mencionar los principales volcanes de la isla de Hondo o Nipón.
20. ¿Qué relación existe entre las grandes alturas y las grandes profundidades?
21. Mencionar y ubicar las principales fosas marinas del Pacífico.
22. Señalar en el mapa orográfico las regiones donde son más notables las estructuras en falla y plegada.
23. ¿Qué es el círculo de fuego del Pacífico?
24. Mencionar y ubicar, a grandes rasgos, los sistemas de montañas y altiplanicies periféricas.

ALTIPLANICIES (aspecto físico). La escasez de lluvias y sus consecuencias. El relieve desértico.
Altiplanicie indostánica. Caracteres. *La isla de Ceylán.*
LLANURAS. *Siberia occidental y Siberia oriental.* La constitución del suelo. Los podzols y las tundras. *Manchuria. Llanura china. Deltas de los ríos Mekong, Salouen e Irawadi. Llanura indogangética, Mesopotamia.*
DEPRESIONES. La depresión aralo-cáspica.

Altiplanicies (aspecto físico)

388. — Las grandes altiplanicies mencionadas al tratar los diversos arcos montañosos ofrecen *rasgos comunes* que derivan de su situación de aislamiento.

El primero de ellos es la *escasez de lluvias.* Así, en Arabia caen de 100 a 250 milímetros anuales, en el Irán de 250 a 500, etc. Esto se debe ya a las cadenas montañosas que impiden la llegada de los vientos húmedos o también al predominio de vientos continentales secos. De aquí deriva la *pobreza de la red hidrográfica.* Los ríos son escasos y de caudal pobre, las pérdidas por infiltración se acentúan debido a la sequedad del suelo y no son compensadas por las lluvias, de aquí que después de un breve recorrido se pierden sin llegar hasta el mar. Se forman así *grandes cuencas cerradas o sin desagüe.*

Un ejemplo es la *cuenca del río Tarim,* situada en el *Turquestán oriental o chino.*

La *vegetación* es muy pobre y en general de tipo xerófilo o sea adaptada a un régimen de sequedad.

* Otra consecuencia del aislamiento es el *predominio del clima continental* pues los vientos marinos reguladores son detenidos por las montañas. Las variaciones de temperatura, tanto diurnas como anuales, son muy considerables. En el desierto de Gobi se pasa de 60° en el día a —2° en la noche, el calentamiento es favorecido por la extrema sequedad del aire. De aquí los fenómenos de *desagregación,* que son particularmente intensos en las rocas graníticas. Los *escombros* que se forman (figura 56) abarcan a veces extensiones de miles de kilómetros cuadrados. En el *Kuenlun* son características las colinas de *aristas vivas* sepultadas por grandes masas de escombros. Esto explica la denominación *Han-hai* o sea *mar*

desecado, que los chinos dan a la vasta región interior que se extiende desde el Pamir a los montes Kingan.

** La sequedad y la falta de vegetación hacen que el suelo tenga poca cohesión. Los materiales son fácilmente atacados por los *vientos*, originándose las *dunas de arenas movibles*, que también se llaman *koum*. El paisaje de dunas es característico de la cuenca de Tarim, desierto de Gobi, Arabia Turquestán e Irán. En el *desierto de Takla-Makan* (Turquestán chino) hay *dunas de 60 metros de altura*, que recubren ciudades anteriores al siglo VII.

389. — Este *conjunto de rasgos:* escasez de lluvias, ríos escasos y de caudal pobre, cuencas cerradas o sin desagüe, formación de escombros y dunas, y vegetación pobre, define el **relieve desértico**, denominación que indica claramente la influencia del clima árido. También puede advertirse que los *desiertos* o sea regiones pobres en vida vegetal, animal y humana, deben su existencia al *aislamiento* impuesto por las grandes cadenas montañosas que impiden la llegada de los vientos portadores de humedad.

390. — **Antiplanicie o meseta indostánica.** Avanza hacia el Sud en forma de triángulo (fig. 137) y en su mayor parte está constituída por terrenos muy antiguos, rasgo que la distingue de muchas altiplanicies centrales. La erosión se ha manifestado en toda su amplitud dando como resultado un *relieve de peniplanicie* o sea escasamente ondulado (ver figura 67). Las partes formadas por rocas más resistentes han podido sobrevivir al desgaste formando así *rebordes* más elevados, que tienen aspecto de cadenas montañosas.

* El REBORDE OCCIDENTAL está formado por los *Ghates occidentales* o *montes Sahyadri*, que se extienden a lo largo de la costa del mar Arábigo desde el golfo de Cambay hasta el cabo Comorin, con un desarrollo total de 1300 kilómetros. La altura media es de 1100 metros, el punto culminante es el *monte Dobadetta* (2670 metros), situado en la región de los *Nilghiri* o *montes Azules*.

El declive de la región interior está dirigido hacia el Este, lo que impone la dirección general de los ríos, que desembocan en el golfo de Bengala.

** El REBORDE ORIENTAL lo forman los *Ghates orientales*, que son más bajos pues su altura media es de 500 metros, además están interrumpidos por numerosos valles.

Por último, hacia el Norte la meseta termina con los *montes Aravalli* y una serie de serranías que se extienden a lo largo del Ganges.

*** La altiplanicie circunscripta por estos rebordes se divide en cuatro

regiones principales: *Malva*, entre los Aravalli y los Vindhya; *Gondwana*, *Dekan* y *Maisour*, esta última hacia el extremo meridional. La constitución geológica de la meseta indostánica tiene muchos rasgos similares con la de Africa central y Australia.

391. — **Isla de Ceylán.** Es una continuación natural de la península indostánica, de la que está separada por el *estrecho de Palk*, simple zócalo submarino de menos de 200 metros y que en el extremo nordoccidental es interrumpido por un cordón de arrecifes y bancos de arena llamado *puente de Adam*, que reduce la anchura a sólo 30 kilómetros. La isla abarca una extensión de más de 60.000 kilómetros cuadrados o sea casi tres veces más que nuestra provincia de Tucumán y contiene montañas elevadas, como el *Pedrotallagalla* (2538 metros). En general su relieve es accidentado y los flancos de las colinas se prestan admirablemente para el cultivo del té.

Llanuras

392. — Abarcan sólo el 25 % de la extensión total del Asia y son periféricas o sea están distribuídas alrededor de los grandes arcos montañosos ya estudiados (fig. 135).

393. — **La Siberia occidental** es la más extensa de todas, pues abarca la región comprendida entre los *montes Urales* al Oeste, el *Ienisei* al Este, las *colinas de los Khirguises* al Sud y el *mar Glacial Artico* al Norte. Su superficie es de tres millones de kilómetros cuadrados o sea algo mayor a la de nuestro país.

Esta llanura se distingue por la uniformidad del relieve, siendo muy escasos los puntos situados a más de 200 metros de altitud. De aquí que *los lechos fluviales son poco definidos* pues las aguas provenientes de los deshielos se acumulan formando enormes pantanos, algunos tan extensos como la provincia de Buenos Aires.

394. — **La Siberia oriental** comienza en la región del Yenisei, se distingue no sólo por la constitución geológica sino también por su *mayor altitud media*, que alcanza a 500 metros. El relieve se eleva rápidamente hacia el Sud: 300 metros hacia los 70° de latitud o sea no muy lejos del mar, en las vecindades de las cadenas siberianas llega hasta 1000 metros. Además hay numerosas serranías que alteran la uniformidad del aspecto, de aquí que la Siberia oriental debe considerarse como una *peniplanicie* o sea una llanura suavemente ondulada, resultado de la erosión de antiguas cadenas montañosas.

* LA CONSTITUCIÓN DEL SUELO. — Nos da un interesante ejemplo de la acción del frío. En las regiones boscosas del Sud los restos vegetales (hojas que caen durante el invierno), forman capas de 25 á 30 centímetros de espesor que se descomponen y son disueltas y arrastradas por las aguas de lluvia, conjuntamente con algunas materias minerales contenidas en el suelo hasta profundidades variables donde se depositan formando bancos nudosos casi impermeables. Estos suelos se llaman *podzols* y en general son malos para la agricultura porque están empobrecidos por el arrastre de minerales hacia el subsuelo y además porque la presencia de la capa impermeable hace que el agua no se infiltre, desbordando en la superficie. Los fenómenos recién citados son más comunes en invierno por ser la estación de la caída de las hojas y también la más lluviosa.

Hacia el Norte las temperaturas invernales son más rigurosas, llegando en algunas regiones hasta —65°. El suelo se congela hasta una profundidad de un metro, aproximadamente. Los restos orgánicos (hojas, hierbas, animales muertos, etc.), no pueden mezclarse con las materias minerales del subsuelo porque la circulación del agua es impedida y terminan formando una tierra negra y poco consistente. Esta es la característica del suelo de las *tundras*.

** Otro fenómeno característico consecuencia de las bajas temperaturas es el denominado *soliflucción*, término que indica un suelo muy flojo. El manto de nieve dura meses y funde muy lentamente empapando el suelo, que se hace así muy fluido y se desliza con gran facilidad siguiendo la pendiente o inclinación. Además durante la noche el agua que se congela en los intersticios se dilata y ejerce presiones tan grandes que termina por desmenuzar el suelo, que se transforma en una masa amorfa y fluida.

De los tres ejemplos citados deducimos claramente que la constitución de los suelos está íntimamente ligada al clima bajo el cual se forman o formaron.

Las otras llanuras son de menor extensión. Haremos su enunciación partiendo del extremo nord-oriental.

395. — **Manchuria.** Comprende una parte de la cuenca del *río Amur* y su principal afluente, el *Sungaria*. Su relieve no es absolutamente llano, pues se presenta interrumpido por colinas y pliegues que descienden de la cadena del Gran Khingam. El río citado tiene un curso de llanura muy extenso.

396. — **Llanura china.** Se extiende desde el paralelo de los 40° hasta los 30° y está comprendida en las cuencas de los *ríos Hoang-ho* y *Yank-tse-kiang*. Es una región fertilísima pues se presta admirablemente para el cultivo del arroz y el té.

397. — **Valles y deltas de los ríos Mekong, Salouen e Irawadi.** Los valles de estos ríos son en general muy estrechos pero se ensanchan progresivamente hacia la desembocadura donde el aporte de aluviones, favorecido por la escasa amplitud de mareas (159), da lugar a la formación de vastos deltas.

398. — **Llanura indogangética.** Es un antiguo brazo de mar que

ha sido rellenado por los aluviones de los *ríos Indus* y *Ganges*. La desembocadura de este último, en la *región de Bengala*, es un inmenso delta cuya extensión es de 82 mil kilómetros cuadrados o sea cuatro veces la superficie de la provincia de Tucumán, lo que da una idea del trabajo de aporte efectuado por el río. El Indus desagua hacia el Oeste después de atravesar el *Pendjab* o *país de los cinco ríos*. Esta llanura es fertilísima, lo que explica la fuerte densidad de población humana: 200 habitantes por kilómetro cuadrado.

399. — **Mesopotamia.** Así se llama a la llanura rodeada por los ríos *(mesos* - entre o medio; *potamos* - río) *Tigris* y *Eufrates*, y que se extiende desde el desierto de Siria hasta el borde occidental de la altiplanicie del Irán. Ambos ríos se unen en uno sólo, el *Chat-el-Arab* o *río de los Arabes* que desemboca en el golfo Pérsico formando, como el Ganges, un delta que crece constantemente.

Depresiones

400. — El territorio del Asia abunda en depresiones, es decir relieves deprimidos con respecto a las tierras vecinas, como ser las grandes altiplanicies, o sino que tienen su nivel más bajo que el de los mares. Ya hemos citado los ejemplos más característicos de ambos tipos.

* Nos referiremos ahora a la **gran depresión aralo-cáspica** por ser la más extensa de todas (fig. 136). Es una inmensa hondonada comprendida entre los *Tien-shan*, *Hindukush*, *Paropamises* y *Kope Dagh*, *Cáucaso*, *montes Urales* y las *colinas de los Kirghises*, estas últimas forman el límite septentrional. El nivel desciende rápidamente desde el reborde meridional hacia el Norte, pues en menos de 300 kilómetros pasa de 3000 a 300 metros de altitud en la región de *Turkmenistán*. Este sentido del declive impone la dirección de los ríos, que como el *Amur-Daria* y *Syr-Daria*, van de S. a N. y terminan en la *depresión de Turania*, ocupada por el *mar de Aral*, cuyo nivel es de sólo 47 metros. El descenso es aún más pronunciado en la región adyacente al *mar Caspio*. Este último es *una depresión continental más pronunciada:* su nivel está a 26 metros debajo del Mediterráneo y su fondo a 1150 metros. Entre ambos mares se extiende una vasta llanura de escasa altitud, 150 metros como máximo, llamada *Ust-Urt* y cuyo fondo está ocupado por gran número de lagunas saladas. En general toda la región es árida, los ríos que la surcan provienen no de las lluvias sino del deshielo en las altas cumbres. Los desiertos son muy extensos: el *Kara-koum* se extiende desde el Paropamises hasta el río Amur-Daria, entre este último y el Syr-Daria está el *Kizil-koum*.

REPASO

1. ¿Cuál es el rasgo más saliente de las altiplanicies?
2. ¿Qué consecuencias tiene la escasez de lluvias en las altiplanicies?
3. Explicar el proceso de formación de los escombros y dunas.
4. ¿Qué características tiene el relieve desértico?
5. ¿Localizar en el mapa los desiertos de Gobi, Takla - Makan y Arabia.
6. Señalar los rebordes occidentales y orientales de la meseta indostánica.
7. ¿Cuál es la forma de relieve dominante en el Indostrán?
8. Señalar la isla de Ceylán y recordar los rasgos más salientes de su relieve.
9. Señalar las principales llanuras del Asia.
10. ¿En cuantas partes puede dividirse la Siberia?
11. ¿Cuál es el rasgo más saliente de la Siberia occidental?
12. Misma pregunta para la Siberia oriental.
13. Explicar el proceso de formación de los *podzols* y las *tundras*.
14. ¿Qué se entiende por soliflucción?
15. Señalar en el mapa la llanura de Manchuria.
16. Señalar las llanuras de los ríos Hoang-ho y Yank-tse-kiang.
17. Señalar las llanuras o valles de los ríos Mekong, Salouen e Irawadi.
18. Señalar la llanura indogangética y la región de Bengala.
19. Destacar la importancia económica de las llanuras china e indogangética.
20. Señalar la llanura mesopotámica y explicar el significado etimológico de esta voz.
21. Señalar en el mapa la gran depresión aralo-cáspica haciendo destacar sus límites.
22. Señalar el sentido del declive en la depresión aralo-cáspica.
23. ¿Qué característica tiene el nivel del mar Caspio?
24. Señalar los principales ríos de la región aralo-cáspica.
25. Señalar los desiertos de Kara-koum y Kizil-koum.

Hidrografía

GENERALIDADES. Lecho mayor, lecho menor y thalweg o vaguada. Desagüe o drenaje. Declive o pendiente. Drenaje centrífugo y centrípeto. Cuencas cerradas o sin desagüe. Líneas de divorcio de aguas.

PENDIENTE SEPTENTRIONAL O ÁRTICA DEL MAR GLACIAL ARTICO. Ríos Obi, Yenisei y Lena. Nacimiento, dirección y desagüe. Pendientes o declives.

PENDIENTE ORIENTAL O PACÍFICA O DEL OCÉANO PACÍFICO. Ríos Amur, Hoang-ho o Amarillo, Yank-tse-kiang, Sikiang y Mekong. Nacimiento, dirección y desagüe. Las inundaciones. Las tierras amarillas de la China.

PENDIENTE AUSTRAL O ÍNDICA O DEL OCÉANO INDICO. Ríos Salouen, Irawadi, Ganges-Bramaputra, Indus y Tigris-Eufrates. Nacimiento, dirección y desagüe.

PENDIENTE OCCIDENTAL O MEDITERRÁNEA O DEL MAR MEDITERRÁNEO. Ríos Kizil-Irmak y Menderes.

LAGOS. Principales lagos de Asia. Caracteres. Profundidades.

CUENCAS CERRADAS O SIN DESAGÜE. Relaciones con el clima árido. Mar Caspio, mar de Aral. Asia central. La depresión del mar Muerto.

401. — **Generalidades.** Un RIO (figura 145) es una depresión o zona más baja del suelo donde afluyen las aguas. En épocas normales

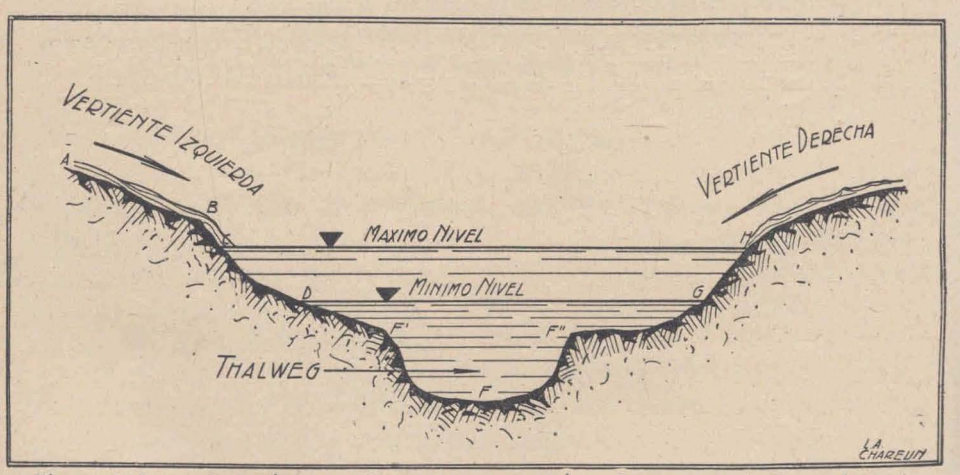


Figura 145. — SECCIÓN TRANSVERSAL DE UN RÍO. Suponemos el observador mirando en la dirección que lleva la corriente, su *izquierda* y *derecha* definen ambas márgenes o vertientes del río. El *thalweg* o *vaguada* es la línea de las mayores profundidades. Las oscilaciones de nivel dependen sobre todo de las lluvias y definen el *régimen* del río.

está limitado al *lecho menor* (DFG), en cambio cuando hay creciente aumenta el *perímetro mojado* y las aguas pasan así a ocupar el *lecho ma-*

yor (CHF). El thalweg *(thal* - valle; *weg* - camino) o *camino del valle* es el canal de mayor profundidad (FF'F''), también se llama *vaguada.*

402. — Para que exista *desagüe* o *drenaje* o sea para que el agua corra según una dirección dada, se necesita que el suelo tenga declive o

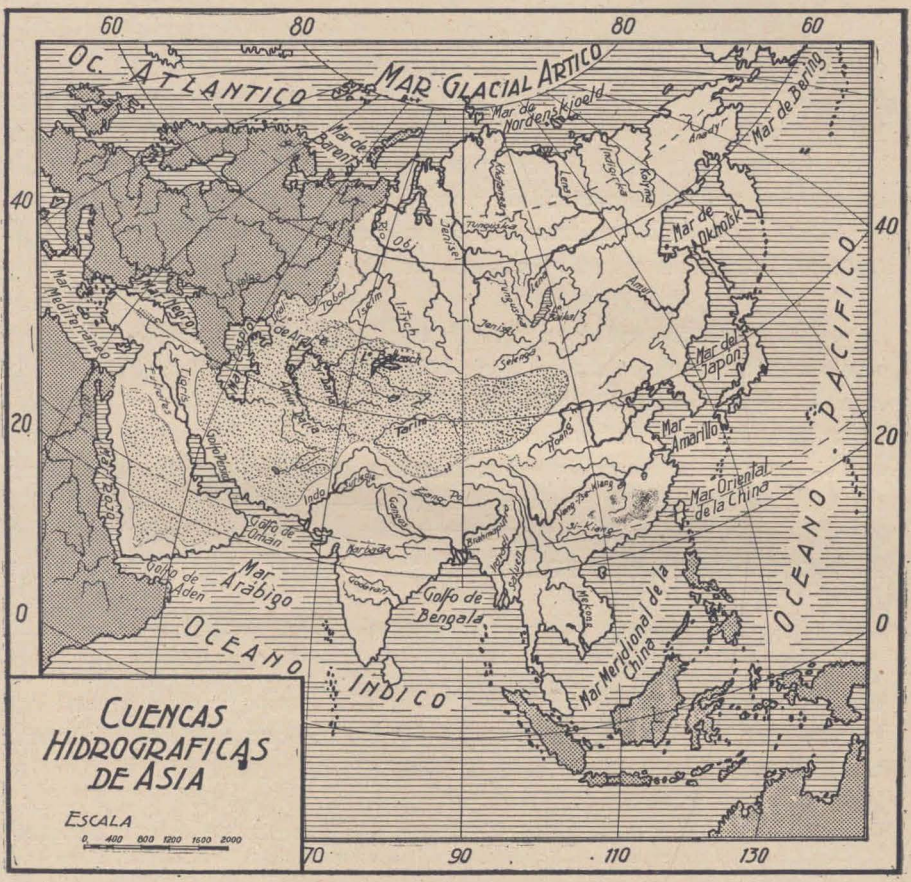


Figura 146. — MAPA HIDROGRÁFICO. Hay cuatro pendientes de *drenaje centrífugo:* NORTE (mar Glacial Artico), ESTE (océano Pacífico), SUD (océano Indico) y OESTE (mar Mediterráneo). Las pendientes de *drenaje centrífugo* corresponden a regiones interiores rodeadas por altas montañas que dificultan el paso a los ríos, dan origen a las *cuencas cerradas o sin desagüe* (señaladas con punteado claro), que abarcan una considerable extensión del continente. Las *líneas de divorcio de aguas* coinciden con alturas más o menos considerables.

pendiente, pues en caso contrario se forman lagos o lagunas. De aquí que puedan agruparse los ríos según la pendiente o dirección de desagüe,

cuya determinación es fácil de hacer si se tienen en cuenta las características del relieve.

* Cuando la *pendiente es continua* o sea no se interrumpe, da lugar al *desagüe* o *drenaje centrífugo:* las aguas tienden a alejarse del centro en dirección al mar. En el Asia el suelo está inclinado según *cuatro sistemas de pendientes continuas* (figura 146): NORTE (mar Glacial Artico), ESTE (océano Pacífico), SUD (océano Indico) y OESTE (mar Mediterráneo).

** En cambio cuando la *pendiente es discontinua* o sea no se prolonga hasta el océano origina el *desagüe* o *drenaje centrípeto:* las aguas no pueden alcanzar el océano o el mar y se concentran en regiones interiores sin alejarse del centro de origen. De aquí la existencia de *cuencas cerradas* o *sin desagüe*, es decir conjuntos de áreas continentales cuyas aguas no alcanzan el mar. Un ejemplo es la *cuenca del río Tarim.*

403. — Las pendientes están separadas por las **líneas de divorcio de aguas o divortium aquarum.** Así, el *gran arco montañoso del NE del nudo de Pamir* separa las aguas que van al mar Glacial Artico *(pendiente septentrional)* de las que van al océano Pacífico *(pendiente oriental)* o a las cuencas interiores *(cuencas sin desagüe)*. El *Himalaya* es el divortium aquarum entre el *Pacífico* y el *Indico* (figura 137).

PENDIENTE SEPTENTRIONAL O ÁRTICA O DEL MAR GLACIAL ARTICO

404. — El suelo de Siberia es un plano inclinado con su mayor altura en el Sud, junto a los sistemas del Altai, Sajani, Yablonoi, etc. El declive o pendiente está dirigido de *Sud* a *Norte*, dirección general que toman los ríos: *Obi-Irtish, Yenisei, Lena,* etc., que son *ríos de llanura* o sea tienen un *curso superior* o *de montaña* muy reducido.

405. — El **río Obi**, que nace en los montes de Altai, desciende muy pronto a la llanura y frente a la localidad de Barnaoul, a 3500 kilómetros de la desembocadura, está a sólo 140 metros de altitud lo que representa un desnivel medio insignificante: entre el punto mencionado y el mar el descenso es de apenas *37 centímetros por cada kilómetro de recorrido.* Esto explica la *lentitud del curso* y las *grandes inundaciones* que se producen en la época del deshielo. El principal afluente es el **Irtish.**

La *cuenca* o *región hidrográfica* correspondiente al Obi-Irtish o sea la extensión de territorio que desagua en el río, es de 2.950.000 kilómetros cuadrados, la más extensa de todos los ríos asiáticos. Es decir, el Obi es el *colector* de todas las aguas provenientes de la vasta región compren-

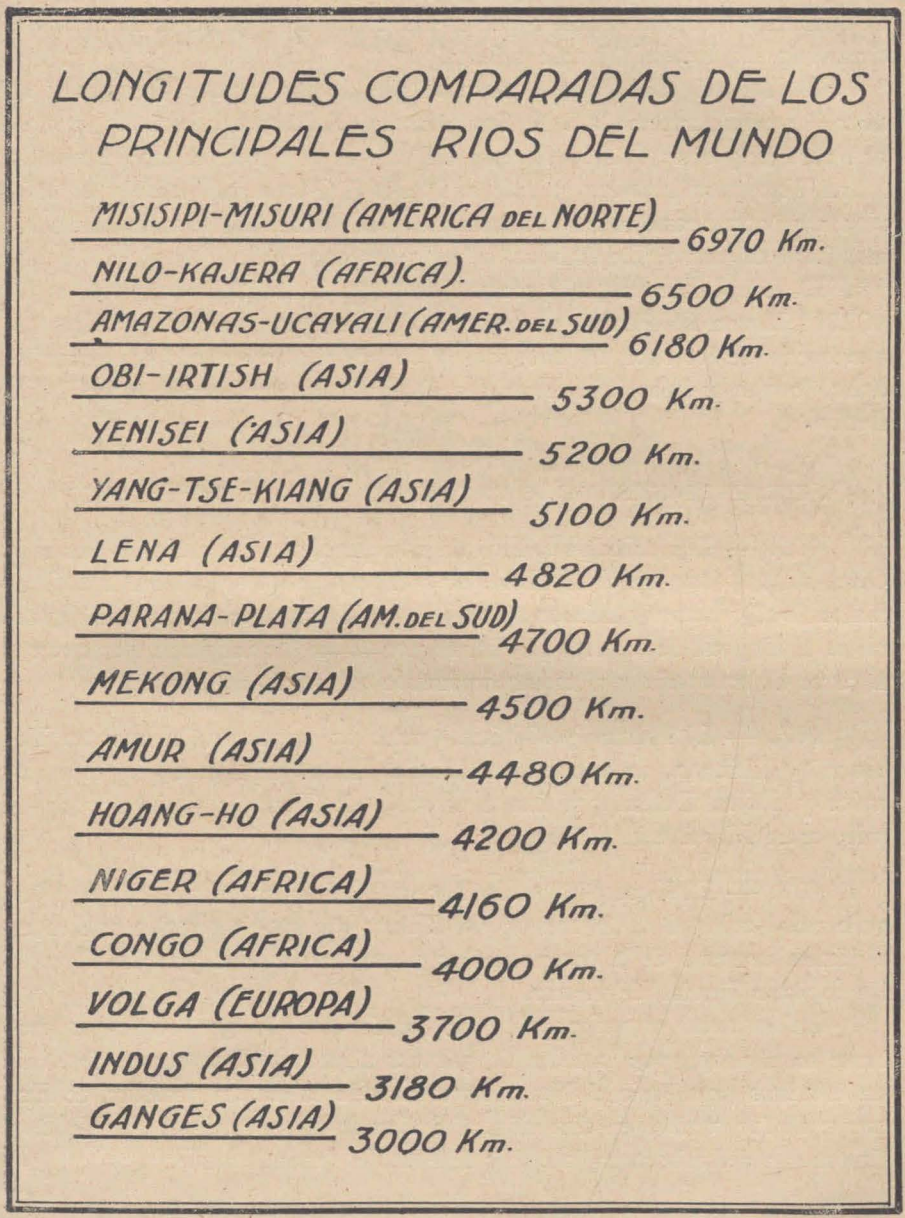


Figura 147. — LONGITUDES COMPARADAS DE ALGUNOS RÍOS. Nótese que los dos ríos más largos del Asia, el *Obi* y *Yenisei*, pertenecen a la pendiente septentrional o ártica o sea donde es mayor el desarrollo de las llanuras o regiones donde la *continuidad de la pendiente* es más definida.

dida entre los *montes Urales* (borde occidental), los *montes Altai* (borde oriental) y las elevaciones que se extienden a lo largo de la *vertiente izquierda del Yenisei* (borde oriental).

* El **Yenisei** (5200 km.) nace al pie de los montes Sayanes y su dirección dominante es la S-N. Sus principales afluentes vienen de la margen derecha y son: el *Angara*, que después de atravesar el *lago Baikal* se llama *Tungusca superior*, y más al Norte el *Tungusca medio* y el *inferior*, que corresponden respectivamente a la parte más elevada, media y más baja del curso. Desemboca en un golfo marino.

** El **Lena** nace en las cercanías del lago Baikal. Su longitud es de 4820 kilómetros. Recibe numerosos afluentes por su margen derecha, que bajan de los montes Yablonoi y Stanovoi. Desemboca en forma de *delta*, lo que se debe a la escasa amplitud de las mareas del mar Glacial Artico.

Pendiente oriental o pacífica o del océano Pacífico

406. — Los principales ríos de esta pendiente son: *Amur* (mar de Okhotsk), *Hoang-ho* o *río Amarillo* y *Yang-tse-kiang* o *río Azul* (mar Amarillo), *Sikiang* y *Mekong* (mar de la China meridional). En general se distinguen de los ríos siberianos por la mayor longitud que alcanza el *curso de montaña* y el escaso desarrollo del *curso de llanura*.

407. — El **Amur** (4480 km.) tiene su origen en los montes Yablonoi y Khingan, de donde salen las dos ramas principales, los ríos *Kerulen* y *Shilca*. Desemboca frente al *golfo de Tartaria* y sirve como límite entre Manchuria y Siberia.

408. — El **Hoang-ho o río Amarillo**, tiene sus nacientes en el ángulo nord-oriental de la meseta del Tibet, que puede considerarse como el límite extremo de la acción de los vientos monzones que dan lugar a las copiosas lluvias de verano.

En su *curso superior* es un río de desierto, lo que puede comprobarse en el mapa por la falta de grandes afluentes. Después de describir un inmenso arco hacia el Norte contorneando la meseta desértica de *Hotan* u *Ordos*, vuelve en dirección al Sud y se dirige hacia el E. y NE. y finalmente desemboca en la *bahía de Petchili* (mar Amarillo).

* En el *curso inferior* la pendiente o declive es insignificante: apenas 20 centímetros de descenso por cada kilómetro de recorrido. De aquí resulta la formación de grandes curvas llamadas *serpentinas* o *meandros*, así como la *divagación* o cambio de lecho (figura 148). La desembocadura actual está 500 kilómetros más al Norte de la que se conoció hasta el año 1852, época en que una brusca creciente rompió las débiles defensas de la mar-

gen izquierda frente a la localidad de *Kaifong*, desviándose el curso en dirección al NE. y sobre una extensión de 500 kilómetros. Las consecuencias de este cambio fueron desastrosas: en la región del antiguo cauce se perdieron totalmente los sembrados de arroz mientras que hacia el Norte hubo una desvastadora inundación que causó varios mi-

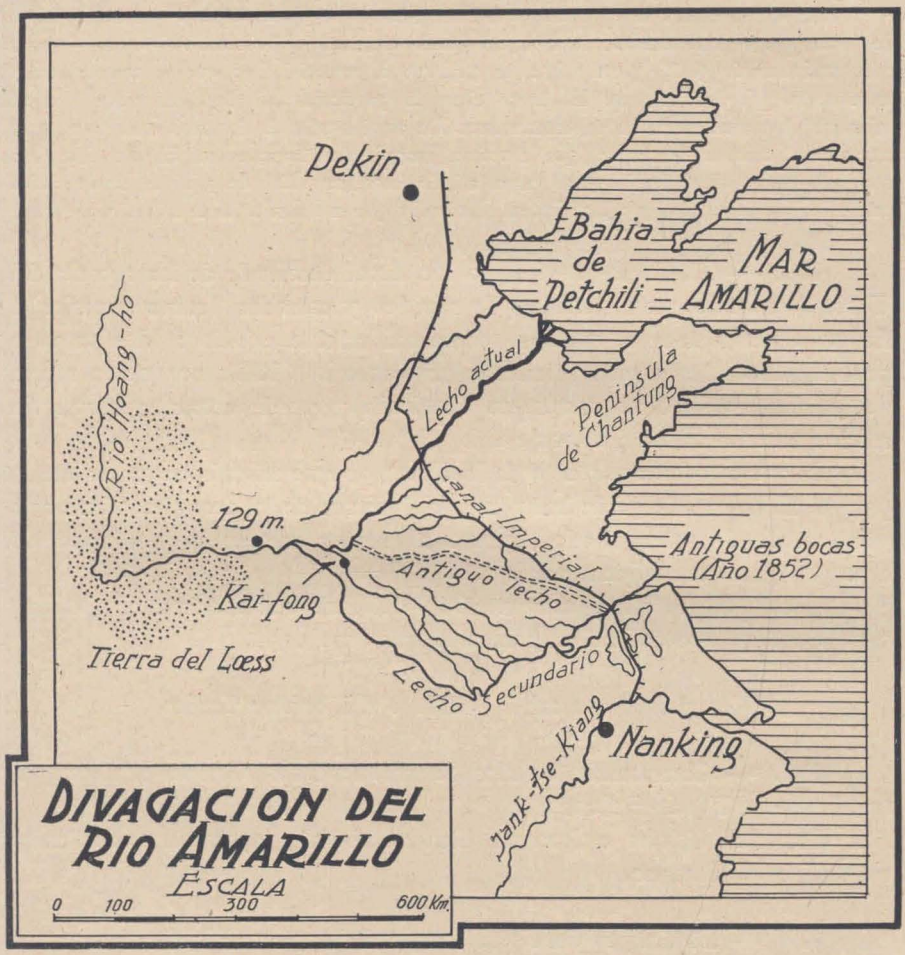


Figura 148. — DIVAGACIÓN DEL RÍO AMARILLO. La indecisión de la pendiente ha provocado el cambio de lecho. La distancia entre la desembocadura antigua y la actual es de unos *500 kilómetros*, es como si dijéramos que nuestro río Paraná se desviara hasta el límite entre Buenos Aires y la gobernación de la Pampa. El *loess* o *tierra amarilla* comunica su coloración a las aguas del río, de donde el nombre de éste.

llones de víctimas. Desde 600 años antes de J. C. el río ha cambiado de lecho diez veces desde el Norte al Sud de la *península de Shantug* o sea entre las ciudades de *Pekin* y *Nanking*, unidas entre sí por el *canal Imperial*. Esta región es un verdadero laberinto de riachos, canales y esteros, que se convierten en un mar interior al producirse las grandes crecientes, verdaderos azotes cuando se tiene en cuenta que la población

humana es de casi 200 millones de habitantes. Para evitar las inundaciones se han construído a lo largo de las márgenes, *diques de tierra* de 20 o más metros de altura y 200 metros de espesor. Con todo, las crecientes bruscas suelen arrasar estas defensas lo que provoca la expansión del agua en enormes extensiones.

** Otra característica de la cuenca del Hoang-ho es la presencia de enormes depósitos de *"loess"* o *tierra amarilla*, cuyo espesor suele alcanzar 400 metros. Se trata de una *roca sedimentaria* (82) y su origen se atribuye al material fino que es trasportado y depositado por los vientos. El loess tiene la particularidad de mantenerse vertical mientras el terreno se halla en estado seco. De aquí resulta la formación de barrancas, terrazas y cañones verticales, que alcanzan magnitudes imponentes. El río Amarillo atraviesa esta curiosa región y se carga así de *limo amarillo*, de aquí la característica coloración de sus aguas, que justifica su nombre, y que se trasmite hasta la desembocadura.

409. — El **Yank-tse-kiang** o **río Azul** desciende de las alturas del Tibet formando gran cantidad de rápidos y cascadas (curso superior). En su curso inferior se explaya considerablemente debido al declive poco pronunciado. Desemboca formando un *estuario* (182) porque la marea del océano Pacífico no encuentra obstáculo y puede actuar, removiendo así los materiales traídos por el río.

Es *el río más importante de la China* porque además de ser utilizado para el riego es navegable hasta mil kilómetros de la desembocadura aun por barcos de gran calado. Frente a ésta se encuentra la ciudad de *Shangai*, gran puerto comercial.

* Por último, en el extremo Sud del Asia desembocan el **Si-kiang** y el **Mekong**, este último en forma de inmenso delta.

Pendiente austral o índica o del océano Indico

410. — Comprende los ríos *Saluen, Irawadi, Ganges-Brahamaputra, Indus* y *Tigris-Eufrates.*

Los ríos *Saluen* e *Irawadi* desarrollan la mayor parte del curso en territorio birmano.

411. — El **Ganges** tiene una longitud de tres mil kilómetros y una cuenca de 1.730.000 kilómetros cuadrados (comprendida también la del *Brahmaputra*, afluente en la región deltaica). Es el río sagrado de los hindúes. Sobre una de sus márgenes está situada la ciudad santa de *Benarés.*

Su curso superior es muy breve. En su curso de llanura recibe el principal afluente, que es el *Djemma.* La pendiente del lecho es muy débil, lo que hace que en las épocas de las grandes lluvias las aguas se explayan y cubren grandes extensiones.

La utilidad que presta este río es muy grande. Un gran canal de

irrigación de una longitud de casi mil kilómetros permite distribuir las aguas a través de una infinidad de canales secundarios y acequias. El valle del Ganges es así la región más rica y poblada de la India (150 millones de habitantes). Se cultivan allí el algodón, maíz, trigo, caña de azúcar, etc. La densidad de población pasa en algunos puntos de 400 habitantes por kilómetro cuadrado.

* El Ganges desemboca formando *uno de los deltas más vastos del globo:* 82 mil kilómetros cuadrados (casi cuatro veces la extensión de la provincia de Tucumán). El río se ramifica allí en más de trescientos brazos. El brazo más occidental, el *Houghi*, es accesible aun para barcos de gran calado; el brazo oriental es reforzado por el *Brahmaputra*, que también baja del Himalaya aportando caudal considerable y enorme cantidad de materiales en suspensión (aluviones).

412. — El **Indus** nace en el Himalaya a muy poca distancia del Brahmaputra pero en sentido opuesto (fig. 137). En su curso superior, que es muy extenso, se desliza entre el Himalaya y el Karakorum. El curso inferior atraviesa una región árida o semiárida (desierto de Tharr) y con excesivos calores en verano, por lo que el caudal disminuye debido a las pérdidas provocadas por la evaporación.

413. — El **Eufrates** (2600 km.) y el **Tigris** vienen del macizo de Armenia, donde son originados por la fusión de las nieves. En el curso de llanura no reciben ningún gran afluente debido a la falta de lluvias. Circunscriben una de las grandes llanuras del Asia o sea la **Mesopotamia** (*mesos*-medio o entre; *potamos*-río) y se unen cerca del golfo Pérsico formando el **Chat el Arab** o *río de los Arabes*, que desemboca en un delta que crece constantemente.

Pendiente occidental o mediterránea o del mar Mediterráneo

414. — Es la menos extensa o, en otros términos, *sólo una mínima parte del territorio asiático desagua hacia el Mediterráneo.* Esto se debe a la *posición periférica* del macizo de Armenia, que es el *centro de dispersión de las aguas*, y también a la sequedad del clima, que no favorece la formación de grandes ríos.

Los principales ríos son el **Kizil Irmak** o *río Rojo*, que desemboca en el mar Negro, y el *Menderés*, que desagua en el mar Egeo.

415. — **Lagos.** El estudio de los lagos es hecho por la **Limnología** (*limno*-lago). En general se llama **lago** a toda masa de agua que

posee contornos bien definidos, profunda y alimentada en forma continua, ya sea por ríos o corrientes subterráneas. La **laguna** se caracteriza en cambio por la menor profundidad pues las aguas se expanden en superficies más extensas, sus contornos son imprecisos y la alimentación es discontinua, lo que se traduce en variaciones de nivel más acentuadas que en los lagos.

* Para que se forme un lago es necesario que haya *inversión de pendiente* o sea (figura 149) cuando a un declive sucede otro en sentido opuesto porque de esta manera se forma una *cavidad* donde las aguas quedan detenidas. Resulta así que en general los lagos no son sino ensanchamientos de lechos fluviales. A veces la inversión es debida a la presencia de un obstáculo, por ejemplo acumulaciones de lavas volcánicas. Otras veces la cavidad lacustre es consecuencia de *grandes hundimientos* o dislocaciones verticales.

416. — El Asia es muy pobre en lagos. Los principales por sus dimensiones son el *Baikal* (34.200 km.^{2}) y el *Balkhash* (18.400 kilómetros cuadrados).

* El **lago Baikal** está situado al pie de los *montes Yablonoi* y ocupa una gran depresión (640 km. de longitud y 40 de anchura), de 1522 metros de profundidad y teniendo en cuenta el nivel de su superficie (463 metros), resulta que el fondo desciende a más de mil metros debajo el nivel del mar. Los ríos *Selenga* y *Angara*, ramas iniciales del Tungusca superior, se expanden en el gran lago y sus aguas tienen salida hacia el extremo meridional, la inversión de pendiente es muy manifiesta.

417. — **Cuencas cerradas o sin desagüe** *(drenaje o desagüe centrípeto)*. La formación de cuencas cerradas o sin desagüe está siempre relacionada con la **aridez del clima** o la **discontinuidad de las pendientes** o ambas causas a la vez.

Más de la *tercera parte del Asia* carece de desagüe regular hacia los océanos. En las regiones interiores las lluvias son escasas y no compensan las fuertes pérdidas por infiltración y evaporación, los ríos son de caudal muy pobre y no tienen suficiente capacidad erosiva para abrirse paso a través de las montañas o elevaciones que interrumpen la continuidad de las pendientes hasta el océano.

* La cuenca cerrada más extensa es la del **mar Caspio**, que sabemos es *cerrado* o sea *sin ninguna comunicación* con otros mares. Este mar recibe los ríos *Volga* (Europa), *Ural* y otros que bajan del Cáucaso desaguando así una extensión de dos millones de kilómetros cuadrados. Su nivel está 26 metros debajo del Mediterráneo.

*** En la *región del Asia central* existen numerosos lagos salados que ocupan depresiones poco profundas. La salinidad es debida al aporte de las aguas de infiltración poco profundas. La más importante de

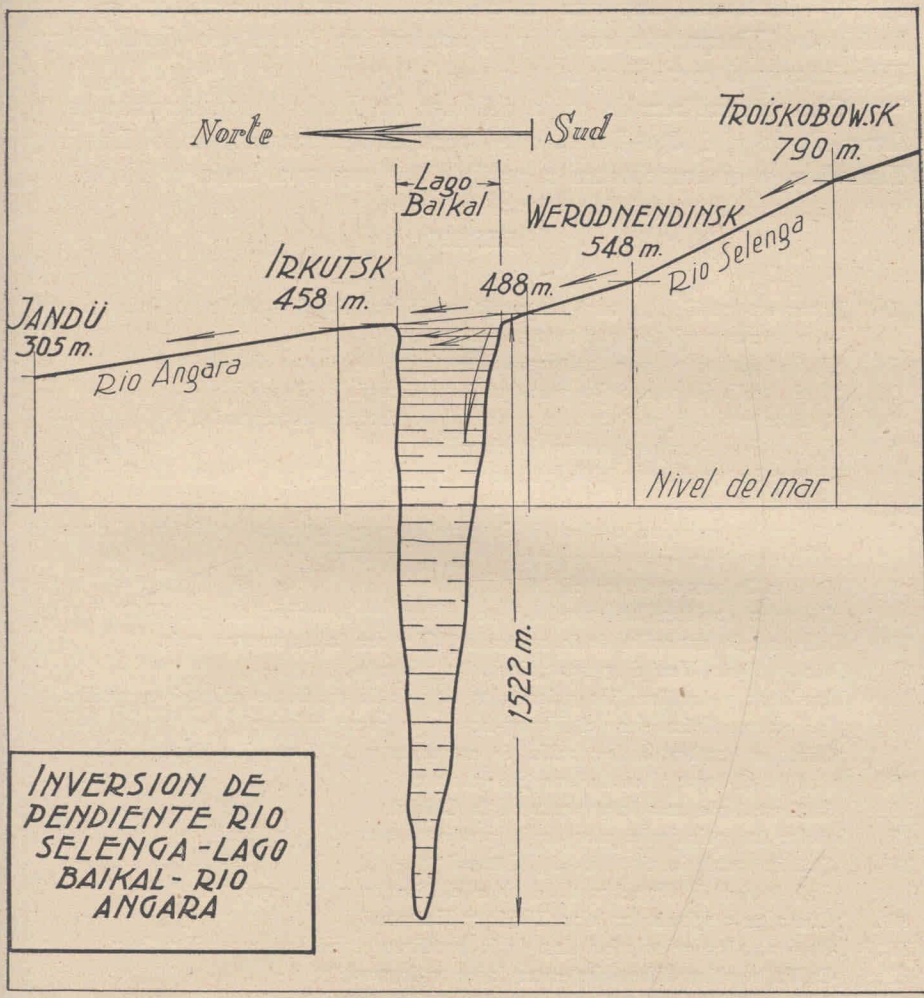


Figura 149. — INVERSIÓN DE PENDIENTE. La figura representa un *corte longitudinal* de los ríos Angara y Selenga. Las flechas indican la *dirección de desagüe*, que va de mayor a menor altura. Las aguas del *Selenga* son *embalsadas* en una vasta y profunda cavidad originada por hundimiento. La *inversión de pendiente* da lugar a la formación del lago. Nótese que el Selenga tiene una *pendiente* o *declive* o *gradiente* más pronunciado que el Angara o sea en menor distancia su descenso es más acentuado.

estas cuencas lacustres es la formada por el lago *Lob-nor*, donde desemboca el río Tarim, que baja de las cadenas del Karakorum. El rasgo más

notable es el constante desplazamiento tanto del río como del lago, motivado por la acumulación de arenas arrastradas por los vientos. La alimentación del río depende casi exclusivamente de la fusión de las nieves.

IV * Finalmente hay que mencionar las cuencas cerradas del lago *Balkhash* (Turquestán ruso) y la constituída por el *río Jordán, lago Tiberíades* y el *mar Muerto.*

** Otra cuenca cerrada es la del mar de Aral, donde desembocan el *Amur-Daria* y el *Syr-Daria,* que nacen respectivamente en el Pamir y Tien-shan y se empobrecen a medida que avanzan hacia el Norte.

REPASO

1. Hacer un perfil trasversal esquemático de un río destacando el lecho mayor, lecho menor y el thalweg o vaguada.
2. ¿Qué se entiende por thalweg de un río?
3. ¿Qué condición se necesita para que haya desagüe o drenaje?
4. ¿Qué se entiende por drenaje centrífugo y drenaje centrípeto?
5. ¿Por qué se forman cuencas sin desagüe?
6. Señalar las pendientes hidrográficas y las correspondientes líneas de divorcio de aguas en el Asia.
7. Señalar los principales ríos de la pendiente septentrional o ártica, destacando cuál es el rasgo más importante.
8. ¿Qué es la cuenca de un río?
9. ¿Cómo se explican las grandes inundaciones en la región del río Obi?
10. Comparar la extensión de la cuenca del Obi con la de nuestro país.
11. Señalar el río Yenisei y sus principales afluentes.
12. Mencionar y localizar los principales ríos de la pendiente oriental o pacífica.
13. ¿Qué característica tiene el Hoang-ho en su curso inferior?
14. ¿Cómo se explica la formación de meandros y la divagación de un río?
15. ¿Qué es el loess y cuáles son sus caracteres?
16. ¿Cuál es el río más importante de la China?
17. Señalar los principales ríos de la pendiente austral o índica.
18. ¿Qué importancia tiene el río Ganges?
19. ¿Qué forma de desembocadura tiene el Ganges y por qué?
20. ¿Cómo se originan los ríos Tigris y Eufrates?
21. Mencionar los principales ríos de la pendiente occidental o mediterránea.
22. ¿Cuáles son las diferencias entre lagos y lagunas?
23. ¿Qué condición se necesita para la formación de un lago?
24. ¿Cuáles son los principales lagos del Asia?
25. ¿Cuál es el rasgo más notable del lago Baikal?
26. ¿Qué relación existe entre el clima y las cuencas cerradas?
27. Señalar las cuencas cerradas más importantes y sus ríos principales.
28. ¿A qué se debe la salinidad de algunas lagunas?

Hidrografía (continuación)

Los ríos y las precipitaciones

Sobre los mapas de lluvia, explicar el origen de ciertos ríos y las épocas de mayor y menor caudal. Definición de caudal. Caudal medio, máximo y mínimo o de estiaje. Influencia de las lluvias. Comparación de los caudales medios de los ríos de distintas pendientes. Relaciones entre el caudal y la cuenca.

Determinación de la sección congelada. La isoterma invernal de 0°. Duración de la congelación. Influencia en el régimen y la navegación.

RÉGIMEN FLUVIAL. — Determinación de las épocas de mayor y menor caudal. Régimen siberiano, monzónico, ecuatorial y desértico.

418. — Se llama **caudal** de un río al volumen de agua que pasa por un lugar determinado en la unidad de tiempo, o sea el segundo. Así, decir que un río tiene un caudal de veinte mil metros cúbicos significa que éste es el volumen que pasa *a través de una sección dada durante un segundo. El caudal varía constantemente* (figura 145) obedeciendo sobre todo a la mayor o menor cantidad de lluvias, de aquí que deben distinguirse el *caudal medio, máximo* y *mínimo*, este último se llama también de *estiaje*. Además varía de un punto a otro del río, *en general* aumenta hacia la desembocadura debido al aporte de los afluentes. Pero si se trata de *regiones áridas* las pérdidas por evaporación e infiltración no son compensadas por las lluvias y *el caudal disminuye*.

Las variaciones de caudal definen el **régimen fluvial**. Así, el *régimen ecuatorial* se caracteriza por la pequeña variación, en cambio en el *régimen tropical* las variaciones son mayores.

419. — Para apreciar la **influencia de las lluvias** se ha confeccionado el siguiente cuadro, donde figuran:

Ríos	*Cuenca km²*	*Caudal medio m³ por seg.*	*Caudal, por cada km² de cuenca*
Obí-Irtish	2.950.000	6.500	2,2 litros
Jenisei	2.550.000	10.000	3,9 ,,
Hoang-ho	980.000	2.000	2 ,,
Jank-tse-kiang	1.780.000	22.000	12,35 ,,
Mekong	810.000	12.000	14,80 ,,
Ganges	1.060.000	13.000	12 ,,
Brahmaputra	670.000	25.000	37 ,,

1º la *extensión de la cuenca* que corresponde a los principales ríos asiáticos, es decir la extensión de territorio que *desagua* en cada río. La mayor de todas es la correspondiente al *Obi-Irtish.*

2º el *caudal medio* o sea la cantidad de agua que pasa por segundo a través de una sección, en la *desembocadura;*

3º el caudal que en término medio corresponde a *cada kilómetro cuadrado* de cuenca.

420. — Las cuencas correspondientes a los ríos de la PENDIENTE SEPTENTRIONAL o ÁRTICA son muy extensos, la del *Obi* abarca 2.950.000 kilómetros cuadrados o sea casi tanto como la del Plata. Pero el *caudal medio* es muy moderado: 6.500 metros cúbicos por segundo o sea apenas *2,2 litros de agua* por segundo y por cada kilómetro cuadrado de cuenca. Los otros ríos de esta pendiente tienen rasgos análogos: *los caudales no guardan proporción con la extensión de las cuencas.* Esto tiene su explicación en la *escasez de lluvias,* pues la *llanura siberiana* recibe un término medio solamente 400 mm. anuales de lluvias por estar sometida a un régimen de *vientos continentales secos* (figuras 102 y 103).

* Los ríos de la PENDIENTE ORIENTAL o PACÍFICA tienen caudales mayores, a excepción del *Hoang-ho* o *Amarillo,* que además de atravesar una región en gran parte árida es intensamente aprovechado para el riego. El *Yank-tse-kiang* y el *Mekong,* tienen respectivamente 22.000 y 12.000 m^3., lo que da de *12 a 15 litros de agua* por segundo en cada kilómetro cuadrado de cuenca o sea *siete veces* más que en los ríos septentrionales. *Las lluvias son abundantes* sobre todo en las regiones litorales (2000 mm. a 3000 mm. anuales) debido a los *vientos monzones húmedos de verano,* que no actúan en la región siberiana.

** Estas condiciones se acentúan en los ríos *Ganges* y *Brahmaputra,* de la PENDIENTE AUSTRAL o ÍNDICA. Ambos reciben gran número de afluentes originados por las copiosas *lluvias monzónicas* o la fusión de las nieves del Himalaya. De aquí que *el Brahmaputra es el río más caudaloso del Asia:* 25 mil metros cúbicos o sea *37 litros* por cada kilómetro cuadrado de cuenca. El *Ganges* tiene un caudal sensiblemente menor pero ello es debido en gran parte a las numerosas obras de riego que sustraen agua destinada a la agricultura.

*** Finalmente, el *Indus* tiene cuenca más extensa que la del Brahmaputra pero situada en una región semiárida, por cuyo motivo su caudal es más modesto.

IV * *Los ejemplos estudiados nos muestran claramente la influencia de las lluvias en el origen de algunos ríos.*

421. — **Determinación de la sección congelada. Comparar el mapa físico de Asia con el de isotermas de invierno ya construído y determinar la sección de los ríos que permanecen helados en esta estación.** La *isoterma de 0°* de enero atraviesa el mar Caspio y recorre el Asia a la altura de los paralelos 35° a 40°. Los puntos situados al Norte de esta línea tienen temperaturas de — 5°, — 10°, — 20°, etc. (figura 97) o sea muy inferiores a la de *congelación del agua*. Esto explica que todos los ríos comprendidos por la isoterma de 0° (figura 150) o sea el Obi, Yenisei, Lena, Amur, parte del Hoang-ho, etc., sufren una prolongada congelación de sus aguas que interrumpe la navegación. El *Obi* permanece congelado frente *Tomsk* (lat. 58° N) durante *180 días* (la mitad del año), el Lena frente a *Seingansk* (lat. 66°30' N) alrededor de *220 días* o sea casi las 2/3 partes del año. *La duración de la congelación aumenta con la latitud o sea a medida que disminuye la temperatura.*

Además los ríos siberianos están orientados de *Sud a Norte*. La descongelación comienza en el Sud, donde la menor latitud determina temperaturas más elevadas. Las aguas avanzan hacia el Norte, se encuentran con las masas de hielo que no han podido fundir porque la temperatura es menor y quedan detenidas o sino se expanden formando *inmensos pantanos*.

Los ríos siberianos no tienen mayor valor comercial porque además de que la navegación no es permanente desembocan en un mar que está helado casi todo el año. Sin embargo se les utiliza para el transporte de maderas, que son arrojadas al cauce y arrastradas por la corriente.

* En el *río Amur* la congelación dura sólo *96 días* frente a la ciudad de Nicolaievsk, lo que se explica por la influencia del Pacífico, que atenúa los rigores del invierno. Además el curso del río está orientado en general de Oeste a Este por cuya razón la temperatura es sensiblemente uniforme y la fusión de los hielos se produce casi al mismo tiempo en todo el río.

422. — **Régimen fluvial. Determinación de las épocas de mayor y menor caudal.** En las páginas anteriores hemos considerado el caudal medio anual correspondiente a algunos ríos, estudiaremos ahora las variaciones de caudal o sea los máximos y mínimos de caudal.

* Los RÍOS SIBERIANOS atraviesan una región de lluvias estivales o de verano (figura 113). En invierno (diciembre - febrero) caen hasta 60 mm., de precipitaciones (figura 112) en forma de nieve, que queda estacionada. Al llegar la *primavera* o el *verano* las nieves funden y además las precipitaciones aumentan hasta 250 mm. en el período junio-agosto (figura 113) o sea *cuatro veces más que en invierno*. Se pasa así

de un caudal de 500 metros cúbicos en invierno a diez mil en verano, *la variación es de veinte veces.*

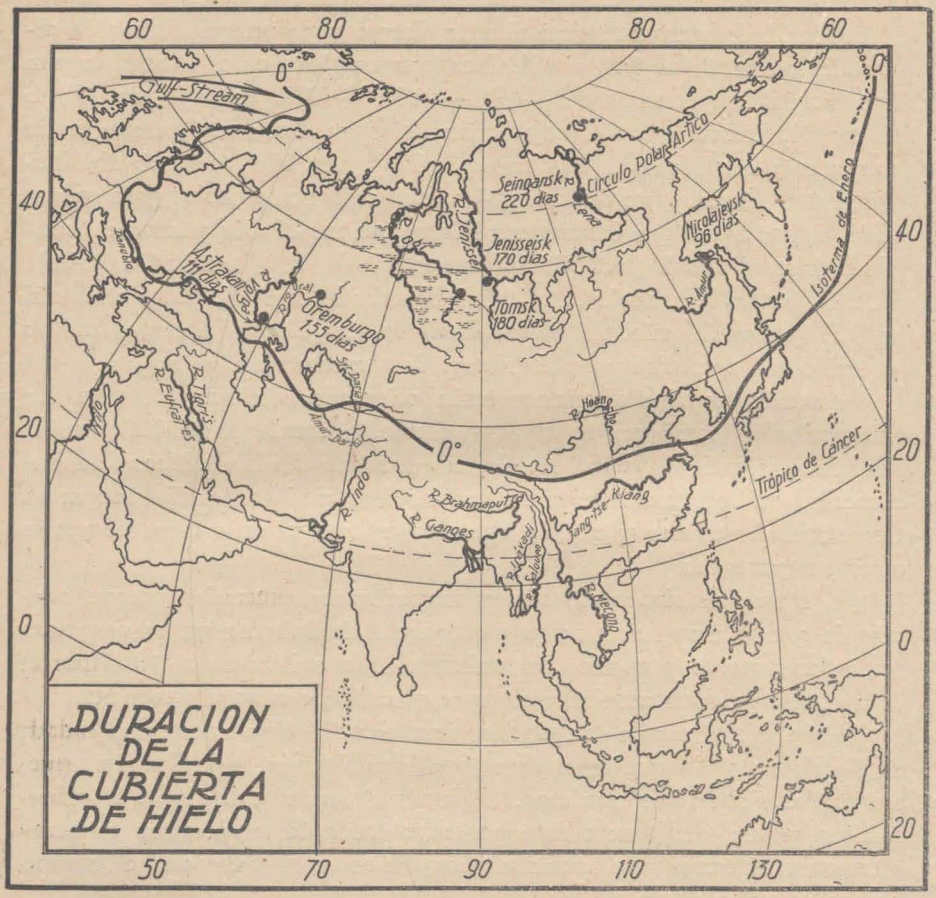


Figura 150. — DURACIÓN DE LA CUBIERTA DE HIELO EN LOS RÍOS. La sección congelada coincide *aproximadamente* con la isoterma invernal de 0°. La duración de la cubierta aumenta en general de Sud a Norte *(efecto de la altitud)* y de Este a Oeste o sea a medida que se hace mayor la *distancia al mar*, lo que según sabemos aumenta los rigores de la estación invernal. Compárense las localidades de *Nicolaievsk* y *Tomsk*. En *Oremburgo* y *Astrakán* se nota la influencia, aunque muy atenuada, del mar Caspio. Los ríos más fácilmente navegables son los de la pendiente índica y sudpacífica pues no sufren congelación.

** Los ríos de las PENDIENTES PACÍFICA *(Yank-tse-kiang, Sikiang, Mekong)* y AUSTRAL *(Irawadi, Ganges)*, tienen un régimen determinado por la influencia de las lluvias monzónicas o sea *mínimo en invier-*

no y *máximo en verano*, como puede apreciarse fácilmente en la gráfica de la figura 151 que corresponde al río Yank-tse-kiang. Este es el *régimen monzónico*.

*** En el extremo meridional del Asia y la Insulindia las precipitaciones son de *tipo ecuatorial* o sea (289) se distribuyen en todo el año, no hay estación seca definida. De aquí que los ríos tengan caudal poco

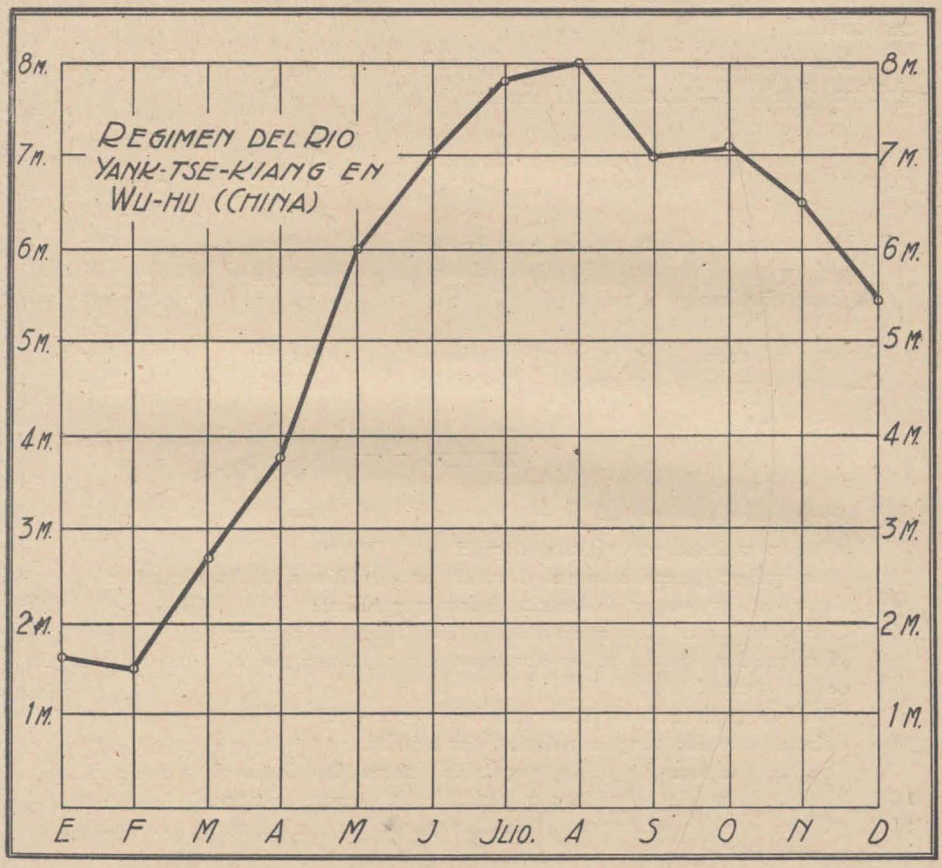


Figura 151. — RÉGIMEN FLUVIAL MONZÓNICO. En la gráfica se han representado las oscilaciones de altura del río con respecto a un *nivel normal*. El *máximo* corresponde al *verano* o sea la estación lluviosa, la diferencia con el nivel de invierno pasa de *seis metros*. Estas variaciones influyen sobre la navegación.

variable, lo que caracteriza al *régimen ecuatorial*. Ejemplos: los ríos *Kapaewas* y *Rejang (isla de Borneo)*.

IV * Por último, los ríos de las CUENCAS INTERIORES tienen rasgos propios y muy definidos, pues estando sometidos a un régimen de llu-

vias variables o sea sin estaciones de máximo y mínimo muy marcadas tienen un *régimen irregular* es decir caracterizado por la *gran variabilidad de caudal*. Este aumenta bruscamente después de una lluvia más o menos copiosa para luego disminuir hasta un mínimo debido a la fuerte absorción del suelo seco y poco coherente. Son *ríos temporarios* o sea sin existencia permanente y en Arabia reciben el nombre de *ueds* o *oued* y al secarse dejan al descubierto el valle arenoso o pedregoso, que se llama *ouadi*.

Resumimos a continuación los principales tipos de régimen hidrográfico que observamos en el Asia:

	Variaciones caudal	*Epoca de mínimo*	*Epoca de máximo*	*Congelación*
Régimen monzónico	muy grandes	otoño e invierno	verano	no hay
Régimen siberiano	grandes	invierno	verano	abarca gran parte del año
Régimen ecuatorial	pequeñas	invierno	verano	no hay
Régimen irregular	extremas	indefinida	indefinida	no hay

REPASO

1. ¿Qué es el caudal de un río?
2. ¿Qué se entiende por régimen fluvial?
3. ¿Por qué en general aumenta el caudal en dirección a la desembocadura?
4. Comparar las cuencas de los ríos árticos y pacíficos.
5. Comparar los caudales medios de los ríos árticos y pacíficos.
6. ¿Por qué los caudales de los ríos árticos no guardan proporción con la extensión de las cuencas?
7. ¿Cuál es el río más caudaloso del Asia y por qué?
8. Señalar la sección congelada de los ríos asiáticos.
9. Comparar la duración de la congelación en los ríos siberianos y el río Amur.
10. ¿Por qué los ríos siberianos se desbordan y forman pantanos?
11. ¿Cuáles son las estaciones de máximo y mínimo caudal en los ríos siberianos y por qué?
12. ¿Cuál es el rasgo más destacado del régimen en los ríos pacíficos e índicos?
13. ¿Qué se entiende por régimen monzónico?
14. ¿Qué característica tiene el régimen ecuatorial?
15. ¿Cuál es el rasgo más destacado del régimen irregular?
16. ¿Qué son los oueds y los ouadis?

MARES Y COSTAS

GENERALIDADES. Desarrollo litoral. Comparaciones con otros continentes.
MAR GLACIAL ARTICO. La costa de erosión glaciar. Islas y penínsulas.
OCÉANO PACÍFICO Y MARES ANEXOS. Islas. Tipos de costa y accidentes litorales. Puntos de tránsito. El canal de Suez.
MAR MEDITERRÁNEO Y ANEXOS. Tipos de costa y accidentes litorales.
DISTRIBUCIÓN DE LAS PROFUNDIDADES MARINAS. La plataforma submarina y las grandes fosas marinas, sus relaciones con el relieve continental.

423. — **Generalidades.** El Asia tiene en general un contorno muy regular en los litorales del mar Glacial Artico y océano Indico y más irregular hacia el océano Pacífico. El *desarrollo total* de las costas es de *58.000 kilómetros* o sea un kilómetro de litoral por cada 763 kilómetros cuadrados de superficie (Europa, 1 km. cada 289 km^2; Africa 1 en 1.420 km^2.). Sin tener el Asia un litoral tan irregular como el europeo dista mucho de ofrecer los contornos macizos y monótonos que caracterizan al Africa.

424. — **Mar Glacial Artico.** Es un *mar costanero* o *marginal* (169). Se presenta casi totalmente cubierto por la *banquise* o *hielo superficial* (figura 77). Por esta razón *el oleaje es poco pronunciado* y la erosión es ejercida por los hielos, que trasmiten enormes presiones a las costas determinando así el característico aspecto desgarrado. Se trata de una *costa de erosión glaciar* (figura 82).

Los únicos accidentes dignos de mención son la *península de Taymir*, donde está el *cabo Tcheliouskine*, punto extremo septentrional; los *deltas* de algunos ríos (*Yenisei*, *Lena*, etc.) y varias islas, como las de *Nueva Zemlia*, *Nueva Siberia* y *Wrangel*.

Desde el punto de vista humano este mar no tiene ninguna importancia porque la *casi permanente congelación* de sus aguas impide la navegación.

425. — **Océano Pacífico y mares anexos** El rasgo más característico de las costas pacíficas, que se extienden desde el *cabo Oriental* (estrecho de Bering) hasta el *estrecho de Malaca* (extremo de la península del mismo nombre), es la presencia de *grandes arcos litorales* rodeados por archipiélagos que circunscriben cinco mares marginales: 1º MAR DE

BERING entre las *islas Aleutianas*, el *continente americano* y la *península de Kamchatka;* 2° MAR DE OKHOSTK entre las *Curiles, Kamchatka* y el *continente;* 3° MAR DEL JAPÓN, entre el *archipiélago japonés*, el *continente* y la *península de Corea;* 4° MAR DE LA CHINA ORIENTAL, entre las *islas Riu-kiu* y *Formosa*, la *península de Corea* y el *continente*, su prolongación hacia el interior forma el MAR AMARILLO; 5° MAR DE LA CHINA MERIDIONAL, entre el *archipiélago indomalayo* y el *continente*. Hay que agregar los *mares de la Insulindia (Sulú, Célebes, Banda, Sonda, Java)*.

* Estos mares tienen comunicaciones relativamente amplias con el océano, de aquí la influencia decisiva de las corrientes oceánicas. Así, el *mar de Okhostk*, recorrido por una rama del *Oya Shivo* (164) que viene del mar Glacial Artico, está sometido a congelación invernal. En el *mar del Japón* no ocurre lo mismo debido a la presencia del *Kuro-Shivo* (164), cuyas ramas pueden penetrar fácilmente a través de los numerosos estrechos y canales.

426. — Las costas pacíficas ofrecen aspectos muy variados, altas o bajas, regulares o irregulares. Así, en la *península de Corea* y *el Sud de China* son muy características las *más* (1) o sea (figura 81) entradas de forma triangular generalmente muy profundas, originadas por una invasión marina en los valles continentales. Las desembocaduras de los ríos son *costas bajas* y de *emersión* (delta del río Amarillo). En el *archipiélago japonés* abundan las *costas altas* que terminan formando grandes acantilados o *falaises*, se consideran como *costas de falla* o de *hundimiento* o sea originadas por movimientos de descenso.

Hacia el extremo sudoriental del continente es decir en el MAR MERIDIONAL DE LA CHINA se encuentran el *golfo de Tonkin*, rodeado por la *isla de Hainan* y la *península de Indochina*, y el *golfo de Siam*, comprendido entre ésta y la *península de Malaca*. El *cabo Boro* es el extremo meridional del continente.

El *estrecho de Malaca*, situado entre la península del mismo nombre y la *isla de Sumatra*, permite comunicar el océano Pacífico con el Indico y está controlado por la *base naval de Singapore*, posesión británica.

427. — **Océano Indico y mares anexos.** Sus costas son más simples. Dos grandes golfos marinos, el *mar de Bengala* y el *mar Arábigo*, rodean la península indostánica, cuyo extremo meridional es el *cabo Co-*

(1) Ver De Martone, "Geographie Psysique, pg. 1024.

morin. Finalmente dos mares continentales (170), el *golfo Pérsico* y el *mar Rojo*, rodean la *península de Arabia*.

Pocas son las islas que se suceden en el largo recorrido entre Malaca y el istmo de Suez, lo que hace vivo contraste con el océano Pacífico. La *isla de Ceylán* es una continuación natural del continente (391), las *Nicobaras*, *Andaman*, *Maldivas* y *Laquedivas* están más alejadas de la tierra firme.

Los rasgos más notables de estas costas son el *delta del Ganges* y las *lagunas litorales* de la India (figuras 81 y 82).

A pesar de que las costas índicas son muy pobres en articulaciones y puertos naturales no carecen de importancia comercial debido a la acción bienhechora de los *vientos monzones*, que suministran *fuerza motriz gratuita* a los numerosos barcos veleros que surcan los mares vecinos.

* El *golfo de Adén*, entre la Arabia y la península de los Somalís, disminuye de anchura hacia el Oeste y termina en el *estrecho de Bab-el-Mandeb* (40 kilómetros en su parte más ancha) donde está el *islote de Perim*, que conjuntamente con la *base naval de Adén*, ambas posesiones británicas, permite controlar la entrada y salida del mar Rojo. Finalmente las costas de este mar se caracterizan por su aspecto en extremo desolado.

El *canal de Suez*, que corta al istmo del mismo nombre, une el mar Rojo *(Puerto Suez)* con el Mediterráneo *(Puerto Said)*, su longitud total es de 160 kilómetros.

428. — **Costas del Asia occidental.** Corresponden al *mar Mediterráneo* y mares anexos *(Egeo, Mármara* y *Negro)*. El *mar Egeo* o *mar del archipiélago* está fraccionado por infinidad de islas que ofreciendo numerosos puntos de tránsito facilitaron la penetración griega hacia el Oriente. Del mar Egeo se pasa, a través del *estrecho de Dardanelos* o *Helespontus*, al *mar de Mármara* y de éste al *mar Negro* por intermedio del *estrecho de Bósforo*, sobre el cual está la ciudad de *Constantinopla*. Estos estrechos tienen gran importancia porque dan paso a la *corriente del mar Negro*, que compensa el desnivel producido en el Mediterráneo por la intensa evaporación.

Las costas del mar Egeo presentan numerosas *entradas trasversales*, como los *golfos de Esmirna* y *Edremid*.

429. — **Distribución de las profundidades marinas** Guarda estrecha relación con el relieve.

La *plataforma submarina* es muy amplia en el mar Glacial Artico y continúa a la dilatada llanura siberiana. Las islas de *Nueva Zemlia* y

Nueva Siberia, están situadas sobre el zócalo continental. En el océano Pacífico su desarrollo es mucho menor no ocurriendo lo mismo en los mares anexos, algunos de los cuales (Amarillo, China meridional) son casi por completo *epicontinentales*. Un *inmenso zócalo submarino* une así el archipiélago japonés y la Insulindia con el continente, lo que parece indicar un *movimiento de descenso* del fondo marino.

Las *grandes fosas marinas* ya mencionadas (387) se suceden casi sin transición a escasa distancia de la costa oponiéndose a las mayores alturas continentales.

REPASO

1. Comparar el desarrollo litoral de Asia, Africa y Europa.
2. ¿Qué clase de mar es el Glacial Artico y por qué?
3. ¿Por qué es poco pronunciado el oleaje en el mar Glacial Artico?
4. ¿Cuál es el tipo de costa dominante en el mar Glacial Artico?
5. Mencionar y localizar los principales accidentes litorales del mar Glacial Artico.
6. Mencionar y localizar los cinco grandes arcos litorales del océano Pacífico y los correspondientes mares costaneros.
7. Señalar las regiones de costas de falla o hundimiento y de rías.
8. Señalar los siguientes accidentes: golfo de Tonkin, península de Kamchatka, golfo de Siam, islas Curiles, península de Corea, isla de Hainan, península de Malaca, islas Riu-kiu, islas Aleutianas, estrecho de Malaca, cabo Boro.
9. ¿Qué importancia tienen el estrecho de Malaca y la base naval de Singapore?
10. Señalar los mares anexos al océano Indico.
11. Mencionar y localizar las principales islas del océano Indico.
12. Señalar en el mapa el golfo de Adén, base naval de Adén, estrecho de Bab-el-Mandeb e islote de Perim, destacando la importancia estratégica.
13. Señalar el istmo y canal de Suez.
14. Señalar el mar Mediterráneo, sus mares anexos y los estrechos de intercomunicación.
15. ¿Qué importancia tienen los estrechos de Bósforo y Dardanelos?
16. Señalar en el mapa el límite de la plataforma submarina correspondiente al Asia.
17. Localizar las grandes fosas marinas haciendo destacar sus relaciones con las alturas continentales.
18. Señalar los estrechos de comunicación del océano Pacífico con los mares vecinos.

Clima

GENERALIDADES. Influencia de la situación geográfica.

RÉGIMEN TÉRMICO. — *Sobre los mapas generales de isotermas (planisferio) explicar el desplazamiento del ecuador térmico, la dirección de las isotermas y los contrastes de temperaturas en la misma latitud.*

a) *Ecuador térmico.* Influencia de las temperaturas. b) *Dirección de las isotermas.* Influencia de los vientos. c) *Contrastes de temperatura en la misma latitud.* Influencia de los monzones. d) *Comparación entre la temperatura de ciertos puntos con la de otras regiones en los demás continentes.* Influencia de la distribución de tierras y mares. e) *Comparar la isoterma de 0° de invierno en Asia y Europa.* Influencia del Gulf - Stream.

RÉGIMEN DE VIENTOS (isobaras y vientos). Los monzones.

RÉGIMEN PLUVIOMÉTRICO Influencia de los monzones.

En presencia del mapa físico, de los mapas generales de precipitación y vientos, explicar la distribución de lluvias en Asia. Regiones de máximo y mínimo de lluvias. Influencia de los monzones y cadenas montañosas.

430. — **Generalidades.** Las 3/4 partes del territorio asiático corresponden a la región templada Norte y el resto a las regiones cálida Norte y ártica. Esta distribución permite establecer *a grandes rasgos* el clima de Asia.

De acuerdo con la definición de Clima (290) es necesario tener en cuenta un *conjunto de fenómenos meteorológicos:* temperatura (régimen térmico), vientos y lluvias (régimen pluviométrico) de los que estudiaremos brevemente sus características en las diversas regiones del Asia.

Régimen térmico

431. — **Sobre los mapas generales de isotermas y de vientos (planisferio) explicar el desplazamiento del Ecuador térmico, la dirección de las isotermas y los contrastes de temperatura en la misma latitud** (figuras 97, 98, 102 y 103).

El **Ecuador térmico** es la línea que une los puntos de mayor temperatura. Su posición varía según la estación y su mayor o menor distancia al Ecuador matemático es el índice de la influencia de los diversos factores geográficos.

* En los meses de *diciembre* a *enero* (figura 152) el Sol está frente al *trópico de Capricornio*, por lo tanto en el hemisferio Sud es verano porque recibe más calor. Mientras tanto en el hemisferio Norte es invierno y pre-

dominan los vientos fríos provenientes del anticiclonal eurasiático o los monzones continentales, las temperaturas son menores. *El Ecuador térmico se desplaza hacia el Sud* (Africa central y Australia), como lo indican claramente las *isotermas de 25° y 30°*.

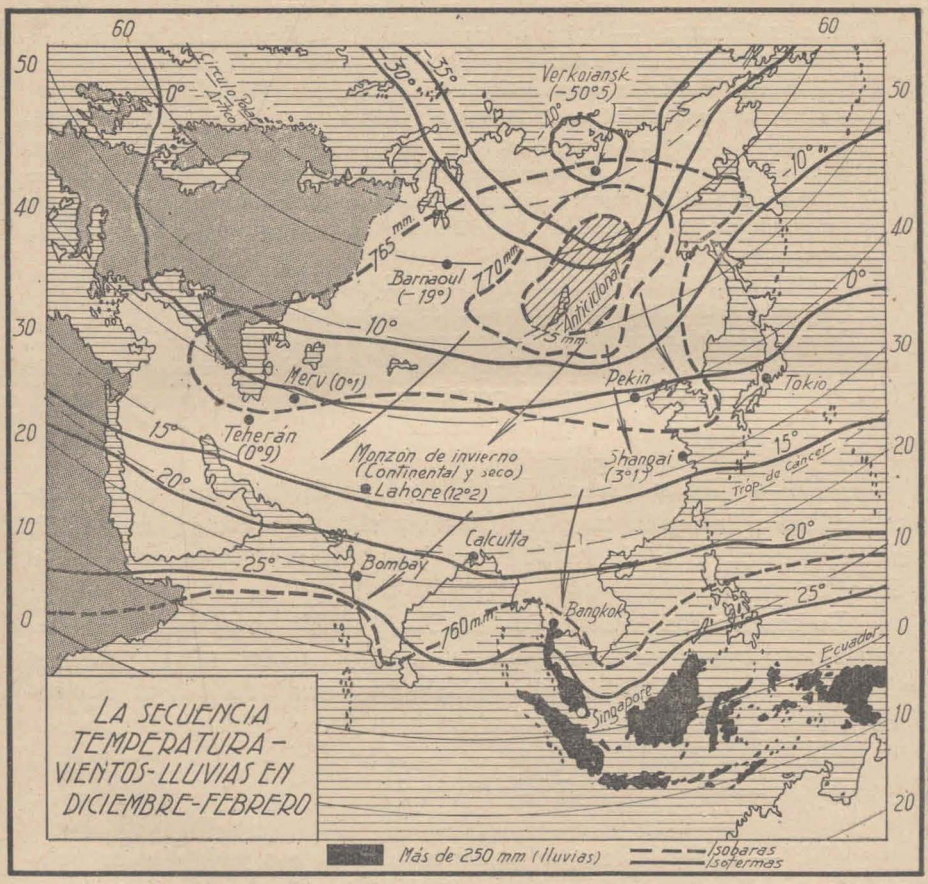


Figura 152. — LA SECUENCIA TEMPERATURA-VIENTOS-LLUVIAS EN DICIEMBRE-FEBRERO. Es invierno, la *isoterma de 25°* (julio) toca apenas el extremo meridional, la de 0° abarca más de la mitad del continente. Predominan *bajas temperaturas y altas presiones* en las tierras, el *anticiclonal* es muy extenso (isobaras de 760 a 775 mm.) y emite *vientos fríos y secos*. La zona que recibe *mayor cantidad de lluvias* (marcada con negro) se desplaza hacia el Sud o sea en la *región más expuesta a los vientos húmedos*.

** En *junio* y *julio* el Sol pasa frente al *trópico de Cáncer* (figura 153). La posición se invierte, el hemisferio Norte está fuertemente insolado debido también al predominio neto de las tierras. Se forma así el gran ciclón

asiático que atrae el aire fuertemente calentado de las regiones interiores. La *isoterma de 30°* abarca una vastísima extensión en la Arabia, Irán y Asia central. El *Ecuador térmico* se encuentra desplazado hacia el Norte.

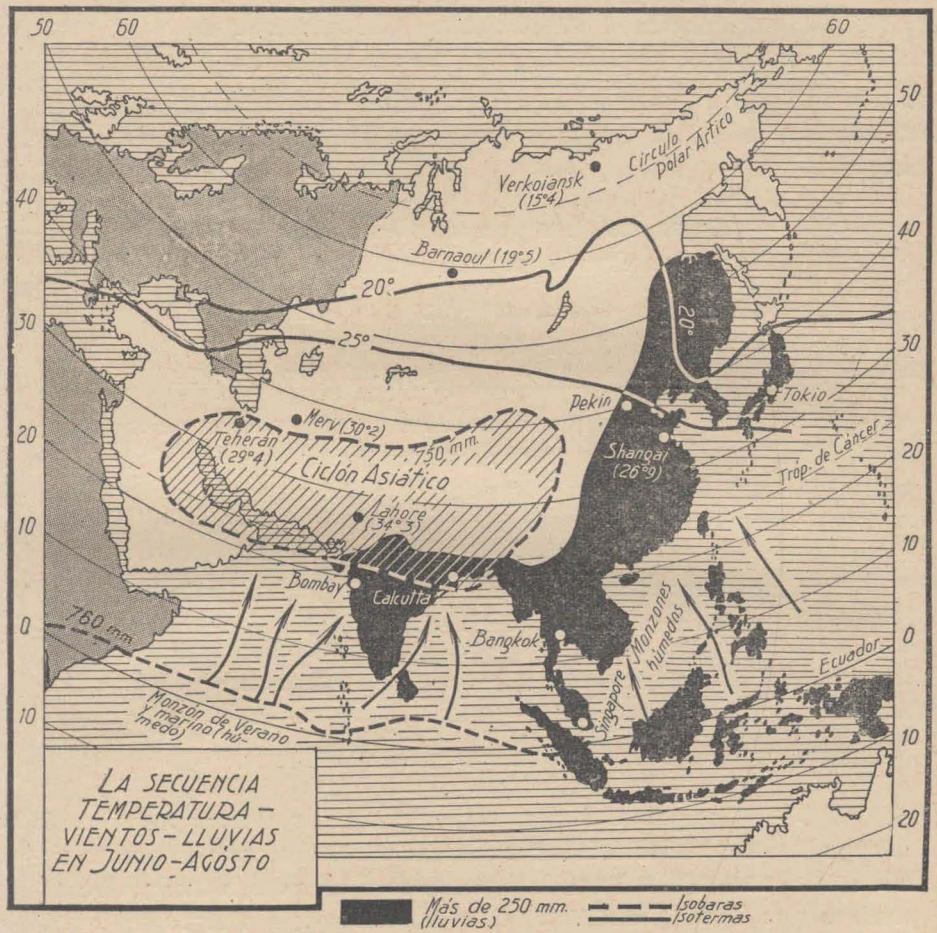


Figura 153. — LA SECUENCIA TEMPERATURA-VIENTOS-LLUVIAS EN JUNIO-AGOSTO. Es verano. La *isoterma de 25°* se desplaza hacia el Norte hasta el centro del continente. Predominan *altas temperaturas y bajas presiones* en las tierras, el *ciclonal* recibe *vientos cálidos y húmedos*. La zona de *máximos pluviométricos* también se traslada hacia el Norte.

432. — **Dirección de las isotermas.** Las de ENERO, desde la de 25° á 40° son aproximadamente paralelas al Ecuador lo que indica que su trazado depende sobre todo de la latitud. En cambio, las de —5° á —35° sufren una marcada inflexión hacia el Sud, lo que obedece a la

acción del gran anticiclonal eurasiático, que emite vientos muy fríos: de aquí que *las bajas temperaturas se desplazan bruscamente en dirección al Ecuador.*

La isoterma de —40° es cerrada y corresponde a la región más fría, donde el predominio de las tierras es más marcado.

Las de JULIO (verano en el hemisferio Norte) se desvían hacia el Norte en los continentes o sea a igual latitud las tierras están algo más cálidas que los mares debido a que no reciben la acción reguladora de éstos.

433. — **Contrastes de temperatura en la misma latitud.** Consideremos varios puntos situados en la misma latitud.

Localidad	*Latitud*	*T*	*t*	*t'*	*A*
Shangai (China)	31°12'	15	26,9	3,1	23,8
Lahore (India)	31°34'	23,8	34,3	12,2	22,1

En **Shangai** los veranos e inviernos son muy pronunciados y *la amplitud es muy marcada* no obstante tratarse de un punto situado a orillas del mar. La explicación reside en la influencia alternada de los *vientos monzones*, muy fríos en invierno y muy cálidos en verano (ver mapa de isobaras y vientos).

Estos caracteres se acentúan en la ciudad de **Lahore** (valle del Indus) o sea en la zona de influencia de los monzones. *Los veranos son particularmente calurosos* debido a la influencia del suelo arenoso y al alejamiento del mar. La isoterma de 30° pasa por esta región. Los inviernos no son tan fríos como en Shangai porque las cadenas montañosas detienen en parte los vientos fríos que vienen del Norte.

434. — **Comparación entre la temperatura de ciertos puntos con la de otras regiones en los demás continentes.** Consideremos en primer término el RÉGIMEN TÉRMICO de tres puntos situados a latitudes algo diversas o sea: *Trondjhem* (lat. 63°26'N, costas de Noruega), *Barnaoul* (lat. 52°20'N, Siberia meridional) y *Verkoiansk* (lat. 67°34'N, Siberia septentrional).

Localidad	*Latitud*	*T*	*t*	*t'*	*A*
Trondjhem	63°26'N	4,6	14	— 2,6	16,6
Barnaoul	52°50'N	0,4	19,5	—19,0	38,5
Verkoiansk	67°34'N	—16,3	15,4	—50,5	65,9
Lisboa	38°42'N	15,3	21,2	9,6	11,6
Teherán (Persia) . . .	35°41'N	16,5	29,4	0,9	28,5
Merv (Turkestán ruso) .	37° 7'N	15,9	30,2	0,1	30,1
Tokio	35°41'N	13,8	25,4	2,9	22,5

* No obstante tener la ciudad de **Trondjhem** una latitud muy superior a la de **Barnaoul**, unos 1100 kilómetros más cerca del polo, su temperatura media anual e invernal es mucho más moderada. Se nota la *influencia del Gul-Stream* y la *acción reguladora del mar*. Mucho más notable es el contraste con **Verkoiansk**, a pesar de que la diferencia de latitud no es tan acentuada. En este último punto, llamado también *polo del frío*, se registran temperaturas de hasta *70 grados bajo cero* o sea las más bajas conocidas. Esto es consecuencia de la *alta latitud*, no compensada por la acción del Gulf-Stream ni por la influencia reguladora del mar. La *amplitud térmica aumenta de Oeste a Este* como lo demuestra claramente la gráfica de la figura 92 o sea *a medida que es mayor la distancia al mar*.

Es digno de destacarse que no existe en el hemisferio Sud ningún punto donde se observen temperaturas tan bajas como las de Verkoiansk, lo que debe atribuirse en gran parte a la mayor influencia del mar debida al predominio neto de las aguas *(hemisferio marítimo)*.

** Conclusiones análogas se obtienen comparando el RÉGIMEN TÉRMICO de *Lisboa* (costa occidental de Europa) con el *Teherán* (Norte de Persia, Asia) y *Merv* (Turkestán ruso). La *amplitud térmica anual* o sea la diferencia de temperatura entre los meses extremos *aumenta con la distancia al mar*, como puede comprobarse fácilmente. Los inviernos y los veranos se hacen más pronunciados. Sin embargo en *Tokio* (capital del Japón) situada a orillas del mar los inviernos son apenas más suaves que los de Teherán lo que debe atribuirse a la influencia de los vientos fríos del *gran anticiclonal eurasiático*.

Otra vez comprobamos que *no es la latitud el único factor determinante de la temperatura*.

435. — **Comparar la isoterma de 0° en invierno en Asia y en Europa.** El recorrido de la isoterma de 0° de invierno (enero en el hemisferio Norte) muestra una pronunciada *inflexión:* en Europa alcanza al *círculo polar ártico* o sea una latitud muy elevada (66°32'30") para después descender bruscamente hasta los 40°N, en el Asia recorre una zona comprendida entre los *35° y 40°* o sea las altiplanicies centrales (Turkestán oriental, Tibet, China oriental).

En otros términos: *a igual latitud los inviernos de Europa son más suaves que los de Asia*. Esto se debe:

1°. *a la acción del Gulf-Stream* o *corriente del Golfo* que *transporta* calor hacia el Norte y *rechaza* o hace retroceder las bajas temperaturas hasta latitudes muy elevadas en la zona de influencia (Atlántico septentrional, Oeste de Europa).

2°. *a la acción del gran anticiclonal eurasiático,* que emite vientos muy fríos en dirección hacia el Sud o sea *rechaza* el calor en dirección al Ecuador.

Es decir: *cuando la isoterma encuentra una región más cálida (zona de influencia del gran anticiclonal eurasiático) retrocede en dirección al Ecuador.*

Régimen de vientos (isobaras y vientos)

436. — **En presencia de los mapas generales de isobaras y vientos (planisferio) explicar la posición y efecto de los centros de alta y baja presión y su relación con los cambios de temperatura y la precipitación.**

La posición de los centros de alta y baja presión está indicada en las figuras 102, 103.

* En ENERO el enfriamiento es muy intenso, sobre todo en las regiones interiores (grandes altiplanicies centrales) donde la acción reguladora del mar no se hace sentir. En consecuencia la presión aumenta formándose el *gran centro anticiclonal eurasiático* (760 a 775 mm.) de donde parten los *monzones terrestres* o *continentales,* que se dirigen hacia el mar. Estos vientos *son muy fríos* y explican el rigor de los inviernos en algunas localidades de no muy alta latitud: *Shangai,* 31°. Además *son secos* porque vienen de regiones áridas y por lo tanto la estación en que predominan se caracteriza por la *falta de lluvias.*

** En JULIO se invierten las condiciones atmosféricas. Las regiones interiores, donde la influencia del mar no llega, están fuertemente insoladas y determinan la formación del *gran ciclón asiático* (755 a 750 mm.) hacia donde afluyen los *monzones marinos,* portadores de humedad y lluvias.

El rasgo más saliente del clima de Asia está pues dado por *el predominio y acción de los vientos monzones o de tipo periódico en una gran parte del continente.*

Régimen pluviométrico

437. — La distribución estacional de las lluvias puede apreciarse en los mapas de las figs. 112, 113, 152 y 153. El mínimo de precipitaciones corresponde al período diciembre-febrero o sea cuando soplan los monzones terrestres secos. El máximo se observa en la estación junio-agosto o de los monzones marinos húmedos. La gráfica de la figura 158 nos muestra con toda claridad el RÉGIMEN PLUVIOMÉTRICO MONZÓNICO que corresponde a las ciudades de *Bombay* y *Calcutta,* puede advertirse el mar-

cado contraste entre la *estación seca* (noviembre-abril) y la *lluviosa* (mayo-septiembre).



Figura 154. — DISTRIBUCIÓN DE LLUVIAS (totales anuales). Las zonas de *máximos pluviométricos* están en las regiones monzónicas y más particularmente en el litoral *(lluvias litorales)* y al pie de las montañas *(lluvias orográficas)*. En general las lluvias disminuyen desde el mar hacia el interior o sea a medida que los vientos *condensan la humedad*. Los *desiertos* (Arabia, Irán, Tibet, etc.) o sea regiones de *mínimo pluviométrico* son altoplanicies o llanuras rodeadas por grandes cadenas que *impiden el acceso de los vientos húmedos*. Nótese que las montañas reciben mayor cantidad de lluvias que las altiplanicies deprimidas.

438. — **En presencia del mapa físico, de los mapas generales de precipitación y vientos, explicar la distribución de las lluvias en Asia.**

El mapa de la figura 154 representa la cantidad total de precipitaciones anuales.

* LA REGIÓN MONZÓNICA ES LA MÁS LLUVIOSA DEL ASIA. Pero la repartición no es uniforme. Las lluvias son máximas en el litoral *(lluvias de litoral)* donde actúan más intensamente los vientos húmedos (figura 111). Las costas más lluviosas son las que miran hacia el *Sudoeste*, de donde viene el monzón húmedo *(costas occidentales de la India, Bengala, Birmania y península de Malaca)*. Las costas orientales de la India son menos lluviosas porque no reciben directamente el monzón húmedo. El interior de la India tiene lluvias menos abundantes (500 a 1000 mm.) porque los sistemas montañosos litorales (Ghates occidentales y Ghates orientales) detienen los vientos húmedos y condensan una parte de la humedad.

Otra ZONA DE MÁXIMO DE LLUVIAS es la que se extiende al *pie del Himalaya*, donde en general llueve más de 2000 mm. pero se pasa en algunos puntos de 12000 mm. *(Tcherrapoundji)*. Las montañas detienen los vientos húmedos y provocan así la condensación de la humedad *(lluvias orográficas o de relieve)*. Al Norte del Himalaya las lluvias disminuyen rápidamente hasta menos de 250 mm. *(clima árido o desértico)*.

* Las REGIONES MENOS LLUVIOSAS DEL ASIA (menos de 250 mm.) son las *altiplanicies interiores* porque las montañas vecinas detienen los vientos húmedos *(Mongolia, Tibet, Irán, Turkestán, Arabia)*. Hay que hacer notar que siempre existe una diferencia más o menos marcada entre las dos vertientes de una montaña, más lluviosa la exterior y mucho menos la interior.

REPASO

1. ¿Qué es el Ecuador térmico?
2. Comparar la posición del Ecuador térmico en los meses de enero y julio y explicar las causas del desplazamiento.
3. ¿Por qué se desvían hacia el Sud las isotermas de —5° y —35° del mes de enero?
4. Ubicar en el mapa la isoterma de —40° y explicar porqué es cerrada.
5. ¿Por qué se desvían hacia el Norte las isotermas de julio?
6. Explicar los contrastes de temperatura de las localidades de Shangai y Lahore.
7. Explicar los contrastes de temperatura de las localidades de Trondjhem, Barnaoul y Verkoiansk.
8. ¿Por qué aumenta hacia el Este la amplitud térmica anual?
9. Señalar el polo del frío y explicar las causas de su ubicación lejos del polo geográfico.
10. Explicar la influencia del Gulf-Stream en los contrastes de temperatura.

11. Comparar el recorrido de la isoterma de 0° (enero) en Europa y Asia.
12. ¿Por qué se desvía hacia el Sud la isoterma de 0° de enero?
13. Señalar en el mapa la ubicación del centro anticiclonal eurasiático.
14. ¿Qué influencia tienen los monzones continentales?
15. Señalar en le mapa la ubicación del centro ciclonal asiático.
16. ¿Qué influencia tienen los monzones marinos?
17. ¿Qué relación existe entre las precipitaciones y los vientos monzones?
18. ¿Cuáles son las regiones más lluviosas del Asia y por qué?
19. Señalar las regiones de lluvias de litoral y lluvias orográficas o de relieve.
20. ¿Cuáles son las regiones menos lluviosas del Asia y por qué?

REGIONES NATURALES

Acción combinada del relieve, clima, hidrografía y biogeografía (fotogeografía y zoogeografía).

Generalidades. Definición de región natural.

REGIONES DE MONZONES. Formación de los vientos monzones y sus relaciones con las lluvias.

a) *Sud de Arabia.* b) *India nordoccidental.* c) *Dekan.* d) *Llanura del Ganges* y *Bengala.* e) *Birmania, Indochina e islas Filipinas.* f) *Isla de Ceylán, península de Malaca e Insulindia* (menos las Filipinas). g) *Cuenca del Yank-tze-kiang y Sud del Japón.* h) *Cuenca del río Amarillo, Manchuria, Corea y centro del Japón.*

Relieve, tipos de clima característicos, hidrografía, vegetación y cultivos principales de cada una de estas regiones.

RESUMEN GENERAL DE LAS REGIONES DE MONZONES.

439. — Ya dijimos que una **región natural** es la resultante de diversos rasgos geográficos, que se traduce en un *paisaje* o sea un *aspecto típico*. Así, decir que la pampa es una región natural equivale a compendiar los siguientes rasgos: llanura monótona, clima moderado, ausencia de nieves, lluvias moderadas, vegetación herbácea, falta de árboles, fauna terrícola. Tales caracteres determinan un *paisaje* o *fisonomía* o *aspecto* que permiten diferenciar esta región de otras.

Estudiaremos ahora la acción conjunta de todos los factores geográficos y más particularmente del clima, pues las regiones naturales coinciden a grandes rasgos con las regiones climáticas (figura 155).

REGIONES DE MONZONES

440. — Los **vientos monzones**, de tipo periódico (264) actúan sobre una enorme extensión del Asia: *borde meridional de la Arabia, península indostánica, Indochina, Insulindia, parte oriental de la China, Manchuria* y *Sud del Japón.*

La figura 156 nos muestra la posición de las isobaras en la región sudoccidental del Asia. En *enero* (invierno) las mayores presiones corresponden a las tierras, el aire se desplaza hacia el mar originándose así los *monzones continentales.* En *julio* (verano) ocurre a la inversa: las mayores presiones se observan en el mar, se forman los *monzones marinos* dirigidos desde los mares a las tierras.



Figura 155. — REGIONES CLIMÁTICAS Y NATURALES DEL ASIA. A grandes rasgos podemos distinguir cuatro grupos de regiones: monzónicas, áridas y semiáridas, templado-frías y frías (Siberia) y templado-cálidas (Asia Menor).

REGIONES DE MONZONES. 1. Sud de Arabia. 2. Arabia. 2. India nordoccidental. 3. Meseta del Dekan. 4. Llanura del Ganges. 5. Bengala. 6. Birmania. 7. Indochina. 8. Filipinas. 9. Isla de Ceylán. 10. Península de Malaca. 11. Insulindia. 12. Cuenca del Yank-tse-kiang. 13. Sud del Japón. 14. Cuenca del río Amarillo. 15. Manchuria. 16. Corea. 17. Centro del Japón.

REGIONES ÁRIDAS, SEMIÁRIDAS Y DESIERTAS. 18. Arabia. 19. Mesopotamia. 20. Irán. 21. Cuenca aralo-cáspica. 22. Turania. 23. Turkestán ruso. 24. Turkestán chino. 25. Dzungaria. 26. Mongolia. 27. Gobi. 28. Tibet.

REGIONES TEMPLADO-FRÍAS Y FRÍAS. 29. Siberia. 30. Tundras.

REGIONES TEMPLADO-CÁLIDAS. 31. Asia Menor. 32. Siria y Palestina.

(Nota: las regiones no numeradas son de *transición*).

El **clima de monzones** abarca una gran extensión, desde el Ecuador hasta los 50°N, de aquí que puedan distinguirse variedades aunque todas caracterizadas por un rasgo común o sea *la periodicidad de vientos y lluvias*. La acción combinada de los monzones y otros factores geográficos (latitud, altitud, etc.), determinan los caracteres más notables de estas regiones.

441. — **Sud de Arabia. Región monzónico-árida.** Comprende la región del *Yemen* y el reborde meridional de la Arabia, limitado por los *montes Hadramut* y sus prolongaciones (figura 143). Los *vientos monzones* corren *a lo largo* de estos sistemas sin detenerse, por cuya razón

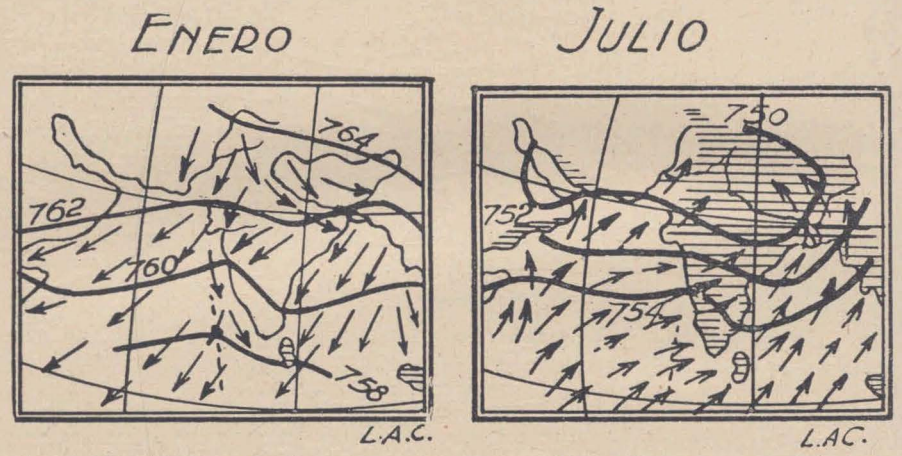


Figura 156. — FORMACIÓN DE LOS MONZONES. En la figura hemos representado las *isobaras* correspondientes a los meses de extremos en la región de la India. En *enero* hay *baja temperatura* y *alta presión* en las tierras, los vientos están dirigidos hacia el mar donde la mayor temperatura hace descender la presión. En *julio* es a la inversa.

sólo condensan una mínima parte de la humedad que llevan. En consecuencia las lluvias son escasas: de 250 a 400 milímetros. Esta es la primera variedad o sea: **clima monzónico árido.**

Los ríos son muy pobres y de carácter temporario o sea sólo existen después de una lluvia más o menos copiosa. La vegetación es muy pobre y de carácter xerófilo o sea adaptada a un régimen de sequedad (299). En las faldas mejor irrigadas se cultiva el **café**, una de cuyas variedades, el *Mokka* (nombre del puerto exportador) ha alcanzado renombre universal.

442. — **India nordoccidental. Llanura monzónico árida.** En esta región, de relieve llano, se continúan los rasgos característicos del Sud de

Arabia aunque menos acentuados. Los *monzones de verano* o sea los portadores de humedad soplan de SO a NE y son detenidos por las cadenas de los *montes Brahoui* y *Solimán* (figura 137) o bien pasan de largo sobre la *llanura del Indus* sin encontrar obstáculo que los obligue a condensar el vapor de agua. Las lluvias son escasas: hasta 500 mm. anuales. Son de *tipo monzónico*, como puede verse en la gráfica de la figura 157 o sea: *máximo en verano* (estación del monzón marino húmedo) y mínimo en invierno (monzón continental seco). Aumentan de S. a N. En *Jacobadad*, no muy lejos del Indico, alcanzan a sólo 105 mm. El

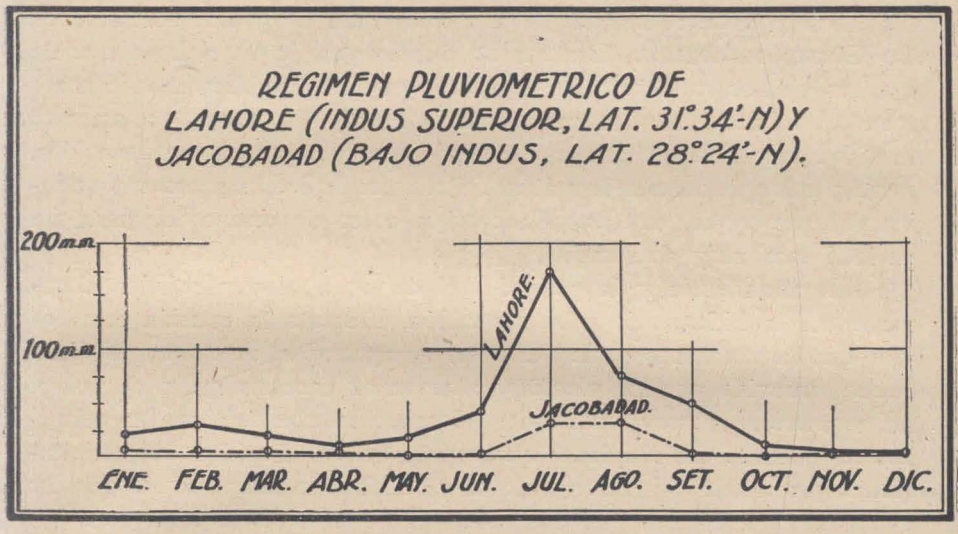


Figura 157. — INFLUENCIA DEL RELIEVE SOBRE LAS LLUVIAS. En estos dos puntos también tenemos un régimen pluviométrico monzónico. *Jacobadad*, punto situado en una llanura, recibe lluvias escasas porque los vientos pasan de largo. En *Lahore*, no muy lejos de las cadenas del Himalaya que condensan la humedad, la cantidad de lluvias es mucho mayor.

valle inferior del Indus es una región árida: el *desierto de Tharr* abarca una enorme extensión. Las estribaciones del Himalaya detienen los monzones del SO y condensan la humedad, en *Lahore* las precipitaciones alcanzan ya a 536 mm. y al pie de los montes llegan a 2000. He aquí un típico ejemplo de *lluvias orográficas o de relieve*, que dan origen al *Indus*. Este río se empobrece gradualmente hacia el Sud: su caudal, lejos de aumentar en dirección a la desembocadura disminuye debido a que las escasas lluvias no compensan la intensa evaporación. En todo su curso inferior no recibe ningún afluente de importancia.

* No obstante la escasez de lluvias la región del Indus es eminen-

temente agrícola gracias a las *grandes obras de riego* construídas con el objeto de *embalsar* el agua a utilizarse durante la estación seca. En el Norte, donde el clima es más templado, se cultiva el **trigo**. La India ocupa el quinto lugar como productor de este cereal: la cosecha anual es de 9 a 10 millones de toneladas o sea superior a la de la Argentina (7 a 8 millones).

443. — **Dekán. Altiplanicie monzónico - tropical - lluviosa.** Es la *región peninsular de la India*, que está ocupada por una gran altiplanicie inclinada suavemente hacia el Este (figura 137).

Los *monzones húmedos del SO* encuentran un primer obstáculo en los *Ghates occidentales*. Las lluvias disminuyen de O. a E. a medida que los vientos condensan su humedad: en *Bombay* (costa occidental) caen 1880 mm.. en *Calcutta* (costa oriental) 1544 mm. o sea una cantidad sensiblemente menor. Los máximos y mínimos son marcados, como puede apreciarse en la gráfica de la figura 158. Los monzones de invierno, que soplan en dirección opuesta a los de verano, originan un período seco muy acentuado.

La abundancia y la periodicidad de las lluvias se reflejan claramente en la hidrografía y la vegetación. Durante la estación seca los ríos quedan reducidos a simples hilos de agua y el suelo seco es fácilmente removido por los vientos que levantan enormes nubes de polvo. La vegetación es muy exuberante *(bosques ecuatoriales)* en las márgenes occidentales del altiplano, que reciben mayor cantidad de precipitaciones, pero hacia el interior es pobre y consiste en *sabanas* o sea grandes extensiones de hierbas que desaparecen al iniciarse la estación seca.

* La región interior de la India es el dominio de algunos *productos tropicales* (462). El algodón se cultiva en el centro del altiplano, favorecido por las elevadas temperaturas y las lluvias de verano. La India ocupa el segundo puesto mundial por su producción de *fibra de algodón*, que alcanza a 9 millones de quintales (veinte veces más que la Argentina). La mitad de esta cosecha es consumida en el país y se destina a la fabricación de tejidos, el resto se exporta a Inglaterra por intermedio del *puerto de Bombay*.

Otros cultivos importantes son la *caña de azúcar, café, té* y *tabaco*. El *té* se produce en la isla de Ceylán. La producción de *opio*, muy importante en otros tiempos, disminuye rápidamente.

444. — **Llanura del Ganges y Bengala. Región monzónico-tropical-lluviosa.** Es de origen aluvional o sea formada con los *aluviones* o *detritus* acarreados por el río. Este trabajo incesante continúa en la

desembocadura o **región de Bengala**, donde se ha formado un *inmenso delta* (82 mil km.²) dividido en más de trescientos brazos.

"La superficie del doble delta del Ganges y Brahmaputra está recortada por un verdadero laberinto de canales y caletas de agua salada. No obstante su terrible insalubridad esta región es habitada por el hombre pero una gran parte de su extensión conocida con el nombre de *Sunderbunds* no es más que un desierto abandonado a

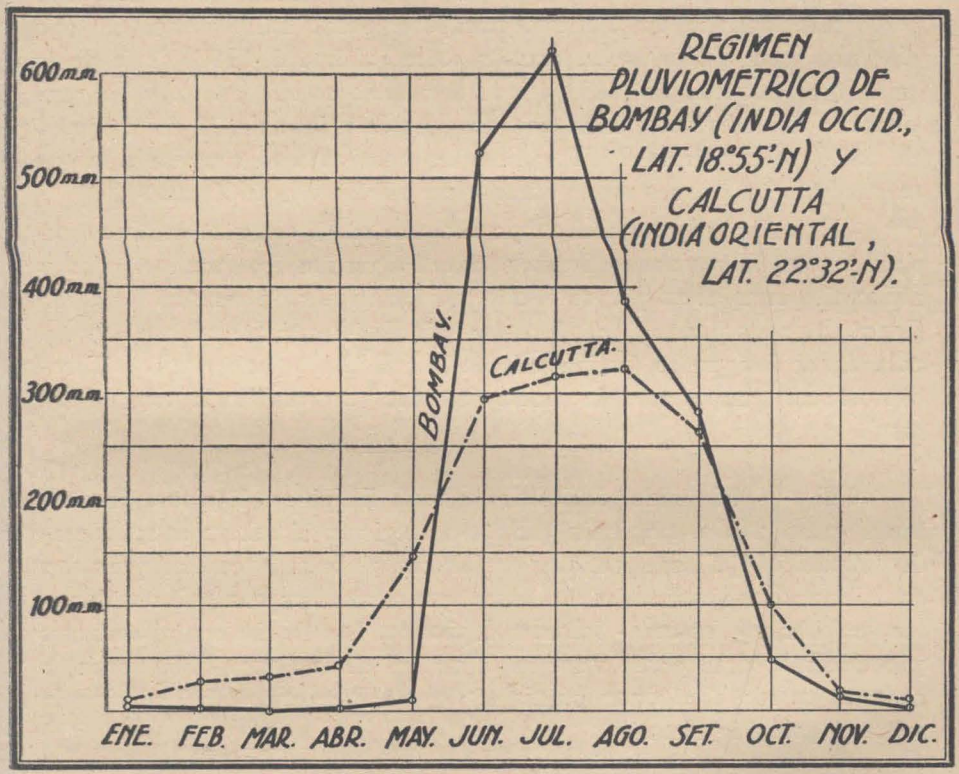


Figura 158. — RÉGIMEN PLUVIOMÉTRICO MONZÓNICO. La *periodicidad* de las lluvias es muy neta. Durante el invierno sopla el *monzón seco* y llueve menos de 50 mm. En verano, estación del *monzón húmedo*, caen más de 600 mm. Nótese que Bombay, punto situado sobre la costa occidental de la India y por lo tanto más expuesto a los vientos húmedos, recibe lluvias más abundantes que Calcutta (ver también la fig. 137).

los cocodrilos y los tigres, verdadero foco de pestilencia de donde partió el *cólera-morbus* que se extendió rápidamente por toda el Asia" (L. Figuier, "Les terres et les mers).

La altitud es insignificante. *Delhi* situada a 2000 kilómetros del mar, está a sólo 211 metros de altura, lo que da un declive de 10 centíme-

tros por kilómetro. Esto explica el gran número de *curvas* o *meandros* que forma el *Ganges* y sus afluentes así como las inundaciones que se producen después de las lluvias de verano. La insignificancia del declive se acentúa en la desembocadura.

* El *monzón del Sudoeste* vuelve a saturarse de humedad al atravesar el mar de Bengala y después de desviarse hacia el NO llega al *pie del Himalaya*, donde se descarga en copiosas lluvias que alcanzan a 5000 mm. anuales. En *Tcherrapoundji*, el punto más lluvioso de todo el globo, caen *12040 mm. anuales* correspondiendo 6393 (más de la mitad) a los meses de junio a agosto, cuando es más acentuado el predominio de los vientos húmedos. En una sola jornada, el 14 de junio de 1876, se recogieron 1036 mm. o sea una cantidad superior a la que se precipita en Buenos Aires durante un año entero (933 mm.).

** Esta llanura es eminentemente agrícola. El **arroz** se cultiva especialmente en la *región de Bengala*, donde abundan los terrenos bajos y fácilmente inundables y favorecidos por las lluvias de verano. La **India** figura entre los primeros productores mundiales: casi 50 millones de toneladas, de los que se destina más de la mitad a la exportación. También es muy importante la producción del yute, utilizado como fibra textil.

445. — **Birmania, Indochina e islas Filipinas. Regiones montañosas y monzónico-tropicales.** En estas regiones el relieve es accidentado (figura 144). Los monzones actúan con toda su intensidad pues son detenidos por las cadenas montañosas, que se alternan con valles y llanuras fertilísimas *(Irawadi - Salouen, Mekong)*. Las lluvias son abundantes y periódicas, como puede verse en la gráfica de la figura 159, donde se ha representado el *régimen pluviométrico de Bangkok*, localidad situada sobre el golfo de Siam.

También aquí predominan los *cultivos tropicales*. El Siam y la Cochinchina producen más de 10 millones de toneladas de arroz. Siguen en importancia el *café, té, algodón, tabaco, coco, caña de azúcar, sésamo* y *pimienta*.

446. — **Isla de Ceylán, península de Malaca e Insulindia (menos las Filipinas). Regiones monzónico-ecuatoriales.** Esta región también está sometida a la influencia de los vientos monzones, pero *la vecindad del Ecuador* determina algunos rasgos particulares. Así, la temperatura se mantiene elevada durante todo el año y pasa siempre de 20°. La *amplitud térmica* es insignificante (clima ecuatorial). Ejemplo: *Singa-*

pore (lat. 1°17'N), sobre la península de Malaca (figura 91). Esto es consecuencia de la baja latitud y la influencia reguladora del mar.

Los monzones soplan desde el SE en verano y del NO en invierno y son siempre lluviosos porque antes de actuar sobre los archipiélagos tienen un largo recorrido en los mares y se cargan así de humedad que después se condensa. *No existe estación seca*, lo que distingue a esta región de todas las que están sometidas al régimen monzónico. En *Colombo* (isla de Ceylán) las lluvias suman 48 mm. durante el mes

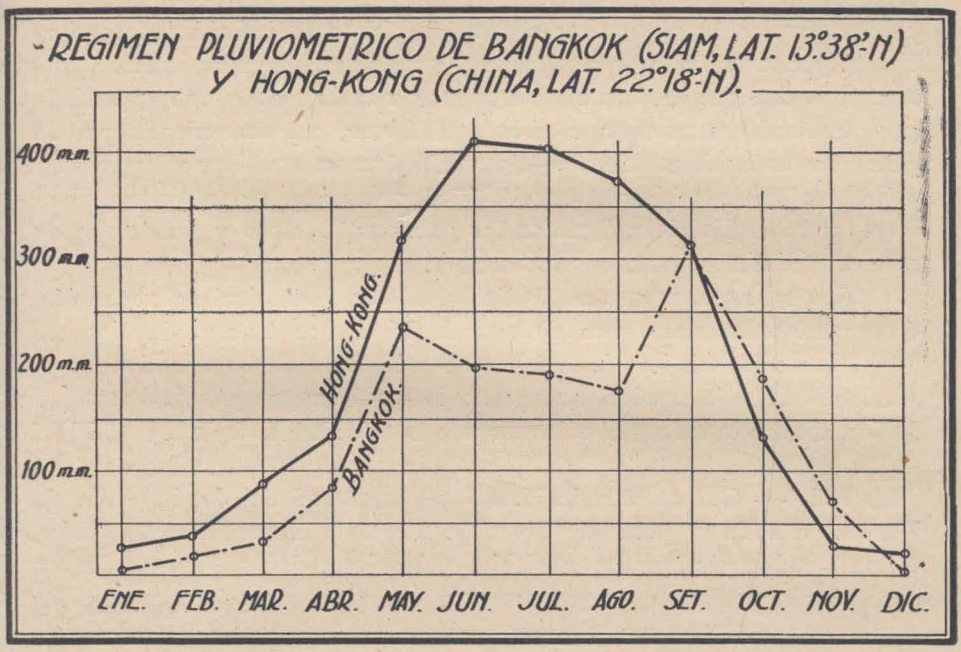


Figura 159. — RÉGIMEN PLUVIOMÉTRICO MONZÓNICO (HONG-KONG) Y ECUATORIAL (BANGKOK). En la ciudad de *Hong-kong* el máximo se produce en verano. En *Bangkok*, más cerca del Ecuador, hay dos máximos como corresponde al *régimen pluviométrico ecuatorial* (ver figura 144).

menos lluvioso mientras que en *Bombay*, *Jacobadad* y otros puntos faltan por completo. Se trata pues de un **clima ecuatorial monzónico.**

447. — Toda la región monzónica hasta ahora estudiada tiene *clima cálido*, ya sea ecuatorial o tropical y en menor extensión *subtropical*, lo que no debe extrañar si se tiene en cuenta la baja latitud o sea la cercanía al Ecuador. *Los veranos son muy calurosos:* en *Bombay* la temperatura media del mes más cálido alcanza a 29°2, en *Lahore*

34°3, etc. En el extremo Norte de la región o sea la India Nordoccidental la transición hacia el *clima subtropical* se pone de manifiesto en la *relativa acentuación de los inviernos*, cuya temperatura desciende hasta 12 ó 14° (14°3 en Hong - kong, Sud de China).

* Los TIPOS DE VEGETACIÓN son muy variados pero mantienen los rasgos propios de las regiones cálidas. El *bosque cerrado* o *yungla* es de carácter ecuatorial en las regiones más lluviosas o sea las directamente expuestas a los monzones húmedos *(Insulindia, Oeste de la India, Birmania, Bengala)* y contiene enorme variedad de especies. En primer término hay que citar el *bambú*, objeto de infinidad de aplicaciones: construcción de casas, buques, recipientes, jangadas, cuerdas, antorchas, etc. Sigue en importancia la *teca* o *teak*, madera muy apreciada en construcciones navales; el *árbol del hierro*, así denominado por la gran resistencia de su fibra, el *árbol del barniz*, etc. Entre las *especies gomíferas* hay que citar el *caucho* y el *palaquium gutta*, que produce la *gutapercha*. También abundan las *palmeras*, el *cedro* y los *árboles de especias (pimienta, nuez moscada*, etc.).

En las regiones menos lluviosas *(Dekan)* el tipo de vegetación dominante es la *sabana* o sea llanuras herbáceas con árboles diseminados.

** Las características de la **fauna** revelan una estrecha relación con el ambiente. El Asia tropical pertenece a la *región zoogeográfica oriental* o *índica*, caracterizada según sabemos por la variedad de la fauna (318).

448. — **Cuenca del río Yank-tse-kiang. Sud del Japón (islas de Kiu-siu, Sikoku y parte de Hondo). Regiones monzónico templado-cálida o subtropical o de transición.** Al Norte del trópico de Cáncer continúan actuando los monzones pero *la latitud más elevada modifica sensiblemente el régimen térmico*. Así, en la ciudad de *Shangai* el invierno es muy corto pero registra temperaturas bajas (3°1) aunque los veranos son muy calurosos (26°9). La *amplitud térmica* alcanza a 23°8 (clima continental). Se nota ya la influencia no sólo de la mayor latitud sino también del *monzón continental*, que antes de actuar en las costas atraviesa las frías altiplanicies del interior.

El *régimen pluviométrico* es también de *tipo monzónico* pero las lluvias invernales no faltan por completo debido a la influencia de los mares vecinos que emiten vientos húmedos. Las precipitaciones son abundantes, en Shangai alcanzan a 1109 mm. correspondiendo el 20 % o sea una proporción bastante elevada, al invierno.

* La repartición más uniforme de las precipitaciones favorece la agricultura. Se cultivan en gran escala el *arroz, caña de azúcar, algodón* y *té*, que como sabemos requieren veranos calurosos y húmedos. Tam-

bién es muy típico de la región el cultivo de la *moreora*, cuyas hojas sirven para la alimentación del *gusano de seda*.

449. — **Cuenca del río Amarillo, Manchuria, Corea, centro del Japón. Región monzónica templado-fría o de inviernos acentuados.** La acción de los monzones llega aproximadamente hasta los 50°N. Pero la latitud impone ya un clima con **inviernos acentuados.** En Pekin (antigua capital de China) la temperatura media del mes de enero alcanza a —4°,7. Es por lo tanto una región de **clima nival** o sea caracterizado por la **presencia de nieves** durante el invierno. Esto nos ofrece un marcado contraste con todas las regiones monzónicas hasta ahora estudiadas.

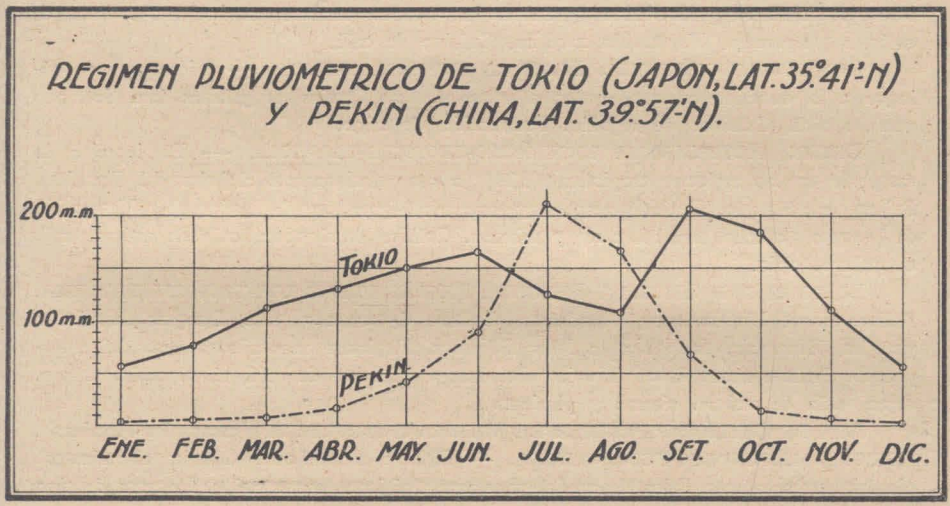


Figura 160. — RÉGIMEN PLUVIOMÉTRICO DE TOKIO Y PEKIN. La ciudad de *Pekin* tiene una estación seca muy marcada o sea el invierno (régimen monzónico). En *Tokio* no hay período seco porque los monzones continentales se cargan de humedad en recorrido sobre el mar del Japón.

Las lluvias son de **tipo monzónico** (figura 160). En **Pekín** se precipitan 624 mm. por año, correspondiendo apenas el 6 % al invierno. El monzón continental viene de regiones muy secas y no aporta humedad. En **Tokio**, punto situado a una latitud no muy distinta a la de Pekín, las lluvias son abundantes y no hay período seco, aunque el invierno es menos lluvioso que el verano. La explicación es sencilla. El **monzón de invierno**, que viene de Manchuria y Siberia, al atravesar el mar del Japón se carga de humedad proveniente de la evaporación de las aguas **convirtiéndose en viento húmedo.**

* El **régimen térmico** más acentuado explica la congelación inver-

nal de los ríos. Además desaparecen los cultivos tropicales (algodón, caña de azúcar), el **algodón** y el **té** quedan limitados al extremo meridional de la región, que goza de temperaturas más apropiadas. En cambio adquieren mayor desarrollo el **trigo, maíz, cebada** y **avena** o sea **cultivos templados**, aunque su difusión no es muy grande debido a que el carácter montañoso del relieve limita el área cultivable.

RESUMEN SOBRE LAS REGIONES DE MONZONES

RASGO GENERAL: lluvias de verano.

SUD DE ARABIA. REGIÓN MONZÓNICO-ÁRIDA. — Pertenece a la categoría de las regiones áridas, semiáridas y desiertos (325), distinguiéndose entre éstas por su régimen pluviométrico monzónico (máximo en verano, mínimo en invierno). Ríos de carácter temporario. Vegetación xerófila. Cultivo de café.

INDIA NORDOCCIDENTAL. LLANURA MONZÓNICO-ÁRIDA. — Tiene rasgos análogos a la anterior aunque menos acentuados. Las lluvias orográficas han formado grandes ríos. Cultivos de regadío. Producción de trigo.

DEKAN. ALTIPLANICIE MONZÓNICO-TROPICAL-LLUVIOSA. — Pertenece a la categoría de las regiones tropicales (324) o sea relativamente alejadas del Ecuador. Relieve accidentado. Período seco muy marcado (monzón de invierno). Vegetación de bosques (caucho, bambú, etc.) y sabanas. Cultivo de algodón, caña de azúcar, café, té, tabaco, opio.

LLANURA DEL GANGES Y BENGALA. REGIÓN MONZÓNICA-TROPICAL-LLUVIOSA. Relieve llano. Lluvias muy abundantes. Cultivo de arroz y yute. Bosques cerrados o yunglas. *Birmania, Indochina* e *Islas Filipinas*. Regiones montañosas monzónico-tropicales. Relieve montañoso. Lluvias abundantes. Cultivo de café, té, algodón, tabaco, cacao, caña de azúcar, sésamo y pimienta.

ISLA DE CEYLÁN, PENÍNSULA DE MALACA E INSULINDIA (menos las Filipinas). REGIONES MONZÓNICO-ECUATORIALES. — Relieve montañoso. Lluvias abundantes. *No hay estación seca*. Ríos de caudal constante (régimen ecuatorial). Bosques de tipo ecuatorial.

CUENCA DEL RÍO YANK-TSE-KIANG Y SUD DEL JAPÓN (ISLAS DE KIU-SIU, SIKOKU Y PARTE DE HONDO. REGIONES TEMPLADO - CÁLIDAS, SUBTROPICALES O DE TRANSICIÓN. — Inviernos relativamente acentuados. Amplitud térmica muy acentuada. Régimen pluviométrico monzónico, con lluvias invernales moderadas. Cultivo de arroz, caña de azúcar, algodón, té y morera.

CUENCA DEL RÍO AMARILLO, MANCHURIA, COREA, CENTRO DEL JAPÓN. REGIONES TEMPLADO-FRÍAS O DE INVIERNOS ACENTUADOS. — *Clima nival*, inviernos muy marcados. Congelación de los ríos. Cultivos templados (trigo, maíz, cebada, avena).

REPASO

1. Explicar el concepto de región natural.
2. Explicar el proceso de formación de los vientos monzones.
3. Señalar en el mapa las regiones de influencia de los monzones.

4. ¿Cuál es la característica más importante del clima de monzones?
5. ¿Por qué no es lluviosa la región Sud de la Arabia?
6. Resumir los rasgos físicos más destacados del Sud de Arabia.
7. Explicar las causas de la aridez del clima de la India Nordoccidental.
8. ¿Qué influencia tiene el Himalaya sobre las lluvias?
9. ¿Cuál es el principal cultivo en la India Nordoccidental?
10. ¿Por qué reciben mayor cantidad de lluvias las costas occidentales de la India?
11. ¿Cuáles son los tipos de vegetación dominantes en el Dekan?
12. ¿Cuáles son los cultivos más importantes en el Dekan?
13. ¿Cómo se ha formado la llanura del Ganges y Bengala?
14. ¿Por qué vuelve a ser húmedo el monzón del SO en la región del Ganges?
15. Ubicar en el mapa el punto más lluvioso del globo.
16. Mencionar los cultivos más importantes de la región de Bengala.
17. ¿Por qué los monzones actúan con mayor intensidad en Birmania e Indochina?
18. Mencionar los principales cultivos de Birmania e Indochina.
19. Señalar en el mapa la región monzónico-ecuatorial.
20. Explicar porqué no existe estación seca en la región monzónico-ecuatorial.
21. Mencionar las principales especies forestales de las yunglas.
22. Citar los principales árboles gomíferos y de especias.
23. Ubicar en el mapa las regiones monzónicas de transición.
24. ¿Por qué son acentuados los inviernos de las regiones de transición?
25. Mencionar los principales cultivos de las regiones de transición.
26. Señalar en el mapa las regiones templado-frías o de inviernos acentuados.
27. ¿Cuál es el rasgo más destacado de las regiones templado-frías?
28. ¿Cómo se explica la falta de estación seca en Tokio?
29. Mencionar los principales cultivos de las regiones templado-frías.
30. Hacer un resumen de todos los tipos de vegetación y cultivos característicos de las regiones monzónicas.

Regiones naturales (continuación)

REGIONES ARIDAS, SEMIARIDAS Y DESIERTOS

GENERALIDADES. Causas de la aridez. Relieve desértico.
Arabia. Los grandes desiertos, la isoterma de 30°. Vegetación.
Mesopotamia. Los rasgos más importantes.
Irán. Los desiertos. Agricultura y ganadería.
Cuenca aralo-cáspica, Turkestán ruso y Turania. Caracteres climáticos. Ríos más importantes. Agricultura.
Zungaria, Turkestán ruso, Manchuria y Gobi. Caracteres climáticos.
Tibet. Influencia de la altitud. Las amplitudes térmicas.
RESUMEN GENERAL DE LAS REGIONES ÁRIDAS, SEMIÁRIDAS Y DESIERTOS. La fauna.

450. — Forman parte de la inmensa faja que se extiende desde el Sahara hasta el Asia central: *Arabia, Siria, Mesopotamia, Irán, cuenca aralo-cáspica, Zungaria, Turkestán chino, Mongolia, Gobi* y *Tibet*. Puede incluirse también el *Sud de Arabia* y la *India Nordoccidental* pero en éstas actúan los monzones, como ya vimos.

Las causas de la aridez son muy diversas. Los monzones húmedos, cuya influencia determina gran parte de los rasgos naturales del Asia meridional y oriental, son detenidos por las barreras montañosas y por lo tanto su acción deja de ser sensible. Además en invierno soplan *vientos continentales* provenientes del anticiclonal eurasiático y desprovistos de humedad.

Estas regiones presentan, en mayor o menor grado, los rasgos propios del *relieve desértico* o sea: escasez de lluvias, ríos pequeños y de caudal pobre, cuencas cerradas o sin desagüe, formación de escombros y dunas, vegetación pobre.

451. — **Arabia. Región desértico-cálida.** Es una gran altiplanicie (figura 143) cuyos rebordes más elevados están en el Oeste y el Sud *(Hedjaz, Yemen* y *Hadramut)*, hacia el interior desciende en *suave declive hasta* confundirse con la Mesopotamia.

Es la región más seca del Asia y está ocupada casi totalmente por *grandes desiertos* (Nefud, Kassim y Dahna). Durante el invierno sopla el monzón continental seco (figura 102), en verano los monzones del SO condensan la humedad en las montañas del litoral (Yemen y Hed-

jaz) y pasan al interior casi secos. El promedio de precipitaciones es de 100 a 200 mm., las costas son algo más lluviosas (hasta 500 mm.).

La baja latitud, la intensa irradiación de las arenas del desierto y la falta de vegetación capaz de absorber una parte del calor solar, explican el predominio de las altas temperaturas. Por esta región pasa la *isoterma de 30°* (temperatura media del mes de julio), en algunos puntos se registran hasta 50° y 60°. Estamos pues en presencia de un **clima desértico cálido**, llamado también **sahariense** porque es el que caracteriza a la región del Sahara.

No existe red hidrográfica, los ríos tienen carácter temporario. Sólo existen algunos escasos *arroyos*, *pozos* y *manantiales* en las regiones más elevadas y por lo tanto en mejores condiciones para condensar la humedad. Se forman allí los *oasis*, cuya coloración verde resalta en medio de las dilatadas llanuras arenosas. La especie vegetal más característica es la *palmera datilera*, provista de largas raíces que absorben el agua de las napas subterráneas.

La existencia de los oasis y aldeas que se agrupan en torno a esos centros de vegetación depende de un árbol bienhechor, la palmera datilera. Pero para vivir ésta debe tener, según el proverbio árabe *"el pie en el agua y la cabeza en el fuego"*, o sea humedad en las raíces e intensa insolación (L. Figuier, pg. 273).

452. — **Mesopotamia. Llanura fluvial.** Está comprendida entre el *Tigris* y el *Eufrates*, prolongación de la Arabia y el desierto de Siria. *El clima es árido*, no obstante lo cual es posible la agricultura gracias a las *obras de riego* que permiten aprovechar las aguas que los ríos mencionados traen desde la región de Armenia. En los suelos regados se cultivan *trigo*, *arroz*, y *algodón*, aunque en pequeñas cantidades. Más importante es la *producción de dátiles* (80 % del total mundial), calculándose en 30 millones el número de *palmeras*. Los ganados principales son el *lanar* y *caprino*.

453. — **Irán. Altiplanicie desértica.** Está rodeada por elevados rebordes (*cadenas iranianas, montes Brahoui* y *Solimán*), que impiden el acceso de los monzones húmedos del SO (figura 136). Las escasas precipitaciones, 250 a 500 mm., dan a la región interior un carácter *semiárido* en el Sud y *francamente árido en el Norte*. Los principales desiertos son los de *Lout* y *Registan*, al Sud, y el de *Kevir* al Norte. La existencia de numerosos lagos y ríos nos indica que *la aridez no alcanza los extremos característicos de la Arabia*.

Los bordes exteriores de las montañas vecinas, más expuestos a los vientos húmedos, reciben mayor cantidad de precipitaciones. De aquí

que en parte aparecen cubiertos de bosques hasta la altura de 2000 metros. Además se forman hielos y nieves cuya fusión alimenta muchos ríos que después se pierden en la altiplanicie interior, como el *Hillmend*. Algunos de estos ríos han sido aprovechados para las obras de irrigación, mediante las cuales puede cultivarse *trigo, vid, algodón* y toda clase de *árboles frutales*.

* Las lluvias son en general insuficientes para la agricultura pero en cambio permiten la formación de *estepas de pastos pobres* apropiadas para los *ganados lanar* y *caprino*, caracterizados por la *rusticidad*. La industria de la lana tiene como interesante derivado la fabricación de los *renombrados tapices persas*, en su mayor parte tejidos a mano.

La falta de acción de los vientos marinos explica las *grandes amplitudes de temperatura*. La ciudad de *Ispahán* tiene 28° en verano y 0° en invierno, la amplitud es de 28°. Se trata pues de un **clima desértico continental** llamado también **árálico** porque caracteriza a la región vecina al mar de Aral. Se diferencia del clima arábigo por el *marcado rigor de los inviernos*.

454. — **Cuenca aralo-cáspica, Turkestán ruso y Turania. Llanuras y depresiones áridas.** Es una inmensa depresión rodeada por los Tien-shan, Hindukush, Paropamises, Kope-Dagh, Cáucaso, Urales y colinas de los Kirghises y cuya altitud disminuye hacia el centro, ocupado por los mares Caspio y de Aral.

El aislamiento impone un *clima continental excesivo* (figura 161). En la localidad de *Pedro Alejandro* (Turkestán ruso, lat. 45°N) el verano tiene 28° o sea es más caluroso que el de Buenos Aires, el invierno desciende hasta — 4°7, la amplitud anual resulta igual a 33°. *Los vientos marinos no ejercen acción reguladora.*

Los monzones húmedos de verano son detenidos por las cadenas montañosas, en invierno predominan los vientos secos provenientes del anticiclonal eurasiático (figura 102). Se explica así la *escasez de lluvias:* 97 mm. en Pedro Alejandro. Por lo tanto, también aquí tenemos un **clima desértico continental árálico** y análogo al de la meseta de Irán. La vegetación es pobre y está formada por hierbas duras. El relieve es de tipo desértico.

Las montañas vecinas tienen aspecto distinto porque estando más expuestas a la acción de los vientos reciben mayor cantidad de precipitaciones. En ellas se originan los principales ríos de la región aralo-cáspica: *Amur-Daria* y *Syr-Daria*, sobre los cuales se han construído *grandes obras de riego*. La agricultura es muy progresista, cultivándose los

cereales, frutales (uva, ciruelas, peras, damascos, duraznos) y también el *algodón*, gracias a los veranos calurosos y las obras de regadío.

455. — **Zungaria, Turkestán chino, Mongolia y Gobi. Altiplanicies y depresiones desérticas.** En estas regiones interiores, rodeadas por elevados sistemas orográficos, *se acentúan los caracteres de aridez.* El *clima es desértico continental*, con grandes amplitudes térmicas y escasísimas precipitaciones. El relieve desértico adquiere amplio desarrollo. La

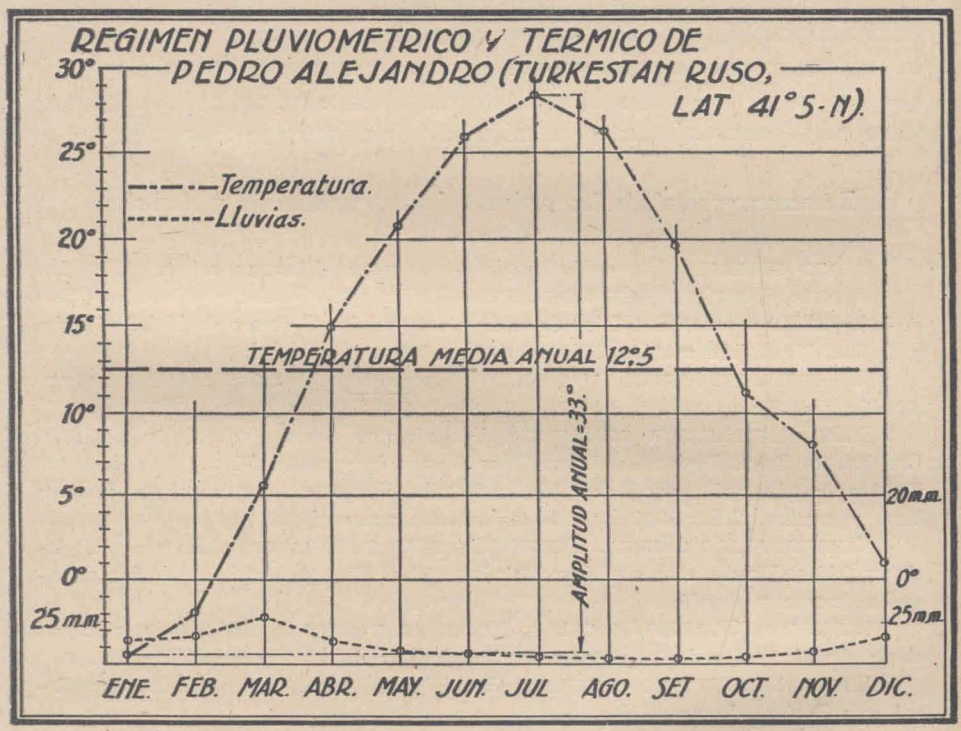


Figura 161. — EJEMPLO DE CLIMA CONTINENTAL EXCESIVO. La falta de *acción reguladora del mar* se traduce en la *gran amplitud de temperatura* (33°). Los vientos húmedos no actúan, de aquí la falta de lluvias.

vegetación es pobrísima. Los ríos que nacen en las montañas vecinas no pueden aprovecharse para el riego porque no convergen hacia el centro de la región sino que por el contrario se alejan.

456. — **Tibet. Desierto de altitud.** Las condiciones propias de los desiertos hasta ahora considerados se extreman en la altiplanicie del Tibet debido a la *altitud*, que alcanza a 5.000 metros. La rarefacción y

sequedad del aire, consecuencias de la altura, provocan fuertes amplitudes *térmicas:* en pleno mes de julio o sea el verano se pasa de 20° en el día a — 5° durante la noche. Los inviernos son muy largos, el termómetro se mantiene debajo cero grados más de la mitad del año. *Las precipitaciones son escasísimas:* 100 a 300 mm. por año (figura 154) solamente la *sección meridional* o sea la más expuesta a los últimos efluvios de los monzones húmedos recibe lluvias en cantidad algo mayor. Es allí donde están las cabeceras de los grandes ríos; *Bramaputra Irawadi*, etc., sobre los cuales se han construído obras de riego que permiten practicar la agricultura, cultivándose: *cereales, duraznos* y *damascos.* El resto de la altiplanicie se caracteriza por su *aspecto desértico,* la vegetación falta casi por completo y sólo crece en las hondonadas donde afloran aguas subterráneas. Otro rasgo característico es la existencia de numerosos *lagos salados.*

Resumen general de las regiones áridas, semiáridas y desiertos

RASGO GENERAL: falta de influencia de los vientos húmedos, escasez de lluvias.

ARABIA. REGIÓN DESÉRTICO-CÁLIDA. Es la región más seca del Asia. *Clima desértico cálido* o *sahariense.* Ríos de carácter temporario. Desiertos de Nefud, Kassim y Dahna. Vegetación xerófila. Palmera datilera.

MESOPOTAMIA. LLANURA FLUVIAL. Obras de riego. Producción de trigo, arroz, algodón y dátiles.

IRÁN. ALTIPLANICIE DESÉRTICA. Rodeada por elevados rebordes montañosos. Desiertos de Lout, Registan y Kevir. Ríos alimentados por deshielos. Obras de riego. Cultivo de trigo, vid, algodón y árboles frutales. Estepas de pastos pobres. Ganados lanar y caprino. *Clima desértico arálico,* inviernos pronunciados.

CUENCA ARALO-CÁSPICA, TURKESTÁN RUSO Y TURANIA. Llanuras y depresiones áridas. Lluvias escasas. Clima desértico-arálico. Ríos de deshielo. Cultivo de cereales, frutales y algodón.

ZUNGARIA, TURKESTÁN CHINO, MONGOLIA Y GOBI. Altiplanicies y depresiones desérticas. Grandes amplitudes térmicas. Relieve desértico. Vegetación pobre.

TIBET. DESIERTO DE ALTITUD. Grandes amplitudes térmicas. Sección meridional más lluviosa. Lagos salados.

La FAUNA de estas regiones es en conjunto muy pobre y muestra su adaptación al medio ambiente. El Asia de los desiertos pertenece en su casi totalidad a la región zoogeográfica paleártica (316).

REPASO

1. Señalar en el mapa las regiones áridas, semiáridas y desérticas, haciendo notar en cada caso si se trata de llanura, altiplanicie o depresión.
2. ¿Cuáles son las causas de la aridez de las regiones interiores?
3. ¿Cuáles son las características del relieve desértico?
4. ¿Cuál es la región más seca del Asia y por qué?
5. Señalar los principales desiertos de la Arabia.

6. ¿Qué tipo de clima corresponde a la Arabia interior?
7. ¿Cuál es la especie vegetal más característica de la Arabia?
8. Mencionar los principales productos agrícolas de la Mesopotamia.
9. Señalar los rebordes montañosos de la altiplanicie del Irán, destacando su influencia sobre los monzones húmedos.
10. Señalar los principales desiertos del Irán.
11. ¿Cuál es el origen de algunos ríos de la región del Irán?
12. Mencionar los principales productos agrícolas del Irán.
13. ¿Qué tipo de clima corresponde a la región del Irán?
14. ¿Qué diferencia existe entre el clima desértico sahariense y el arálico?
15. ¿Cuáles son los ganados característicos de la región del Irán y por qué?
16. Delimitar en el mapa la cuenca aralo-cáspica, Turkestán ruso y llanura de Turania.
17. ¿Qué tipo de clima corresponde a la región aralo-cáspica y por qué?
18. Señalar los principales ríos de la región aralo-cáspica.
19. Mencionar las principales producciones agrícolas del Turkestán.
20. Señalar en el mapa las regiones de Zungaria, Turquestán chino, Mongolia y Gobi.
21. ¿En qué se distingue el Tibet de las otras regiones áridas del Asia?
22. ¿Cuál es la zona más lluviosa del Tibet y por qué?
23. Señalar los principales ríos de la región del Tibet.
24. Comparar los diversos tipos de clima y vegetación que corresponden a la Arabia, Irán y cuenca aralo-cáspica haciendo destacar las diferencias más notables.

Regiones naturales (continuación)

Siberia. Llanura de clima siberiano y ártico. Régimen térmico y régimen pluviométrico. Las estepas, los bosques boreales y las tundras. La fauna.

Asia Menor y costas del mar Mediterráneo. Altiplanicies templado cálidas o subtropicales o de transición y de veranos secos. Régimen térmico y régimen pluviométrico. El clima mediterráneo. Vegetación y cultivos.

Las altas montañas. El relieve glaciario.

RESUMEN GENERAL SOBRE LAS REGIONES NATURALES DEL ASIA.

457. — **Siberia. Llanura de clima siberiano y ártico.** Se extiende desde los montes Urales hasta las vecindades del mar de Bering y puede dividirse en dos secciones: *Siberia occidental* y *Siberia oriental*, esta última alcanza mayores altitudes.

La proximidad al polo y la consiguiente acción de los vientos fríos así como la falta de influencia reguladora de los mares, determinan un *clima continental*. En *Barnaoul* (figura 92) el termómetro se mantiene debajo de cero grados durante cinco meses del año, en *Verkoiansk*, siete meses. Esta última localidad se llama también *polo del frío*, registrándose temperaturas de hasta — 70°. Los vientos polares actúan con toda su intensidad porque no hay ninguna barrera que los detenga. Los veranos son cortos pero muy calurosos debido a la mayor duración del día, consecuencia de la elevada latitud. La *amplitud térmica anual* es muy grande: 38°5 en Barnaoul y 65°9 en Verkokiansk.

El *régimen pluviométrico* se caracteriza por la escasez de precipitaciones debido al predominio de vientos continentales secos provenientes del anticiclonal eurasiático, los vientos marinos del Norte vienen desde regiones donde la evaporación es escasísima.

Estos caracteres definen el denominado **clima siberiano**, que es **continental** y además **frío**. Hacia el Norte (región de Verkoiansk) se hacen más exagerados y determinan el **clima ártico**.

* No obstante la escasez de precipitaciones, que llega a ser tan marcada como en las regiones áridas ya estudiadas, la VEGETACIÓN se caracteriza por su gran desarrollo. En efecto, la nieve que cae durante el invierno queda acumulada y funde al iniciarse el verano, estación en que además hay un considerable aumento de lluvias (figura 113), *el suelo queda así muy húmedo*, lo que favorece el crecimiento rápido de la vegetación.

La faja meridional de la Siberia es una INMENSA ESTEPA *(estepa de los Cosacos, estepa de los Kirghises)* o sea una *asociación de hierbas* que desaparece al llegar el invierno. Los restos de esta vegetación se descomponen y así han dado origen a los *tchernozoims* o *tierras negras* (394).

Más al Norte se extiende la TAIGA o REGIÓN DE LOS BOSQUES SIBERIANOS, que abarca 492 millones de hectáreas o sea una superficie muy superior a la de nuestro país. Los árboles son los únicos organismos vegetales que pueden defenderse de los intensos fríos. Predominan las CONÍFERAS: *pinos, abedules, alerces, abetos.* En muchos puntos la selva es aún completamente virgen pues la explotación está recién en sus inicios.

Finalmente, el extremo septentrional forma la región de las TUNDRAS o de los BARROS HELADOS. Es una tierra baja y cubierta por pantanos que permanecen casi constantemente helados. El suelo es poco consistente y está recubierto por una capa de restos orgánicos (hojas, hierbas, etc.) que no pueden mezclarse debido a que la congelación impide la circulación del agua. La vegetación está formada por *musgos* y *líquenes*, que crecen durante el breve verano.

La Siberia está casi totalmente incluída en la *región zoogeográfica ártica* (313).

458. — **Asia Menor y costas del mar Mediterráneo. Altiplanicies templado-cálidas o subtropicales o de transición y de veranos secos.** El Asia Menor es una gran altiplanicie rodeada al Norte por los *Alpes Póticos* y al Sud por el *Taurus* y *Anti-Taurus*, su altitud media es de 1000 a 1.800 metros.

Por sus caracteres climáticos recuerda a la región del Yank-tse-kiang (448). *Los veranos son muy calurosos*, en *Esmirna* se registra en julio una temperatura media de 26°8 o sea tan elevada como en las regiones tropicales. *Los inviernos son suaves:* 7°8 en la misma ciudad. Pero hay una diferencia muy marcada: *es la acentuada sequedad de los veranos. Esmirna* recibe 650 mm. anuales de lluvias correspondiendo 20 o sea apenas el 3 % al período junio-agosto, en *Jerusalen* el verano es completamente seco. No actúan en esta región los vientos monzones sino por el contrario un *sistema de vientos continentales* que vienen del Norte o sea *de más frío a más cálido* alejándose así de las condiciones de saturación particularmente en verano. Este es el **clima mediterráneo**, así llamado porque caracteriza a la región del mar Mediterráneo inclusive una parte de *Siria* y *Palestina*, rodeadas por las cadenas del Líbano y Antilíbano.

Hacia el interior las precipitaciones disminuyen hasta 300 mm. y menos, dando a la región un *aspecto semiárido* (Asia Menor) o *fran-*

camente desértico (Siria oriental). Las cadenas montañosas detienen los vientos húmedos y obran como condensadores, formándose de esta manera numerosos ríos sobre los cuales se han construído en estos últimos tiempos *grandes obras de riego.*

* Los veranos calurosos y secos se prestan para el cultivo de la *vid, olivo, naranjas, limones, mandarinas* e *higueras.* En las regiones regadas se cultivan el *trigo, maíz, tabaco* y *algodón.* Al igual que en Persia, los ganados más importantes son el *lanar* y *caprino,* porque pueden adaptarse al *clima rudo.* Las *alfombras de Esmirna,* fabricadas con lana de oveja, han alcanzado renombre universal.

La región de clima mediterráneo se prolonga en la estrecha faja litoral comprendida entre la costa del mar Rojo y las cadenas de Hedjaz y Yemen *(Arabia).*

459. — **Las altas montañas (Himalaya, Tien-shan, etc.). Regiones de clima alpino.** En las partes más elevadas de las montañas predominan las temperaturas bajísimas, consecuencia de la altitud. En el *Himalaya* se registran a partir de cuatro mil metros temperaturas variables entre — 5° y 40°. De aquí la formación del *relieve glaciar,* cuyas características conocemos (372).

Resumen general de las regiones de clima siberiano, mediterráneo y alpino

SIBERIA. REGIÓN DE CLIMA SIBERIANO Y ÁRTICO. Es la región más fría del Asia. Predominan los vientos fríos y los continentales. Inviernos largos y rigurosos. Los ríos se congelan durante varios meses. Veranos cortos y calurosos. Gran amplitud térmica anual. Clima continental excesivo. Precipitaciones escasas. Vegetación: estepas al Sud, bosques en el centro y tundras en el extremo septentrional.

ASIA MENOR Y COSTAS DEL MAR MEDITERRÁNEO. ALTIPLANICIES TEMPLADO-CÁLIDAS O SUBTROPICALES O DE TRANSICIÓN Y DE VERANO SECOS. Veranos calurosos e inviernos suaves. Predominan vientos continentales. Clima mediterráneo. Cultivos de vid, olivo, naranjas, limones, mandarinas, higueras. Obras de riego.

ALTAS MONTAÑAS (HIMALAYA, TIEN-SHAN, ETC.). REGIONES DE CLIMA ALPINO. Temperaturas muy bajas. Gran desarrollo del relieve glaciar.

REPASO

1. Señalar en el mapa los límites naturales de la llanura siberiana.
2. ¿Cuál es la característica más saliente del clima siberiano?
3. Ubicar en el mapa la región del polo del frío y explicar las causas de su existencia.
4. ¿Por qué son escasas las precipitaciones en la región siberiana?
5. ¿Cómo se explica el gran desarrollo de la vegetación en la región siberiana?
6. Señalar y delimitar las zonas fitogeográficas de Siberia.
7. Comparar la extensión de los bosques siberianos con la de nuestro país.

8. Citar las especies forestales más importantes de los bosques siberianos.
9. ¿Cuál es el rasgo más típico de las tundras siberianas?
10. Citar las especies animales más características de la región siberiana.
11. Delimitar la región de clima mediterráneo.
12. ¿Qué características tiene el régimen térmico en el clima mediterráneo?
13. ¿Qué diferencia existe entre el régimen pluviométrico de la región monzónica y el clima mediterráneo?
14. ¿Por qué no hay lluvias de verano en la región de clima mediterráneo?
15. ¿Cuáles son los cultivos más característicos de la región de clima mediterráneo.
16. ¿Por qué puede cultivarse algodón en las zonas de regadío del Asia Menor?
17. ¿Cuáles son los ganados más característicos de la región mediterránea?
18. ¿Cuál es el rasgo más importante del clima alpino?
19. Comparar el relieve desértico con el relieve glaciar.

GEOGRAFIA ECONOMICA Y HUMANA

LA PRODUCCION

PRODUCCIÓN AGRÍCOLA-GANADERA. Interpretación de los mapas de producción agrícola-ganadera. Cultivos tropicales (caña de azúcar, algodón, café, cacao), subtropicales o de transición (arroz, tabaco, té, morera y naranjo) y templados (trigo, maíz, cebada, centeno). Influencia del clima y la mano de obra. *Ganadería.* Ganado bovino, caballar, lanar y caprino.

PRODUCCIÓN FORESTAL. Bosque ecuatorial y tropical. Especies explotables (teca, ébano, caoba, palmeras, gomíferas, etc.). Bosque templado.

PRODUCCIÓN MINERAL. Carbón, petróleo, hierro, estaño, etc.

AGRICULTURA

460. — La distribución de las riquezas agrícolas muestra la influencia decisiva del clima. El Asia, dada su variedad de climas, *posee todos los productos agrícolas*, al contrario de lo que ocurre con Europa.

461. — **Cultivos tropicales o de zona cálida** (figura 162). Los principales son: caña de azúcar, algodón, café, cacao.

* La **caña de azúcar** está muy difundida en la India británica, isla de Java, islas Filipinas, Formosa, Sud de China y de Japón o sea en las regiones de veranos calurosos y húmedos (monzones húmedos). Hacia el Norte su cultivo disminuye rápidamente, a medida que los veranos son menos rigurosos. *El límite septentrional del área de cultivo puede fijarse en la cuenca del Yank-tse-kiang y las islas más meridionales del Japón.* El Asia produce alrededor de 8 millones de toneladas de *azúcar de caña* o sea el *50 % dle total mundial.*

** El **algodón** requiere calor y humedad un poco más atenuados. Las lluvias de verano excesivas dañan al *copo* que da la *fibra.* De aquí que el área de difusión no comprende las regiones más inmediatas al Ecuador, como por ejemplo el archipiélago de la Insulindia, extendiéndose en cambio en la *región central de la India, Sud de China, península de Corea, Persia y Turkestán occidental o ruso.*

El *límite septentrional* alcanza latitudes más elevadas, hasta 45°. Esto se debe a que el cultivo del algodón puede extenderse hacia regiones no muy cálidas y hasta templadas siempre que los veranos sean calurosos

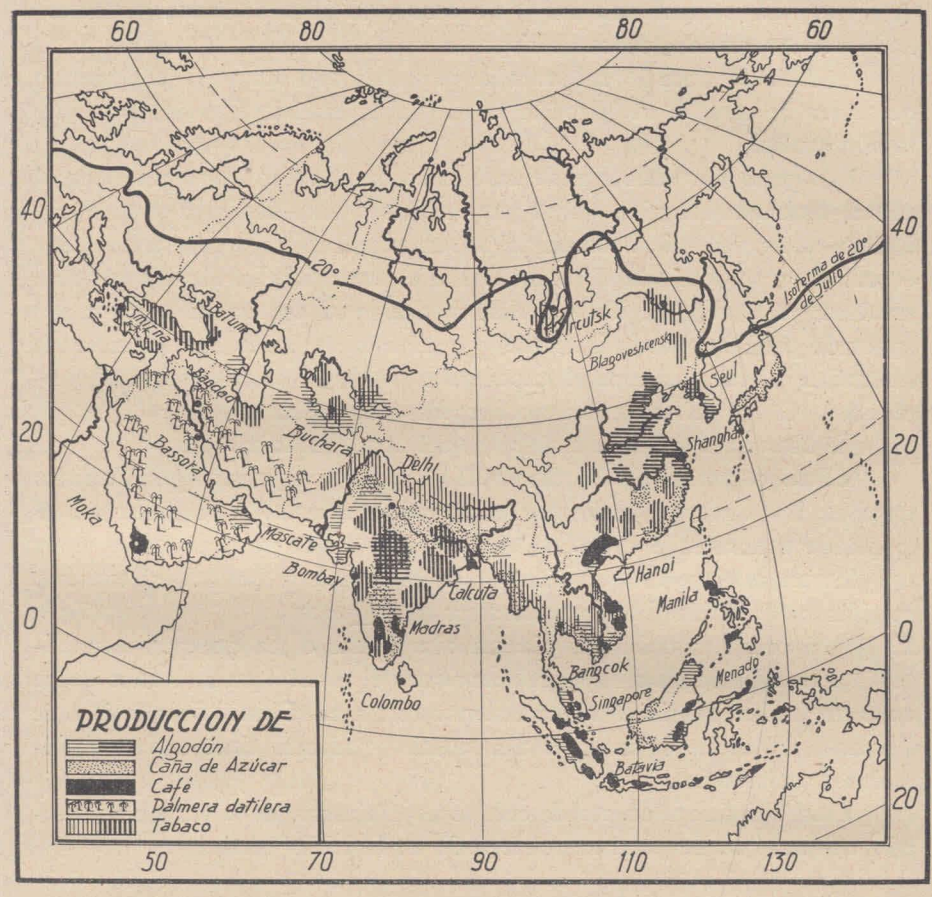


Figura 162. — DISTRIBUCIÓN DE LOS CULTIVOS TROPICALES Y SUBTROPICALES. El área de cultivo del *algodón* es muy extensa y comprende las regiones de veranos calurosos y húmedos (India, Indochina, Sud de China) hasta más o menos el paralelo de los 45°. En el Turkkestán ruso y más particularmente sobre las cuencas del Amur-Darya y Syr Darya las obras de riego han permitido aumentar la producción. La *caña de azúcar* es más exigente en calor, de aquí que su cultivo disminuye rápidamente hacia el Norte. Lo mismo puede decirse del *café*. La *palmera datilera* es propia de las regiones intensamente insoladas y de lluvias muy escasas (Arabia, Mesopotamia e Irán). Por último el *tabaco* comprende muchas variedades que se cultivan desde los 15° a los 50° de latitud siempre que los veranos sean cálidos, por esta razón su límite extremo es señalado por la isoterma de 20° (julio).

y lluviosos. En el *Turkestán occidental*, región de clima continental árido (454) los veranos son muy calurosos y la falta de lluvias es subsanada por las grandes obras de riego.

El Asia produce 19 millones de quintales de fibra y 45 millones de quintales de semilla de algodón o sea aproximadamente *un tercio del total mundial.*

*** El producto denominado **café** es la semilla del árbol que lleva el mismo nombre. Requiere clima muy cálido y húmedo, por cuya razón el área cultivada está circunscripta a una estrecha faja vecina al Ecuador o sea: *Java* y *Sumatra, Sud de la India británica.* La *Arabia* produce excelente café en la región de *Yemen*, donde se aprovecha la humedad aportada por los vientos monzones y que se condensa en las faldas de las montañas litorales. El puerto exportador es *Moka*, cuyo nombre se aplica a una de las marcas más renombradas del producto.

El Asia sólo produce el 6,2 % del total mundial.

El **cacao** es también la semilla de un árbol, originario de la América tropical. Los antiguos mejicanos lo llamaban *cacaoatl* y obtenían con él la bebida denominada *chocolatl*, de donde deriva la voz *chocolate.*

Es un cultivo de zona cálida y en el Asia está limitado al extremo meridional *(Ceylán, Indias holandesas* y *Filipinas).*

IV * Abundan también las **plantas oleaginosas** o sea que permiten obtener aceite. Entre ellas hay que mencionar el **maní**, que se cultiva sobre todo en la India británica y en menor escala en China, Java e isla de Formosa. El aceite de maní es alimenticio y además tiene diversas aplicaciones industriales.

Otra oleaginosa objeto de cultivo es el **sésamo**, cuya semilla es también alimenticia. Se produce sobre todo en la India británica.

462. — **Cultivos subtropicales o de transición.** Comprenden muchas variedades, algunas adaptadas a climas cálidos y otras que pueden llegar hasta muy lejos de los trópicos. Los principales son: *arroz, tabaco* y *té*, pudiendo también citarse el *maní, morena* y *naranjo.*

* El **arroz** tiene enorme importancia en la alimentación humana, particularmente en las regiones que por su clima muy húmedo no se prestan al cultivo del trigo. Sin el arroz carecería de alimento una tercera parte de la humanidad (India, China, Japón, etc.), podemos decir que el arroz es en las regiones de veranos húmedos lo que el trigo en la de veranos poco húmedos.

No soporta calores excesivos. De aquí que es poco cultivado en las vecindades del Ecuador (Java y Sumatra), en cambio adquiere *enorme difusión en las regiones tropicales* y aun templadas, siempre que los ve-

ranos sean húmedos. *Es uno de los cultivos más exigentes en humedad* pues debe permanecer cubierto por una capa de agua de diez a veinte centímetros de espesor. Para esto se necesitan *terrenos bien nivelados*, con una pendiente que permita la entrada y salida del agua a velocidades moderadas.

Estas condiciones se cumplen admirablemente en la India británica *(valle y delta del Ganges)*, Sud y centro de la China *(cuencas del Yank-tse-kiang* y *Hoang-ho)* y Sud del Japón. En la China y Japón se hacen cultivos en *terrazas escalonadas* en los flancos de las montañas y se aprovechan también las crecientes de los ríos para distribuir el agua mediante una complicada *red de canales*. Cuando la cosecha es insuficiente las consecuencias son espantosas, pues tratándose del único alimento para una población tan numerosa (500 millones de individuos) resulta el hambre y la muerte por inanición de millones de seres.

El *límite septentrional de este cultivo puede fijarse en el curso inferior del Hoang-ho* (lat. 35° N) o sea donde los veranos comienzan a ser menos calurosos. *La producción arrocera del Asia* es de 80 millones de toneladas o sea *el 90 % del total mundial.*

** El **tabaco** está formado por las hojas desecadas provenientes de una planta originaria de América. El uso de este *producto aromático* estaba ya muy difundido entre los indios americanos y se extendió a Europa y los demás continentes a pesar de sus perniciosos efectos sobre la salud.

Se cultiva especialmente en la *India británica* siguiendo en importancia las Indias holandesas *(Java, Sumatra,* etc.). Alcanza latitudes bastante elevadas *(Japón, Corea)*.

*** El **té** es la hoja de un arbusto que crece muy bien sobre suelos inclinados donde el agua puede deslizarse y además expuestos a la acción intensa de los rayos solares. Necesita veranos muy calurosos y húmedos.

El *área de difusión* corresponde a las regiones monzónicas, donde las lluvias de verano son copiosas: *isla de Ceylán, India británica, China meridional y central, Japón meridional* y algunas islas del *archipiélago indomalayo*. El *límite septentrional* puede fijarse aproximadamente hacia el *paralelo de los 36°*, en las vecindades del río Hoang-ho. Más al Norte el cultivo no es posible debido a que los veranos son menos calurosos.

El Asia produce 4.300.000 quintales de té, lo que representa *la casi totalidad de la producción mundial.*

IV * Otro cultivo subtropical es el de la **morera**, arbusto cuyas hojas sirven para la alimentación del *gusano de seda*. Se practica en la región del río Yank-tse-kiang y en el centro del Japón, país que en la

actualidad produce las 2/3 partes de la *seda natural* que se consume en el mundo.

463. — **Cultivos templados** (figura 163). No están muy difundidos en el Asia y esto se explica por la extrema aridez de las regiones templadas.

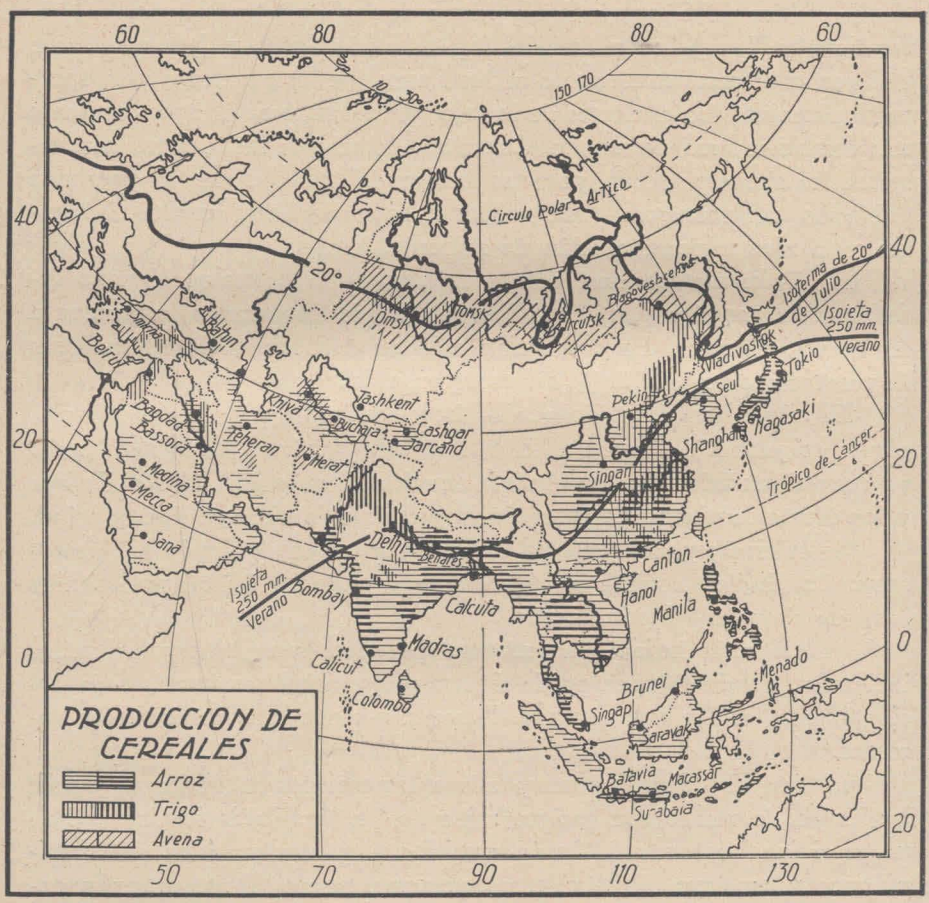


Figura 163. — PRODUCCIÓN DE ARROZ, TRIGO Y AVENA. El *arroz* requiere veranos muy calurosos y húmedos, por cuya razón su límite de cultivo coincide sensiblemente con la isoieta de 250 mm. de verano (ver también la figura 153). El *trigo* está difundido en la región templada. La *avena* tiene gran poder de adaptacón y puede cultivarse tanto en regiones cálidas o semicálidas (Persia, Asia Menor) como en las estepas del Sud de Siberia, favorecidas por los veranos rigurosos.

* El **trigo** se cultiva en algunas regiones de veranos secos como por ejemplo la *India nordoccidental*, la aridez se subsana mediante obras

de riego. La *India* es el cuarto productor mundial (9 a 10 millones de toneladas) después de Rusia, Estados Unidos y Canadá. Otros productores asiáticos son *Turquía (Asia Menor)*, *Manchuria* y *Japón*. Pero en conjunto *la producción triguera del Asia es sólo el 10 del total mundial.*

La producción de *maíz*, *cebada*, *avena* y *centeno* es insignificante.

Los ejemplos mencionados nos muestran que existe siempre una *íntima relación entre los cultivos y las condiciones climáticas*. Pero hay otro factor que tener en cuenta: es la *mano de obra*. Mientras para algunas plantas (trigo, maíz, cebada, etc.) las distintas operaciones agrícolas (siembra, cosecha, trilla, embolsado, etc.) pueden hacerse mecánicamente o sea por medio de máquinas, en otras no ocurre lo mismo. Por ejemplo, la recolección de algodón se hace a mano, extrayéndose de cada copo la fibra ya madurada. Lo mismo puede decirse del té, cuyas hojas se podan a mano; del arroz, café, etc.

La difusión alcanzada en el Asia por algunos de estos cultivos (algodón, caña de azúcar, té, arroz, etc.) se explica entonces no sólo por las condiciones climáticas favorables sino también por *la abundancia de mano de obra*, ya que la densidad de población es muy grande en algunas regiones (India británica, Indochina, archipiélago indomalayo, Sud de China, etc.).

GANADERIA

464. — Su desarrollo es en general pequeño porque algunas de las regiones predominantes en el Asia (el *brahmanismo*, por ejemplo) prohiben el consumo de carne y de aquí el escaso interés por la cría de ganado, que se practica no con vista a la producción de carne sino a la utilización en las tareas agrícolas. Además la elevada densidad de población obliga a dedicar casi toda la tierra a la producción agrícola.

La INDIA cuenta con 160 millones de cabezas de *ganado bovino*, cifra que le asigna el primer puesto mundial pero hay que tener en cuenta que se trata de un ganado de pobrísima calidad, sólo apropiado para las tareas rurales. Lo mismo puede decirse de otros países asiáticos (China, Cochinchina, etc.), lo que explica otro hecho: *la escasez de ganado caballar* en los países o regiones que utilizan el bovino como instrumento de trabajo. Así, la India cuenta tan sólo con 2.500.000 caballos, cantidad muy pequeña con relación a la superficie.

El *ganado lanar* es también muy escaso. En cambio abunda el *ganado caprino*, adaptado a las regiones escarpadas (India septentrional, Asia Menor) poseyendo el Asia alrededor del 50 % del total de cabezas existentes en el mundo.

EXPLOTACION FORESTAL

465. — En la distribución de los diversos tipos de bosque también se pueden observar relaciones con el clima (301 y 302).

* El *bosque ecuatorial* y el *tropical* se caracterizan por la *enorme variedad de especies*, aunque el último en menor escala que el primero. La mayor difusión corresponde a las *costas occidentales de la India, región de Bengala, Indochina* y *archipiélago indomalayo* o sea regiones que reciben abundante cantidad de lluvias.

La producción forestal es muy variada si bien no ha sido objeto hasta ahora de una explotación intensa.

Hay maderas de alto valor: la *teca*, utilizada en las construcciones navales; el *ébano* y la *caoba*, de grandes aplicaciones en la ebanistería debido al color brillante y la facilidad con que adquieren pulimento; el *sándalo*, característico por su delicado perfume, el *cedro*, etc.

Las PALMERAS están muy difundidas y comprenden muchas variedades. El *cocotero* da el fruto conocido con el nombre de *coco*, que además de ser comestible permite obtener *aceite*. La *palma de sagú* crece muy bien en la Insulindia y de su corteza los indígenas extraen un producto harinoso de gran valor alimenticio.

Enorme importancia han adquirido las ESPECIES GOMÍFERAS. Se destacan en primer término las que dan el *caucho* o *goma elástica*, de las que se han hecho grandes plantaciones en la *Insulindia*. Este producto tiene decisiva influencia en la industria automovilística moderna por sus aplicaciones en la fabricación de neumáticos.

El Asia produce 8.500.000 quintales de caucho o sea el *95 % del total mundial*. Esta producción corresponde casi íntegramente a las *plantaciones* hechas en la *península de Malaca, Indias holandesas* e *isla de Ceylán*.

Otra especie gomífera importante es la que da la *gutapercha*.

Finalmente hay que mencionar los ÁRBOLES DE ESPECIAS. La *pimienta* se obtiene de la liana de un árbol que crece en las islas de Borneo, Java y Molucas; la *canela* se extrae de la corteza de un árbol parecido al laurel y muy difundido en las islas de Sonda y Ceylán; la *nuez moscada*, *clavos de olor*, etc.

** En el *bosque templado*, ampliamente representado en *Siberia meridional* y *central*, *Manchuria*, *Japón*, etc., la variedad de especies es mucho menor pero la explotación es más fácil porque no hay lianas, epífitas, etc., que entorpezcan el trabajo, como ocurre en la selva ecuatorial y tropical. Las especies más apreciadas son: *alerce*, *abedul*, *pino*, etc., que se utilizan ya sea para las construcciones o para fabricación de muebles.

PRODUCCION MINERAL

466. — Las riquezas minerales encerradas en el suelo asiático parecen ser muy considerables pero no se las explota muy activamente (figura 125).

Hay en el Asia tres productores de carbón: *Japón*, *India* y *China*. Pero las cifras correspondientes a la producción son muy inferiores a las de otros países (Japón, *30* a *35* millones de toneladas; Estados Unidos, 500; Gran Bretaña, 250). En conjunto *el Asia produce apenas el 8 % del total mundial de carbón* (mil millones de toneladas), a lo que hay que agregar la *mala calidad de los carbones* de la India y Ja-

pón, lo que hace más neta la inferioridad. El *territorio chino* y la *Manchuria* encierran grandes yacimientos carboníferos, capaces según se cree de abastecer por sí solos el consumo mundial durante unos quinientos años, con la ventaja de estar situados a menor profundidad y de poseer inmejorable calidad. Esta es una de las razones por las que el Japón ha tratado, consiguiéndolo en gran parte, de asegurarse el *predominio militar, político y económico en la China.*

Otros productores, aunque en cantidades insignificantes, son la *Indochina, Turquía, isla de Formosa* y *Persia.*

* Más abundante en la producción de **petróleo**, combustible que ha tomado una importancia decisiva en la vida de los pueblos. La *producción petrolífera del Asia* es de 15 millones de toneladas *(8 % del total mundial)* y se limita a la *Persia y Mesopotamia, Indias holandesas* y en menor escala la *India británica, Japón* y *Formosa.*

467. — El **hierro** se explota escasamente. Hay importantes yacimientos en la *India británica, China* y *Manchuria*, siendo de menor consideración los de *Corea, Japón* y *archipiélago indomalayo.* La producción de mineral es de unos 5 millones de toneladas, cantidad escasísima con respecto al total mundial (120 millones). El mineral se somete a diversos tratamientos para la obtención del hierro y acero, cuya producción es también escasa. El Japón marcha a la cabeza de los países asiáticos pero debe importar el mineral porque su producción es escasa.

* Un mineral muy abundante en el Asia es el **estaño** *(península de Malaca, India holandesa, Siam, China)*, con una producción de 70 mil toneladas (casi las *2/3 partes del total mundial)*. En su mayor parte *se exporta en bruto* a Gran Bretaña, donde se obtiene *estaño puro*, empleado en diversas aleaciones.

Otros minerales explotados en cantidades apreciables son: *cobre, cinc, plomo, oro.*

468. — Examinando en conjunto las riquezas del Asia se ve que predominan netamente las del *reino vegetal.* En efecto, el Asia es el primer continente en cuanto a la producción de *azúcar* (50 % del total mundial), *arroz* (90 a 96 %), *té* (casi el 100 %), *coco* (60 %), *caucho* (95 %) y el segundo en cuanto al *algodón, lino* y *cáñamo*, o sea *productos tropicales* o *subtropicales*, que necesitan mucho calor y humedad.

En las demás producciones el Asia es muy pobre, como se ha visto para la ganadería. Respecto a los minerales hay que hacer notar que la importancia del Asia puede aumentar considerablemente.

REPASO

1. ¿Qué diferencia existe entre la producción agrícola de Asia y Europa y por qué?
2. Citar los principales productos tropicales del Asia.
3. Señalar el área de difusión y el límite septentrional de la caña de azúcar.
4. Comparar el límite septentrional de la caña de azúcar y el algodón.
5. Citar los principales productores de azúcar de caña y algodón.
6. Mencionar algunas especies oleaginosas.
7. ¿Qué importancia tiene el arroz?
8. ¿Qué condiciones exige el cultivo del arroz?
9. Señalar el área de difusión y el límite septentrional del arroz.
10. Misma pregunta para el cultivo del té.
11. ¿Qué aplicaciones tiene la morera?
12. Mencionar los principales cultivos templados del Asia.
13. ¿Cuál es la región triguera más importante del Asia y por qué?
14. Explicar la influencia de la mano de obra en la difusión de algunos cultivos.
15. ¿Por qué es en general escaso el desarrollo de la ganadería?
16. Comparar la riqueza ganadera de la India y la Argentina.
17. Señalar las zonas de difusión de los bosques ecuatoriales y tropicales.
18. Mencionar los principales árboles productores de madera, goma, aceite y especias.
19. ¿Qué diferencia existe entre el bosque templado y el de zonas cálidas?
20. Mencionar los principales árboles de los bosques templados y señalar el área de difusión.
21. Comparar la producción carbonífera del Asia y otros continentes.
22. Señalar en el mapa las principales cuencas carboníferas del Asia.
23. Señalar los principales distritos petrolíferos.
24. ¿Qué influencia política tienen los yacimientos carboníferos de la China?
25. Señalar en el mapa las principales regiones productoras de minerales metálicos.

Geografía Económica y Humana (continuación)

LA CIRCULACION Y EL COMERCIO

LAS COMUNICACIONES Y LOS MEDIOS DE TRANSPORTE. — *Los ferrocarriles.* Extensión total y densidad ferroviaria. Comparaciones. Principales líneas ferroviarias: Transiberiano, Trascaspiano y Trasurálico.

COMUNICACIONES MARÍTIMAS Y COMERCIO. — En un planisferio señalar las rutas oceánicas de importación y exportación de los principales productos, con referencia especial a la Argentina. Principales puertos. Productos de importación y exportación. Relaciones de las rutas oceánicas con los ferrocarriles transcontinentales.

469. — **Los ferrocarriles.** El Asia *es en general un continente muy pobre en comunicaciones terrestres* (caminos y ferrocarriles). La red ferroviaria alcanza tan sólo a 140 mil kilómetros o sea el 11,1 % con respecto a la total mundial, según puede verse en el siguiente cuadro:

	Extensión total en km.	*% respecto al total mundial*	*ferroviaria Densidad*
Europa	385.000	31,3	3,5
Asia	140.000	11,0	0,3
Africa	68.000	4,9	0,2
América del Norte	510.000	41,6	0,6
América del Sud	92.000	7,3	0,5
Australia	50.000	3,9	0,6
Total	1.245.000		

Las causas de este estado de inferioridad son varias. En primer lugar la estructura orográfica que ofrece grandes dificultades al trazado de las líneas, particularmente en la parte central donde las *cadenas montañosas* se levantan en forma de imponentes barreras. En igual sentido influyen los dilatados *desiertos*. Por último, otro obstáculo ha sido el sentimiento religioso de algunos pueblos (los chinos, particularmente) que hasta hace poco veían en el ferrocarril un *"invento del diablo"*.

La *densidad ferroviaria* o sea el número de kilómetros de línea por cada cien kilómetros cuadrados de superficie es también muy pequeña: 0,3 km. (apenas la décima parte de la que corresponde a Europa).

Con todo, el Asia es netamente superior al Africa.

470. — Mencionaremos las principales líneas ferroviarias del Asia (figuras 164 y 166).

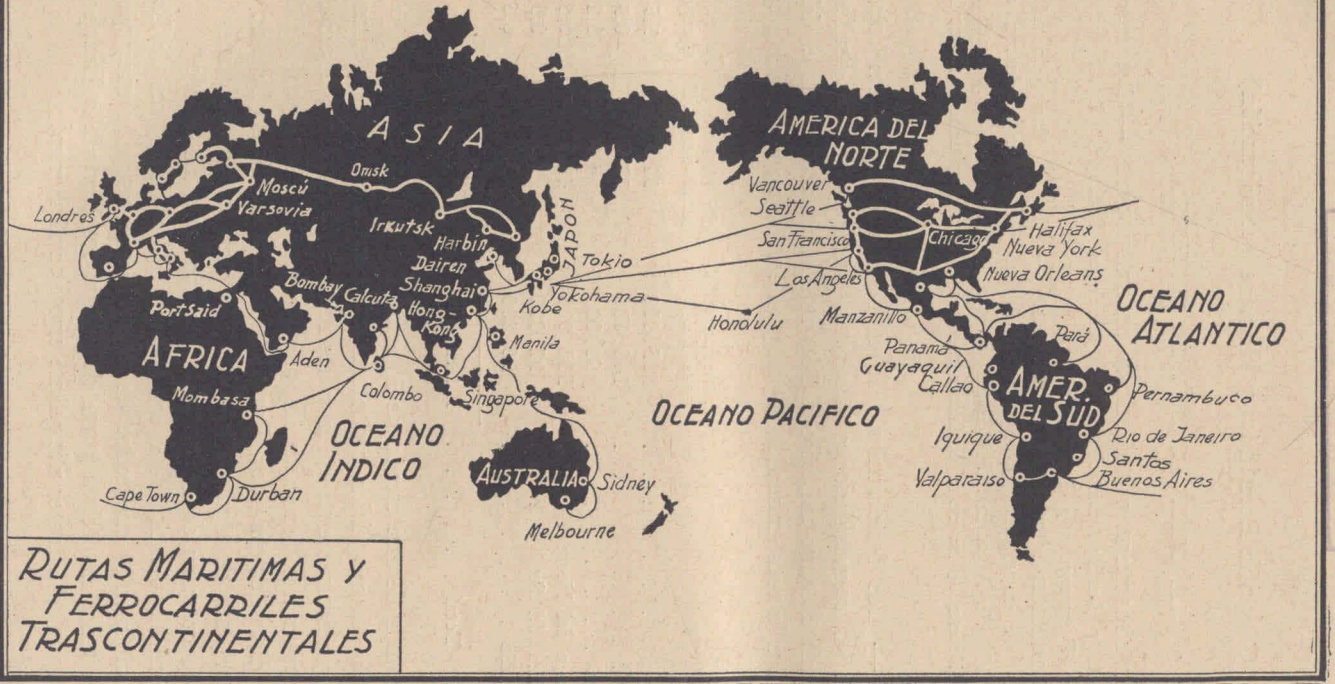


Figura 164. — PRINCIPALES RUTAS MARÍTIMAS Y FERROVIARIAS. El principal puerto comercial asiático es *Yokohama*, punto terminal de las líneas de navegación hacia el Este y Sud, que se combinan con los *ferrocarriles trascontinentales* (Transiberiano, Trascanadiense y Trasandino Argentino-chileno). Puede apreciarse la *economía de tiempo y espacio* permitida por los *canales de Suez y Panamá*. Este último hace innecesaria la vuelta por el estrecho de Magallanes, lo que ha beneficiado particularmente a los puertos del Atlántico (Pará, Pernambuco, Río de Janeiro). Nótese la *posición central* del Japón, colocado a igual distancia de Europa y América. La influencia comercial de este país en el Pacífico es cada vez mayor.

BIBLIOTECA NACIONAL DE MAESTROS

** La línea más importante y también la más larga del mundo es el **Ferrocarril Transiberiano** que une a *Moscú* (Rusia europea) con *Vladivostok* (costa occidental del mar del Japón) salvando así una distancia de 8681 kilómetros.

El objetivo de su construcción, decidida en 1891 por el Zar Alejandro III, era buscar una salida de los productos siberianos y rusos hacia el Pacífico al mismo tiempo que facilitar el acercamiento con los Estados Unidos. La construcción se desarrolló sin tropiezos, llevándose la línea por las ciudades de *Omsk, Krasnoiarsk, Irkustk* y orillas meridionales del *lago Baikal*. A fin de acortar el camino se decidió en 1897 prolongarlo por el territorio de Manchuria (China), de donde se construyó un ramal hacia *Puerto Arturo* (mar Amarillo), entonces en poder de Rusia.

Vencida Rusia por el Japón en la guerra de 1904 - 1905 debió ceder *Puerto Arturo* o sea el punto terminal del ferrocarril, por cuya razón se decidió elegir un nuevo trazado describiendo una inmensa vuelta contorneando el río Amur para terminar en Vladivostok. Más recientemente (1932 - 1933), celoso el Japón de que la debilidad de Rusia fuera aprovechada por los Estados Unidos, que aspiran a la neutralización de las líneas ferroviarias de Manchuria para facilitar la penetración económica hacia el Extremo Oriente, se decidió a ocupar militarmente la Manchuria, entonces perteneciente a China. Después de una breve y sangrienta campaña militar consiguió plenamente sus objetivos favoreciendo la creación del *Estado Manchukuo* o *Manchuria*, en cuyo gobierno mantiene una influencia decisiva que le permite controlar todo el tráfico ferroviario así como la explotación de las ingentes riquezas (carbón, hierro, petróleo, etc.).

Se ve pues que el punto terminal del Ferrocarril Transiberiano es también *punto de encuentro de las ambiciones de tres grandes potencias:* Rusia, Estados Unidos y Japón. Este último ha sabido conquistar el dominio absoluto aunque cuenta y contará con la viva oposición de las demás partes interesadas.

Con todo este ferrocarril no ha alcanzado aún a tener la influencia económica y comercial de que es capaz. Un mejoramiento de la velocidad, que puede conseguirse mediante trabajos de consolidación de la vía, le permitiría convertirse en la ruta preferida entre Europa (Londres, Berlín, París, Moscú) y el Extremo Oriente, ya que la duración del viaje puede reducirse a 7 o 10 días, mientras que por la vía del canal de Suez se tarda en llegar a Yokohama, principal puerto del Japón, alrededor de 30 días.

** Sigue en importancia el **Ferrocarril Trascaspiano o del Asia central** (1800 kilómetros) que une a *Krasnodovsk* (mar Caspio) con la localidad de *Kohan* (al pie de los Tien-shan), atravesando la región del *Turkestán ruso.*

Comenzó a construirse en 1880 o sea antes que el Transiberiano. Atraviesa una región en general árida y calurosa (ver gráfico climatérico de Pedro Alejandro), lo que dificultó grandemente los trabajos. Un ramal parte de *Merv* y llega a *Herat*, en territorio de *Afghanistan*. Este ferrocarril ha permitido no solamente fomentar la colonización del Turkestán sino también aumentar la influencia política y económica de Rusia en la región persa.

*** El **Ferrocarril Trasurálico** une *Oremburgo*, al pie de los Urales, con *Tachkent*, punto de empalme con el Trascaspiano, lo que permite comunicar la vasta región del Asia central con Moscú. En la actualidad se proyecta empalmar esta línea con el Transiberiano.

Otra línea importante es el **Ferrocarril de Bagdad**, cuya construcción, no terminada aún, permitirá unir el *Bósforo* y por lo tanto Europa con las costas del golfo Pérsico.

471. — **Comunicaciones marítimas y comercio. En un planisferio señalar las rutas oceánicas de importación y exportación de los principales productos, con referencia especial a la Argentina.** Las rutas oceánicas que parten del Asia pueden agruparse así (figura 164): 1º las del PACÍFICO HACIA EL ESTE, dirigidas a América; 2º las del PACÍFICO HACIA EL SUD, que se prolongan a través *del estrecho de Malaca, océano Indico, estrecho de Bab-el Mandeb, canal de Suez, mar Mediterráneo.*

472. — **Pacífico hacia el Este.** De YOKOHAMA parten varias líneas de navegación dirigidas a los puertos occidentales de América del Norte: *Vancouver* (Canadá), *San Francisco* (Estados Unidos) y *Panamá*, algunas de ellas tocan también el *puerto de Honolulu* (islas de Hawai o Sandwich). Se prolongan hacia AMÉRICA DEL SUD a través de los puertos de *Guayaquil* (Ecuador), *Callao* (Perú), *Antofagasta* y *Valparaíso* (Chile) y finalmente *Buenos Aires* y *Montevideo*. Otra línea atraviesa el CANAL DE PANAMÁ y después de tocar los principales puertos del Atlántico *(Pará, Pernambuco, Río de Janeiro, Santos)* llega a *Buenos Aires*.

El JAPÓN sostiene un intercambio en constante aumento con los países americanos. Importa MATERIAS PRIMAS: *trigo y maderas del Canadá* (puerto de Vancouver), *frutas y minerales de Estados Unidos* (San Francisco), *algodón y azúcar del Perú* (Callao), *salitre y minerales chilenos* (Valparaíso), *carnes, cueros y lanas argentinas* (Buenos Aires). Exporta PRODUCTOS MANUFACTURADOS: *seda y sus tejidos, porcelanas y cerámicas, juguetes, papel, motores.*

473. — **Pacífico hacia el Sud.** Estas líneas tocan los siguientes puertos: *Shangai* (China), *Hong-kong* (posesión inglesa), *Singapore* (estrecho de Malaca), *Calcutta, Madras* y *Bombay* (India), *Aden* (Sud de Arabia), *Suez* y *Puerto Said* (canal de Suez) y *puertos del Mediterráneo*. Otras rutas siguen hasta *Sydney* y *Melbourne* (Australia) y *Wellington* (Nueva Zelandia).

El intercambio realizado a través de estas vías es de importancia

decisiva para la economía mundial y en gran parte está controlado por compañías navieras inglesas. GRAN BRETAÑA recibe *algodón* y *yute* de la India, que emplea en sus formidables industrias textiles, *té, azúcar, tabaco, frutas tropicales, semillas oleaginosas* y además el *caucho*, de importancia decisiva en la *industria automovilística*. Estas materias primas se exportan también a otros países europeos (Italia, Francia) aunque en menor escala, *sin el concurso de ellas la industria europea no podría prosperar*. EUROPA exporta en cambio al Asia PRODUCTOS MANUFACTURADOS *(tejidos, máquinas de toda clase, productos químicos*, etc.).

474. — El mantenimiento del comercio con el Asia es de decisiva importancia para Gran Bretaña. De aquí el celo que pone este país en vigilar y conservar la RUTA A LAS INDIAS Y EL EXTREMO ORIENTE o sea: *estrecho de Gibraltar* (base naval a la entrada del mar Mediterráneo), *islas de Malta y Chipre* (mar Mediterráneo), *canal de Suez* (mar Mediterráneo, mar Rojo), *islote de Perim* y *base naval de Aden* (estrecho de Bab-el-Mandeb), *base naval de Singapore* (Estrecho de Malaca).

475. — **Relaciones de las rutas oceánicas con los ferrocarriles trascontinentales.** En general las líneas de navegación combinan sus servicios con los ferrocarriles, cuyos *puntos terminales* son casi siempre *puertos de embarque*. Ejemplos: *Buenos Aires* y *Rosario*.

Las líneas férreas más importantes son las *trascontinentales* o sea las que atraviesan todo un continente. El TRANSIBERIANO une a *Vladivostok* (Asia) con *Moscú* (Rusia europea) y sus prolongaciones permiten llegar al centro y Occidente de Europa (Berlín, París, etc.). El TRASCANADIENSE recorre el territorio de Canadá uniendo *Halifax* (océano Atlántico) con *Vancouver* (Océano Pacífico) y es la línea preferida para el tráfico de pasajeros entre *Gran Bretaña* y el *Extremo Oriente* combinando con la navegación en el Atlántico y el Pacífico Norte.

En América del Sud el *Trasandino Argentino-Chileno*, parcialmente interrumpido, permite comunicar *Buenos Aires* con *Valparaíso*, o sea dos importantes puertos comerciales. Es el *único trascontinental sudamericano*.

REPASO

1. Comparar el desarrollo ferroviario del Asia y los demás continentes.
2. Explicar las causas del escaso desarrollo ferroviario del Asia.
3. ¿Qué se entiende por densidad ferroviaria?
4. Comparar las densidades ferroviarias de Asia y Europa y explicar las diferencias observadas.

5. Señalar en el mapa la línea del Transiberiano destacando las principales ciudades que une.
6. ¿Qué importancia tiene el Transiberiano para las comunicaciones entre Asia y Europa?
7. Señalar en el mapa las líneas del Trascaspiano y Trasurálico.
8. ¿Cuál es el punto terminal de las rutas oceánicas del Asia?
9. Señalar en el mapa los principales puertos americanos relacionados con el Asia.
10. Señalar el canal de Panamá y los principales puertos atlánticos relacionados con el Asia.
11. Mencionar los principales artículos de importación y exportación entre América y el Japón.
12. Señalar las principales líneas entre el Japón, Sud de Asia, Africa y Europa.
13. Señalar el canal de Suez y destacar su importancia.
14. Mencionar los principales artículos de importación y exportación entre Europa y el Extremo Oriente.
15. Señalar los principales puntos de la ruta a las Indias y el Extremo Oriente, destacando la importancia de los mismos.
16. ¿Qué se entiende por líneas férreas trascontinentales?
17. Señalar el ferrocarril Trascanadiense y sus puntos terminales.
18. Señalar el único ferrocarril trascontinental de Sud América.
19. ¿Qué importancia tiene el ferrocarril Trascanadiense?
20. Relacionar los ferrocarriles trascontinentales con las rutas marítimas.

Interpretación de los mapas de población y división política

POBLACIÓN. — Comparaciones con otros continentes. *Población relativa o densidad de población.* Regiones de máxima y mínima densidad.

Etnografía. Pueblos amarillos y blancos, ramas que comprenden. Pueblos residuales.

DIVISIÓN POLÍTICA. — Los Estados independientes. Extensión y población. Cambios producidos a raíz de la guerra de 1914 - 19318. Los protectorados y mandatos. Las colonias o posesiones europeas, importancia.

476. — **Población.** Los últimos cálculos asignan al Asia una población de 1200 millones de habitantes (figura 126) o sea *más de la mitad del género humano,* dos veces y media más grandes que la de Europa y *cuatro veces y media* la población total de América.

El Asia es por lo tanto *el continente más poblado.* Pero en cuanto a su *densidad de población* o *población relativa,* 27 habitantes por kilómetro cuadrado, ocupa el *segundo lugar* después de Europa. La causa de esta diferencia reside en la configuración del territorio, que no siempre es favorable debido a la existencia de grandes desiertos, cadenas montañosas, regiones heladas, etc., en oposición a Europa, donde las condiciones son en general más apropiadas debido a la falta de desiertos.

* *La densidad no es uniforme* (figura 129). Una gran parte del *Asia de los monzones* (India, China septentrional y Japón) tiene más de *50 habitantes por kilómetro cuadrado.* Pero dentro de estas regiones de máximo hay *zonas o distritos superpoblados:* valles del Ganges, Yank-tse-kiang, río Amarillo, etc., cuya densidad llega a *500 habitantes por kilómetro cuadrado.* Se trata de zonas fértiles y abundantemente regadas (lluvias monzónicas, grandes obras de riego) donde la *agricultura* (cultivo de arroz, té, morera, etc.) permite dar trabajo a una población muy numerosa. En el Japón se agrega a estas mismas causas el gran desarrollo adquirido por las *industrias* (metalúrgicas, mecánicas, textiles) o sea actividades que requieren *abundante mano de obra.*

** Las *regiones de densidad mínima* son las *áridas, semiáridas y desiertos (Arabia, Mesopotamia, Irán, Turkestán,* etc.), así como las de clima ártico *(Siberia).* La densidad media es de menos de 1. En los *oasis* o sea los puntos donde hay *afloramiento* de aguas o que reciben mayor cantidad de lluvias la población es algo más densa porque es posible la agricultura, aunque en mínima escala. Las *grandes obras de*

riego que se vienen construyendo desde hace quince o veinte años *(Mesopotamia, Turkestán ruso)* permiten poner en cultivo nuevas tierras, alrededor de 20 millones de hectáreas, arraigando así una población numerosa.

Es digno de hacerse notar que las *regiones ecuatoriales* tienen *densidades muy moderadas*, hasta 10 habitantes. La densidad media de Sumatra y Java es de menos de 1 o sea la misma que en los desiertos. La exuberancia de las grandes selvas es por lo tanto un obstáculo a la penetración humana.

477. — **Razas.** Dos grandes razas pueblan el Asia (figura 165): 1º los *amarillos*, en el centro, Este, Sudeste y Norte; 2º los *blancos*, al Sudoeste. Hay que agregar además algunos grupos europeos, como los que habitan parte de Siberia.

478. — **Raza amarilla.** El Asia es el *continente amarillo* por excelencia, los habitantes de raza amarilla son el 70 % del total de la población. El núcleo originario de la raza irradió de las vastas mesetas de Mongolia y se expandió hasta más allá del trópico y el círculo polar ártico, mezclándose con otros pueblos, lo que hace muy difícil en muchos casos establecer la diferenciación neta de los rasgos. Pueden distinguirse cinco grupos principales de pueblos amarillos.

* El GRUPO MONGOL es el que conserva más marcados los caracteres de la raza: pómulos salientes, ojos oblicuos y cráneo bajo. Es poco numeroso (cuatro millones de individuos) debido a las sucesivas migraciones motivadas por la aridez del clima de la región que habita. Se divide en tres ramas: los *mongoles orientales*, los *kalmucos* de Dzungaria y los *buriatos* de las vecindades del lago Baikal, pueblos todos que viven dispersos en las grandes altiplanicies interiores.

** El GRUPO TIBETANO o de los *pueblos butya* es también poco numeroso. El rasgo distintivo es la mayor altura del cráneo. Habita la *región del Tibet* o sea el Norte del Himalaya y el Karakorum. Practican el *lamaismo*, derivado del budismo, siendo *Lhassa* la ciudad santa donde reside el *Dalai-Lama* o autoridad máxima de la secta.

*** El GRUPO CHINO-COREANO-JAPONÉS es el más numeroso (500 millones de individuos). Según las tradiciones y libros sagrados, el *pueblo chino* tiene su cuna en las provincias centrales, donde mantiene aún toda su pureza, y por *migraciones* sucesivas llegó hasta los valles del Hoang-ho y Yank-tse-kiang. Los *coreanos* (península de Corea) forman un pueblo de transición entre la China y el Japón. Los *japoneses* son un pueblo mestizo de los antiguos pobladores, cuyos últimos representantes son los *ainos* o pueblos de cazadores que todavía viven en Yeso y Sakhaline, superpuestos con los mongoles que vinieron a través de Corea y con otros elementos de raza amarilla que proceden del Sud. Los rasgos físicos (ojos oblicuos, pómulos salientes, etc.) son similares aunque menos acentuados que en los chinos. La diferencia más rigurosa reside en el *idioma, monosilábico* en los chinos, *bisilábico* en los coreanos y japoneses.

IV * El GRUPO INDOCHINO O MALAYO-CHINO habita la Indochina, región intermedia entre la India y la China. Los valles fluviales (Mekong, Salouen, etc.) orientados de Norte a Sud, han facilitado la invasión de los pueblos amarillos que mezclándose con los antiguos habitantes *(moi)* han originando una *población mestiza* don-

de predominan los rasgos mongólicos y que comprende los *cambodgianos, annamitas, siameses* y *birmanos*. La denominada RAZA MALAYA (78 millones de individuos) ocupa el archipiélago indo-malayo (Sumatra, Java, Borneo, etc.) y está formada por pueblos muy diversos *(negritos, dayaks, javaneses,* etc.), algunos de ellos en íntima relación con las tribus de Indochina y otros de origen múltiple.

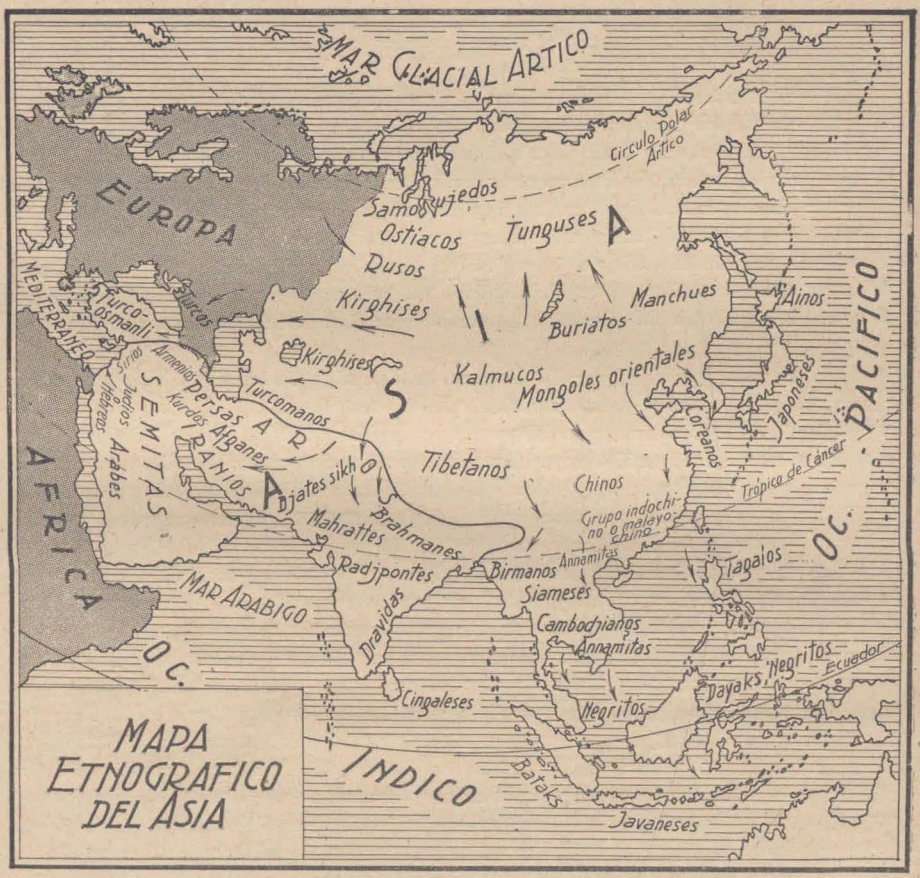


Figura 165. — MAPA ETNOGRÁFICO DEL ASIA. El límite entre la raza amarilla y la blanca está señalado por una línea que partiendo del golfo de Bengala sigue el Himalaya y sus prolongaciones hacia el Oeste (Hindukush, Elburz, Taurus). Las flechas indican las direcciones de las *migraciones* de pueblos. La *raza amarilla* ha podido expandirse fácilmente hacia el Norte, Oeste, Este y Sudeste, no ocurrió lo mismo en el Sud debido a las dificultades opuestas por la barrera del Himalaya.

V * El GRUPO TURCO se ha originado por migraciones sucesivas de la raza amarilla hacia el Oeste. Los caracteres raciales, muy acentuados en los *Khirguises*, van atenuándose en los *turcomanos* que habitan la región vecina al mar Caspio y los *turco-osmanli*

del Asia Menor. En estos pueblos se nota ya la influencia de la mestización con la raza blanca, especialmente en la forma más alargada del cráneo. Las invasiones amarillas alcanzaron a Europa, donde existen algunos pueblos de ascendencia amarilla aunque de rasgos muy atenuados (húngaros, búlgaros, finlandeses).

479. — La expansión amarilla hacia el Norte fué muy limitada debido a los rigores del clima. Unos pocos millares de individuos forman las *avanzadas de la raza (samoyedos, ostiacos, tunguses)* y viven en *tribus aisladas* al Norte del círculo polar ártico.

Si se examinan los *límites alcanzados por la raza amarilla* se ve de inmediato la influencia de los factores geográficos. En efecto, la expansión fué muy fácil en la región del Asia central y Sudoriental, donde no hay obstáculo insalvable. Aquí los caracteres raciales se mantienen aunque atenuándose a medida que aumenta la distancia al centro de dispersión. En la región insular malaya la expansión fué difícil debido al aislamiento y hacia el Sud quedó netamente detenida por la formidable barrera del Himalaya, explicándose así que la región de la India esté habitada por pueblos muy distintos a los amarillos. Por último hacia el lado europeo la expansión fué impedida por la resistencia del blanco, que terminó por absorber al elemento amarillo.

480. — **Raza blanca.** Domina en el Sud y Sudoeste del Asia y está representada por los *arios* y los *semitas*.

* Los ARIOS ocupaban primitivamente la región del Hindukush, Pamir y Turquestán oriental. Desde allí se expandieron en dos direcciones: hacia el Oeste lo que dió origen a los pueblos europeos (celtas, germanos, etc.) y hacia el Sud o sea la región del Indostán e Irán. De aquí que puedan distinguirse dos grandes grupos de pueblos arios: los *indo-iranios* y los *indo-europeos*.

Las primeras migraciones hacia el Indostán se produjeron dos mil años antes de la era cristiana aunque no consiguieron desplazar por completo a los antiguos pobladores *(kilarios, negritos, dravidianos)*. La mestización explica la *heterogeneidad* de la población india y la formación de *castas* o sea pequeñas sociedades o círculos cerrados de acuerdo con el origen, religión, profesión, etc.

Entre los indo-afganes hay que distinguir: los *brahmanes* (llanura del Ganges), los *djates* y *sikh* (Pendjab o país de los cinco ríos), los *radjpoutes* y *mahrattes* (región nordoccidental). Los *iranios* habitan la meseta del Irán, son también pueblos arios. Comprenden los *persas, afganes, kurdos* y *armenios*.

** Los SEMITAS tuvieron su origen en la región Sud del Asia Menor, desde donde irradiaron hacia el Norte y el Africa. Comprenden los *árabes, sirios* (Siria y Palestina) y los *hebreos* o *judíos*. Estos últimos forman un pueblo de diez millones de individuos que viven *dispersos* en casi todos los países del mundo (Rusia, Alemania, Estados Unidos, Argentina, etc), en el Asia su número se limita a 200 mil (Palestina).

DIVISION POLITICA

481. — Más de la mitad del Asia (24 millones de kilómetros cuadrados aproximadamente, incluyendo la Insulindia) pertenece a naciones europeas (figura 166).

Los **Estados o naciones independientes** abarcan 18.910.000 kiló-

metros cuadrados o sea tan sólo el 40 % de la extensión total del continente y agrupan una población de 650 millones de habitantes.



Figura 166. — DISTRIBUCIÓN POLÍTICA Y PRINCIPALES FERROCARRILES DEL ASIA. De todos los países independientes sólo el *Japón* y *Turquía* gozan de *soberanía efectiva*, los demás (Manchukuo, China, Siam, Irán, Irak, Afghanistan, Arabia) están *más o menos* sometidos a la influencia de otras naciones (Gran Bretaña, Francia, Estados Unidos, Japón). Los ferrocarriles son *vías de penetración económica y también política*. El *Trasurálico* y *Trascaspiano* han permitido aumentar la influencia de Rusia en Persia y Afghanistan. *Alemania* intentó tener el control de la línea *Berlín-Constantinopla-Bagdad* (todavía no terminada), su derrota en la guerra de 1914-1918 se lo impidió.

482. — La nación más extensa y poblada, tanto como toda Europa, es la **República China** (capital *Nanking*) que hasta hace pocos años abarcaba 11 millones de kilómetros cuadrados con una población de 500 millones de individuos. La guerra con el Japón (1932 - 1933) provocó

la separación de la *Manchuria*, que se erigió en nación independiente, el ESTADO MANCHUKUO (capital *Mudken)*. El Japón no ha cejado en su política de expansión territorial y viene librando desde hace casi dos años una nueva guerra que le ha permitido posesionarse de casi toda la *China oriental*. La independencia de la China está seriamente amenazada y aun no es posible prever el desenlace de la lucha.

483. — El poderoso **Imperio del Japón** (capital *Tokio)* tiene 680 mil kilómetros cuadrados incluyendo las posesiones *(Corea, isla de Formosa, Kuantung*, etc.) y una población de *cien millones de habitantes*. Esta nación aspira a la *hegemonía* o sea el dominio del *Extremo Oriente* y en gran parte ya lo ha conseguido con las recientes conquistas territoriales en la China.

484. — Luego vienen **Persia** o **Reino del Irán** (capital *Teheran)* con 1.643.558 kilómetros cuadrados y 16 millones de habitantes, país en que Rusia y Gran Bretaña se disputan la influencia política y económica; el **reino de Siam** (capital *Bangkok)* con 530.000 km.^{2} y 13 millones de hs. y el **reino de Afghanistan** (capital *Cabul)* con 650000 kilómetros cuadrados y una población que se calcula entre 6 y 10 millones de habitantes.

485. — La derrota de Turquía, consecuencia de la guerra mundial, provocó el desmembramiento del inmenso IMPERIO OTOMANO, que hasta el año 1914 comprendía el *Asia Menor, Mesopotamia, Armenia, Arabia, Siria y Líbano, Palestina y Trasjordania* (Asia) y una parte de la *protección* de Gran Bretaña.

* La *Mesopotamia* se transformó en un reino independiente, el *Iraq*, cuya capital es *Bagdad*. Contiene grandes pozos petrolíferos.

La antigua *Armenia* fué en gran parte absorbida por la **República Trascaucásica**, que pertenece a la *Federación de las Repúblicas del Soviet*.

** La *Arabia* sufrió a su vez un nuevo desmembramiento. La ARABIA SAUDITA es la más importante de todas las naciones surgidas, comprende el **reino de Hedjaz** (capital de *La Meca)*, el *sultanato de Nedjed* (región interior) y las *provincias de Asir* (mar Rojo) y *El Hasa* (golfo Pérsico). Estos territorios forman una *federación* encabezada por el reino de Hedjaz, abarcan una superficie de 1.500.000 km.^{2} y tienen una población de cinco millones de habitantes. Incluyen *la parte más importante de la península árabe* o sea el *litoral del mar Rojo*, donde la aridez del clima es menos pronunciada.

El PRINCIPADO DE YEMEN se extiende al Sud del Asir hasta el

estrecho de Bab-el-Mandeb, ocupa la costa y una parte de la altiplanicie, su capital es *Sana*.

El territorio de ADEN forma conjuntamente con las *islas Socotora* y *Perim* una dependencia o posesión británica de gran valor estratégico.

Por último, los territorios de *Hadramut* (costas del mar Arábigo), *Omán* (mar Arábigo y golfo Pérsico) y *Koweit* o *Kuwait* pueden considerarse *semi-independientes*, son sultanatos hereditarios colocados bajo la *protección* de Gran Bretaña

*** Las regiones de SIRIA-LÍBANO y PALESTINA-TRASJORDANIA que pertenecieron a Turquía son *territorios autónomos* o sea tienen gobierno y administración propios pero no llegan a ser independientes porque están colocados bajo el *mandato* de Francia y Gran Bretaña, respectivamente.

El régimen administrativo a que están sometidas estas tierras es una consecuencia de las luchas religiosas. La religión del *Líbano* es cristiana, la *Siria* es musulmana o mahometana, en la *Palestina* y *Trasjordania* predominan los mahometanos (75 %) aunque también hay una elevada proporción de judíos o hebreos (17 %) y cristianos (8 %). La independencia hubiera significado el recrudecimiento de las guerras de religión, de cuyas consecuencias tenemos ejemplos en las matanzas de armenios y griegos. De aquí que la *Liga de las Naciones*, entidad fundada después de la contienda mundial, decidiera colocar estos territorios bajo el mandato de naciones capaces de asegurar el orden en cualquier momento. Gran Bretaña está representada en Palestina y Trasjordania por un *alto comisario* que reside en *Jerusalén*. Francia administra las regiones de Siria (capital *Damasco*) y Líbano (capital *Beirut*). Las provincias o distritos de cada mandato son *ampliamente autónomas*, el único vínculo que las une a las potencias mandatarias es la autoridad del alto comisario.

IV * Con estas sucesivas segregaciones **Turquía** quedó reducida al *Asia Menor* (748.865 km.^{2}) y a una mínima parte de la *península balcánica* (23.975 km.^{2}) poblados por 15 millones de habitantes. En 1923 adoptó la forma republicana de gobierno y desde entonces ha realizado grandes progresos materiales e intelectuales. Su capital es la ciudad de *Angora* o *Ankara*.

V * Otras naciones independientes son el *principado de Nepal*, en la región del Himalaya, y la *república de Tannu-Tuva*, al Oeste del lago Baikal.

486. — **Las colonias o posesiones.** Abarcan 24 millones de ki-

lómetros cuadrados y pertenecen a las siguientes naciones: *Rusia, Gran Bretaña, Holanda, Francia, Japón, Estados Unidos, Portugal, Grecia e Italia.*

* El **Asia Rusa** se extiende desde los Urales hasta el Pacífico y el mar Glacial Artico hasta los grandes arcos montañosos del Asia central. Comprende la *Siberia*, el *Turkestán ruso (Usbekistan, Tagikistan* y *Turkmenistan)* y la *Caucasia*. La extensión total es de 16.653.000 km.^{2} y la población 42 millones de habitantes (1).

Rusia procura aumentar su influencia política y económica hacia dos direcciones. En *Persia* sus ambiciones chocan con la rivalidad de Gran Bretaña, interesada en la explotación de los grandes yacimientos petrolíferos. En el *Pacífico* cuenta con la viva oposición del Japón, ya puesta de manifiesto con la guerra de 1904 - 1905 y más recientemente (1932-1933 y 1936-1938) con la ocupación militar de Manchuria y China oriental realizada por los japoneses.

** El **Asia inglesa** abarca menor extensión, 5.155.000 km.^{2} sin incluir los protectorados británicos de la Arabia (Hadramut, Omán, etc.) pero agrupa regiones más ricas y pobladas (380 millones de habitantes). La posesión más extensa es el IMPERIO DE LAS INDIAS (capital *Delhi)* que comprende no sólo la *India propiamente dicha* sino también la *Birmania, Beluchistán, isla de Ceylán* y numerosas islas vecinas *(Nicobaras, Andaman, Maldivas, Laquedivas)*. La región de la *península y estrecho de Malaca*, en cuyo extremo meridional se halla la formidable *base naval de Singapore*, tiene gran importancia estratégica. Las otras posesiones británicas del Asia oriental son los *sultanatos de Sarawak* y *Brunei*, al Oeste de la *isla de Borneo*, y las *ciudades de Hong-kong* (China meridional) y *Wei-hai-wei* (mar Amarillo). Estas últimas, cedidas o arrendadas por la China, son importantes puntos de penetración comercial.

En el Asia occidental posee Gran Bretaña las *islas Socotora*, el *territorio de Aden* y el *islote de Perim*, cuya importancia estratégica ha disminuído en estos últimos años debido a la mayor influencia de Italia en el Africa oriental. Finalmente citaremos los protectorados británicos de la Arabia *(Oman, Hadramut*, etc.), el principado de Buthan (NE de la India), las regiones del mandato *(Palestina* y *Trasjordania)* y la *isla* de *Chipre* (situada en el mar Mediterráneo).

*** *Holanda* posee grandes colonias, de una extensión desproporcio-

(1) Se incluyen en estas cifras los territorios llamados *trasurálicos* o del Este de los Urales o sea *físicamente* comprendidos en el Asia pero que *políticamente* forman parte de la Rusia europea.

nada con respecto a la metrópoli. El **Asia holandesa** abarca 1.483.874 kilómetros cuadrados y una población de 63 millones de habitantes, comprende la mayor parte de la Insulindia: *islas de Sumatra, Java,. Célebes, Molucas, Este de Borneo,* etc.

IV * El **Asia francesa** (741.755 km.^{2} y 23 millones de habitantes) comprende la región de la *Indochina francesa (Cochinchina, Cambodge, Laos, Annam y Tonkin)* y algunas pequeñas posesiones en la India: *ciudades de Mahé, Carical, Pondichery, Janson y Chandernagor* (513 kilómetros cuadrados y 300 mil habitantes), restos del gran imperio colonial que Dupleix había fundado en el siglo XVIII. Francia posee además el territorio de *Kuang-tcheu* cedido por la China en arrendamiento (año 1898).

Las posesiones coloniales del **Japón** abarcan 298.222 km.^{2}, poblados por 29 millones de habitantes. Son: las *islas de Formosa* y *Pescadores,* la *península de Corea* y las *islas Marianas, Palaos, Carolinas, Marshall, Bonin y Volcán,* diseminadas en el océano Pacífico y que sirven como *bases navales o aéreas* o también para puntos de apoyo de *cables submarinos.* La actual guerra chino-japonesa ha permitido poner bajo la influencia del Japón a una gran parte de la China oriental.

V * Los **Estados Unidos** poseen el ARCHIPIÉLAGO DE LAS FILIPINAS, conquistando a España a raíz de la guerra de 1898 - 1899 y que está formado por siete mil islas e islotes (296.295 km.^{2} y 13 millones de habitantes). Las principales islas son las de *Luzon,* donde está la capital *Manila, Mindanao, Samar y Negros.* Una ley votada en el Congreso de Estados Unidos en 1934 prevé la *independencia de las Filipinas.*

VI * El **Asia portuguesa** es poco extensa: 23.147 km.^{2} y 1.260.000 habitantes. Se reduce a algunos puertos comerciales: *Diu, Damao* y *Goa* (India), *Macao* (Sud de China) y la porción oriental de la *isla de Timor* (mar de Arafura).

VII * Por último, hay que agregar algunas islas del mar Egeo que pertenecen a **Grecia** *(Mitileno, Chios,* etc.) o a **Italia** *(islas del Dodecaneso).*

REPASO

1. Comparar la población del Asia con la de otros continentes.
2. Comparar la densidad de población del Asia y Europa, haciendo notar las causas que explican las diferencias observadas.
3. ¿Señalar las regiones de máxima densidad de población.
4. ¿Qué influencia han tenido las obras de riego en la densidad de población?
5. Señalar las regiones de mínima densidad.
6. ¿Cómo se explica la escasa densidad de población en las regiones ecuatoriales?

7. Mencionar y ubicar geográficamente los dos grandes grupos etnográficos del Asia.
8. Mencionar los cinco tipos principales de la raza amarilla y su correspondiente distribución geográfica.
9. Explicar las causas geográficas que han limitado la expansión de la raza amarilla.
10. ¿Cuál es el grupo amarillo más numeroso y por qué?
11. ¿Cuál es la diferencia más importante entre chinos y japoneses?
12. Mencionar los principales pueblos indochinos y malayos.
13. Mencionar y ubicar los principales pueblos turcos.
14. ¿Cuál fué el núcleo primitivo de los pueblos arios?
15. ¿Cuáles son las dos grandes ramas en que se dividen los arios?
16. ¿Cómo se explica la heterogeneidad de la población indostánica?
17. Mencionar los principales pueblos arios del Asia y su respectiva distribución geográfica.
18. ¿Dónde se originó el grupo semita y qué pueblos comprende?
19. Mencionar la extensión abarcada por los Estados independientes y las posesiones o colonias.
20. Señalar los Estados independientes y sus respectivas capitales.
21. Señalar los límites del antiguo imperio otomano.
22. Mencionar las naciones independientes surgidas del imperio otomano.
23. ¿Qué es un protectorado?
24. ¿Qué se entiende por mandato?
25. ¿Cuáles son las regiones sometidas al régimen de mandato?
26. Señalar los límites de la Turquía actual.
27. ¿Cuáles son las potencias europeas que tienen posesiones en el Asia?
28. Señalar las posesiones rusas.
29. Mencionar y señalar las posesiones británicas y las correspondientes vías de acceso.
30. Mencionar y señalar las posesiones holandesas, francesas, norteamericanas, portuguesas, griegas e italianas.

AFRICA

LÍMITES. — El istmo y canal de Suez.
SITUACIÓN ASTRONÓMICA. — Puntos extremos. Consecuencias climáticas.
DIMENSIONES Y SUPERFICIE. — Comparación con otros continentes.
CONFIGURACIÓN GEOGRÁFICA. — Penínsulas e islas. Comparaciones con Europa y Asia.
RELIEVE. — Generalidades. Distribución de las altitudes. Regiones orográficas.
AFRICA NORDOCCIDENTAL O REGIÓN DEL ATLAS. — Las cuatro grandes cordilleras. Alturas. Relaciones con el sistema alpino europeo.
AFRICA ORIENTAL. — Las dos grandes líneas de fractura.

487. — **Límites.** El Africa es un continente rodeado por mares y océanos (fig. 167): al OESTE, el *océano Atlántico;* al NORTE, el *mar Mediterráneo;* al ESTE, el *mar Rojo* y el *océano Indico;* al SUD, la *confluencia del Atlántico y el Indico.* De aquí que sus límites sean en general bien definidos a excepción del *nord-oriental* o sea el formado por el *istmo y canal de Suez* (fig. 133) y *mar Rojo,* que además de tener escasa anchura separan tierras de idéntico carácter desértico. El *estrecho de Gibraltar,* entre Africa y Europa, tiene sólo 25 kilómetros de anchura.

488. — **Situación astronómica.** El ECUADOR atraviesa al Africa en su parte media. De aquí la simetría de los puntos extremos: el *cabo Blanco,* en el Norte, está a 37°N, el *cabo de las Agujas* a 35°S.

El TRÓPICO DE CAPRICORNIO pasa por el extremo Sud de la *isla de Madagascar,* es decir, no muy lejos de la punta meridional del continente que tiene así una latitud igual a la de nuestras provincias y territorios de *Santa Fe, Entre Ríos, Corrientes, Misiones, Chaco y Formosa.*

El TRÓPICO DE CÁNCER corta al desierto de Sahara y pasa cerca de las ciudades de *Villa Cisneros* (posesión española sobre el Atlántico) y *Assuan* (situada en la margen derecha del Nilo).

Esta posición astronómica determina los rasgos climáticos más destacados. El *clima cálido,* ya sea ecuatorial o tropical, comprende los 4/5 de la superficie total, el templado sólo abarca una quinta parte. De aquí que el Africa se considere como el *"continente cálido"* por excelencia.

* La distancia entre los puntos extremos, *cabo Norte* y *de las Agujas*, es de *8000 kilómetros* o sea el doble de la que separa al límite argentino-boliviano y la Tierra del Fuego. Desde el *cabo Verde* (extremo

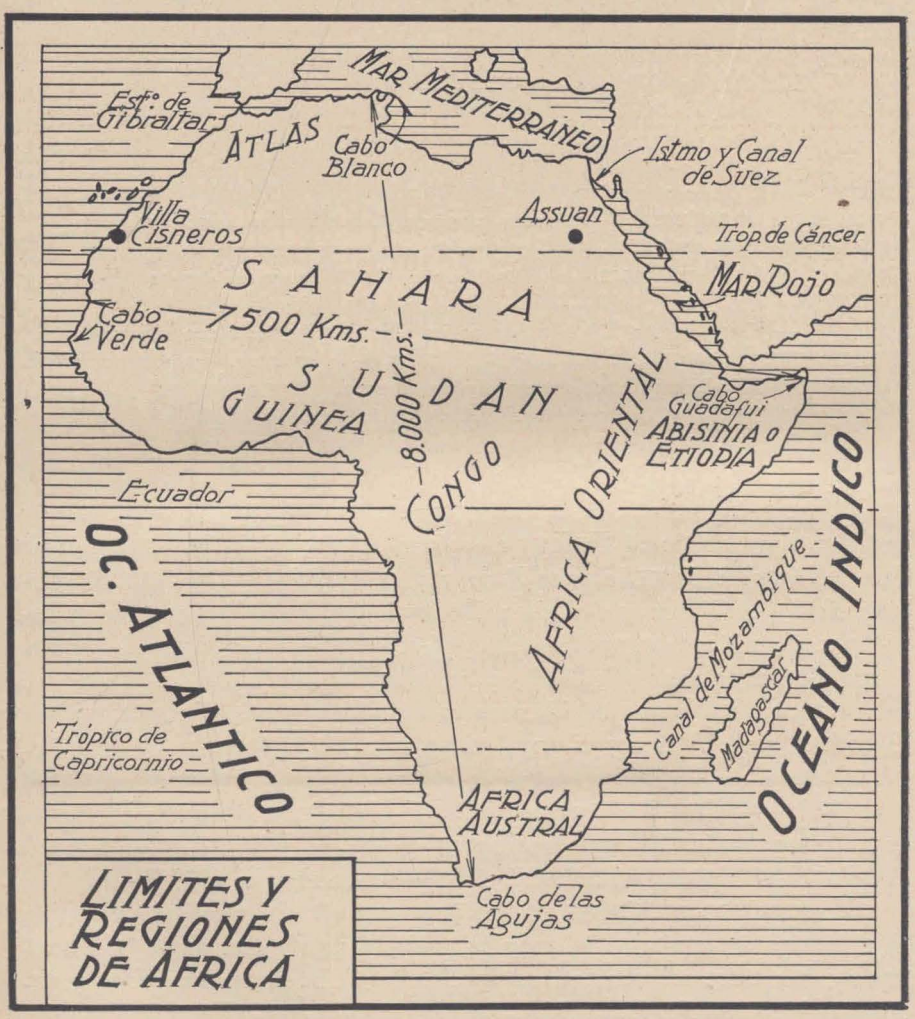


Figura 167. — LÍMITES Y REGIONES DEL AFRICA. Obsérvese la *simetría* del continente con respecto al Ecuador, de donde la *regularidad* en la distribución de los climas. Los límites son definidos a excepción del nord-oriental (istmo de Suez y mar Rojo [ver figura 133]). Otro rasgo muy notable es la falta de mares interiores y la escasez de golfos y penínsulas.

occidental) hasta el *cabo Guardafui* (extremo oriental), hay *7500 kilómetros*.



AFRICA

MAPA ORO-HIDROGRAFICO

ESCALA

0 500 1000 1500 2000 Kms.


40
20
40
60
MEDITERRANEO
Estr.º de Sicilia
Fayum -44m
Siova -20m
LIBIA
Macizo de Ahaggar (3.000m)
SAHARA
Timbuktu 240m.
3400 m.
Erg
Macizo
Niger
Lº Tchad ▼259m.
SUDAN
Benue
Adamaua
Mte Camerun (4070m)
Fernando Po
Santo Tomé
Bahr-el-Gazal
Ubangui-Schari
Ubangui
Congo
Mtes de Cristal
Fractura occidental
Ruwenzori (5500m.)
Lº Alberto
Kivu 1455 m.
Lº Kioga
Elgon 4211
Lº Victoria Nianza (▼1132m.)
Karisimbi (4500m.)
Mitumba
Lº Tanganika
Meseta de las Hirantes
Katanga
Zambeza
Bihe
Kalahari
Damaralland
Orange
Vaal
Drakensberg
Namaland
Karroos
Zwartebergen
Lº Nyassa
Fractura
Canal de Mozambique
Ankaratra
MADAGASCAR
OCEANO INDICO
Kilimandjaro (6010m)
Kenia
Lº Natron (▼610m)
Lº Rodolfo (▼1620m.)
Oriental
Lº Tana (1755m)
Bab-el Mandeb
Golfo de Aden
Socotora
Cº Guardafui
Ras Dascian (4620m)
Mar Rojo
Mar Muerto
Río Jordan
Fracturas de Arabia
Cadena Arábiga
Nilo
Nilo Azul
Sobat
Cloke
ARABIA
20
0
20
20
40
60
Kms.
L.A.C.

FIGURA 169

Superficie. — Si se aceptan como límites el mar Rojo y el canal de Suez la extensión es de *29.800.000 kilómetro cuadrados* o sea (fig. 49) las 2/3 partes de Asia, *tres veces* más que la de Europa y *diez veces* la de nuestro país. En dicha superficie se incluye la isla de Madagascar, considerada como un *pequeño continente*, y los archipiélagos de las *Canarias* y *Cabo Verde*.

489. — **Configuración geográfica.** El Africa tiene *formas macizas y compactas*, a diferencia de Europa y Asia. Se destaca de inmediato la *falta de mares interiores y la escasez de golfos y penínsulas*. Además estas últimas, como ser las de *Cirenaica* y *Somalía*, están ampliamente unidas a la masa continental.

Lo mismo que la América del Sud, Australia y la India, el Africa se estrecha en dirección al Sud, hasta terminar en *punta*.

RELIEVE

490. — **Generalidades.** El *mapa hipsométrico* o de altura (figura 168), nos muestra el predominio de las altitudes medianas. No cuenta el Africa cadenas montañosas comparables al Himalaya, los Andes o los Alpes pues los sistemas del *Grande* y *Pequeño Atlas* además de no ser muy elevados sólo abarcan una mínima extensión, pudiendo decirse lo mismo de las *cadenas del Africa oriental*, donde está el punto culminante: *pico Kilimandjaro* (6010 metros). Pero las *llanuras* tampoco abarcan grandes extensiones y quedan limitadas a algunos valles fluviales o sino a una estrecha faja litoral.

En conjunto el Africa es una *enorme altiplanicie* que desciende hacia el interior formando *terrazas* o *escalones sucesivos*, su *reborde exterior* está a 50 ó 100 kilómetros de la costa y es franqueado por los ríos mediante *saltos* o *cataratas* que impiden la navegación. Esta se limita por lo tanto a un tramo pequeñísimo de los ríos y aun así no dejan de presentarse obstáculos debido al carácter inabordable de las costas marítimas. Se explica pues la tardanza con que el Africa fué explorada y colonizada, lo que contrasta con la *América del Sud* donde los ríos navegables (Paraná, Paraguay, Amazonas), que llegan hasta el centro del continente, permitieron la penetración de las grandes corrientes colonizadoras.

La *altitud media* es de *660 metros* o sea muy inferior a la del Asia (1010 metros) y superior a la de Europa (330 metros). El predo-



Figura 168. — MAPA HIPSOBATIMÉTRICO DEL AFRICA. En general predominan las altitudes inferiores a 1000 metros, las de más de 2000 (marcadas con trazos gruesos y negros) abarcan una mínima extensión. Pero también es muy escaso el desarrollo de las llanuras, por lo que la *altura media* es de 660 metros o sea menor que la del Asia aunque superior a la de Europa. Obsérvese que el centro está *considerablemente deprimido* con respecto a los bordes. La *plataforma submarina* no es muy extensa.

minio de las altitudes moderadas se refleja en la *curva hipsográfica* (figura 52).

La distribución del relieve africano es muy distinta a la que caracteriza al Asia. Las montañas no son interiores o centrales sino *periféricas* o sea recorren los bordes del continente a escasa distancia del mar, además no guardan ninguna relación entre sí.

491. — Podemos distinguir las siguientes regiones (fig. 169): 1º **Africa nordoccidental**, ocupada por el sistema montañoso del **Atlas**, de orientación y alturas bien definidas: 2º **Africa oriental** desde la *Eritrea* hasta el *río Zambeza*, es una *gran altiplanicie elevada en el centro* y deprimida en los bordes, está surcada por *líneas de fracturas y hundimientos*, 3º. **Africa austral** desde el *Zambeza* (océano Indico) hasta el *Congo* (océano Atlántico), inmensa altiplanicie deprimida hacia el centro; 4º **Africa ecuatorial occidental**, comprende la cuenca del **río** *Congo* y 5º. las **regiones del Sahara y Sudán**, que atraviesan el continente desde el Atlántico al mar Rojo formando una meseta también deprimida y que está circunscripta por algunos de los sistemas mencionados.

492. — **Africa nordoccidental o región del Atlas.** Este sistema (figura 170) se extiende desde el *cabo R'ir* (océano Atlántico) hasta el estrecho de Túnez, que separa al Africa de la isla de Sicilia. Está formado por *cuatro grandes cordilleras* separadas por valles (estructura plegada) o sino por altiplanicies.

1º. A lo largo del Mediterráneo encontramos una serie de cadenas que forman el denominado **Pequeño Atlas** y que se extienden desde el estrecho de Gibraltar en dirección al Este: *Rif* (Marruecos español), *Dahra* (Argelia), *Gran Kabylia* y *Pequeña Kabylia*. No contiene grandes altitudes, el *punto culminante* está a sólo 2308 metros (pico *Lella Khedidja*) pero aun así es en muchos puntos inacesible debido al relieve abrupto.

2º. el **Atlas** medio es más elevado (*Djebel Aian*, 3500 metros), se continúa en Algeria con el *Atlas Telliense* o de *Teil*.

3º. el **Alto Atlas** comienza en el *cabo R'ir* y su orientación general es hacia el NE. Se presenta como una inmensa muralla apenas recortada por gargantas muy elevadas. Su punto culminante (*monte Tamjout*), que también lo es de todo el sistema del Atlas, tiene una altitud de *4500 metros* o sea casi tan grande como la del *monte Blanco* de Europa (4810 metros).

4º. Hacia el Sud se extienden el **Anti-Atlas**, continuado en Argelia por el **Atlas sahariense**. Entre este último y el Atlas Telliense se

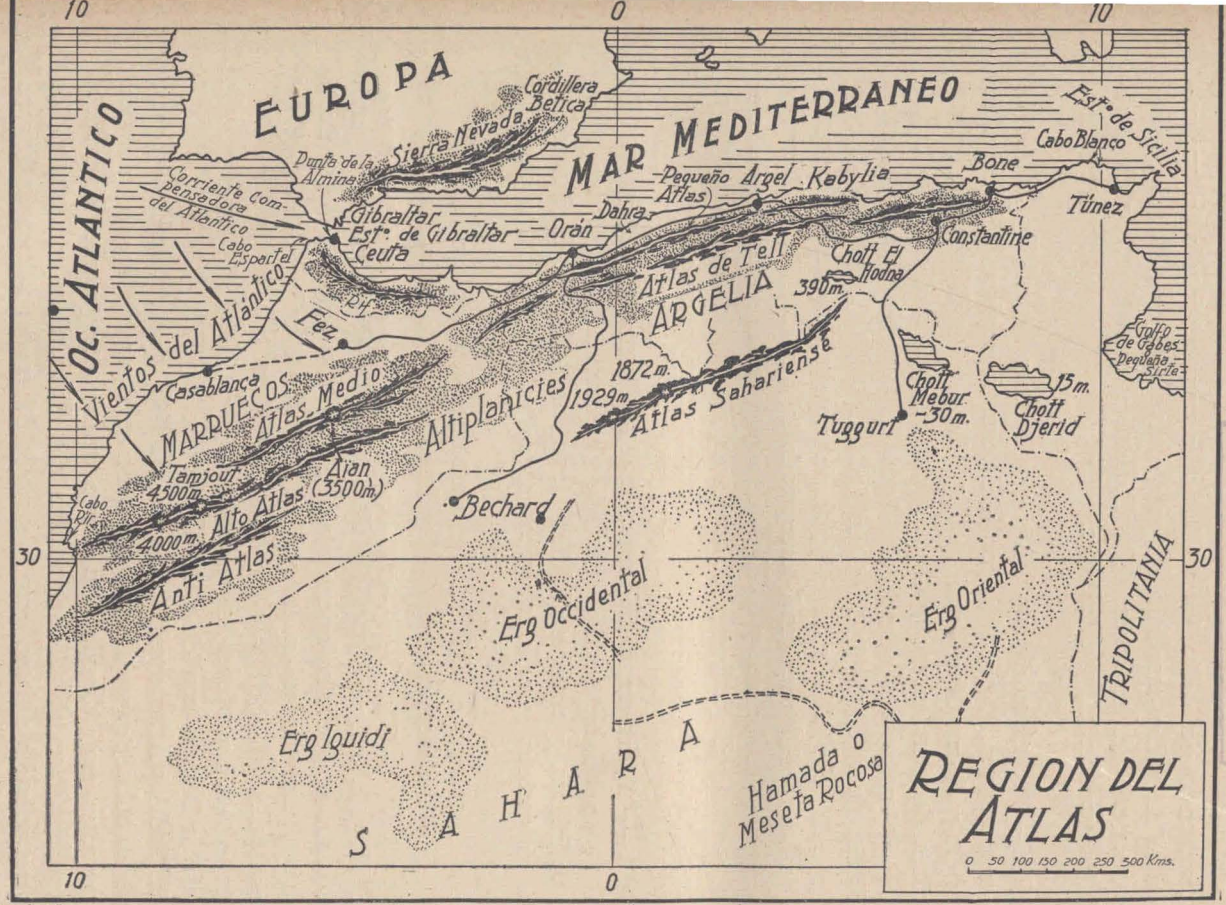


Figura 170. — REGIÓN DEL ATLAS Está formada por varias cadenas separadas por valles y altiplanicies. Estas son *semidesérticas* porque los vientos atlánticos condensan su humedad en la costa, aunque las lluvias son suficientes para formar lagunas temporarias o *schotts*. Más al Sud los vientos citados no tienen ya influencia, desaparecen las lagunas y los ríos son sólo temporarios, pasándose a la región de los *ergs* o grandes desiertos de arena. La *transición del clima* desde el Norte al Sud es muy manifiesta.

BIBLIOTECA NACIONAL DE MAESTROS

extiende una región de elevadas altiplanicies (700 a 1100 metros) de aspecto semidesértico y donde abundan las depresiones sin desagüe ocupadas por *schotts* o lagunas saladas que desaparecen en verano dejando capas de sales cristalizadas.

* El sistema del Atlas es una continuación geológica y orográfica del *sistema alpino* y más en particular de los *Apeninos*, que atraviesan la península itálica. El *estrecho de Sicilia*, que separa los dos grandes sistemas, no es sino un valle hundido y ocupado por las aguas. Lo mismo puede decirse del *estrecho de Gibraltar*, interpuesto entre el *Atlas* y la *Sierra Nevada* o *Cordillera Bética* (Sud de España), también de estructura alpina.

493. **Africa oriental.** Es una *gran altiplanicie elevada en el centro* y cuya altura media oscila entre 500 y 2.000 metros, extendiéndose desde la *Eritrea* (colonia italiana) hasta las márgenes del *río Zambeza*.

En la REGIÓN NORTE la característica más destacada es la presencia de *enormes mantos de rocas volcánicas*, que en algunos puntos alcanzan espesores de más de mil metros. La intensa *erosión fluvial* favorecida por la abundancia de lluvias ha formado valles y precipicios, los llamados *cañones*, cuya profundidad alcanza hasta 2000 metros. De esta manera el antiguo bloque volcánico ha quedado fraccionado en numerosos compartimentos cuyo conjunto forma el *macizo* o *acrocoro de Etiopía*, interpuesto como una inmensa barrera entre el valle del Nilo y el mar Rojo. Las partes más resistentes han podido sobrevivir a la erosión formando *ambas* (fig. 171) o sea picos aislados que por lo general afectan formas geométricas. El punto culminante es el *Ras Dascian* (4620 metros), cerca del cual está el lago *Tana*, a 1800 metros de altitud, de donde sale el *Nilo azul* uno de los afluentes del *Nilo*.

El macizo etiópico desciende gradualmente hacia el océano Indico formando la *meseta de los Somalís*, cuya prolongación hacia el Noreste es el denominado *cuerno de Africa*.

494. — Otro rasgo, que se acentúa más aun en la región meridional, es la presencia de *dos grandes fracturas o fallas*, es decir *dos inmensos valles de hundimiento*, los mayores de todo el globo terrestre, jalonados por volcanes activos y en parte ocupados por lagos estrechos, alargados y profundos.

* La FRACTURA o FALLA OCCIDENTAL prolonga exactamente el curso del *Nilo* y está marcada por los *lagos Alberto, Eduardo, Kivu y Tanganika*. Este último es el más extenso y se presenta rodeado por

paredes de 2000 metros de altura. Su nivel está a 790 metros de altura y la profundidad es de 500 metros, lo que significa que el fondo baja hasta sólo 290 metros sobre el nivel del mar. El *hundimiento* o *descenso ha sido pues muy acentuado.*

Las alturas que rodean a este sistema de lagos son muy considerables: *Ruvenzori* (5.500 metros), *Karissimbi* (4.500 metros) y constituyen la *divisoria de aguas* o sea de separación de ríos entre el Atlántico, Mediterráneo e Indico.



Figura 171. — ASPECTO DEL MACIZO ETIÓPICO. La fotografía representa un *amba* o pico aislado, constituído generalmente por rocas volcánicas. La *intensa erosión* ha formado valles y precipios profundos que dividen la región en numerosos *bloques aislados*

** La FRACTURA o FALLA ORIENTAL es mucho más pronunciada y se considera como un fragmento del inmenso valle que comienza al pie del *Taurus* (Asia Menor) y prosigue a través del *río Jordán, mar Muerto, golfo de Akaba* (figs. 141 y 142), *mar Rojo* y *depresión de Asalle* (116 metros debajo el nivel del mar). Los lagos más importantes son el *Reina Margarita, Rodolfo, Natrón* y *Nyassa.* Este último tiene profundidades de 600 metros, su fondo desciende en algunos puntos hasta *135 metros debajo el nivel del mar.*

Son muy numerosos los volcanes, en su mayor parte apagados: el

gigantesco *Kenia* (5.800 metros) en un cono de lavas que alcanza un diámetro de 48 kilómetros en la base, el *Elgon* (4.271 metros) tiene 12 kilómetros; el *Kilimandjaro* (6.010 metros), punto culminante de Africa. etc.

La estructura de los lagos o sea grandes profundidades que hacen frente a grandes alturas indica claramente la *influencia de los hundimientos.*

Entre las dos líneas de fractura hay una gran altiplanicie, donde está el *lago Victoria Nyanza* (1.132 metros), que alcanza 300 kilómetros de anchura.

REPASO

1. Mencionar y ubicar los límites geográficos del Africa.
2. ¿Dónde son menos definidos los límites del Africa?
3. Localizar en el mapa la línea ecuatorial y los trópicos.
4. ¿Qué regiones del territorio argentino se corresponden en latitud con el Africa?
5. Señalar los puntos extremos septentrional, meridional, occidental y oriental.
6. ¿Qué consecuencias derivan de la posición astronómica del Africa?
7. Comparar la superficie del Africa con la de otros continentes.
8. ¿Cuál es el rasgo más destacado de la configuración geográfica del Asia?
9. Comparar la extensión y altitud de las montañas y llanuras de Africa y Asia.
10. Señalar el punto culminante del Africa.
11. Comparar la altitud media del Africa con la de otros continentes.
12. ¿Dónde están agrupadas las mayores altitudes del Africa? Comparar con el Asia.
13. ¿Por qué los ríos africanos forman grandes saltos o cataratas?
14. Localizar en el mapa las cinco grandes regiones orográficas del Africa.
15. Señalar y delimitar la región del Atlas.
16. Señalar las cuatro grandes cadenas del Atlas y su punto culminante.
17. ¿Qué relaciones existen entre el Atlas y el sistema alpino europeo?
18. Señalar los límites del Africa oriental.
19. ¿Cuál es el rasgo más destacado en la región Norte del Africa oriental?
20. Explicar el fraccionamiento del macizo etiópico.
21. ¿Qué es un "amba"?
22. Señalar el lago Tana y el Nilo azul.
23. ¿Qué son las fracturas o fallas?
24. Señalar la falla occidental y los lagos que la ocupan.
25. Señalar la divisoria de aguas entre el Atlántico y el Indico.
26. Señalar la falla oriental y los lagos que la ocupan.
27. Mencionar y ubicar en el mapa los principales volcanes del Africa oriental.

Relieve (continuación)

AFRICA AUSTRAL. Caracteres generales. Los rebordes de la altiplanicie. El desierto de Kalahari.

AFRICA ECUATORIAL OCCIDENTAL. La cuenca del Congo.

REGIONES DEL SAHARA Y SUDÁN. Los rebordes.

Región sahariense. Distribución de alturas. Las hamadas y los ergs. Los oasis.

Región sudaniense. Alturas y aspecto.

La isla de Madagascar. Relieve.

495. — **Africa Austral.** — *Se extiende desde el Zambeza* hasta el *Congo.* Es donde mejor se observa la estructura característica del Africa o sea: una *meseta deprimida en el centro y elevada en la periferia* (figura 172).

El REBORDE ORIENTAL está formado por los *montes Inyanga* y *Drakensberg* o *montes de los Dragones,* separados por el valle del río *Limpopo* y que descienden hacia el interior formando *grandes terrazas* llamadas *Veld.*

El REBORDE MERIDIONAL lo forman varios escalones sucesivos, el más cercano al mar es el de los *montes Groote Zwartebergen* o *Grandes montañas nevadas* (2.592 metros), las regiones circunscriptas por estos sistemas son los *Karrous* o altiplanicies áridas.

El REBORDE OCCIDENTAL recorre la costa del Atlántico y comprende los *montes de Namaland, Damaland* y *Bihé.*

* Hacia el interior se extiende una vasta altiplanicie cuyo nivel desciende en algunos puntos a menos de 900 metros o sea 2.000 metros más bajo que los rebordes. Se trata de una región en gran parte árida, el centro está ocupado por el *desierto de Kalahari,* donde no existe ningún curso de agua. El extremo Norte es más elevado y corresponde al curso superior y medio del río Zambeza, es también la divisoria de aguas entre este río y el Congo.

496. — **Africa ecuatorial occidental.** Es una inmensa *cuenca* o sea (fig. 173) una cavidad, rodeada al Este por los *montes Mitoumba* (2.000 a 3.000 metros) en las vecindades del lago Tanganika, al Sud las *alturas de Katanga* y la *meseta de las Fuentes,* al Oeste o sea frente al Atlántico los *montes de Cristal* y al Norte las *alturas de Ubangui-Schari.* El río Congo desagua esta inmensa extensión, casi cuatro millones

de kilómetros cuadrados, y su considerable caudal le ha permitido abrirse paso a través del reborde litoral.

497. — **Regiones del Sahara y Sudán.** Desde el punto de vista topográfico o sea del relieve estas dos regiones forman una sola. Pero si además se considera el aspecto ya no puede decirse lo mismo pues mien-

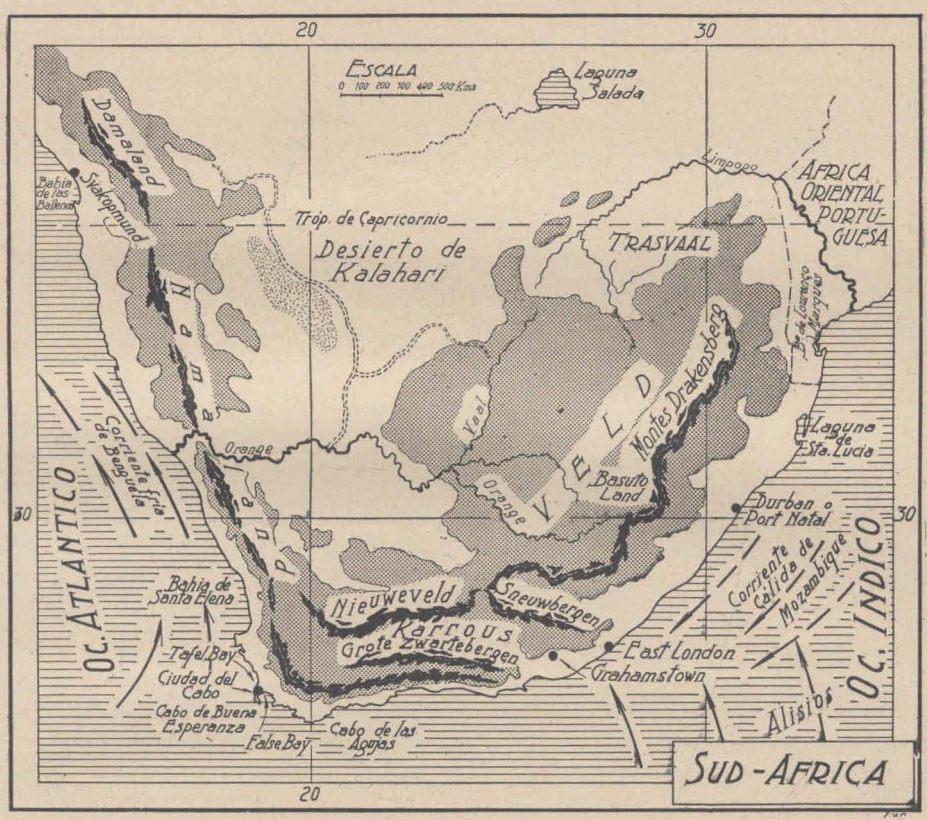


Figura 172. — SUD-AFRICA O AFRICA AUSTRAL. Es una meseta elevada en los bordes y deprimida en el centro. Los vientos alisios del SE actúan sobre los sistemas orográficos del Este originando lluvias que dan lugar a la formación de los numerosos afluentes del Orange y Limpopo. La región más interior, más alejada de la influencia oceánica, es el *gran desierto de Kalahari*, donde los escasos ríos son de curso temporario (oueds).

tras el *Sahara* es un desierto el *Sudán* llega a tener vegetación muy desarrollada debido a la mayor abundancia de lluvias. La extensión total es de 15 millones de kilómetros cuadrados o sea muy superior a la de Europa, correspondiendo 10 al Sahara y 5 al Sudán.

Los rebordes de esta inmensa región son: al Norte el *sistema del* Atlas, al Oeste o sea junto al Atlántico el *Fouta Djalon* (1.580 metros), en la Guinea Francesa y los *montes Nimba* (1.850 m.), al Sud

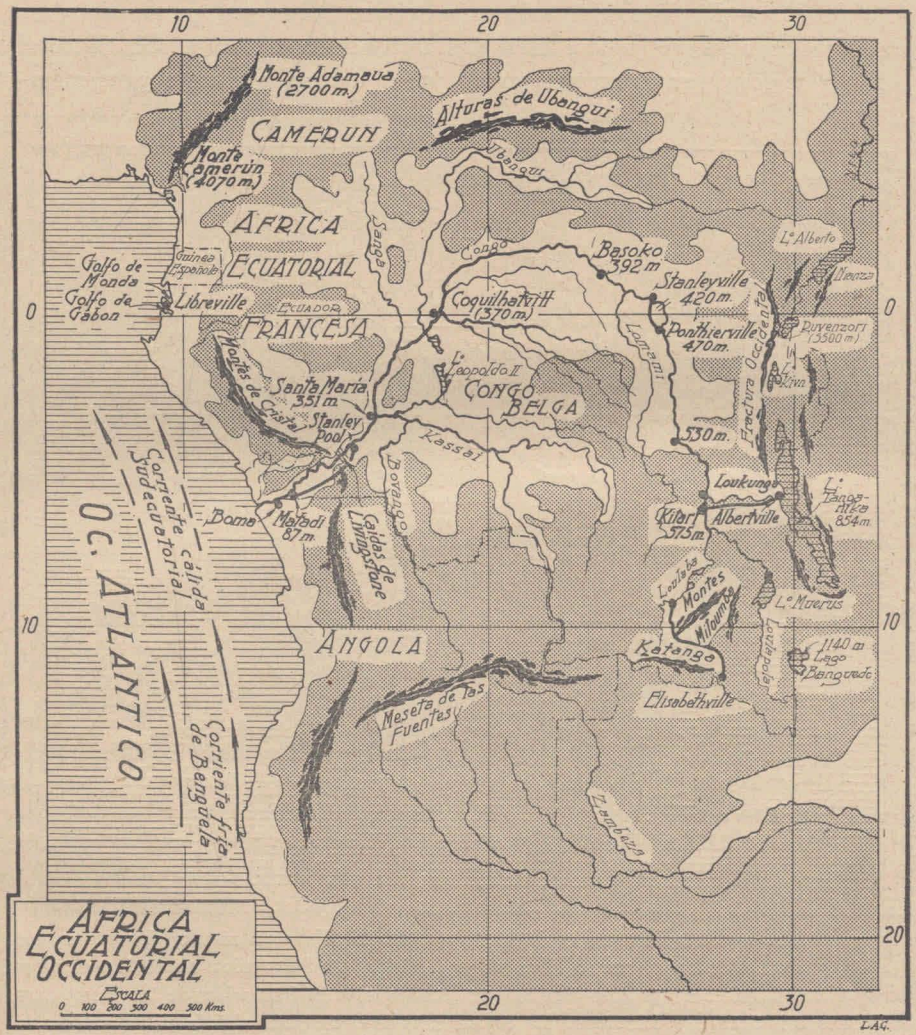


Figura 173. — AFRICA ECUATORIAL OCCIDENTAL O CUENCA DEL CONGO. Está limitada al Este por la gran línea de fractura occidental, ocupada por los lagos Tanganika, Kivu, etc. El *río Congo* es el *colector* de las copiosas lluvias ecuatoriales que caen en el vasto anfiteatro o *cuenca* (3.700.000 kilómetros cuadrados) formada por las alturas vecinas. En general este río es de llanura y muy navegable, salvo en algunos *tramos de descenso pronunciado* (Ponthierville-Starleyville, caídas de Livingstone) que son salvados por medio de *ramales ferroviarios*, el *elevado caudal* (60.000 metros cúbicos) le ha permitido abrirse paso a través de las alturas de la costa.

los *montes Adamoua* (2.700 m.) y *Camerun* (4.070 m.), frente al golfo de Guinea, y las *alturas de Ubangui Schari*, al Este el *macizo de Abisinia* y la *cadena arábiga*, esta última a lo largo del mar Rojo.

498. — La **región sahariense** es una altiplanicie interrumpida por llanuras o valles, depresiones y cordones montañosos. Puede dividirse en dos porciones separadas por una *dorsal* que forman los *montes Ahaggar* (3.000 m.) y *Tibesti* (3.400 m.). A ambos lados de esta alineación la altura disminuye: 160 metros en *Bodelé*, 150 en *El Giuf*, 259 en la

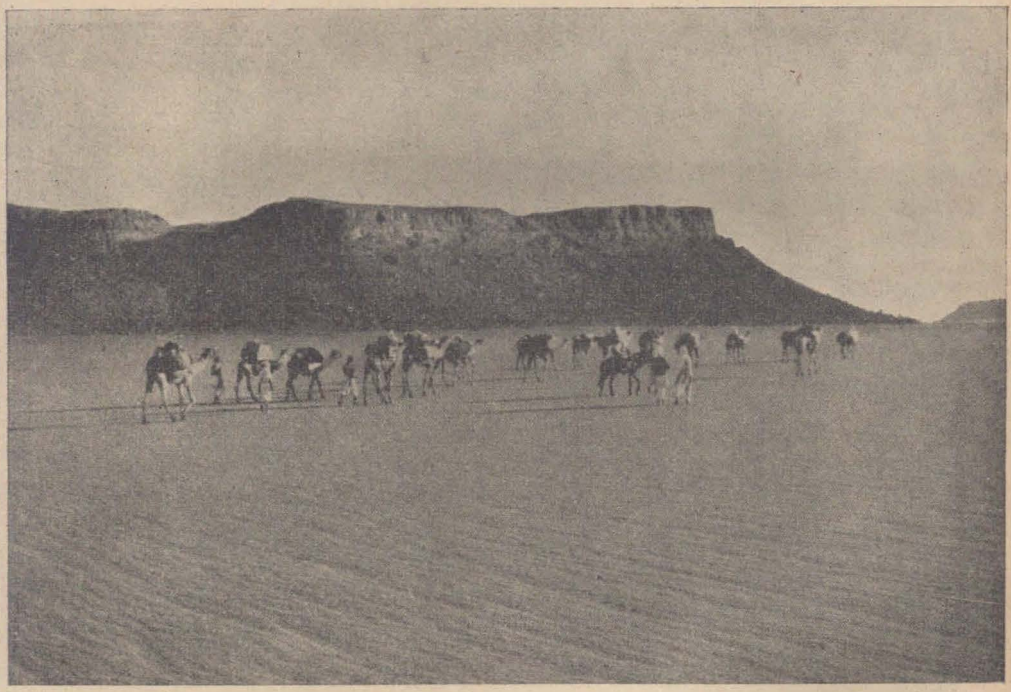


Figura 174. — HAMADA O MESETA ROCOSA. La *hamada* termina hacia los valles formando acantilados o paredes abruptas, en parte cubiertas por *escombros* o sea productos de la desagregación mecánica.

depresión ocupada por el *lago Tchad*, etc. La porción septentrional es el *desierto de Libia* donde el descenso es más pronunciado: en las depresiones de *Oattara*, *Fayum* y *Sioua*, el suelo desciende hasta 134,44 y 20 metros *debajo el nivel del mar*, respectivamente. El *valle del Nilo* se interpone entre la *Libia* y el *desierto arábico*.

* Las dos formas características de relieve son: la *hamada* o meseta rocosa y el *erg* o sea las dunas de arenas movibles (fig. 174).

La *hamada* o *meseta rocosa* se presenta cubierta por piedras y rocas de todas clases y tamaños. El suelo duro impide en absoluto el desarrollo de la vegetación, por cuya razón el paisaje es muy desolado. Por lo general la hamada termina formando acantilados o sea paredes muy abruptas, ya sea hacia los ergs o dunas ya hacia los *uadis* o valles, que son surcados por las aguas sólo durante los breves períodos de lluvias.

El *erg* (fig. 175) es el conjunto de dunas arenosas, muy movibles en general. Por su aspecto recuerda las olas. La acción del viento es muy intensa y contribuye al constante desplazamiento de las dunas.



Figura 175. — ASPECTO DEL "ERG" O CONJUNTO DE ARENAS MOVIBLES. Se advierte la *ausencia de rocas compactas*. En la figura el viento actúa de derecha a izquierda, de aquí que el flanco derecho de las dunas *es muy abrupto* debido al transporte de arena. Esta se deposita hacia la izquierda suavizando la pendiente.

Si bien los ergs cubren en general todo el Sahara hay regiones donde alcanzan enorme desarrollo. Al Sud de Tunez y Argelia se encuentran el *Erg occidental* y el *Erg oriental* (fig. 170), al Este el *gran desierto de Libia* (cuya superficie es de casi dos veces nuestra provincia de Buenos Aires) y al Oeste, cerca del Atlántico, el *sistema de Iguidi*.

En resumen el relieve del Sahara es de *tipo desértico* o sea análogo al observado en las altiplanicies interiores del Asia (388), lo que obedece a la escasez o falta de lluvias.

** Los **oasis** son extensiones, en general pequeñas, cubiertas de vegetación y rodeadas totalmente de arenas (figura 189). La existencia de los oasis en pleno desierto puede explicarse ya sea por la mayor abundancia de lluvias o por el afloramiento de aguas subterráneas (fig. 45). La especie vegetal más característica es la *palma datilera*, que alcanza de 20 a 30 metros de altura. Los dátiles son un alimento muy apreciado y dan lugar a un activo comercio. Además de las palmeras crecen los *naranjos, higueras, granadas*, etc.

Los oasis son los puntos obligados de tránsito para las caravanas que atraviesan los desiertos, pues suministran agua y alimentos, además de mitigar con su sombra los ardores de los rayos solares.

499. — **La isla de Madagascar.** Por su extensión (585.000 km².) y su relativo aislamiento se considera como un *pequeño continente*, que se separó del Africa antes de la era terciaria. Su estructura orográfica es muy simple. Una *gran altiplanicie central* cubre los dos tercios de la extensión total, el punto culminante está en el *macizo de Ankaratra* y alcanza a 2.640 metros de altitud.

REPASO

1. Señalar y delimitar la región del Africa austral.
2. ¿Cuál es el rasgo más destacado del Africa austral?
3. Señalar los rebordes oriental, meridional y occidental del Africa austral.
4. Señalar y delimitar el Africa ecuatorial occidental.
5. Delimitar la cuenca del Congo.
6. Comparar la extensión del Sahara y Sudán con la de Europa.
7. Señalar los rebordes de la región del Sahara y Sudán.
8. Comparar la altitud de algunos puntos del Sahara con la de los rebordes.
9. Señalar las depresiones más notables del Sahara.
10. ¿Cuáles son los rasgos característicos de las hamadas?
11. ¿Qué son los uadis?
12. ¿Qué son los ergs?
13. Señalar las regiones más extensas de ergs.
14. ¿Qué son los oasis y cómo se forman?
15. ¿Cuál es la vegetación característica de los oasis?
16. ¿Qué importancia tienen los oasis?
17. Señalar la isla de Madagascar y el canal que la separa del continente.
18. ¿Por qué se considera a la isla de Madagascar como un pequeño continente?
19. Comparar la estructura orográfica de Africa y Asia.
20. Comparar la extensión de las llanuras en Africa y Asia.
21. Comparar la extensión de las altiplanicies en Africa y Asia.
22. ¿Cuáles son los rasgos del relieve desértico?

HIDROGRAFIA

GENERALIDADES. Los tres sistemas de pendientes hidrográficas. Líneas de divorcio de aguas. Orientación. Los saltos o cataratas.

Pendiente septentrional o del mar Mediterráneo. El Nilo. Las fuentes. Afluentes. Desembocadura.

Pendiente oriental o índica. El Limpopo y el Zambeza.

LAGOS. Los dos tipos principales de lagos. Importancia hidrográfica.

Cuencas cerradas o sin desagüe. Relaciones con el clima árido.

500. — La estructura del relieve africano determina la formación de *tres sistemas de pendientes hidrográficas* (fig. 169): 1° la SEPTENTRIONAL o del MAR MEDITERRÁNEO *(río Nilo)*, 2° OCCIDENTAL o DEL OCÉANO ATLÁNTICO *(Senegal, Niger, Congo* y *Orange)* y 3° ORIENTAL o DEL OCÉANO INDICO *(Limpoyo y Zambeza)*. Finalmente hay que agregar las *pendientes interiores* o *cuencas sin desagüe*, que abarcan más de un tercio de la superficie total del continente.

Las **líneas de divorcio de aguas** no son muy definidas. Así, el Nilo (pendiente septentrional) está separado del Congo (pendiente occidental) por alturas de escasa consideración, lo mismo puede decirse del Congo con respecto al Zambeza (pendiente oriental). En el Asia, por el contrario, la separación de ríos de distintas pendientes es más neta.

* La orientación de los ríos, consecuencia de la pendiente, muestra muchas similitudes con la América del Sud. Así, el *río Niger* nace en la *Sierra Leona* a pocos kilómetros de las costas occidentales y después de describir una inmensa curva hacia el interior vuelve hacia el Atlántico, por su recorrido recuerda a nuestro *Paraná*. El *Zambeza* se inicia en el reborde occidental pero desagua hacia el lado opuesto o sea en el océano Indico, análogamente al *Amazonas, Pilcomayo* y *Bermejo*.

Una característica general a todos los ríos africanos es la de atravesar los rebordes del continente formando *saltos* y *cataratas* que obstaculizan la navegación.

PENDIENTE SEPTENTRIONAL O DEL MAR MEDITERRANEO

501. — El principal río de esta pendiente y casi puede decirse el único es el **Nilo**, uno de los más notables del mundo por sus caracteres físicos y la influencia que ejerce. Es el segundo río del globo por su

BIBLIOTECA NACIONAL DE MAESTROS



Figura 176. — CUENCA DEL NILO. El Nilo nace a los 3°S y desemboca a los 31°N, es como si dijéramos que nuestro Paraná se extiende desde el Ecuador hasta la ciudad de Buenos Aires. Obsérvese que el *nivel*, indicado por números junto a pequeños triángulos invertidos, *desciende rápidamente*. Las *isoyetas* de 1000 a 2000 mm. dan origen a los afluentes, que faltan por completo a partir de la de 250 mm. Después de *Khartum* se suceden *seis cataratas originadas* por la interposición de rocas muy resistentes. El caudal aumenta hasta *Gondokoro*, después disminuye debido a las pérdidas por infiltración y evaporación para volver a aumentar cuando recibe el aporte de los *ríos abisinios* (Nilo azul y Atbara). La desembocadura es un *delta*.

longitud (6.500 km.). Su *cuenca hidrográfica* mide 2.870.000 kilómetros cuadrados, extendiéndose desde la latitud 1 á 3°S (Ecuador) hasta los 30°N y en el sentido de los meridianos, lo cual trae como consecuencia *gran diversidad de climas* a lo largo de su curso.

* Las *fuentes del Nilo* son múltiples y están situadas bajo el Ecuador, en la región comprendida entre las dos grandes líneas de fractura del Africa oriental (494). Las copiosas lluvias ecuatoriales dan lugar a la formación de numerosos ríos que descienden hacia el *lago Victoria Nyanza*, vasta cuenca lacustre originada por hundimiento y cuya superficie es de 68 mil kilómetros cuadrados (tres veces la extensión de la provincia de Tucumán). El *Kagera* es el río que viene desde mayor distancia por lo cual se considera como *la fuerte más alejada*. Las aguas del lago *rebalsan* hacia el Norte, de donde sale el Nilo propiamente dicho, cuyo curso puede dividirse en cuatro partes: 1° NILO BLANCO O BAHR-EL-ABIAD hasta la localidad de *Khartum*, donde recibe el principal afluente, el *Nilo azul* o *Bahr-el-Azrek;* 2° NILO SUDANIENSE O DEL SUDÁN hasta *Berber*, donde llega el *Atbara*; 3° NILO NUBIO O DE LA NUBIA hasta *Uadi-Halfa*, y 4° NILO EGIPCIO O DEL EGIPTO.

502. — El Nilo desciende rápidamente de nivel. Al salir de los *lagos Victoria Nyanza* y *Kioga*, está respectivamente, a 1.132 y 1.100 metros de altitud, en *Gondokoro* o sea 600 km. más al Norte desciende a 472 metros. Aquí termina el *curso superior*, cuya *pendiente* o *declive* o *gradiente* es bastante pronunciada. En el *curso medio e inferior* el descenso es insignificante: de 472 metros en Gondokoro se pasa a 22 m. frente a El Cairo, situado 5.000 km. más al Norte. La *pendiente media* es muy pequeña: *9 centímetros por kilómetro*. Luego: el curso superior es poco extenso, *el Nilo es en su mayor parte un río de llanura*.

* La indecisión de la pendiente da lugar a la formación de muchos brazos que se unen sólo en las épocas de crecida. En algunos puntos se interponen grandes mantos de rocas compactas y resistentes que no han podido ser disgregadas por la erosión, el lecho del río se presenta allí escalonado formando las llamadas *cataratas* que en número de seis se suceden desde el Norte de Khartum hasta Assuan. Se trata en realidad de *rápidos* producidos por el choque de las aguas con el lecho rocoso de escasa profundidad, son un serio obstáculo para la navegación.

** El Nilo corre por un valle de *anchura variable* entre 9 kilómetros en el curso superior a 50 en la Nubia y el Egipto, donde se presenta rodeado por la *cadena líbica* al Oeste y la *cadena arábiga* al Este.

503. — **Afluentes.** El principal por la MARGEN IZQUIERDA es el *Bahr-el-Gazal* o *río de las Gacelas*, que desagua el llamado *país de los ríos*, límite extremo de las lluvias ecuatoriales y tropicales.

Los de la MARGEN DERECHA son el *Sobat*, *Nilo azul* o *Bahr-el-Azrek* y *Atbara*, que provienen del *macizo de Etiopía*. Esta región se interpone como una barrera a los vientos húmedos que vienen del océano Indico y mar Rojo, originándose copiosas *lluvias orográficas* que alimentan infinidad de ríos tributarios del Nilo.

* A partir de la confluencia con el Atbara o sea frente a Berber comienza el NILO NUBIO que entrando en una zona completamente árida *no recibe ningún afluente de consideración*. Los vientos marinos abandonan la humedad en el macizo etiópico o bien, como los del Atlántico, pasan de largo sin condensarse debido a la ausencia de obstáculos que impidan su marcha. De aquí la *escasez de lluvias*, los afluentes son simples *ueds* o sea *hilos de agua* de caudal pobrísimo. Se da así el curioso caso de un río cuya cuenca, o sea la extensión que desagua, queda reducida al estrecho valle por donde corre. De los 2.870.000 kilómetros cuadrados que forman la cuenca, apenas *cien mil* corresponden a la Nubia y el Egipto o sea las regiones donde la aridez del clima impide la formación de ríos tributarios.

504. — **Desembocadura.** Al Norte de El Cairo la pendiente del lecho se hace más débil aun. De aquí la ramificación en *numerosos brazos*, siendo los principales el *Damieta* al Este y *Roseta* al Este. Por otra parte las mareas del Mediterráneo tienen poca amplitud, apenas 10 a 15 centímetros, y no impiden la acumulación de la enorme cantidad de aluviones arrastrados por el río (54 millones de toneladas por año). Se ha formado así un **delta** que crece constantemente y que además contiene numerosas lagunas, como las de *Marestis*, *Bourlos* y *Menzalch*. De este última parte el *canal de Suez* (figura 192).

PENDIENTE OCCIDENTAL O ATLANTICA

Comprende varios de los ríos más importantes del Africa: *Niger* (4160 km.), *Senegal*; *Congo* (4000 km.) y *Orange*.

505. — El **Niger** es uno de los ríos más largos del Africa (4160 kilómetros). Nace en las pendientes orientales de los montes Fouta Djalen y Sierra Leona y después de describir un *extenso arco* hacia el interior vuelve al Atlántico. Su *curso superior* está íntegramente compren-

dido en una región de lluvias muy abundantes, más de 2000 mm. anuales. El *curso medio* se interna en el continente siguiendo el sentido del declive, en *Tomboctou* el río ha descendido a 270 metros y forma grandes pantanos. Desde allí se desvía hacia el Sud y desemboca en el océano formando un *delta.*

506. — El **Congo** es el segundo río del mundo por la extensión de su cuenca (3.700.000 km.²). Nace en la región ecuatorial y al pie de la meseta de los grandes lagos, donde recibe numerosos tributarios (fig. 173): el *Loulaba,* que desciende de los *montes Katanga, Loulapola* y *Loukunga,* este último recibe *intermitentemente* las aguas del *lago Tanganika* que suelen aumentar de nivel y *rebalsan.*

La dirección inicial es la SN, que mantiene hasta *Ponthierville,* donde el río describe una inmensa curva con la concavidad dirigida hacia el Sud y que atraviesa *dos veces el Ecuador.*

* El Congo es un *río de llanura.* En la localidad de *Kitanga,* a 3000 kilómetros del océano, ya ha descendido a 575 metros lo que da un *declive medio* de 19 centímetros por kilómetro. Pero este descenso no es gradual sino escalonado pues el río atraviesa *terrazas sucesivas* y al pasar de una a otra forma *saltos* o *cataratas* y *rápidos,* como las de *Stanley-Falls* y de *Livingstone,* estas últimas en número de treinta y tres se presentan a través de los *montes de Cristal* o esa muy cerca del océano. Cuando la pendiente disminuye las aguas aportadas por las copiosas precipitaciones ecuatoriales se expanden formando un inmenso lago que se llama *Stanley Pool* o *Estanque de Stanley,* donde la navegación queda interrumpida. La anchura llega en algunos puntos a 45 kilómetros.

** **Afluentes.** — A diferencia del Nilo, el río Congo recibe una fantástica cantidad de afluentes a lo largo de todo su curso lo que obedece a la extrema abundancia de lluvias en la cuenca y que contribuyen a formar numerosos ríos.

Además de los tributarios ya mencionados hay que citar el *Lomami, Kassai, Bouango* (margen izquierda), *Sangha* y *Ubangui* (margen derecha), este último es el más importante pues alcanza una longitud tan grande como la del *Danubio* (2870 km.).

*** **Desembocadura.** — Tiene forma de *estuario* debido a la intensa acción de la marea que impide el depósito o sedimentación de los aluviones traídos por el río. La anchura es de 17 kilómetros frente a la localidad de *Matadi* y pasa de 60 junto al océano.

507. — El **Orange** nace en los *montes Drakensberg* o sea junto al

océano Indico, atraviesa las mesetas del Africa austral y después de formar gran número de caídas termina en el Atlántico. Su principal afluente es el *Vaal*.

PENDIENTE ORIENTAL O INDICA

Comprende los ríos *Limpopo, Zambeza* y otros de menor importancia.

508. — El **Zambeza** es el de mayor longitud (2660 km.). Nace al pie de los *montes Katanga*, que forman la divisoria de aguas con el Congo. Su curso es muy accidentado pues se presenta interrumpido por numerosas caídas como las famosas de Victoria, cuya altura (122 metros) es doble de las de nuestro Iguazú. Recibe las aguas del lago Nyassa por intermedio del río Sciré.

509. — **Lagos.** Son muy numerosos y pueden agruparse en dos grandes categorías:

1º. Los que ocupan *grandes fracturas* o *hudimientos del suelo.* Ejemplos: *Alberto, Eduardo, Tanganika, Nyassa* o *lago de las estrellas, Rodolfo, Tana* o *Tsana*, etc. El *Tanganika* es el más notable, ocupa un inmenso valle de paredes graníticas que van de 500 metros de profundidad hasta 2000 metros de altura y alcanza una longitud de casi 400 kilómetros en el sentido Norte-Sud. Carece de desagüe regular pues sólo cuando aumenta su nivel, situado a 790 metros sobre el mar, sus aguas rebalsan y afluyen al río Lacunga, uno de los afluentes del Congo.

2º. Los que ocupan *depresiones poco profundas* o *simples hondonadas.* Ejemplo: el *lago Tchad*, situado en el límite entre Nigeria y el Sahara, en una depresión donde afluyen ríos de todas direcciones. Se caracteriza por las continuas variaciones de nivel debidas a la irregularidad de las lluvias y está en vías de desecación. Otros lagos de esta categoría son el *Ngami* (desierto de Kalahari) y el *Leopoldo II*, en la cuenca del Congo.

El LAGO TSANA o TANA, situado en el macizo de Abisinia a 1750 metros de altitud, es un antiguo cráter volcánico. Su importancia hidrográfica es muy grande pues da origen al *Nilo azul*, que regula las crecientes del Nilo.

510. — **Cuencas cerradas o sin desagüe.** Su existencia está siempre relacionada con la aridez del clima o la discontinuidad de las pendientes. Abarcan casi la mitad del continente y comprenden el *Sahara*,

parte del Sudán, Abisinia y *Sud de Africa.* En el Sahara existe un vasto sistema de *ueds* o ríos temporarios, marcados con líneas punteadas en los mapas y que sólo tienen aguas después de una lluvia más o menos copiosa.

REPASO

1. Mencionar las pendientes hidrográficas y las líneas de divorcio de aguas.
2. Comparar la dirección de los ríos Niger, Orange y Zambeza con la del Amazonas, Pilcomayo y Bermejo.
3. ¿Por que los ríos africanos forman saltos y cataratas?
4. Mencionar los principales ríos de cada pendiente hidrográfica.
5. Recordar la longitud del Nilo y la extensión de su cuenca.
6. ¿Dónde se origina el Nilo?
7. ¿Cuál es la fuente más alejada del Nilo?
8. Señalar los cuatro tramos principales del Nilo.
9. Comparar las alturas del Nilo en las distintas partes del curso.
10. ¿Cuál es la pendiente media del Nilo en su curso de llanura?
11. ¿Por qué se forman saltos y cataratas en algunas partes del Nilo?
12. ¿Cuál es la anchura del valle del Nilo?
13. Mencionar y ubicar los principales afluentes del Nilo.
14. ¿Cuál es el origen de los afluentes de la margen derecha?
15. ¿Por qué no recibe el Nilo afluente de importancia al Norte del Atbara?
16. Comparar la extensión de la cuenca total del Nilo con la que corresponde al Bajo Nilo.
17. ¿Qué forma de desembocadura tiene el Nilo y por qué?
18. ¿Qué características tiene el río Congo?
19. Mencionar los principales afluentes del río Congo.
20. ¿Qué forma de desembocadura tiene el Congo y por qué?
21. Mencionar las dos grandes categorías de lagos.
22. ¿Cuáles son los rasgos más salientes del lago Tanganika?
23. ¿Qué importancia tiene el lago Tsana?
24. Señalar el lago Tchad.
25. ¿A qué obedece la formación de cuencas cerradas o sin desagüe?
26. ¿Qué son los ueds?
27. ¿Por qué no hay ríos importantes en la pendiente septentrional?

Los ríos y las precipitaciones

Sobre los mapas generales de lluvia, explicar el origen de los principales ríos y las épocas de mayor y menor caudal. Comparación de los caudales medios de los ríos de distintas pendientes. Relación entre el caudal y la extensión de la cuenca. Influencia de las lluvias.

RÉGIMEN FLUVIAL. Determinación de las épocas de mayor y menor caudal. *Estudio particular del río Nilo.* Régimen ecuatorial, tropical y desértico. Influencia de los lagos y las lluvias. Las crecientes periódicas. Influencia en la agricultura. Las obras de embalse. Distintos tipos de cultivos. *El río Congo.* Influencia de las lluvias ecuatoriales en el régimen.

Río	*Cuenca* km.^{2}	*Caudal medio* m^3	*Caudal correspondiente a 1 km.^{2} de cuenca* litros por segundo
Nilo	2.870.000	3.700 (Assuan)	1,3
		2.000 (El Cairo)	0,6
Niger	2.100.000	25.000	11,9
Congo	3.700.000	60.000	16,0

511. — El **Nilo** tiene una cuenca tan extensa como la del río de Plata. Pero su caudal medio es muy moderado: 3700 metros cúbicos en Assuan, en El Cairo después de haber sido aprovechado para obras de riego desciende a 2.000, lo que da de 0,6 a 1,3 litros de agua por segundo y kilómetro cuadrado de cuenca. *El caudal no guarda proporción con la extensión superficial de la cuenca.* Esto tiene su explicación en el régimen pluviométrico: el Nilo nace en una región de lluvias muy abundantes (figs. 184, 185 y 186) pero a medida que avanza hacia el Norte se interna en regiones áridas donde la cantidad de lluvias sólo por excepción llega a 200 milímetros. El caudal lejos de aumentar se empobrece.

* El **Niger**, de la pendiente atlántica, también tiene origen en una zona lluviosa (Sierra Leona) y recorre después una vasta extensión desértica. Pero su curso inferior o sea el más próximo a la desembocadura recibe lluvias muy abundantes. De aquí que el caudal después de

haber disminuído vuelve aumentar hasta 25 mil metros cúbicos, lo que representa casi 12 litros por kilómetro cuadrado o sea 12 veces más que el Nilo, no obstante que la cuenca es mucho menor. La influencia de las lluvias es muy manifiesta.

** El **Congo** está íntegramente comprendido en una región de lluvias muy abundantes. De aquí el considerable caudal medio, que alcanza a 60.000 metros cúbicos o sea 16 litros por cada kilómetro cuadrado. El Congo es el *segundo río del globo*, después del Amazonas, por la extensión de su cuenca y la magnitud del caudal.

512. — **Régimen fluvial. Determinación de las épocas de mayor y menor caudal.** Nos referiremos en primer término al RÉGIMEN DEL RÍO NILO porque además de mostrar las relaciones con el clima ejerce decisiva influencia sobre la vida del Egipto. Para ello estudiaremos las variaciones de nivel en los siguientes puntos: *lago Victoria Nyanza*, *Gondokoro* y *Dueim* (Nilo Blanco), *Roseires* (Nilo Azul), *Khartum* (en la confluencia con el Nilo Azul y *Uadi Halfa*).

* En la figura 177 hemos representado las variaciones del nivel del **lago Victoria Nyanza** referidas a un nivel considerado como normal y cuya escala se indica en la parte derecha de la gráfica. Este lago es alimentado por numerosos ríos originados por las lluvias ecuatoriales, en consecuencia su nivel varía según la intensidad de éstas pudiendo llegar en los *meses de junio y julio* hasta casi un metro con respecto al normal. Esto representa un volumen de 64.000.000 m^2 (superficie del lago) $\times$ 1 metro (aumento de nivel) $=$ 64.000 millones de metros cúbicos que al *rebalsar* es recibido por el Nilo o *río emisario*. Análogo efecto producen los lagos Alberto y Alberto Eduardo. El nivel máximo del Victoria Nyanza se produce en junio y julio, mientras que el del río frente a *Gondokoro* se observa en agosto o sea de *treinta a sesenta días después* porque el exceso de agua del lago tarda algún tiempo en pasar al río. Si el lago no existiera el volumen de agua que encierra pasaría sin transición a la cuenca del Nilo provocando enormes crecientes. Es decir, *el lago regula el caudal del río y reduce sus variaciones de nivel*. Además las lluvias no faltan por completo en ninguna estación, como se ve en la gráfica, donde se ha representado el régimen pluviométrico de *Uadelai*, punto situado sobre el río. De aquí que el nivel del río no es nunca demasiado bajo. Este régimen, *caracterizado por la escasa variación de nivel*, se llama **ecuatorial**.

** En **Dueim**, más alejado del Ecuador (13°59'N) la *variación de nivel* es algo mayor pues alcanza a 1,8 m. y sigue con exactitud la variación de las lluvias, como se expresa claramente en la gráfica de la

figura 178. Pero todavía se manifiesta la acción reguladora de los lagos, algo atenuada por la mayor distancia.

*** En **Roseires** (lat. 12°N) situada sobre el *Nilo Azul*, principal afluente del Nilo, *las oscilaciones de nivel* llegan a 6,5 m. (fig. 179) o sea de *tres a cuatro veces* más que en los puntos ya estudiados y también *siguen con toda exactitud a las lluvias* (ver gráfico pluviométrico de *Ducambia*, Eritrea Italiana). No se hace sentir la influencia reguladora de

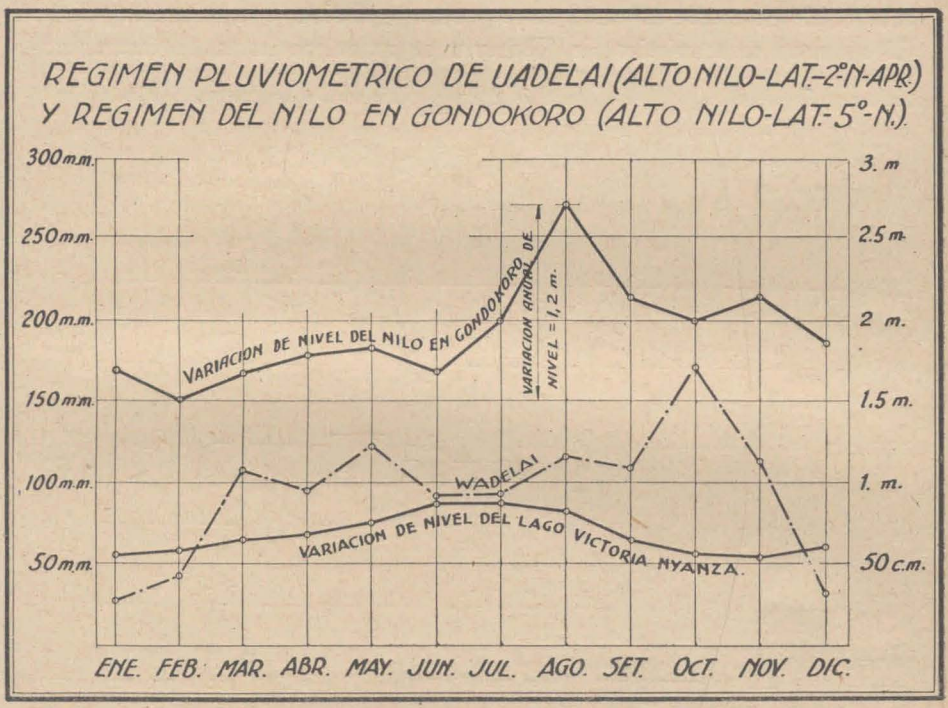


Figura 177. — RÉGIMEN FLUVIAL ECUATORIAL. A la izquierda se indica la escala correspondiente a las lluvias caídas en *Uadelai* y a la derecha las variaciones de nivel del río y el *lago Victoria Nyanza*. Obsérvese que éste *varía muy poco*, lo que obedece a su *gran extensión* (tres veces nuestra provincia de Tucumán) pues las aguas *se expanden* sin ganar mucha altura. El exceso de agua rebalsa lentamente y es recibido por el Nilo, cuyo máximo de nivel ocurre en agosto o sea de treinta a sesenta días después que en el lago. Las oscilaciones del río apenas pasan de un metro *(régimen ecuatorial)* y no coinciden exactamente con las lluvias en *Uadelai*, lo que muestra la *acción preponderante del lago*.

los lagos, de modo que éstas son recibidas de inmediato por el río y hacen aumentar rápidamente el caudal. Este régimen, *caracterizado por las grandes variaciones de nivel, en íntima relación con las lluvias*, se llama **tropical**.

IV * En **Khartum**, punto situado en la confluencia del Nilo azul con el Nilo blanco el régimen es de *tipo tropical* o sea con grandes cambios de nivel (5,3 m.) lo que nos muestra la influencia decisiva del *Nilo azul, río colector de las lluvias de verano* (800 a 1000 mm. en sólo cuatro meses, mayo a agosto) que caen en la región del macizo de Abisinia.

Finalmente, en el tramo que se extiende desde el Atbara hasta el mar el río no recibe afluente de importancia debido a la aridez del clima. El régimen característico de Khartum se mantiene hasta la desemboca-

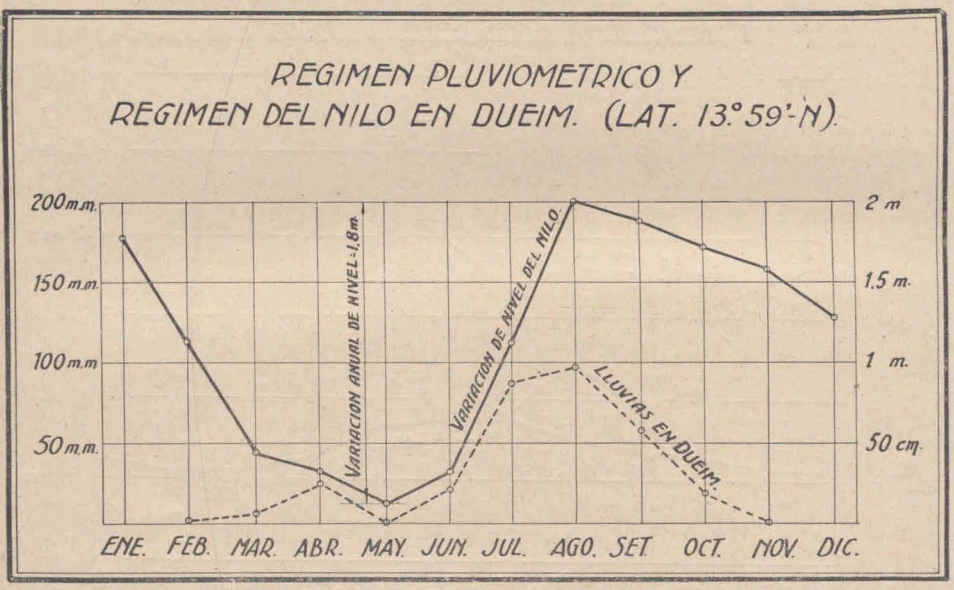


Figura 178. — RÉGIMEN DEL NILO EN DUEIM. El nivel del río *sigue con exactitud a las lluvias*, lo que indica la preponderante influencia de estas últimas.

dura ya que no es alterado por el aflujo de nuevas aguas. *El caudal disminuye* debido a la falta de afluentes y también a la utilización del agua en las obras de riego.

La influencia de los ríos abisinios sobre el régimen del Nilo se pone de manifiesto al considerar el *caudal medio* que corresponde a las distintas partes del río (fig. 176). Desde el lago Victoria Nyanza hasta Gondokoro el caudal aumenta de 600 a 1.360 metros cúbicos por segundo debido al aporte de los lagos y las lluvias abundantes y luego comienza a disminuir rápidamente porque la evaporación es muy intensa y consume el 90 % de las aguas. El río se reduce a un laberinto de pantanos y bañados cubiertos por una tupida vegetación acuática llamada *sedd*, que cubre grandes extensiones en la *región de Kir*, antes de la unión con el *Sobat*. Este último hace aumentar

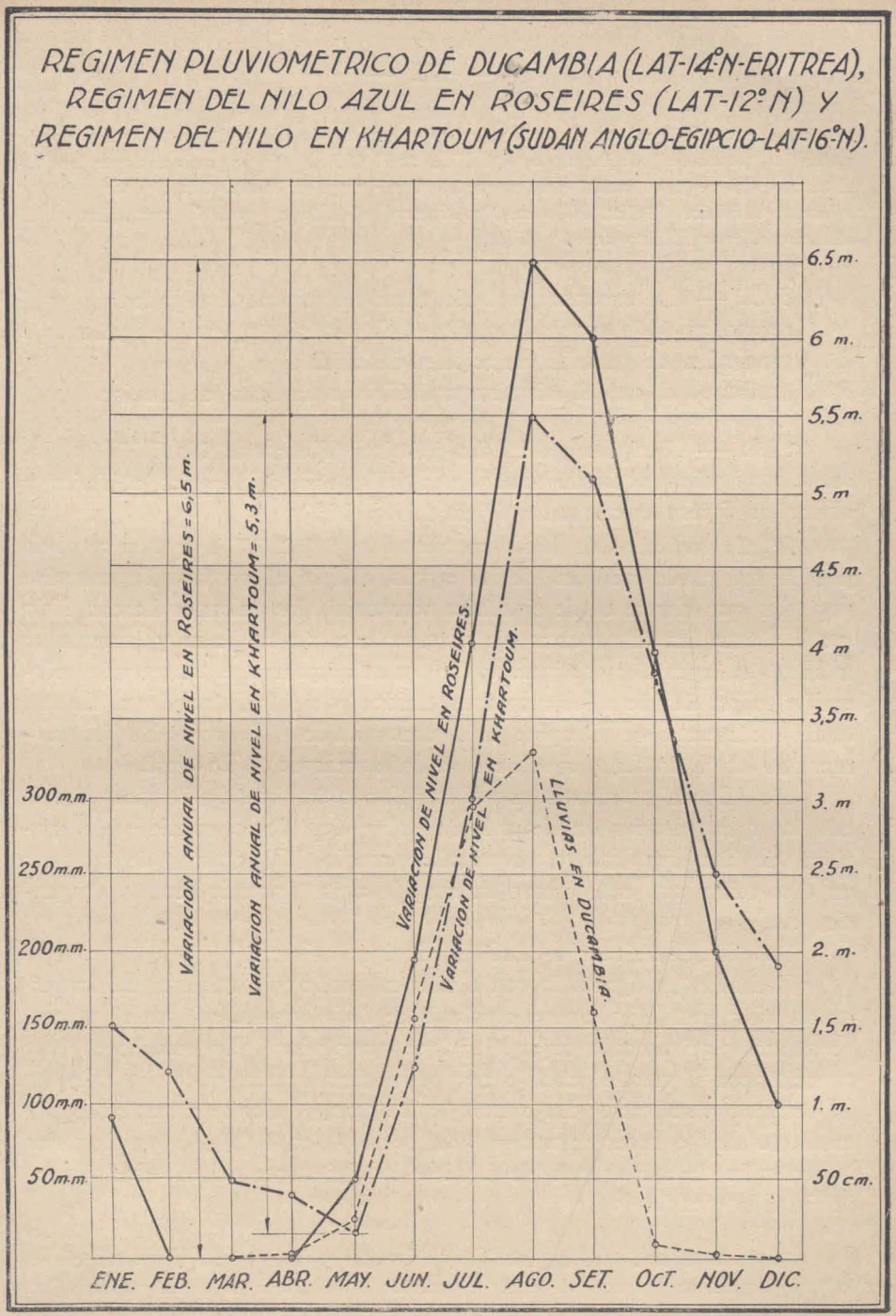


Figura 179. — RÉGIMEN FLUVIAL TROPICAL. *Khartum* está a más de 3000 kilómetros de los lagos, cuya influencia resulta nula. Es muy manifiesta la acción de las *lluvias tropicales* (máximo en verano). El *Nilo azul*, que viene de la Abisinia, sube 6,5 metros durante la época de las grandes lluvias y comunica esta oscilación al Nilo que recibe así un considerable aporte (véanse los caudales indicados en la figura 176). En *Khartum* el nivel tiene una considerable oscilación: *5,3 metros (régimen tropical)*.

el caudal hasta 590 m^3 en *Fashoda* y permite que el río llegue hasta *Khartum* donde recibe la *"inyección"* de las aguas del Nilo azul (1960 m^3) y más adelante las del *Atbara* (315 m^3), el caudal pasa así a 2840 m^3 en *Uadi-Halfa. Sin el aporte de los afluentes abisinios (Sobat, Nilo azul y Atbara) el Nilo se perdería mucho antes de alcanzar el mar Mediterráneo.*

513. — En resumen, el Nilo tiene tres tipos de régimen:
1º. **ecuatorial** o de escasas variaciones de caudal (región de los lagos).
2º. **tropical** o de grandes variaciones de caudal.
3º. **desértico**, el caudal disminuye debido a la falta de lluvias.

514. — El régimen del Nilo inferior *(Khartum, Uadi Halfa, Assuan, etc.) depende sobre todo* de la influencia de los ríos abisinios y ofrece los siguientes caracteres (figs. 179 y 183):

1º. A mediados de *junio* comienza la CRECIENTE, que se anuncia por la coloración verdosa de las aguas debida al arrastre de materias vegetales que vienen desde el Africa ecuatorial, los paisanos llaman *Nilo verde* a esta faz. El ascenso de nivel se acentúa en julio y alcanza su máximo en agosto o septiembre, las aguas adquieren entonces una coloración rojiza debido a los aluviones traídos por el Nilo azul y el Atbara desde los montes de Etiopía: es el denominado *Nilo rojo. La faz culminante de la creciente se debe a la influencia del Nilo azul.*

2º. Desde *octubre a enero,* terminada la estación lluviosa tropical, *las aguas* descienden después de haber depositado considerable cantidad de *limo fertilizante,* en término medio 160 gramos de materias en disolución por cada metro cúbico de agua (potasio, sodio, magnesio, etc.).

3º. Desde *febrero a abril* el nivel es mínimo.

Retiradas las aguas, lo que ocurre en otoño y comienzos del invierno, se siembran trigo, avena o cebada es decir cereales adaptados a temperaturas relativamente bajas (cultivos templados). La cosecha se hace al comenzar el verano, abril o mayo, la tierra queda en *barbecho* o sea en descanso y se reseca. La acción de los fuertes calores provoca el agrietamiento más o menos profundo del suelo (fig. 182), lo que favorece la *aereación* de éste además de facilitar la rápida penetración del agua al iniciarse la crecida.

* Sin el Nilo el Egipto no sería sino un inmenso desierto ya que las lluvias, en la vasta región que se extiende desde el paralelo 15°N hasta la desembocadura (lat. 31°N) o sea más de 1700 kilómetros, son sumamente escasas (menos de cien milímetros anuales). El Nilo tiene pues influencia decisiva en la vida de Egipto ya que permite regar vastas extensiones de suelo. De aquí que el inicio y el curso de la creciente sean seguidos con viva ansiedad por los agricultores del valle. Varios observa-

torios instalados a lo largo del río indican, en columnas llamadas *nilómetros*, las alturas alcanzadas por las aguas.

Este régimen, *tan característico por la regularidad*, resultaba extraño a los antiguos egipcios, que no comprendían cómo en una región árida pudiera existir un río tan caudaloso. Es que no conocían la región de las fuentes del Nilo y de sus afluentes, donde las lluvias son abundantes y periódicas, es decir, repartidas en épocas de máximo y mínimo.

Es fácil comprender que aun manteniéndose las características recién vistas las oscilaciones de nivel pueden diferir de un año a otro. Así, un exceso de lluvias en la región del Nilo superior provoca un aumento de nivel que por pequeño que fuera (supongamos un metro) llega a afectar extensiones muy grandes por tratarse de un suelo llano donde las aguas se expanden fácilmente. A veces ocurre que los diques de defensa, hechos por lo general con tierra, son arrastrados y entonces las aguas invaden las tierras bajas, produciendo desastrosos efectos. Del mismo modo, si el nivel desciende muchas tierras quedan privadas de los beneficios del riego.

Para evitar estos inconvenientes, ya sea de las crecidas o de las bajantes anormales se han construído *grandiosas obras de embalse* (figura 180) por lo general grandes muros a través del río y cuyo objeto es almacenar las aguas. Se evitan así las inundaciones y se reparte el agua durante las épocas de bajante (febrero-mayo) lo que permite obtener varias cosechas por año. Además el nivel del agua sube y entonces se puede repartir ésta en terrenos elevados (fig. 181) no alcanzados por la creciente, haciendo así aumentar el área cultivable.

Las principales obras de este tipo son las de *Assuan, Esna, Nag Hamadi, Asslut, El Cairo* y *Zifta*.

515. — Las obras de embalse tienen por objeto no sólo el *almacenamiento y regulación de las aguas* cuyo nivel puede ser aumentado durante las bajantes y disminuído en las crecientes, sino que además permiten *distribuir el agua según las necesidades de los cultivos* (fig. 182) lo que en cambio no puede hacerse con la irrigación natural o las lluvias. Así resulta que el *nivel natural del río*, que depende de los factores ya estudiados, difiere del *nivel regulado por las obras de embalse*, como se aprecia en la gráfica de la fig. 183. Los *sciaraqui* o campos inundados artificialmente, por medio de los diques y canales de riego, abarcan 26.000 kilómetros cuadrados, mientras que los *ray* o sea las tierras inundadas por el río sólo suman en la actualidad 8.664 km.^{2}.

El **algodón** y la **caña de azúcar** son cultivos tropicales o sea exigen veranos muy calurosos, como son los de Egipto (20 á 28°, como puede verse en la gráfica). Las obras de riego *permiten distribuir el agua en pleno verano* o sea cuanto mayor es la exigencia de los cultivos, que de otra manera no podrían prosperar pues el nivel del río es mínimo precisamente en esta época. La siembra del algodón y la caña se hace en mayo, lo que permite aprovechar los veranos ardientes, la cosecha se hace en septiembre.

BIBLIOTECA NACIONAL DE MAESTROS

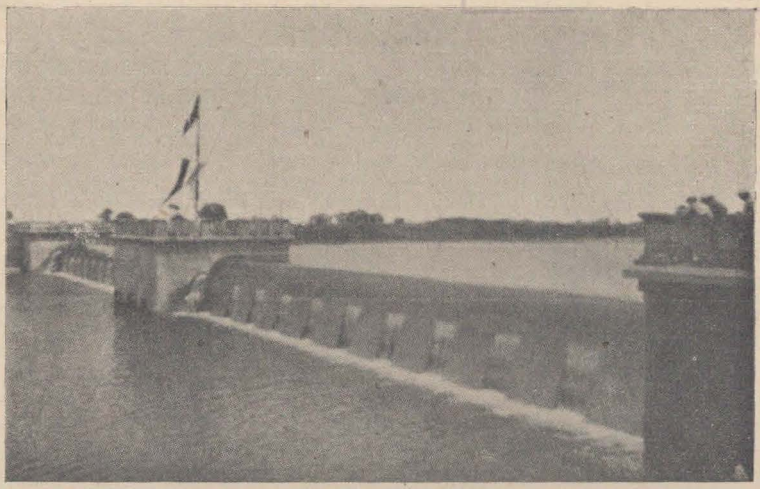


Figura 180. — OBRA DE EMBALSE EN EL ÁFRICA ORIENTAL. El muro construído *a través* del río detiene las aguas, éstas quedan *embalsadas* y forman un lago pudiendo ser distribuídas en las épocas convenientes. El *nivel del agua se eleva*, lo que además permite irrigar los terrenos más altos que el nivel natural del río.

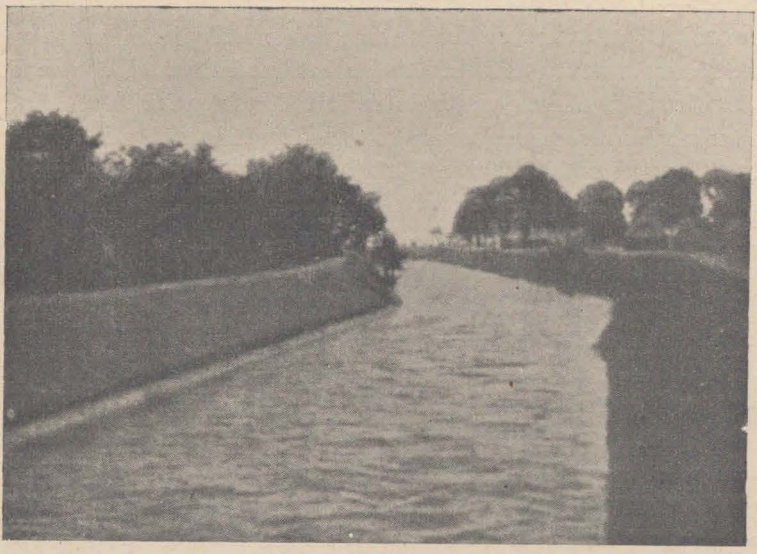


Figura 181. — CANAL DE DERIVACIÓN. Es una excavación hecha con el objeto de *derivar y conducir* las aguas desde el embalse hasta los terrenos que se desea irrigar.

* Hay tres tipos de cultivo. Los *scitui* o *cultivos invernales* se hacen al terminar la creciente del río o sea a fines de otoño o principios del invierno. El trigo se siembra en noviembre, aprovechando la humedad dejada por las aguas crece durante todo el suave invierno y se recoge en mayo. Los *nili* o *de otoño* abarcan desde septiembre a mayo, el prin-



Figura 182. — CAMPO DE REGADÍO EN EL SUDÁN ANGLO-EGIPCIO. La fotografía representa un sembrado de algodón en plena época de crecimiento. Después de los primeros riegos la tierra se reseca, lo que provoca el *agrietamiento* más o menos profundo del suelo. El riego vuelve a aplicarse cuando lo exigen las necesidades de la planta.

cipal es el maíz. Por último, los *sefi* o *de verano* son el algodón y la caña de azúcar, como ya se explicó.

516. — El **Congo** tiene un caudal medio muy considerable, sesenta mil metros cúbicos por segundo, lo que se explica fácilmente por la abundancia de precipitaciones en toda la cuenca. Además recibe afluentes que vienen de ambos hemisferios: cuando los del Sud están en bajante los del Norte están en creciente y viceversa debido a la inversión

de los máximos pluviométricos (*lluvias cenitales* 289, 1º). La cuenca del río está siempre dentro de la zona de lluvias muy abundantes, marcada con coloración negra en las figuras 184 y 185.

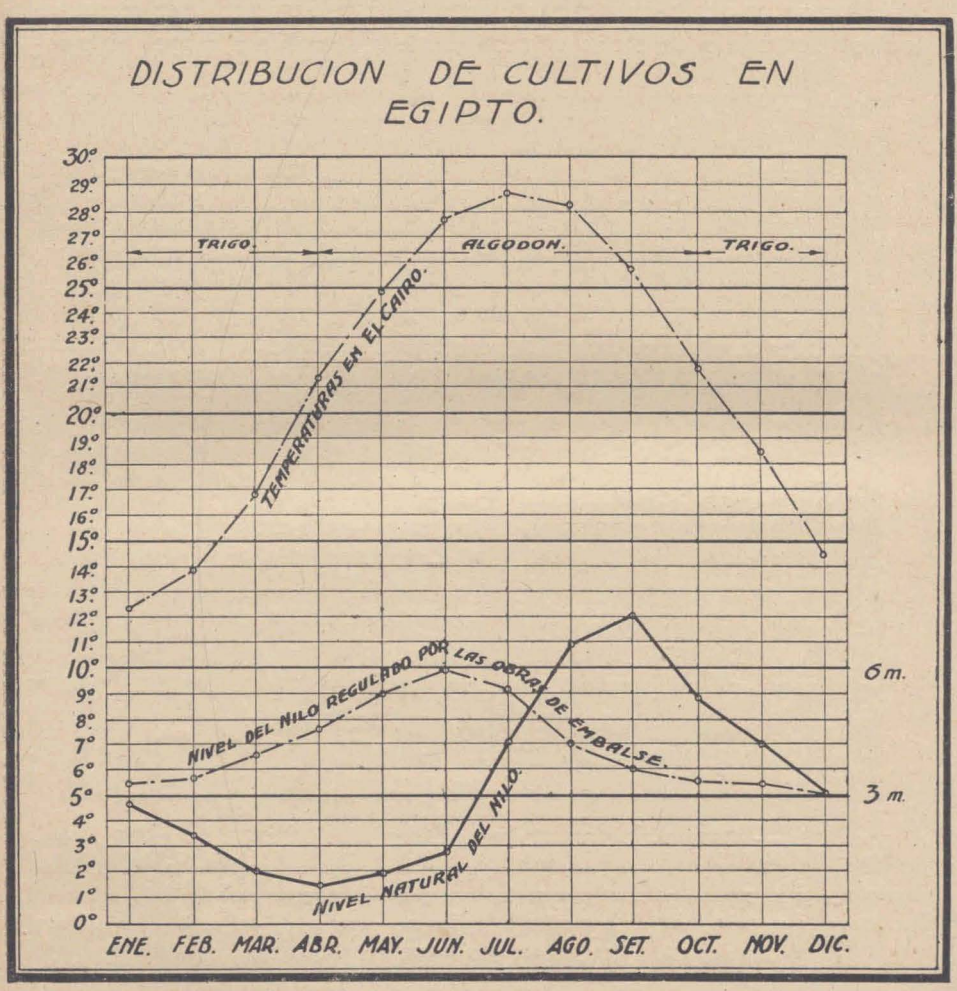


Figura 183. — RÉGIMEN DEL NILO Y DISTRIBUCIÓN DE CULTIVOS. La gráfica con línea llena corresponde al *nivel natural del río*, determinado por los factores que ya conocemos. Las *obras de embalse* almacenan las aguas desde septiembre (época de máximo) hasta abril (época de mínimo), el *nivel regulado* es muy distinto al natural y permite distribuir las aguas a fines de primavera (abril-mayo) o sea cuando es más pronunciada la sequía. Esto favorece el *algodón*, cuya siembra, que se inicia en esa época, requiere abundante humedad. Es fácil advertir que sin estas obras no sería posible cultivar algodón ni caña de azúcar ya que el nivel natural del río en la época de la siembra es muy bajo y no permitiría regar sino una pequeña porción de suelo.

REPASO

1. ¿Cuál es el río africano más caudaloso y por qué?
2. ¿Por qué no guarda proporción el caudal del Nilo con la extensión de la cuenca?
3. Comparar los caudales del Niger y el Nilo y explicar las causas de la diferencia.
4. Señalar en el mapa los distintos puntos del Nilo donde se han hecho observaciones y ubicarlos en las correspondientes regiones climáticas.
5. ¿Cómo se alimenta el lago Victoria Nyanza?
6. ¿A cuánto alcanza el aumento de nivel en el lago Victoria Nyanza y qué volumen de agua representa?
7. ¿Qué influencia tiene el lago en el régimen del Nilo?
8. Comparar las épocas de máximo nivel en el lago y en Gondokoro y explicar la diferencia.
9. ¿Qué tipo de régimen tiene el Nilo superior y cuáles son sus características?
10. Comparar el régimen en Gondokoro y Dueim.
11. ¿Qué tipo de régimen corresponde al Nilo azul y por qué?
12. Explicar la influencia de los ríos abisinios en el régimen del Nilo.
13. Comparar los caudales medios en algunos puntos de la cuenca del Nilo.
14. Explicar el aumento de caudal del Nilo a partir de Khartum.
15. Explicar las características de los tres tipos de régimen observados en el Nilo.
16. ¿Cuáles son las tres fases características del régimen del Nilo inferior?
17. ¿A qué se debe la coloración rojiza que toman las aguas del Nilo durante las crecidas?
18. ¿En qué consiste la acción benéfica de las aguas del Nilo?
19. ¿Qué objeto tiene la construcción de las obras de embalse?
20. Comparar el nivel natural del Nilo y el nivel regulado por las obras de embalse.
21. ¿Cuál es la estación más favorecida por las obras de riego?
22. ¿Qué cultivos se practican en los campos sciaraqui y por qué?
23. ¿Cuáles son los tres tipos de cultivo más característicos?
24. Explicar por qué tiene el río Congo caudal poco variable.

MARES Y COSTAS

GENERALIDADES. — Desarrollo litoral. Comparaciones con otros continentes.
OCÉANO ATLÁNTICO. — Principales accidentes. Tipos de costa: bahías, dunas, lagunas litorales y estuarios. Islas. Corrientes marinas.
Mar Mediterráneo. El estrecho de Gibraltar. Influencia de la corriente compensadora del Atlántico. Principales accidentes litorales.
OCÉANO INDICO. — Principales accidentes y tipos de costa. Islas. Corrientes marinas.
Mar Rojo. Caracteres. Accidentes litorales.
DISTRIBUCIÓN DE LAS PROFUNDIDADES MARINAS.

517. — **Generalidades.** Las costas africanas se caracterizan por la simplicidad y carencia casi absoluta de accidentes. Su desarrollo total es de 20.563 kilómetros o sea 1 kilómetro de costa por cada 1.420 km.^{2} de superficie. Europa tiene, en cambio, para una superficie tres veces menor un desarrollo de 34.600 km. o sea 1 km. por cada 289 km.^{2}.

* El Africa está totalmente rodeada por dos océanos, *Atlántico* e *Indico*, y dos mares continentales, el *Mediterráneo* y el *Rojo*. No obstante ello pocos son los accidentes dignos de mención. A excepción del mar Rojo, que pertenece por igual a Africa y Asia, *no hay mares costaneros, continentales o cerrados*. La saliente más notable es la *península de los Somalís* o *cuerno del Africa* unida al continente por un amplio istmo. Compárese esta simplicidad con la enorme variedad que ofrecen las costas europeas y en menor escala las asiáticas.

518. — **Océano Atlántico.** El litoral del Atlántico se extiende desde el *cabo de las Agujas*, extremo meridional del continente, hasta el *cabo* Espartel, situado a la entrada del *estrecho de Gibraltar*. Es una costa rectilínea, alternativamente alta y baja, cuyos principales accidentes son golfos de entrada muy amplia. En el extremo meridional hay algunas *bahías* que se han utilizado como puertos: la *False Bay* cerrada por el *cabo de Buena Esperanza*, la *Tafel Bay* o *Bahía de la Tabla* con la *Ciudad del Cabo* y más al Norte la de *Santa Elena* (fig. 172).

Prosiguiendo hacia el Norte las costas son regulares y se presentan bordeadas por grandes alineaciones de *dunas* cuya altura suele alcanzar a 150 metros y que han originado la formación de gran número de *lagunas litorales* (183). Se trata pues de *costas de emersión*. Sobre una extensión de casi 1.500 kilómetros sólo existen *dos puertos* o abrigos

naturales: la *Angra Pequeña* y la *Walfish Bay* o *bahía de las Ballenas*. Este rasgo continúa hasta el *cabo López* donde se inicia una *costa alta* y recortada por algunos *golfos estrechos* y *alargados* como los de *Gabon*, con el puerto de *Libreville*, y *Monda*.

* Al Norte del Ecuador vuelve a presentarse el tipo de *costa baja*, rectilínea y arenosa, precedida por cordones arenosos, y numerosas *lagunas litorales* como las de *Lagoe*, *Aby*, etc. Esta parte del litoral está señalada en los mapas con diversos nombres: *costa de los esclavos*, *costa de oro*, *del marfil*.

Entre el *cabo de las Palmas* y el *cabo Verde* las costas son en general altas y presentan numerosos *estuarios* (182), los más extensos de todo el Africa, como los de *Geba* y *Gamboa*, bordeados por islas y arrecifes.

Al Norte del cabo Verde, extremo occidental del continente, el litoral vuelve a ser bajo y rectilíneo. Las dunas o cordones arenosos se suceden en longitudes de centenares de kilómetros.

** Pocas son las *islas* vecinas al litoral atlántico: *Annobón*, *Santo Tomé*, *Fernando Po* (golfo de Guinea) y los *archipiélagos de Bissagos*, *cabo Verde*, *Canarias* y *Madeira*, importantes como puntos de tránsito en las rutas de navegación de Europa a América.

*** Dos grandes corrientes marinas recorren las costas atlánticas. La de *Benguela*, derivación de la *antártica* (163), se calienta gradualmente hacia el Norte y en las vecindades del Ecuador se desvía al Oeste formando la *corriente sudecuatorial*, el desnivel producido por el desplazamiento de las aguas es compensado por la *contracorriente de Guinea* (fría) que bordea las costas del golfo homónimo (figs. 74 y 75) en dirección Oeste - Este. La *corriente de las Canarias* (fría) actúa en el litoral de Marruecos, Río de Oro y Senegal.

519. — **Mar Mediterráneo.** Es continental o sea de escasa comunicación con el Atlántico. La evaporación de las aguas es muy inntensa calculándose en dos metros por año, los ríos y las lluvias aportan apenas 40 centímetros de modo que en definitiva hay una fuerte pérdida de agua que haría desaparecer este mar de no existir el *estrecho de Gibraltar* (25 km. de anchura) por donde pasa una *corriente compensadora* que mantiene el nivel. No obstante su escasa anchura el estrecho mencionado tiene pues decisiva influencia en *"la vida"* del Mediterráneo.

* En el tramo comprendido entre el *cabo Espartel* y el *estrecho de Sicilia*, que corresponde al *sistema del Atlas* las costas son altas, regulares y muy rocosas. Los accidentes más notables son la *Punta de la Almina*,

con la importante posesión española de *Ceuta*, el *golfo de Túnez* y el *cabo Blanco*, extremo septentrional del continente. Las costas del S. de Túnez, Libia y Egipto prolongan al desierto del Sahara, son bajas, arenosas y muy regulares, los *golfos* de *Gabes* o *Pequeña Sirte* y *Sidra* o *Gran Sirte* son las únicas entradas dignas de mención. No hay ninguna isla importante.

520. — **Océano Indico.** El litoral de este océano se extiende desde el *cabo de las Agujas* hasta el *cabo Guardafui*, extremo oriental del continente, donde se inicia el *golfo de Aden*.

En el extremo Sud las costas son regulares y rocosas, sembradas de arrecifes que hacen muy peligrosa la navegación. Las bahías, muy escasas, son los únicos puntos abordables: la de *Durban* o *Port-Natal* y la *Delagoa* o *Lourenco Marques*, esta última en territorio postugués (Mozambique). Más al Norte vuelve a presentarse el típico rasgo africano: grandes lagunas litorales rodeadas por cordones de dunas incesantemente batidos por los vientos.

* Las ISLAS son más numerosas que en el litoral atlántico. La mayor de todas es *Madagascar*, separada por el *canal de Mozambique*, que por sus dimensiones es considerada como un pequeño continente. Muy cerca de ella están los *archipiélagos de las Mascarenhas, Cosmoledos, Comoras, Almirantes* y *Seicelles* y más cerca de las costas las de *Zanzibar, Pemba* y *Socotra*, esta última en la entrada del golfo de Aden.

** La CORRIENTE ECUATORIAL ÍNDICA viene del Este y se divide en dos ramas: la *corriente de Mozambique* que recorre el canal del mismo nombre, más al Sud se llama *de las Agujas*, y al Este la de *Madagascar*. En la porción septentrional del Indico predominan las *corrientes monzónicas*, es decir, de dirección variable según la de los vientos monzones.

521. — **Mar Rojo.** Es continental y se comunoca con el Indico a través del *estrecho de Bab-el-Mandeb* (5 kilómetros de anchura), en cuyo centro está el *islote de Perim*, importante punto estratégico. Ya hemos explicado las consecuencias que derivan del aislamiento de este mar (170).

Sus costas son altas, escarpadas y bordeadas por grandes arrecifes. Las islas son numerosas y forman *grandes archipiélagos*, como los de *Dahlak* (costa eritrea) y *Farson* (costa árabe), situados frente a frente. El extremo Norte está cerrado por la *península de Sinaí* y el *istmo de Suez*.

522. — **Distribución de las profundidades.** La *plataforma submarina* y el *talud continental* tienen escaso desarrollo. Frente a la pe-

nínsula de los Somalíes se encuentra la *gran fosa oceánica* de cinco a seis mil metros de profundidad cuya vecindad a la gran fractura del Africa oriental indica claramente una *estructura de hundimiento.*

REPASO

1. ¿Cuál es el rasgo más saliente de las costas africanas?
2. Comparar el desarrollo litoral de Africa y Europa.
3. Mencionar y señalar los océanos y mares que rodean al Africa.
4. Señalar la principal península africana.
5. Señalar los puntos extremos del litoral atlántico.
6. ¿Cuáles son las principales bahías del litoral atlántico?
7. Señalar las regiones de costas de emersión, lagunas litorales y estuarios sobre el Atlántico.
8. Mencionar las principales islas atlánticas.
9. Señalar el recorrido de las principales corrientes atlánticas.
10. ¿A qué tipo de mares pertenece el Mediterráneo y por qué?
11. ¿Cómo se mantiene el nivel del Mediterráneo?
12. Mencionar los principales accidentes litorales del mar Mediterráneo.
13. Señalar los puntos extremos del litoral índico.
14. Mencionar los principales accidentes del litoral índico.
15. Mencionar y ubicar las principales islas del océano Indico.
16. Señalar el recorrido de las principales corrientes índicas.
17. ¿A qué tipo de mares pertenece el Rojo y por qué?
18. Señalar los puntos extremos del mar Rojo.
19. Explicar la distribución de las profundidades marinas en las vecindades de Africa.

CLIMA

GENERALIDADES. — Influencia de la situación geográfica.

RÉGIMEN TÉRMICO. — *Sobre los mapas generales de isotermas (planisferio) explicar el desplazamiento del ecuador térmico, la dirección de las isotermas y los contrastes de temperatura en la misma latitud.*

a) *Ecuador térmico.* Influencia de los pasos del Sol frente a los trópicos.

b) *Dirección de las isotermas.* Influencia de las corrientes marinas.

c) *Contrastes de temperatura en la misma latitud.* Ejemplos.

d) *Comparación entre la temperatura de ciertos puntos con la de otras regiones de los demás continentes.* Influencia de la latitud y la distribución de las tierras y mares.

RÉGIMEN DE VIENTOS. ISOBARAS Y VIENTOS. — *Sobre los mapas generales de isobaras y vientos (planisferio) explicar la posición de los centros de alta y baja presión y sus efectos sobre los cambios de temperatura y la precipitación.* Los alisios y los monzones.

RÉGIMEN PLUVIOMÉTRICO. — *En presencia del mapa físico, de los mapas generales de precipitación y de vientos explicar la distribución de las lluvias en Africa.* Regiones de máximo y mínimo de precipitaciones. Influencia de los vientos y cadenas montañosas.

523. — **Generalidades.** El *Ecuador* corta al Africa casi por la mitad. De ello deriva una *acentuada simetría* en la distribución de clima en ambos hemisferios así como un marcado predominio de los climas cálidos. *La isoterma de 0° no atraviesa el continente africano,* la de 15° (julio) toca apenas el extremo Sud, en cambio *las de 20° á 30° abarcan enormes extensiones* (figuras 97 y 98).

Régimen térmico

524. — **Sobre los mapas generales de isotermas y de vientos (planisferio) explicar las consecuencias del desplazamiento del ecuador térmico, la dirección de las isotermas y los contrastes de temperatura en la misma latitud.**

En los meses de *diciembre a enero* el Sol está frente al trópico de Capricornio o sea en las regiones meridionales del Africa (desierto de Kalahari). Es *verano* en el hemisferio Sud. El *ecuador térmico* se encuentra desplazado *hacia el Sud,* como lo demuestran *las isotermas de 25° y 30°.* Esta última es *cerrada,* lo que sabemos obedece a factores de *carácter local* (239) y abarca las regiones áridas de Sud Africa.

En *junio y julio* el Sol pasa frente al trópico de Cáncer (desierto de Sahara). La posición se invierte, es *verano* en el hemisferio Norte. La isoterma de 30° abarca el Africa septentrional y se prolonga en el Asia. El *Ecuador térmico* se desplaza *en dirección al Norte.*

525. — **Dirección de las isotermas.** Las de 20° y 25° (enero) sufren una *marcada inflexión hacia el Norte* en las vecindades del Atlántico. La corriente de Benguela (fría) rechaza el calor en dirección al Ecuador, equivale pues a una *"inyección"* de aire frío. *A igual latitud* las costas del océano Indico, recorridas por corrientes cálidas son más calurosas que las del Atlántico.

Análogo efecto, aunque menos pronunciado, puede notarse en la isoterma de 20° (enero) del hemisferio Norte: es rechazada hacia el Sud por la corriente de las Canarias (fría).

526. — **Contrastes de temperatura en la misma latitud.**

Localidad	*Latitud*	*T*	*t*	*t'*	*A*
Santo Tomé (golfo de Guinea)	0°20'N	25,2	26,2	23,6	2,6
Libreville (golfo de Guinea) .	0°4' N	24,6	25,7	22,7	3
Mengo (Uganda)	0°8' N	21,9	22,9	20,6	2,3
Boroma (Zambezia)	16° S	26,0	30,9	21,7	9,2
Majunga (Madagascar) . . .	15°43'S	26,1	27,6	23,8	3,8

Puede advertirse *la falta de contrastes muy marcados entre puntos de igual latitud.* Para las tres primeras localidades, situadas cerca del Ecuador, se tiene: temperaturas constantemente elevadas, escasa amplitud térmica. Esto nos dice que en las regiones ecuatoriales *la latitud es el factor primordial* y casi exclusivo en el régimen térmico. Los vientos que actúan (alisios) son regulares o constantes.

527. — **Comparación entre la temperatura de ciertos puntos con la de otras regiones en los demás continentes.**

Localidad	*Latitud*	*T*	*t*	*t'*	*A*
Akarsa (Nigeria)	4°20'N	25,5	26,6	24,4	2,2
Cayena (Guayana francesa, Am. del Sud)	4°56'N	26,4	27,3	26,0	1,3
Ciudad del Cabo (S. Africa)	33°56'S	16,4	20,7	12,2	8,5
Buenos Aires	34°37,S	16,6	23,1	10,1	13,0
Sydney (Australia)	33°51'S	17,2	21,9	11,3	10,6

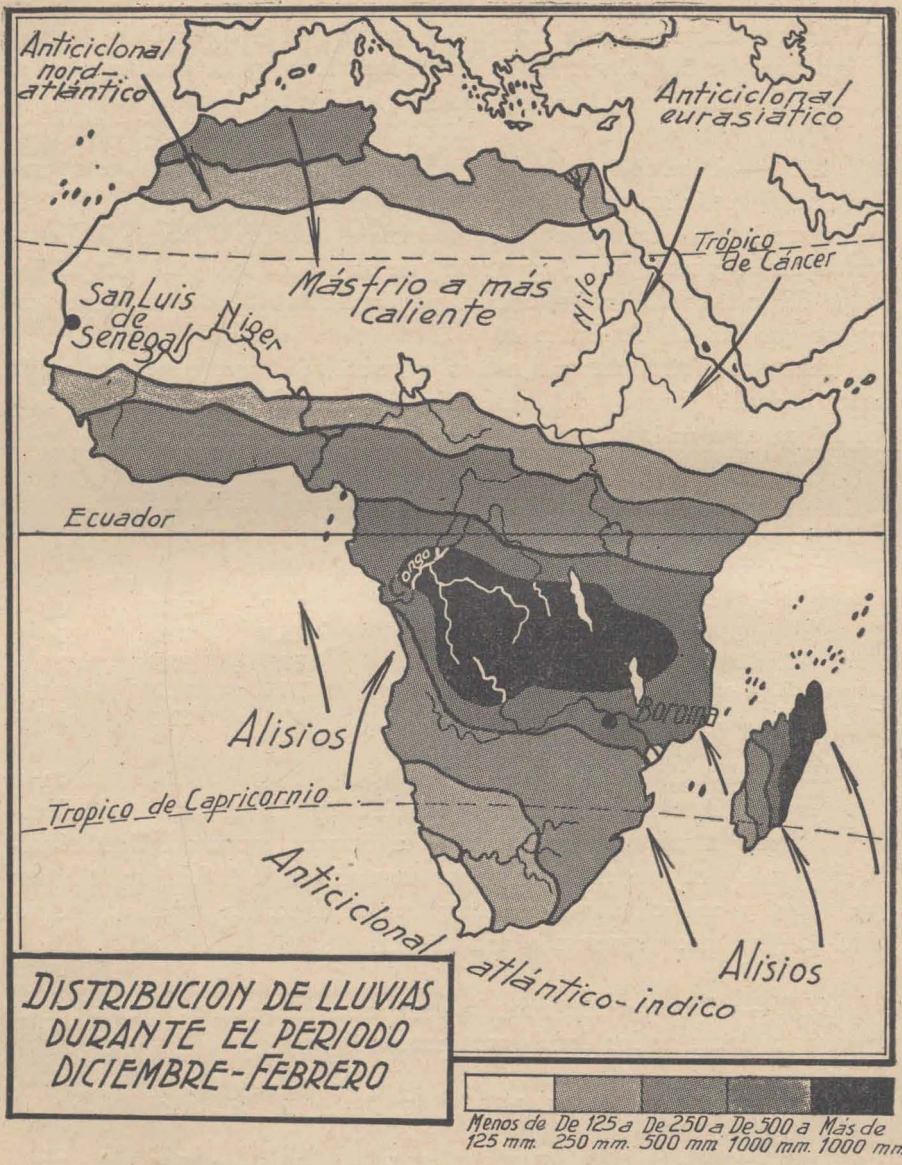


Figura 184. — VERANO Y ECUADOR TÉRMICO EN EL HEMISFERIO SUD, INVIERNO EN EL NORTE. La zona de *máximo pluviométrico*, marcada con coloración negra, está en el *hemisferio Sud* o sea donde las elevadas temperaturas dan lugar a la formación del *ciclonal* que atrae los vientos húmedos. La ciudad de *Boroma* recibe durante este período 422 mm. de lluvias mientras que *San Luis de Senegal*, en el hemisferio Norte, tan sólo 11 (ver figura 115). La *cuenca del Nilo* está en gran parte en la zona de lluvias escasas (menos de 125 mm.).

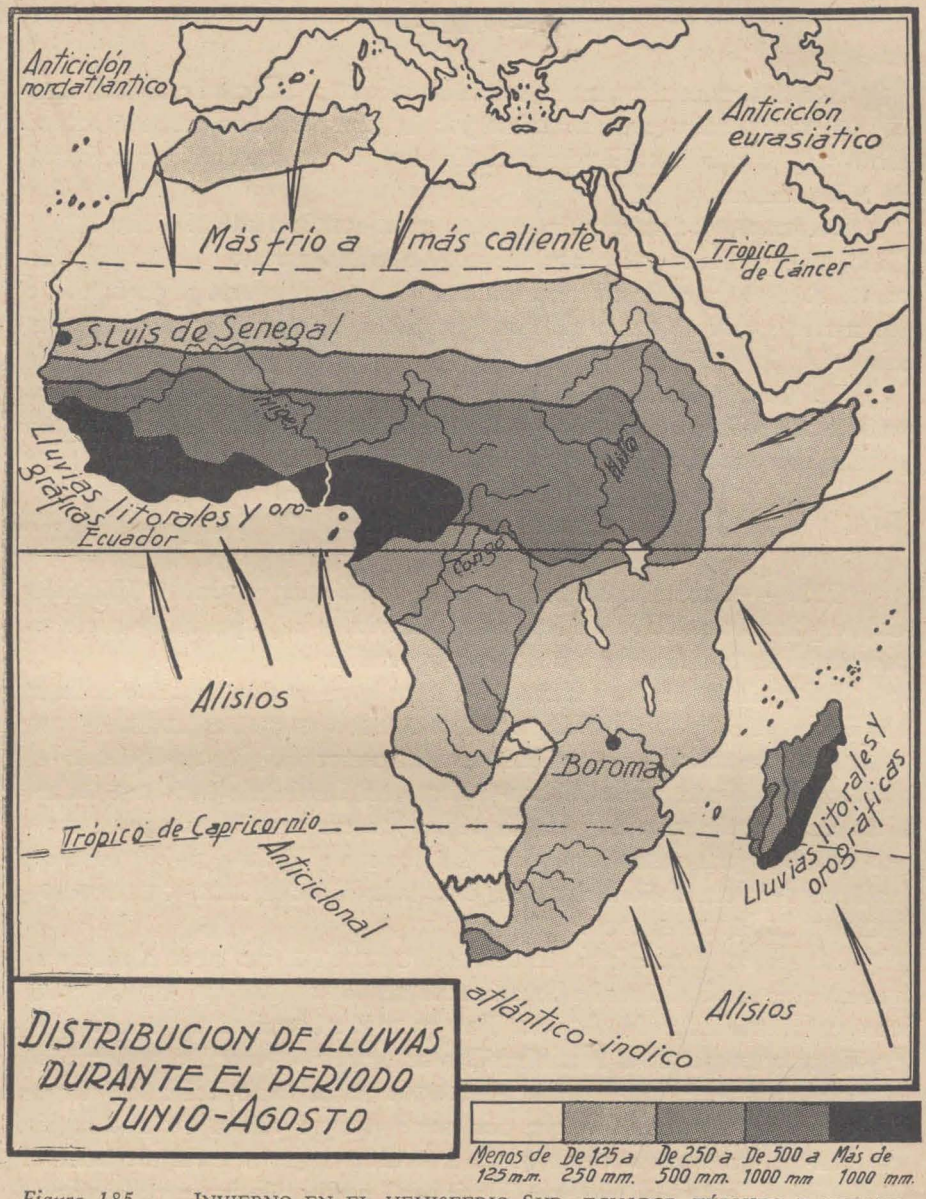


Figura 185. — INVIERNO EN EL HEMISFERIO SUD, ECUADOR TÉRMICO Y VERANO EN EL NORTE. La zona de *máximo pluviométrico* se ha desplazado hacia el *Norte*. La secuencia *aumento de temperatura-disminución de presión-aumento de lluvias* es la misma que ya vimos en el Asia (figuras 152 y 153). *San Luis de Senegal* recibe 267 mm. de lluvias contra 11 en el período anterior. La *inversión de las estaciones* es muy manifiesta (ver figura 115). Obsérvese que las costas orientales de Madagascar (hemisferio Sud) también tienen máximo, lo que se debe a la influencia de las cadenas montañosas (lluvias orográficas). La *cuenca del Nilo* está en gran parte dentro de una zona de lluvias abundantes (200 a 500 mm. en sólo tres meses), de aquí las grandes crecientes.

Los dos primeros puntos considerados están a muy bajas latitudes. El régimen térmico se caracteriza por las temperaturas constantemente elevadas y la débil amplitud anual. Es el *régimen ecuatorial*, notable por su uniformidad.

Pasando a latitudes más elevadas en el hemisferio Sud (Ciudad del Cabo, Buenos Aires y Sydney) se nota la escasa amplitud anual de temperatura. Esto no es de extrañar pues en el hemisferio austral predominan los mares y por lo tanto el clima marítimo o regular es el rasgo más saliente.

En (225) hemos hecho la comparación entre Svakopmund (Africa occidental) y Río de Janeiro (costa oriental sudamericana), que nos ha permitido apreciar la influencia de las corrientes marinas.

Isobaras y vientos

528. — **Sobre los mapas generales de isobaras y vientos (planisferio) explicar la posición de los centros de alta y baja presión y sus efectos sobre los cambios de temperatura y presión.**

La posición de los centros de alta y baja presión está indicada en las figuras 102 y 103. Los ANTICICLONES o CENTROS EMISORES DE VIENTOS que actúan con carácter permanente son el *centro-atlántico* en el hemisferio Norte y el *atlántico-índico* en el hemisferio Sud, este último tiene mayor influencia en julio (invierno) o sea cuando las bajas temperaturas hacen aumentar la presión. En los meses diciembre-febrero o sea invierno del hemisferio Norte se agrega la acción del GRAN CENTRO ANTICICLONAL EURASIÁTICO.

La región ecuatorial es el CENTRO CICLONAL que atrae el aire proveniente de los anticlonales formándose así los **alisios**, que actúan sobre una gran extensión del Africa. Una parte de la mitad septentrional o sea la que corresponde al hemisferio Norte (costas del mar Rojo, Somalía) está sometida a un RÉGIMEN MONZÓNICO: en invierno recibe los vientos del anticiclonal eurasiático que son secos porque vienen de una región continental, en verano forma parte del ciclonal que se extiende hasta el Japón y que atrae los vientos del ciclonal nord-atlántico pero soplando éstos de más frío a más caliente el aire se aleja de las condiciones de saturación y condensación. De aquí *la extrema sequedad del Sahara.*

Régimen pluviométrico

529. — La distribución estacional de las lluvias es la indicada en las figs. 112, 113, 184 y 185. En verano *(diciembre-febrero)* el hemis-

ferio Sud forma un ciclonal que atrae los vientos del anticiclonal atlántico-índico: soplan así *los alisios del Sudeste* que al llegar al Ecuador ascienden, se enfrían y condensan la humedad, de aquí la abundancia de precipitaciones *(lluvias de convección)*. Mientras tanto en la mitad septentrional del hemisferio, sometida a un *régimen de vientos continentales secos*, es invierno y las lluvias son escasas.

En los meses de *junio a agosto* (figura 185) el centro ciclonal se desplaza hacia el Norte del Ecuador, lo mismo ocurre con la zona de lluvias abundantes, que en las figuras 112 y 113 está marcada con coloración negra.

Hay pues *inversión de estaciones lluviosas en ambos hemisferios:* cuando llueve en el hemisferio Sud (verano) hay estación seca en el hemisferio Norte (invierno). La gráfica de la figura 115 que corresponde a dos puntos de distintos hemisferios nos lo muestra con toda claridad. También es muy manifiesta la relación *aumento de temperatura-disminución de presión— aumento de lluvias.*

530. — **En presencia del mapa físico, de los mapas generales de precipitación y de vientos, explicar la distribución de las lluvias.** El mapa de la figura 186 representa la cantidad total de precipitaciones anuales.

* *Las regiones ecuatoriales son las más lluviosas del Africa,* en promedio reciben 2.000 mm. anuales. Esto tiene su explicación en la influencia de los vientos alisios (figura 104). Los máximos corresponden a las *costas de Guinea, Liberia* y *Sierra Leona* porque a la vecindad del litoral *(lluvias de litoral)* se une la presencia de relieve montañoso que detiene los vientos húmedos *(lluvias orográficas)*. Otra zona de máximo es la *costa oriental de la isla de Madagascar,* donde los alisios del SE condensan la humedad a lo largo del reborde de la altiplanicie.

** *El Sahara es la región menos lluviosa del Africa* (120 mm. anuales). En invierno (diciembre-febrero) recibe los vientos que vienen de los anticiclones centro-atlántico y eurasiático (figura 102) que avanzando hacia el Ecuador *van de más frío a más caliente* alejándose de las condiciones de saturación. En verano (junio-agosto) los vientos atlánticos relativamente húmedos, no pueden condensarse debido a la intensa irradiación arenosa del suelo. Sólo hay lluvias moderadas en las faldas montañosas más expuestas a los vientos (fig. 189) se forman allí los *oasis.*

Otra región de lluvias escasas es la *Somalía,* sometida a la acción de los vientos monzones: los de invierno son secos y los de verano pasan de largo, condensándose en las pendientes del macizo de Etiopía *(lluvias orográficas)*.

Finalmente, el extremo sudoccidental del Africa o sea el *desierto*

BIBLIOTECA NACIONAL DE MAESTROS

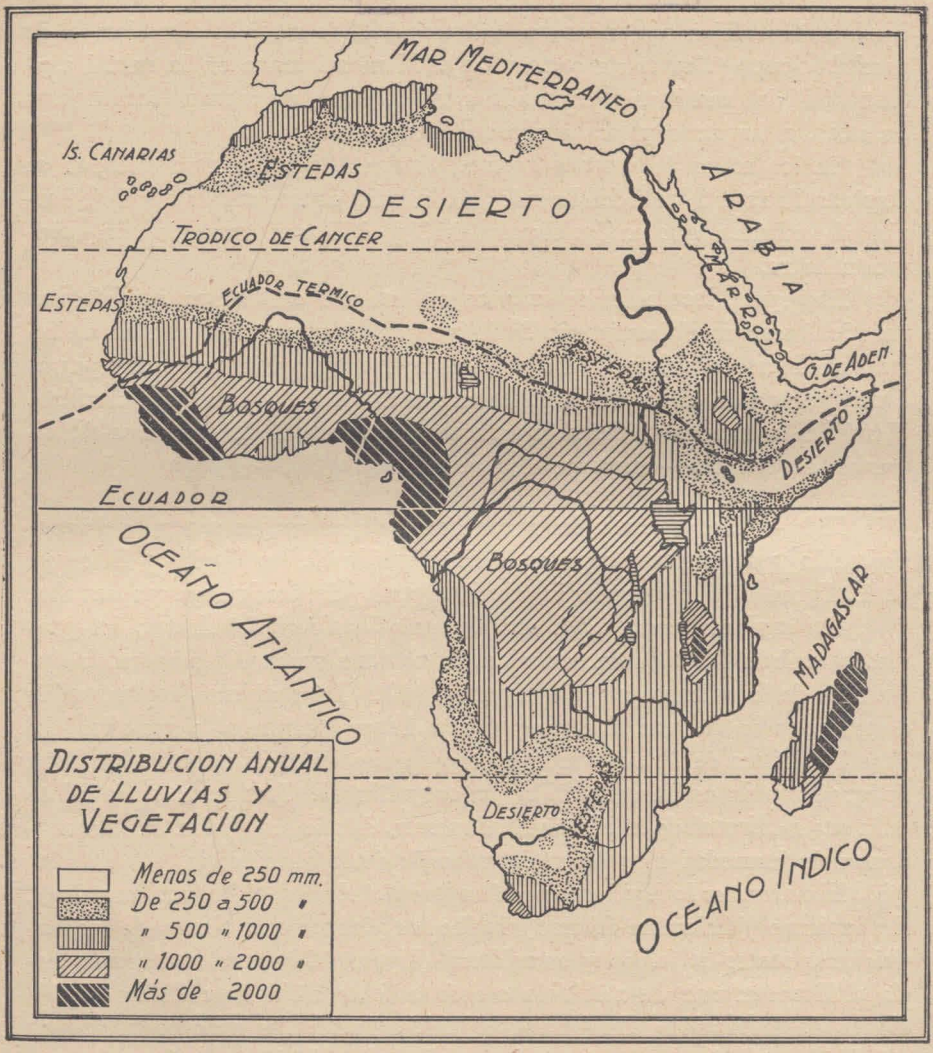


Figura 186. — DISTRIBUCIÓN ANUAL DE LLUVIAS Y VEGETACIÓN. Las regiones de *máximo pluviométrico* son las inmediatas al Ecuador (Congo, Nigeria, Guinea) porque están siempre comprendidas por las *migraciones* del ecuador térmico (figuras 184 y 185) y más particularmente las zonas litorales y orográficas (Este de Madagascar, Sierra Leona). No hay estación seca muy definida (ver figura 114). La vegetación es boscosa (figura 120). Las lluvias disminuyen a ambos lados del Ecuador. El *Sahara* y el *Kalahari* están fuera de las zonas de máximo. Obsérvase el aumento gradual en los montes de Etiopía y Abisinia (lluvias orográficas) que permite explicar las *crecientes del Nilo.*

de Kalahari es otra región de lluvias escasas. La corriente de Benguela hace enfriar el aire que vuelve a calentarse en contacto de las tierras alejándose del estado de saturación.

La *región del Atlas* recibe de 500 a 1.000 mm. o sea una cantidad moderada, su relieve condensa la humedad de los vientos del anticiclonal nord-atlántico *(lluvias orográficas)*. Hacia el interior, o sea en dirección al Sahara, las lluvias disminuyen rápidamente.

REPASO

1. Señalar en el mapa la ubicación del Ecuador y los trópicos y comparar la extensión de las diversas zonas climáticas.
2. Explicar el desplazamiento del ecuador térmico.
3. Verificar la extensión abarcada por las isotermas de 0°, 15°, 20° y 30°, en territorio africano.
4. ¿Por qué es cerrada la isoterma de 30°?
5. ¿Por qué se desvían hacia el Norte las isotermas de 20° y 25° de enero?
6. Comparar las temperaturas de las regiones ecuatoriales y el Sahara en verano.
7. ¿Por qué a igual latitud las costas índicas son más calurosas que las atlánticas?
8. Comparar las temperaturas correspondientes a algunos puntos de la región ecuatorial.
9. Señalar en el mapa la ubicación de los centros ciclonales y anticiclonales que influyen sobre el clima de Africa.
10. Señalar en el mapa las regiones de influencia de los alisios y monzones.
11. ¿Qué tipos de lluvias predominan en las regiones ecuatoriales y por qué?
12. Explicar la inversión de las estaciones lluviosas y secas en ambos hemisferios.
13. Examinar la relación temperatura-presión-lluvias para el verano y el invierno.
14. Correlacionar los desplazamientos del ecuador térmico con los de los centros de alta y baja presión y las regiones de lluvias.
15. Señalar las regiones de máximo y mínimo de lluvias.
16. Explicar las causas de la aridez de la región del Sahara.
17. ¿Qué influencia tiene la corriente de Benguela sobre las lluvias?
18. Señalar las regiones de lluvias de convección.
19. ¿Dónde hay lluvias orográficas o de relieve?
20. Señalar las regiones de lluvias monzónicas.
21. Verificar el aumento o disminución de lluvias en el sentido Sud-Norte.
22. ¿Por qué se forman los oasis?

Acción combinada del relieve, clima, hidrografía y biogeografía (Fitogeografía y Zoogeografía).

REGIONES ECUATORIALES. — *Africa ecuatorial occidental y Africa oriental ecuatorial.* Influencia *rial.* Régimen térmico. Las lluvias de convección. Clima ecuatorial o guineo. Las grandes selvas ecuatoriales.

REGIONES TROPICALES. — Clima tropical o senegalés. La periodicidad de las lluvias. *El Sudán, las altiplanicies del Africa oriental, Rhodesia, Angola y Mozambique.* Las grandes sabanas. Los bosques-galería. *El margen tropical oriental. La isla de Madagascar.*

REGIONES ECUATORIALES Y TROPICALES DE ALTITUD. — *La Abisinia.* Influencia de la altitud en el clima. Tierras calientes, templadas y frías.

REGIONES DESÉRTICAS. — *El Sahara.* Causas de la aridez. Relieve. Los ergs y las hamadas. El simún. Los oasis. La red hidrográfica. *El Kalahari.* Influencia de las cadenas montañosas. Litoral sudoccidental. Causas de la aridez. *La Somalia.* Región subdesértica o de transición. *Litoral sudoccidental.* Región templado-desértica.

REGIONES TEMPLADO-CÁLIDAS O SUBTROPICALES O DE ESTACIÓN FRÍA POCO MARCADA. — *Sud Africa. Relieve.* Las lluvias, su influencia sobre los cultivos. El clima mediterráneo. *El Atlas.* Clima y vegetación.

Regiones ecuatoriales

531. — **Africa ecuatorial occidental y Africa ecuatorial oriental (borde litoral del Africa oriental inglesa). Regiones de calor y humedad constantes.** — El AFRICA ECUATORIAL OCCIDENTAL (fig. 187) se extiende desde los 10°N hasta los 10°S y comprende una estrecha faja litoral sobre el Atlántico *(Sierra Leona, Liberia, Costa de Marfil, Costa de Oro, Nigeria)* y la amplia *cuenca del Congo.* El AFRICA ECUATORIAL ORIENTAL se limita a un *pequeño margen litoral* sobre el *océano Indico* desde el Ecuador a los 10°S. Las dos regiones mencionadas son llanas y tienen *clima cálido,* están separadas por las *grandes altiplanicies del Africa oriental,* cuya altitud modifica sensiblemente las condiciones climatéricas y fitogeográficas, como veremos después.

* La baja latitud y el relieve llano imponen un *clima cálido.* Las temperaturas son constantemente elevadas y la amplitud térmica pequeña. Ejemplos: *Santo Tomé* y *Libreville* (costas atlánticas) y *Akassa* (desembocadura del Niger), donde la diferencia de temperatura entre los meses extremos sólo llega a tres grados. Las precipitaciones son abun-

BIBLIOTECA NACIONAL DE MAESTROS

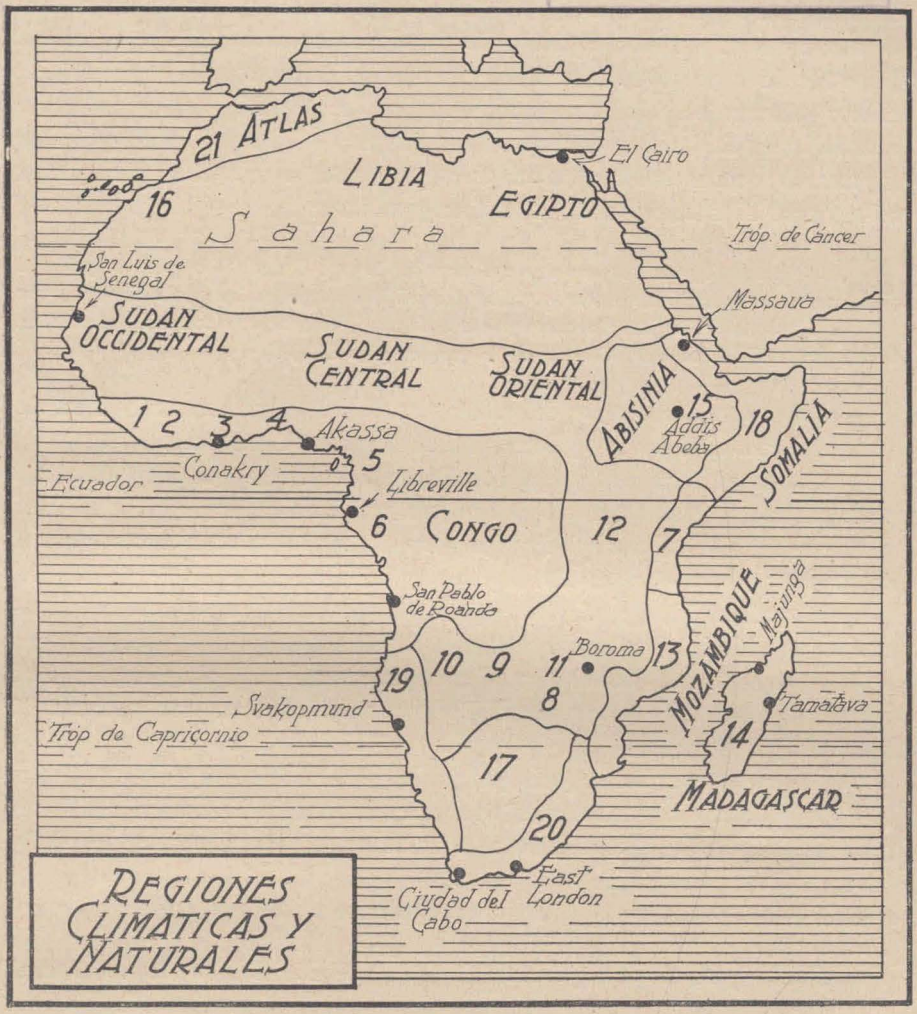


Figura 187. — REGIONES CLIMÁTICAS Y NATURALES DEL AFRICA. A grandes rasgos pueden distinguirse: regiones cálidas (ecuatoriales y tropicales), de altura, desérticas y templado-cálidas o subtropicales.

REGIONES ECUATORIALES. 1. Sierra Leona; 2. Liberia; 3. Costa de Marfil; 4. Costa de Oro; 5. Nigeria; 6. Cuenca del Congo; 7. Africa ecuatorial oriental

REGIONES TROPICALES. 8. Rhodesia del Sud; 9. Zambezia; 10. Angola; 11. Rhodesia del Norte; 12. Sabanas del Africa oriental (hemisferio Sud) y Sudán (hemisferio Norte); 13. margen oriental de Mozambique; 14. Madagascar.

REGIONES ECUATORIALES Y TROPICALES DE ALTITUD. 15. Abisinia o Etiopía, regiones desérticas; 16. Sahara; 17. Kalahari; 18. Somalía; 19. Litoral sudoccidental.

REGIONES TEMPLADO-CÁLIDAS O SUBTROPICALES O DE ESTACIÓN POCO MARCADA. 20. Sud-Africa; 21. Atlas.

dantes, *no hay período seco pronunciado. El ecuador térmico*, cuyo desplazamiento origina las copiosas *lluvias de convección* (289), se mueve entre los 15°S y los 15°N (524) e incluye siempre a estas regiones. En *Akasa* (figura 114) el mes menos lluvioso recibe 66 mm. o sea tanto como el mes de julio en *Buenos Aires* (figura 117), en *Conakry* (costa de Marfil) caen 4802 mm. de los que 1416 o sea 483 más que el total anual de *Buenos Aires* (933 mm.) en un solo mes (julio).

"La humedad persistente es el rasgo esencial de este clima. Sólo por excepción el cielo permanece descubierto durante varios días. No se conocen los azules intensos que siempre asociamos a la idea de calor y buen tiempo. Una bruma continua entenebrece el paisaje." (De Martonne, Geographie Physique, pág. 236).

Tales son los rasgos del **clima ecuatorial o guineo**, así llamado porque caracteriza a las regiones vecinas al golfo de Guinea.

** La vegetación refleja las condiciones del clima (calor y humedad persistentes) y está formada por selvas ecuatoriales cuyas características conocemos (301). Las especies son muy variadas: *caoba, ébano, palmeras oleaginosas, cocoteros, árboles de kola, gomíferas*, etc. En los puntos del litoral donde se hace sentir la acción de las mareas (bahías, deltas, lagunas litorales, etc.) crecen los *mangles*, árboles que pueden vivir en agua salada y que son cubiertos hasta las copas durante las altas mareas. Las selvas de mangles son impenetrables y a veces abarcan una anchura de 50 á 100 kilómetros.

Los rasgos climáticos y fitogeográficos del Africa ecuatorial occidental y oriental son completamente similares pero se interrumpen en la región de las altiplanicies debido a la influencia de la altitud.

Regiones tropicales

532. — A medida que nos alejamos del Ecuador comienza la transición del clima. Las precipitaciones disminuyen, el promedio es siempre menor a 2000 mm., se pasa gradualmente a la *región subecuatorial o de transición* y finalmente a la de **clima tropical o senegalés**. Este tipo de clima se caracteriza no sólo por la mayor amplitud térmica (*Boroma*, 9°2) sino también por la menor abundancia y la *periodicidad de las precipitaciones*. Los máximos pluviométricos corresponden a las épocas de culminaciones cenitales. Ejemplos: *San Luis de Senegal* (lat. 16°2'N) y *Boroma* (Zambezia, lat. 16°S), indicados en la gráfica de la figura 115. *Las estaciones lluviosas y secas*, son muy definidas y *se presentan invertidas* en ambos hemisferios: cuando el Sol marcha hacia el trópico de Capricornio hay lluvias abundantes en el hemisferio Sud y sequía en el

Norte, lo contrario ocurre al dirigirse el Sol hacia el trópico de Cáncer. Puede además notarse que el mes más lluvioso recibe 200 mm. mientras que en Akassa (región ecuatorial, fig. 114) pasa de 600 mm.

Estos rasgos caracterizan a la *región del Sudán* (hemisferio Norte), *Rhodesia, Angola y Mozambique* (hemisferio Sud) y las altiplanicies del Africa oriental.

* El **Sudán** es la región que se extiende desde el cabo Verde hasta los primeros contrafuertes del macizo de Abisinia y el mar Rojo. Su límite meridional está en los 8° ó 10°N, el septentrional en los 18°N. Los rebordes son: el *Fouta Djalon* (1280 m., Guinea Francesa), *montes Nimba, Adamaua, alturas de Ubangui-Schari, macizo de Abisinia* y *cadena arábiga*, esta última a lo largo del mar Rojo. Hacia el Norte los límites orográficos son menos definidos. Puede dividirse en tres partes: *Sudán occidental*, que comprende las cuencas de los ríos Gambia, Senegal y los cursos superior y medio del Niger; *Sudán central*, que abarca la cuenca del lago Tchad y una parte del río Niger; *Sudán oriental*, que se corresponde con la cuenca del Nilo medio.

** La vegetación no es uniforme. En el extremo meridional, de clima subecuatorial, hay selvas tupidas de especies muy apreciadas. Hacia el Norte las lluvias disminuyen, el bosque se hace ralo y cede lugar a las grandes sabanas o sea (fig. 188) llanuras herbáceas con árboles diseminados. Las hierbas crecen durante la estación lluviosa alcanzando alturas de 2 á 3 metros y se resecan al iniciarse la sequía siendo entonces fácilmente incendiadas por las descargas eléctricas atmosféricas. Los árboles más característicos que alternan con los pastizales son las *palmas*, el *árbol de la manteca*, el *bombax*, llamado *fromager* en *francés* debido a la forma de queso que toma su fruto maduro, que además se presenta recubierto por una lanilla sedosa y espesa que puede hilarse y tejerse; el *baobab, acacias*, etc.

La **Rhodesia, Angola** y **Mozambique** (hemisferio Sud) tienen los mismos caracteres climáticos y fitogeográficos que el Sudán. Son también regiones de sabanas.

533. — Por último, las *altiplanicies del Africa oriental ecuatorial* no obstante estar atravesadas por el Ecuador no gozan de clima ecuatorial. En efecto, la altitud modera las temperaturas y las lluvias son menos abundantes debido a los rebordes montañosos que detienen los vientos húmedos. También existe un *período seco muy marcado*, lo que se atribuye a la influencia monzónica en los alrededores del océano Indico. De aquí que el tipo de vegetación no sea la selva ecuatorial sino la **sabana**. Sólo a lo largo de los ríos, donde la humedad es mayor,

existen *bosques-galerías*, así llamados porque los árboles de las orillas opuestas unen sus copas y cubren por completo el cauce del río. *Las sabanas forman por lo tanto una región continua desde el Norte al Sud del continente.*

534. — **Margen oriental de Mozambique. Región tropical de llanura.** Es la *llanura litoral* del océano Indico (Africa oriental portuguesa), alcanza su mayor anchura en la *región de Gazaland*, situada entre los ríos Zambeza y Limpopo. Se distingue de las altiplanicies por la mayor abundancia de las precipitaciones debido a que está directamente

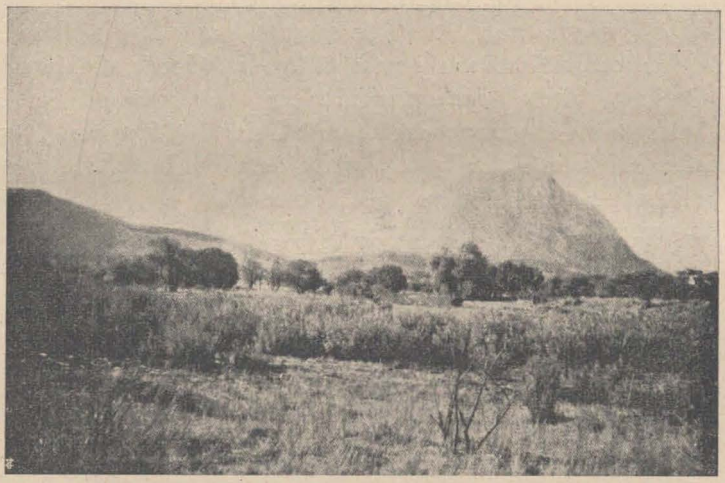


Figura 188. —SABANA O LLANURA HERBÁCEA ARBOLADA. Las hierbas forman un tapiz que rodea los *escasos árboles diseminados*. Este aspecto es propio de regiones no muy lluviosas, como las situadas entre 1800 y 2400 metros de altitud (compárese con la figura 120).

expuesta a los vientos húmedos. Las lluvias son de tipo tropical o sea con un *período seco* muy marcado. Ejemplo: *Boroma* (Zambezia, 16°S), ver gráfica de la figura 115. La vegetación dominante es el *bosque tropical*, que alterna con las sabanas.

535. — **La isla de Madagascar.** Está constituída por un gran macizo central granítico rodeado por llanuras litorales. La *región oriental*, expuesta a los alisios del Sudeste, recibe abundantes precipitaciones: en *Tamatave* caen 2934 mm. anuales y no hay estación seca. El relieve montañoso influye como ya sabemos. La vegetación está formada por *selvas de tipo ecuatorial*. En las *costas occidentales* las lluvias son

menos copiosas: 1568 mm. en *Majunga*, la orientación del relieve disminuye la influencia de los alisios. Además hay un período seco muy pronunciado, predominan las *sabanas*.

Regiones ecuatoriales y tropicales de altitud

536. — **La Abisinia.** Forma parte del Africa oriental y sus caracteres topográficos son ya conocidos (493). El *macizo o acrocoro de Abisinia* o *Etiopía* es una inmensa barrera entre el Nilo y el mar Rojo y océano Indico. *La altitud no es uniforme*, contrariamente a lo que ocurre en las altiplanicies, y determina el *escalonamiento* de las zonas climatéricas: 1° las *quollá* o *tierras calientes*, hasta los 1800 m. tienen clima cálido (cultivo de café, tabaco y algodón); 2° las *voina degá* o *tierras templadas*, de 1800 a 2400 metros (cultivo de cereales) y 3° las *degá* o *tierras frías*, que llegan hasta las más elevadas altitudes. En *Addis-Abbeba*, a 2440 metros, la temperatura del mes más cálido es de sólo 17°9 mientras que en *Massaua*, puerto italiano sobre el mar Rojo, se alcanza 35°2. Esto nos muestra claramente *la influencia* de la *altitud*.

El macizo etiópico es un importante *centro hidrográfico* porque interponiéndose en el trayecto de los vientos índicos condensa la humedad que éstos traen, en Addis-Abbeba se precipitan 1259 mm. anualmente. De aquí la formación de grandes ríos *(Sobat, Nilo azul* y *Atbara)*, que regulan las crecientes del Nilo (512).

Regiones desérticas

537. — Las precipitaciones disminuyen hacia el Norte y el Sud del Ecuador hasta dar al clima un carácter netamente árido.

El **Sahara** es una gran altiplanicie interrumpida por algunos cordones montañosos, valles y depresiones. Se extiende desde el Atlántico al mar Rojo comprendiendo Marruecos, Libia, Egipto, parte del Sudán y costas de la Eritrea. La región económicamente más importante es el Egipto, debido a la benéfica acción ejercida por el Nilo.

Está sometida en invierno a un régimen de vientos emitidos por el anticiclonal nord-atlántico y que soplan de Norte a Sud o sea de más frío a más caliente alejándose así de las condiciones de saturación y condensación. En verano soplan vientos del Sud y que condensan la humedad sometidas a alternativas de fríos y calores muy pronunciados (127), fenómenos que adquieren particular intensidad en ambientes muy secos. De aquí la enorme extensión de los *ergs* o *dunas arenosas* (fig. 175), que alternan con las *hamadas* o *mesetas rocosas* (figura 174). Debido a la se-

quedad las dunas ofrecen escasa coherencia y son fácilmente removidas por los vientos. Las arenas cubren espesores tan grandes que en algunos puntos la sonda no ha alcanzado el basamento rocoso.

* La *extrema aridez* permite explicar la *desagregación de las rocas* en las cadenas litorales de Guinea y Nigeria. *Las precipitaciones son escasas*, el término medio es de 120 mm. anuales, sólo en las zonas limítrofes con el Sudán y el Atlas pueden pasar de 300 mm.

"Bajo la acción del viento se forman en el desierto verdaderas olas de arena que se levantan y oscilan como las olas del océano. Estas finas partículas minerales tienen tanta movilidad como un líquido y obedecen a la más ligera agitación del aire. El mar y el Sahara se asemejan por la inmensidad sin límites así como por la soledad y silencio que reinan hasta el momento en que la tempestad remueve la superficie.

Las tempestades son terribles. El *simún* es un viento seco ardiente que se anuncia por un punto negro que surge en el horizonte y que engrandece rápidamente. Un velo pálido invade el cielo y el sol se cubre de un tinte violáceoo. Espesos torbellinos se levantan y hacen perder al aire toda su trasparencia. Si una caravana es sorprendida por el simún se disponen los camellos en cerrado semicírculo y con la cabeza vuelta hacia el centro, los viajeros se refugian en medio de las bestias cubriéndose de la mejor manera posible a fin de evitar los efectos sofocantes de las arenas ardientes. El polvo impalpable acarreado por el aire penetra en las fosas nasales, boca y pulmones, provocando la asfixia. Cuando los hechos no alcanzan este extremo fatal, la rápida evaporación reseca la piel, inflama la garganta, acelera la respiración y causa una sed muy viva. Para colmo, también se evapora con increíble rapidez el agua contenida en los odres. La caravana es presa de los horrores de una inextinguible sed. Es así que muchas expediciones han desaparecido por completo, muy a menudo las rutas habituales están sembradas de esqueletos de hombres y animales blanqueados por el sol.

Muy a menudo se ven elevarse trombas de arena que giran alrededor de su eje con velocidades impresionantes. Este fenómeno es muy dañino porque las trombas arrastran cuanto encuentran a su paso. En Egipto ciudades enteras han sido sepultadas bajo estas olas de arena y las excavaciones modernas nos han revelado la existencia de monumentos muy bien conservados bajo los lechos de arena que llenan los valles en otros tiempos habitados (L. Figuier, La terre es les mers)".

** Los únicos puntos que reciben precipitaciones superiores a 100 mm. anuales son los *flancos montañosos* (figura 189) de altura suficiente para elevar y condensar las nubes que de otro modo pasarían de largo (lluvias orográficas). Desde julio hasta noviembre se producen lluvias torrenciales y de escasa duración pero las *aguas salvajes* o sea sin cauces definidos se pierden en las arenas.

Los *oasis* son regiones donde la mayor abundancia de lluvias o el afloramiento de aguas subterráneas permiten el desarrollo de la vegetación. Algunos de ellos alcanzan extensiones considerables: el de *Asben* o *Aïr* (Marruecos francés) tiene 300 km. de largo por 200 de ancho, es una sucesión de mesetas y montañas de 2000 m. de altitud, lo que favorece la formación de lluvias. Otros oasis notables son los de *Murzuk* y

Kufra (Libia) y el de *Darfour*, al O. de Cordofán. El árbol típico de los oasis es la *palmera* y también crecen los *naranjos, higueras, granadas*, etc. Entre los cultivos pueden citarse las legumbres y los cereales (trigo y avena).

"El camello es el animal doméstico del Sahara, como el reno lo es de las estepas boreales. Tanto uno como otro parecen predestinados a facilitar y hacer posible la permanencia del hombre en regiones igualmente inhospitalarias. El camello posee una reserva natural de agua que le permite resistir varias semanas sin beber, su instinto le hace adivinar desde gran distancia los oasis o las napas de agua y además presiente la tempestad y sobre todo el simún.

Las caravanas que atraviesan el desierto a lomo de camello tienen como hábito escalonar a lo largo del camino pilares de piedra *(kerkours)*, que señalan la vecindad



Figura 189. — EFECTO DEL RELIEVE SOBRE LAS LLUVIAS Y LA VEGETACIÓN. Las faldas montañosas, más expuestas a los vientos húmedos, reciben lluvias moderadas *(lluvias orográficas)* que permiten la formación de los *oasis*, en los que se destaca la característica silueta de la *palmera*.

de las fuentes y guían al viajero. Cada transeúnte agrega una piedra y contribuye así a la conservación de estos rústicos y útiles monumentos" (L. Figuier, obra citada).

*** La pobreza de la red hidrográfica es otro de los rasgos típicos del Sahara. No hay ríos permanentes. Los ríos son de escasa importancia y rara vez pueden alcanzar 200 km. de longitud, por lo general crecen bruscamente *(régimen torrencial)* y se pierden por infiltración después de depositar grandes masas de limo, arena y gravas. Reciben el nombre de *oueds*.

538. — El Kalahari es una vasta altiplanicie arenosa encuadrada por los sistemas montañosos de Sud Africa (Drakensberg, Damara, etc.). La aridez del clima se debe a la presencia de elevadas cadenas que detienen los vientos húmedos. Los rasgos físicos son similares a los ya considerados en la región del Sahara.

539. — **La Somalía. Región monzónica subdesértica o de transición entre la Arabia y el Sudán.** — Forma el denominado *cuerno de Africa*, que comprende la Somalia italiana, británica y francesa. Es una planicie que desciende hacia el océano Indico y está sometida al régimen de los vientos monzones. El monzón marino sopla de junio a septiembre pero *su humedad no puede condensarse* sobre la región debido a la *escasa altitud*, el monzón continental actúa desde diciembre a marzo y es seco. De aquí la escasez de precipitaciones.

540. — **Litoral sudoccidental. Región templado-desértica.** No obstante la baja latitud esta región tiene en general un clima netamente templado. Así, en *Svakopmund*, punto situado a 22°42' o sea dentro de la región tropical, los meses más cálidos tienen de 17° a 17°4. Este descenso anormal de la temperatura se debe a la acción de la *corriente fría de Benguela* (225), que se pone de manifiesto en la gráfica de la figura 93, donde se ha hecho la comparación de temperatura con la ciudad de Río de Janeiro. De aquí también que los vientos que vienen del mar son frescos y al ponerse en contacto con las tierras aumentan su temperatura y se alejan de las condiciones de saturación. En consecuencia *las lluvias son muy escasas*, en Svakopmund alcanzan apenas a 19 mm. anuales. Se trata pues de un *clima templado-desértico*, que se extiende hasta las vecindades del Ecuador donde la corriente aumenta su temperatura y comienza el predominio de un *clima netamente cálido* y *humedo*. En *San Pablo de Loanda*, a 8°40' de latitud, la temperatura media del mes menos caluroso es de 19°7 contra 12°7 de Svakopmund.

El aspecto de esta región es el típico de todas las zonas áridas. La vegetación está formada por *especies xerófilas* (299), caracterizadas por el gran desarrollo de las espinas.

Regiones templado-cálidas o subtropicales o de estación fría poco marcada

541. — **Sud Africa.** Se extiende desde el trópico hasta el extremo meridional y comprende las zonas más inmediatas al litoral, sometidas a las influencias marinas. Corresponde en latitud a nuestras provincias de Entre Ríos, Corrientes y Norte de Buenos Aires.

Podemos distinguir: la llanura litoral, los valles y terrazas de los diversos sistemas orográficos (Drakensberg, Nieuweveld, etc.) y finalmente las altiplanicies interiores.

La *elevada latitud* determina un clima templado aunque sin estación fría muy marcada. En *Ciudad del Cabo* y *Grahamstown*, situados sobre la costa, los meses más fríos tienen de 12° a 13°, más o menos como Buenos Aires. *La nieve es desconocida.* Las amplitudes de temperatura no llegan a 10° (clima regular o marítimo), lo que se explica por la influencia del mar. Este clima es muy similar al de nuestra región litoral.

* La *distinta exposición a los vientos* origina sensibles diferencias en el régimen pluviométrico. En verano soplan los alisios, cuya dirección es SE-NO o sea son detenidos por las montañas de la costa oriental (Drakensberg), donde condensan la humedad. En *East-London* caen 692 mm. por año correspondiendo 429 o sea el 60 % al verano, en *Basutoland* 750 mm. La abundancia de lluvias explica la formación de ríos importantes como el *Orange* y su afluente el *Vaal*, que nacen cerca del Indico y desaguan en dirección opuesta. La agricultura es muy activa, observándose el característico escalonamiento de los cultivos: en las llanuras bajas, de temperaturas elevadas, prosperan la caña de azúcar, algodón, tabaco, etc., mientras que los valles más altos, con su clima templado, permiten el desarrollo del trigo y maíz, finalmente los prados de las montañas son el dominio del ganado lanar.

** En el extremo meridional del continente o sea la *región de Caplandia*, los alisios no tienen mayor influencia porque corren en el mismo sentido que los valles y no siendo detenidos no condensan la humedad. En cambio los contralisios que soplan en invierno provocan abundantes lluvias. Sobre un total de 632 mm. anuales la ciudad de El Cabo recibe 486 o sea casi el 80 % en invierno, el verano es casi seco. Este es el tipo de clima que hemos denominado *mediterráneo*, caracterizado por los *veranos ardientes y secos*, y que se presta muy bien para el cultivo de la vid, olivo, naranjas, limones, frutales diversos, etc.

542. — **El Atlas. Región plegada.** Es una región montañosa de *estructura plegada* o sea se caracteriza por una sucesión de cadenas y valles paralelos, que forman el *sistema del Atlas* (figura 170).

Los tipos de clima característicos son: el *mediterráneo* (veranos calurosos y secos) en la región más inmediata al mar que lleva este nombre (Túnez, Atlas Telliense), el *oceánico* o *regular* (amplitud térmica inferior a 10°) en las costas atlánticas y el *continental* (in-

viernos y veranos muy rigurosos) en las altas mesetas intermedias. El rasgo común a los dos primeros es el marcado rigor de los veranos y la suavidad de los inviernos, por lo que pueden considerarse como *subtropicales o de transición* o sea análogos a los que caracterizan al Sud de Africa.

REPASO

1. Señalar en el mapa las regiones de calor y humedad constantes.
2. ¿Cuál es el tipo de clima que corresponde a las regiones ecuatoriales?
3. ¿Cómo se explica la abundancia de lluvias en las regiones ecuatoriales?
4. Citar las especies más importantes de las selvas ecuatoriales.
5. ¿Cuál es la vegetación acuática más característica de las regiones ecuatoriales?
6. Señalar en el mapa las regiones de clima tropical.
7. ¿Cómo se explica la periodicidad de las lluvias en el clima tropical?
8. Señalar el Sudán y sus rebordes montañosos.
9. ¿Cuál es el tipo de vegetación característico del Sudán y por qué?
10. Citar los árboles más importantes de las sabanas.
11. ¿Cómo se explica la presencia de sabanas en las alturas del Africa oriental?
12. ¿Qué se entiende por bosque-galería?
13. Señalar en el mapa la región de las sabanas y explicar las causas de su continuidad.
14. Explicar por qué son más lluviosas las costas orientales de Madagascar.
15. Señalar las regiones ecuatoriales y tropicales de altitud.
16. ¿Qué características tienen las zonas climatéricas de Abisinia y por qué?
17. Comparar las temperaturas de Addis-Abbeba y Massaua.
18. ¿Qué importancia hidrográfica tiene el macizo etiópico?
19. Señalar los límites y las subregiones que comprende el Sahara.
20. ¿Cómo se explica la aridez del Sahara?
21. Explicar el proceso de desagregación mecánica de las rocas bajo los efectos del calor.
22. ¿Cuáles son las formas de relieve más características del Sahara?
23. ¿Cuáles son las regiones del Sahara que reciben más lluvias y por qué?
24. Citar y ubicar en el mapa los principales oasis del Sahara.
25. ¿Qué características tiene la red hidrográfica del Sahara?
26. ¿Por qué es semiárida la región somalí?
27. ¿Qué característica climática tiene el litoral sudoccidental y por qué?
28. ¿Cómo se explica la aridez de la región del Kalahari?
29. Señalar en el mapa todas las regiones desérticas del Africa.
30. Señalar las regiones templado-cálidas o de estación fría poco marcada.
31. ¿Qué características tiene el régimen térmico de las regiones subtropicales?
32. ¿Qué diferencias de régimen pluviométrico existen entre la región sudoccidental y meridional y por qué?
33. ¿Qué características tiene el clima mediterráneo?
34. Señalar la región del Atlas y sus principales cadenas montañosas.
35. ¿Qué tipos de clima caracterizan a la región del Atlas?

GEOGRAFIA ECONOMICA Y HUMANA

LA PRODUCCION

PRODUCCIÓN AGRÍCOLA-GANADERA. — Interpretación de los mapas de producción agrícola-ganadera. Cultivos templados (trigo, maíz, centeno). Cultivos tropicales: algodón, caña de azúcar, cacao, etc. *Ganadería.* Ganado vacuno, lanar y caprino.

EXPLOTACIÓN FORESTAL. — Productos forestales.

PRODUCCIÓN MINERAL. — Carbón, petróleo, hierro, cobre, plomo, etc. Fosfatos. Oro y diamantes. Amianto y grafito.

AGRICULTURA

543. — En el Africa predominan en forma absoluta los cultivos de clima cálido (figura 190). Los *cultivos templados* se circunscriben a los extremos Norte y Sud o sea a las regiones más alejadas de los trópicos. El **trigo** se produce en Egipto, Argelia, Marruecos, Túnez (extremo Norte) y Unión Sudafricana (extremo Sud), el resto del continente no se presta debido a la excesiva humedad. La producción de trigo es de apenas 3 á 4 millones de toneladas o sea tan sólo el 3 % del total mundial (120 a 130 millones). Análogamente puede decirse del **maíz** (5 a 6 %), **centeno** (5 á 6 %), **avena**, etc.

* Los *cultivos tropicales o de clima cálido* son los predominantes pero en conjunto sólo representan un porcentaje mínimo con respecto a los totales mundiales.

El **algodón** se cultiva en *Egipto* (principal productor africano), *Sudán Anglo-Egipcio, Uganda, Sud Africa,* etc. La siembra se hace en mayo y la cosecha en septiembre y octubre, en Egipto los terrenos son regados gracias a las *grandes obras de embalse* capaces de contener, como la de Assuan, casi tres mil millones de metros cúbicos de agua. El *algodón egipcio* es muy apreciado por la *excelente calidad de la fibra* y en gran parte se exporta a Inglaterra. La produción africana es de 300 a 500 mil toneladas de *fibra* (hasta 10 % del total mundial) y 1.000.000 de toneladas de *semilla.*

La caña de azúcar está muy difundida en *Sud-Africa, islas Mauricio* y *Reunión, Madagascar, Egipto, Somalía,* etc., o sea en regiones que reciben abundantes lluvias o donde se han construído obras de riego. La producción total es de 800.000 a 1.000.000 de toneladas (8 % de la mundial).

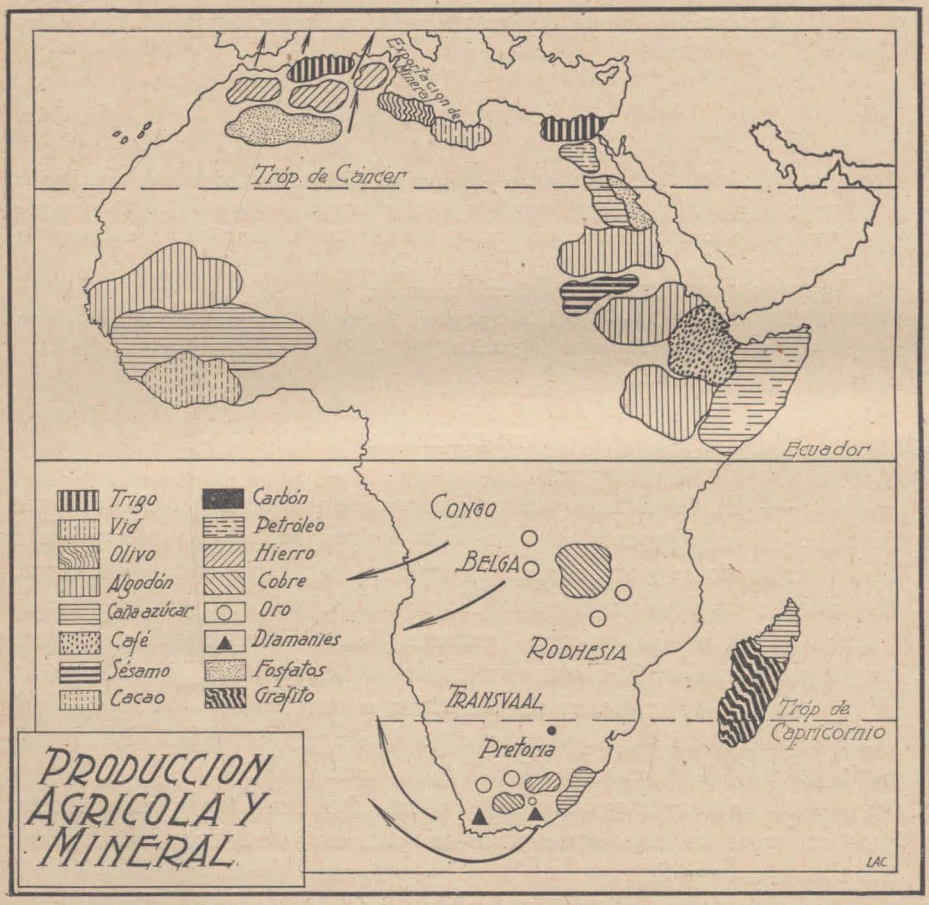


Figura 190. — PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y MINERAL. Predominan netamente los *cultivos de clima cálido* (cacao, caña de azúcar, café, algodón). La *producción mineral* es en conjunto muy escasa. Las flechas indican las direcciones de la exportación.

Mayor importancia tiene el **cacao**, cuyo cultivo requiere temperaturas de 30° durante el día y 20° en la noche, condición que sólo puede cumplirse en las *regiones más inmediatas al Ecuador* o sea: *Costa de Oro, Nigeria, Costa de Marfil,* etc. Sólo por excepción sobrepasa los 10° de latitud. La producción africana es de 70 % de la mundial. Me-

nos importancia tienen el *café* (Abisina), *tabaco*, (Argelia, Rhodesia), *té*.

** Hay productos vegetales que son típicos del Africa. Uno de ellos es el **sésamo**, cultivado especialmente en el Sudán Anglo-Egipcio, da un aceite muy apreciado y además se utiliza en la fabricación de jabones. También es muy importante el **maní**, difundido en Nigeria y Africa ecuatorial, *vainilla* (islas Reunión, Macarenas), *índigo* (utilizado como colorante), etc.

*** Finalmente, las regiones de clima mediterráneo, favorecidas por veranos ardientes y secos (Argelia, Túnez, Sud-Africa) producen *vid, olivo, limones, naranjas, higos*, etc.

GANADERIA

544. — Su desarrollo es muy escaso, dada la gran extensión que abarcan las selvas ecuatoriales y los desiertos, regiones totalmente inapropiadas.

La UNIÓN SUDAFRICANA, favorecida por el clima templado, es el *principal país ganadero del Africa*. El *ganado vacuno* prospera en la región de los *Veld*, hay 11 millones de cabezas (Argentina 32 millones). El *ganado lanar* es muy numeroso, 42 millones de cabezas (Argentina, 4.500.000), su mayor rusticidad le permite adaptarse a las regiones semiáridas de los *Karrous*. La Unión Sudafricana es un competidor de la Argentina en el mercado de carnes y lanas. También tiene importancia el *ganado caprino* (8 millones).

EXPLOTACION FORESTAL

545. — Los productos forestales del Africa son muy variados. Además de todas las especies propias de los bosques asiáticos (465) debemos citar especialmente: *palmas de coco nueces de coco, clavos de olor, palmeras oleaginosas*, etc.

PRODUCCION MINERAL

546. — En la producción mineral es donde se pone más de manifiesto la inferioridad del Africa, aunque hay que hacer notar que siendo poco conocida la estructura geológica de este continente la intensificación de las exploraciones puede revelar la existencia de mayores riquezas minerales.

547. — La producción de **carbón** llega a 11,5 millones de tone-

ladas o sea apenas el *11 % del total mundial* y está limitada a la *Unión Sudafricana* (Transvaal y Natal, 10,7 millones), *Rhodesia* (Wankie, 500 mil toneladas) y *Nigeria* (250 mil toneladas). El Africa produce tanto carbón como Checoeslovaquia, país que en Europa ocupa tan sólo el octavo lugar.

* Más insignificante aun es la extracción de **petróleo**, limitada a algunos pocos pozos en *Egipto*. En total se producen alrededor de 250 mil toneladas, lo que representa apenas el *0,12 % de la producción mundial*.

548. — Más importante es la producción de **hierro**. Existen yacimientos en *Argelia* (2.500.000 toneladas), *Túnez* (300.000 tons.), *Marruecos español* (800.000 tons. en la región de *Melilla*), *Sierra Leona*. Pero la escasez de carbón obliga a exportar el *mineral en bruto* o sea *sin transformar*, a Gran Bretaña y Alemania. Solamente en la *Unión Sudafricana* (Pretoria y Newcastle) hay instalaciones para fabricar **acero** pero la producción es pequeña.

* Sigue en importancia el **cobre**, que abunda en el *Congo Belga* (región de Catanga), *Rhodesia del Norte* y *Unión Sudafricana*. Una parte del mineral se exporta en bruto pero ya existen en el Congo Belga algunos establecimientos de fundición donde se obtiene *cobre puro* (180.000 toneladas por año, 15 a 20 % del total mundial).

** Hay además yacimientos de **plomo** y **zinc** *(Argelia y Túnez)*, **estaño** *(Nigeria, Congo Belga, Unión Sudafricana)*, **cromo** *(Rhodesia del sud, Unión Sudafricana)*, **cobalto** *(Congo Belga)*. En la región del Congo Belga abunda la *perchblenda*, mineral del que se extrae el radio, substancia de grandes aplicaciones medicinales.

549. — Por último, hay que mencionar algunos minerales en cuya producción el Africa ocupa un lugar destacado. Uno de ellos es el **oro**, que se explota activamente en *Sud-Africa*, *Rhodesia del Sud*, *Congo Belga*, etc., con una producción anual de 400 mil kilogramos o sea el *60 % del total mundial*. Los **fosfatos naturales** (3.600.000 toneladas y 70 %) muy abundantes en *Túnez*, *Marruecos*, *Argelia* y *Egipto*. Son *fertilizantes* muy apreciados por cuya razón se les utiliza mucho en Europa donde la agricultura intensiva que se viene practicando desde hace siglos agota los suelos y obliga a agregarles substancias reconstituyentes.

* Citaremos finalmente los **diamantes** *(Congo Belga, Unión Sudafricana)* cuya producción es más del 90 % de la *mundial;* el **amianto**, mineral filamentoso utilizado como aislador debido a la considerable

resistencia que ofrece al fuego y el **grafito** *(isla de Madagascar)* o carbono natural casi puro, se usa para fabricar lápices.

REPASO

1. ¿Por qué tienen poco desarrollo los cultivos templados en territorio africano?
2. Mencionar los principales productos agrícolas de clima templado y sus respectivas áreas de difusión.
3. Señalar las regiones productoras de algodón y caña de azúcar, relacionándolas con las condiciones climatéricas.
4. ¿Qué condiciones exige el cultivo del cacao?
5. Señalar en le mapa las regiones productoras de cacao.
6. Mencionar los productos agrícolas típicos del Africa.
7. ¿Cuáles son los cultivos propios de las regiones de clima mediterráneo?
8. ¿A qué obedece el escaso desarrollo ganadero del Africa?
9. ¿Cuál es el principal país ganadero del Africa y por qué?
10. Señalar en el mapa las principales cuencas carboníferas.
11. Comparar la producción carbonífera y petrolífera del Africa con la de otros continentes.
12. Señalar los principales yacimientos de hierro y cobre.
13. ¿Por qué se exporta en bruto el mineral del hierro?
14. Señalar las regiones productoras de plomo, zinc, cromo y cobalto.
15. ¿Qué importancia tiene el radio?
16. Señalar las regiones productoras de minerales preciosos.
17. ¿Qué aplicaciones tienen los fosfatos?
18. ¿Qué aplicaciones tienen el amianto y el grafito?

GEOGRAFIA ECONOMICA Y HUMANA (continuación)

LA CIRCULACION Y EL COMERCIO

LOS FERROCARRILES

LAS COMUNICACIONES Y LOS MEDIOS DE TRANSPORTE. — Extensión total y densidad. ferroviaria. Comparaciones. Principales líneas ferroviarias.

COMUNICACIONES MARÍTIMAS Y COMERCIO. — En un planisferio señalar las rutas de importación y exportación de los principales productos, con referencia especial a la Argentina. Principales puertos. Relaciones de las rutas oceánicas con los ferrocarriles.

550. — **Los ferrocarriles.** — El Africa es *el continente más pobre en vías de comunicación*. La *red ferroviaria* sólo alcanza a 68.000 kilómetros o sea apenas el 5 % del total mundial (469). La *densidad ferroviaria* es escasa: 0,2 km. ó 200 metros de línea por cada 100 kilómetros cuadrados de superficie. La *estructura orográfica* es un serio obstáculo al desarrollo ferroviario, pues las cadenas montañosas forman un reborde a lo largo de las costas haciendo muy dificultosa la construcción de líneas. También se oponen los *enormes desiertos* y las inextricables *selvas ecuatoriales*. De aquí la escasez de líneas férreas y la falta de una *red general* pues los ramales existentes son de *carácter local y no forman una red general*. Además no hay *ferrocarriles trascontinentales*, es decir, que atraviesan todo el continente, aunque se proyecta su trazado.

Mencionaremos las principales líneas (figura 191).

* La **región del Atlas** *(Túnez, Argelia, Marruecos)* tiene una red completa (fig. 170). Una *línea longitudinal* parte de Túnez y después de pasar por *Bone, Constantina, Argel, Orán* y *Fez*, llega hasta el puerto atlántico de *Casablanca*. Hay dos *líneas transversales* que avanzan en dirección al Sahara, los puntos terminales son *Bechar* y *Tuggurt*.

Se ha proyectado prolongar esta última a través del *Sahara* pasando por el *lago Tchad* hasta la ciudad de *El Cabo* (Sud Africa), lo que permitiría una considerable economía de tiempo con respecto a la vía marítima. Pero las dificultades a vencer son muy grandes ya sea por la escasez de agua o por las defensas que es necesario construir para evitar los efectos perjudiciales de las arenas movedizas.

También se ha pensado en construir un *ferrocarril trasahariense* o sea a través del Sahara, desde *Dakar* (océano Atlántico) hasta *Puerto Sudán* (mar Rojo) aprove-



Figua 191. — DISTRIBUCIÓN POLÍTICA Y COMUNICACIONES FERROVIARIAS DEL AFRICA. El cambio territorial más reciente ha sido la *conquista y anexión de Etiopía* o *Abisinia* (marcada con blanco) al Imperio Italiano, reconocida ya por las principales potencias (Gran Bretaña, Alemania, Japón, etc.). Quedan tan sólo *dos países independientes* (Liberia y Egipto). Las *posesiones inglesas* forman una cadena continua desde el mar Rojo hasta Sud-Africa, obsérvense los distintos tramos ferroviarios cuya unión permitirá comunicar directamente El Cairo (Egipto) con El Cabo (Sud Africa). Las *posesiones italianas* del Africa oriental (Eritrea, Etiopía y Somalía italiana) están dispuestas en un vasto semicírculo alrededor del mar Rojo y tienen su salida natural en la línea ferroviaria *Addis Abeba - Djibuti*. Este último puerto pertenece a Francia y su posesión es considerada de vital importancia por Italia, nación que también aspira a tener mayor ingerencia en la administración del *canal de Suez, camino obligado* entre la metrópoli y las colonias citadas.

chando algunos tramos ya existentes. El mayor inconveniente sería aquí de orden económico pues la región más productiva del Africa oriental (Sudán Anglo-Egipcio, Eritrea, Abisinia, etc.) está muy lejos del Atlántico y por lo tanto todo su tráfico tiende a desviarse hacia el mar Rojo, situado a menor distancia.

** En el **Africa oriental** hay algunas líneas que unidas formarán el FERROCARRIL TRASCONTINENTAL de *Alejandría* (mar Mediterráneo) a *El Cabo* o *Capetown* (Sud Africa), antiguo proyecto del explorador inglés *Cecil Rhode*, ya en gran parte realizado. El tramo correspondiente al Africa austral ha sido totalmente construído y llega desde El Cabo hasta la frontera con el Congo Belga. Quedan por construir los tramos en Rhodesia septentrional, Tanganyka, Uganda y Sudán Anglo-Egipcio. Este ferrocarril formaría un tronco principal que puede empalmarse fácilmente con numerosas líneas ya construídas como ser la de *Massaua a Agordat* (Colonia Eritrea), la de *Djibuti* (Somalía Francesa) a *Addis Abeba* (antigua capital de Abisinia), de *Zanzíbar al lago Tanganyka*.

*** Por último, en el **Africa ecuatorial** hay líneas de carácter local, como las del *Congo Belga*, que han sido construídas sólo alrededor de las partes no navegables del río Congo (fig. 173), en forma de coordinar el tráfico ferroviario con el fluvial. Los tramos finales llegan hasta *Albertville*, sobre el lago Tanganyka, y *Elisabetville*, en las fronteras de Rhodesia.

551. — **Comunicaciones marítimas y comercio. En un planisferio señalar las rutas oceánicas de importación y exportación de los principales productos, con especial referencia a la Argentina.** Las costas africanas son en general bajas y poco profundas, constantemente batidas por las olas y desprovistas de *bahías* o *puertos naturales*, es decir, puntos de atraque y abrigo para los barcos. Esta es una de las causas del *escaso tráfico marítimo* pues la construcción de *puertos artificiales* es costosa y sólo se emprende cuando la seguridad de un intenso intercambio permite *compensar* los gastos realizados.

Las rutas oceánicas y marítimas pueden agruparse en dos grandes direcciones: 1º. *océano Indico - mar Rojo - canal de Suez - mar Mediterráneo* y 2º. *océano Indico - océano Atlántico*. Muchas de ellas son prolongaciones de las líneas asiáticas.

552. — **Océano Indico - mar Rojo - canal de Suez - mar Mediterráneo.** Los puertos más importantes sobre el golfo de Adén y mar Rojo son *Djibuti* (Somalía francesa), punto terminal del ferrocarril que llega hasta *Addis Abeba* y a través del cual se exportan los productos de Abisinia *(café, pieles, cera)*, *Massaua* (Eritrea), unida por ferrocarril

a *Asmara* (capital de la colonia italiana) y *Puerto Sudán*, uno de los más modernos del Africa, donde se concentran las líneas férreas que viniendo de *Nubia* y el *Sudán Anglo-Egipcio* dan salida a la producción de *fibra y semilla de algodón, goma arábiga, sésamo*, etc.

Sobre el canal de Suez están *Puerto Said* (mar Rojo) y *Suez* (mar Mediterráneo) importantes puntos de tránsito.

* La idea de unir por medio de un canal los mares Mediterráneo y Rojo es muy antigua. Ya en tiempo de los Faraones existió un canal que ponía en comunicación el Nilo con el mar Rojo, pero después de funcionar durante varios siglos fué destruído y cegado. Cuando la expedición francesa dirigida por Bonaparte desembarcó en Egipto, hacia el año 1798, se planteó nuevamente la cuestión. Después de muchos años de estudios se decidió construir el canal de comunicación no ya a través del Nilo sino por la parte más angosta del *istmo de Suez* (figura 192). Los trabajos fueron comenzados en 1859 y terminados en 1869, siendo dirigidos por el ingeniero francés *Fernando de Lesseps*. Las dificultades a vencer fueron muy grandes, ya sea desde el punto de vista financiero ya por la hostilidad de Inglaterra, país que veía con inquietud que el camino más corto hacia las Indias quedara bajo el control de otra potencia.

En 1882 Inglaterra ocupó Egipto creando así una situación de hecho que obligó a Francia a firmar el convenio de 1888, por el cual se acepta la *neutralización del istmo* y *canal de Suez. El paso por el canal es libre* para todos los buques mercantes o de guerra cualquiera sea su nacionalidad, con la sola condición de abonar el correspondiente derecho de tránsito.

Damos a continuación algunas características del canal:

Longitud total desde Puerto Said (mar Mediterráneo) hasta Puerto Suez (mar Rojo)	160 kilómetros
Ancho en la superficie	60 a 130 metros
Ancho en el fondo	40 a 110 metros
Profundidad	12 metros
Duración de la travesía	15 horas

Los progresos de la construcción naval han obligado a modificar estas características. Así, la profundidad que primitivamente era de 8 metros fué llevada hasta 12 metros a fin de permitir el paso a los barcos de gran calado (hasta treinta pies o sea diez metros).

Gracias a la construcción del canal de Suez ha quedado considerablemente acortadas las distancias entre Europa, la India y el Extremo Oriente. De *Londres* hasta *Bombay* (India occidental) el camino se ha acortado en unos cinco mil kilómetros.

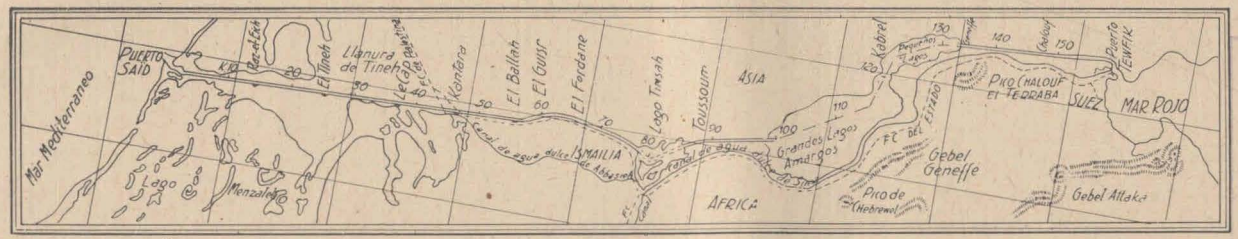


Figura 192. — CANAL DE SUEZ. El croquis está orientado de Norte (Mar Mediterráneo) a Sud (mar Rojo). Los puntos extremos son *Puerto Said* (mar Mediterráneo) y *Suez* (mar Rojo). El istmo está formado por *tierras bajas* y *arenosas* en parte cubiertas por lagos y lagunas, que se han aprovechado para facilitar el trazado.

El tráfico a través del canal ha ido en constante aumento. En 1933 pasaron 5423 naves con un desplazamiento total de 30.670.000 toneladas, correspondiendo más de la mitad a barcos de bandera inglesa, siguiendo luego los de bandera alemana, francesa, italiana y japonesa.

553. — El puerto mediterráneo de mayor tráfico es *Alejandría*, donde convergen todas las *líneas intercontinentales* entre Asia, Africa y Europa. Prosiguiendo hacia el Oeste se encuentran: *Bengasi* y *Trípoli* (Tripolitania), *Túnez* y *Bizerta* (Túnez), *Bonne*, *Argelia* y *Orán* (Argelia) que se comunican *directamente* con Italia o Francia, haciendo exportación de *mineral de hierro, cereales, uva* y *vino, esponjas, atún*, etc.

554. — **Océano Indico - océano Atlántico.** Es una ruta menos frecuentada porque además de su mayor longitud tiene el inconveniente de las fuertes tempestades características de algunos puntos (extremo Sud del Africa).

Los puertos más importantes sobre el OCÉANO INDICO son los de *Zanzíbar* (Africa oriental, exportación de *clavos de olor, algodón, caucho, marfil, pieles*), *Mozambique* y *Lourenco Marqués* (Africa oriental portuguesa, exportación de *azúcar, nueces y aceite de coco, tabaco*), *Durban* o *Puerto Natal* (Sud Africa: *lanas, oro, diamantes, pieles, carbón*), *Ciudad del Cabo* (Sud Africa: *carnes congeladas y enfriadas, lanas, frutas*), es el punto obligado de todas las rutas que van o vienen de América, Europa, Asia, Australia y Nueva Zelandia, aunque su importancia ha disminuído después de la construcción del canal de Suez.

Sobre el OCÉANO ATLÁNTICO: *Benguela* y *San Pablo de Loanda* (Angola, exportación de *algodón, azúcar, tabaco, nueces* y *palmas de coco, aceite de ballena*), *Boma* (Congo Belga: *cobre en lingotes, oro, diamantes, nueces y aceite de coco*), *Dakar*, importante puerto de tránsito entre Europa y América (Senegal, exportación de *maní, goma arábiga, nueces y aceite de coco*).

* Los productos importados a través de todos los puertos africanos son: tejidos, carbón, petróleo y bencina, automóviles y vehículos diversos, productos químicos, maquinarias diversas, etc., o sea en general *artículos manufacturados*, cuya producción en Africa es insignificante dado el escaso desarrollo industrial.

Las islas situadas sobre el Atlántico (Santa Elena, Ascensión, Cabo Verde, Canarias, etc.) tienen importancia porque también sirven como *puntos de apoyo de los cables telegráficos submarinos*.

REPASO

1. Comparar la red ferroviaria del Africa con la de otros continentes.
2. ¿Cómo se explica la escasa densidad ferroviaria del Africa?
3. ¿Por qué no existe red ferroviaria general en Africa?
4. Señalar las principales líneas ferroviarias de la región del Atlas.
5. ¿Qué proyectos de ferrocarriles trascontinentales existen?
6. ¿Cuáles son los puntos terminales del futuro ferrocarril trascontinental africano?
7. ¿Por qué es escaso el tráfico marítimo africano?
8. ¿Cuáles son las dos direcciones principales del tráfico marítimo del Africa?
9. Señalar los principales puertos sobre el golfo de Aden y mar Rojo y mencionar los productos exportados a través de ellos.
10. Señalar las líneas férreas que terminan en los puertos del golfo de Aden y mar Rojo.
11. Explicar brevemente la historia del canal de Suez.
12. ¿Qué características tiene el canal de Suez?
13. ¿Qué ventajas ha reportado la construcción del canal de Suez?
14. ¿En qué consiste la neutralización del canal de Suez?
15. ¿Cuál es el principal puerto africano sobre el mar Mediterráneo?
16. Señalar los puertos del mar Mediterráneo y mencionar los productos de exportación.
17. ¿Por qué es menos frecuentada la ruta del océano Indico - océano Atlántico?
18. Señalar los principales puertos del océano Indico y océano Atlántico y mencionar los productos de exportación.
19. ¿Cuál es el principal puerto de Sud-Africa?
20. ¿Qué importancia tienen las islas del océano Atlántico?

Interpretación de los mapas de población y división política

POBLACIÓN. — Comparaciones con otros continentes. *Población relativa o densidad de población.* Comparaciones con otros continentes. *Población relativa o densidad de población.* Regiones de máxima y mínima densidad.

ETNOGRAFÍA. — Pueblos negros y blancos, ramas que comprenden. Pueblos mixtos. Pueblos residuales. La colonización europea.

DIVISIÓN POLÍTICA. — Los Estados independientes. Los protectorados y mandatos. Las colonias o posesiones europeas, su importancia.

555. — **Población.** El Africa tiene una población aproximada de 152 millones de habitantes o sea tan sólo el 7,2 % del género humano y ocho veces más pequeña que la del Asia.

La *densidad de población* o *población relativa* (fig. 128), es muy pequeña: 5 habitantes por km.^{2}, igual a la de América del Sud. La mala configuración de las costas poco abordables, la falta de ríos navegables y el clima malsano son *factores de dispersión*. De aquí que el Africa a pesar de su vecindad con Europa y Asia no ha recibido aporte inmigratorio, su población crece muy lentamente. En la América del Sud la colonización europea comenzó intensamente sólo a mediados del siglo pasado, de aquí que su población sea todavía inferior a la de Africa. Pero no es aventurado afirmar que en el transcurso del siglo actual las posiciones de estos continentes han de variar.

* La *mayor densidad de población* (fig. 129) se observa en muy contados puntos de la costa y valles fluviales. En *Túnez, Sierra Leona* y *Nigeria* llega a 20 habitantes, en *Zanzibar* (costa oriental) a 90. La *menor densidad* corresponde lógicamente a los *vastos desiertos del Norte:* en el Sahara occidental es de apenas un habitante cada cinco kilómetros cuadrados, el Sahara central puede considerarse como prácticamente inhabilitado, a excepción de algunos oasis.

En general puede decirse que es *la presencia del agua* lo que determina la distribución del hombre, como se comprueba fácilmente al considerar la densidad correspondiente al *Egipto*. Este país tiene una extensión de 953.000 km.^{2}, que comprende los desiertos de Nubia y Libia y el valle del Nilo y está poblado por 15.300.000 habitantes. La densidad es de 16. Pero la totalidad de la población se ha concentrado en el *valle del Nilo* (35.000 kilómetros cuadrados), donde la agricultura prospera admirablemente gracias al riego artificial y natural. La densidad

de población, considerando únicamente la extensión cultivada (35.170 kilómetros cuadrados) llega a 435 habitantes, la mayor que se observa en Africa.



Figura 193. — MAPA ETNOGRÁFICO. Las flechas indican las direcciones de las *migraciones* de pueblos. Los *semitas* pasaron a través del istmo de Suez y ocuparon el Norte de Africa, los *hamitas* se expandieron en el Africa oriental. Los *blancos europeos* habitan los extremos del continente o sea regiones de clima templado, en la actualidad está concretándose una *nueva corriente colonizadora* hacia las altiplanicies de Etiopía o Abisinia, donde la altitud atempera las condiciones climáticas propias de las zonas inmediatas al Ecuador.

556. — **Razas.** Dos razas pueblan el Africa (figura 193): 1º los *negros* en la región central, predominan en gran mayoría; 2º los *blancos*, que comprenden los semitas y los camitas o hamitas, además de los pobladores descendientes de europeos. Hay que agregar algunos grupos secundarios considerados como *pueblos residuales* (pigmeos o enanos, hotentotes y bosquimanos).

557. — El *territorio negro* o *Nigricia* se extiende a ambos lados del Ecuador, desde el Atlántico hasta la cuenca del Nilo y comprende por lo tanto la región de las selvas ecuatoriales. El núcleo principal de la población negra lo forman los PUEBLOS BANTÚES o CAFRES, que ocupan la región que se extiende desde los 20ºS a los 5ºN. Conservan muy marcados los *caracteres raciales:* ángulo facial de 70 á 77º, labios gruesos, nariz ancha y aplastada, talla elevada, etc. Pueden distinguirse dos grupos principales de pueblos bantúes: el *occidental* o *negros del Congo* (dalala, bassangas, balundas) y el *oriental* (wahele, wangoni, matabeles), que habita la región vecina al Indico.

* Contrariamente a cuanto pudiera creerse los negros han asimilado muchos principios de la civilización europea. Los negros orientales son agricultores activos y cultivan la durra (cereal indígena) y el arroz valiéndose de métodos de riego relativamente avanzados. También practican la ganadería, aunque en forma rudimentaria, así como la caza y la pesca. Por último, en algunos sitios donde existen yacimientos minerales (cobre, hierro) los negros fabrican sus instrumentos de trabajo, dando así lugar a una industria de carácter local. Estos hábitos de trabajo son aprovechados por el europeo, que utiliza la mano de obra indígena en las explotaciones de caucho, caña de azúcar, etc. También explican el odioso tráfico de esclavos destinados ya sea a las colonias americanas (Estados Unidos, América Central, Antillas, etc.) y al Sud del Asia.

558. — La *raza blanca* está representada por los pueblos semitas y camitas o hamitas, que viven en el Norte.

* Los SEMITAS, que se distinguen por la coloración morena de la piel, tuvieron su origen en el Sud del Asia Menor, desde donde pasaron al Africa a través del istmo de Suez. Comprenden los *árabes*, que ocupan el extremo septentrional (Libia, Túnez y Argelia), donde se han mezclado con los antiguos pobladores o sea los *berberiscos*, que además comprenden los *kabylas* de Argel y los *touareg* del Sahara. Los *moros* de Marruecos, que invadieron España dejando las trazas de su civilización, son una mezcla de berberiscos y árabes. Otros núcleos semíticos son los *judíos* que viven dispersos en las ciudades del Norte de Africa.

** Los CAMITAS o HAMITAS son también originarios del Asia Menor, su área de expansión corresponde al NE del continente hasta las línea ecuatorial o sea: Egipto, Nubia, Sudán, Abisinia y Somalía. Se distinguen por la coloración obscuro rojiza de la piel, por cuyo motivo suelen confundirse con los negros. Comprenden los siguientes pueblos: *fehllas* y *coptos* (Egipto), *nubios, abisinios, gallas, danakiles* y *somalis*.

559. — Entre el Norte de Africa (raza blanca) y el centro (raza negra) viven *pueblos mixtos o de transición*, mezcla de blancos hamitas con negros y que ocupan la región del Sudán, desde el Nilo superior hasta el Senegal (océano Atlántico). El *grupo occidental* comprende los *mandingos, yolof* y *yombas*, en el *Sudán central* y *oriental* viven los *bornu, wadai, nyam* y *bari*. Los caracteres de estos pueblos son muy variados, aunque son más visibles los propios de la raza negra, de aqui la denominación *negros del Sudán*. Los *peuls* forman el fondo de la población sudanesa, son mestizos

de etíopes, árabes y negros. La expansión de la raza negra hacia el Norte fué limitada por los grandes desiertos, que impidieron las migraciones.

* Hacia el extremo sudoccidental del Africa (desierto de Kalahari y zonas adyacentes) viven los *hotentotes* y *bosquimanos*, considerados como *pueblos residuales* distintos de los negros. Perseguidos encarnizadamente por los bantúes han terminado por refugiarse en las altiplanicies desiertas del Sud, donde constituyen escasas tribus en vías de completa desaparición. Los *pigmeos*, que se caracterizan por la escasa talla (1,4 metros) viven dispersos en los bosques.

560. — *Finalmente, los blancos de origen europeo* forman núcleos de alguna importancia en los extremos del continente o sea en las regiones de clima templado. La inmigración europea no ha sido muy activa, a pesar de la vecindad de Europa, debido al clima poco favorable y a la mala configuración de las costas, que dificulta el intercambio marítimo. Los *italianos* son numerosos en Túnez (90.000) y Libia (30.000) y en la actualidad se disponen a emprender una vasta acción colonizadora en Etiopía, recientemente conquistada. Los *franceses* y *españoles* se han encaminado a Argelia y Marruecos. En Angola hay *colonias portuguesas*. El mayor núcleo de población blanca se encuentra en *Sud Africa* y suma casi dos millones, está formado por los *boers*, descendientes de los antiguos colonizadores holandeses y franceses, a los que se han agregado los ingleses.

DIVISION POLITICA

561. — La reciente conquista militar del antiguo imperio de Etiopía o Abisinia llevada a cabo por Italia (1935 - 1937) ha reducido a dos el número de **Estados independientes** del Africa: *Egipto* (935.000 kilómetros cuadrados) y la *república negra de Liberia* (95.400 kilómetros cuadrados), en total 1.030.700 km.^{2} o sea apenas poco más del 3 % de la extensión, con una población de sólo 18 millones. El resto del continente está repartido entre seis potencias europeas (figura 191): *Francia, Gran Bretaña, Italia, Bélgica, Portugal* y *España*.

* El **Egipto** (capital *El Cairo*) fué hasta el año 1914 una provincia autónoma del imperio otomano aunque estaba ocupado militarmente y sometido al protectorado de Gran Bretaña. La intensa agitación nacionalista obligó a este último país a reconocer la independencia absoluta en el año 1922. La península de Sinaí, situada al Este del canal de Suez, pertenece a Egipto.

** La **república negra de Liberia** fué fundada en 1822 por una sociedad filantrópica americana con el objeto de restituir los negros esclavos liberados a su continente de origen. Los resultados no han respondido a tan nobles intenciones pues sobre una población total de 2.500.000 negros apenas 20.000 son de origen americano, las tribus del interior se mantienen en estado salvaje. La capital se llama *Monrovia*, en memoria del presidente americano *Monroe*.

562. — **Las colonias y posesiones.** Abarcan casi 29 millones de kilómetros cuadrados con una población de 134 millones de habitantes. * **Francia** es la nación que posee en el Africa la mayor extensión aunque de desigual valor económico: 10.840.000 km^2., tan grande como toda Europa, con 40 millones de habitantes. AFRICA SEPTENTRIONAL. *Argelia* es una *provincia francesa* pues envía representantes al Parlamento de Francia, *Túnez* y *Marruecos* son en cambio *protectorados* o sea territorios autónomos pero sometidos a la autoridad militar. AFRICA OCCIDENTAL. Comprende la *Mauretania, Sudán francés, territorio del Niger, Guinea francesa, Costa de Marfil, Dahomey* y una parte del antiguo territorio alemán de *Togo*, cedido por la Liga de las Naciones *bajo mandato*. AFRICA ECUATORIAL. *Gabon* y *Camerún*, este último territorio perteneció a Alemania, *Congo Medio, Ubangui-Chari* y *Tchad*. Las posesiones hasta ahora citadas forman un *inmenso territorio* que se extiende desde el Ecuador a los 35° lat. N. o sea con un desarrollo en latitud mayor que el de nuestro país. AFRICA ORIENTAL. *Madagascar* (capital *Tananarivo*) e islas adyacentes (*Reunión* y *Comores*). Frente al estrecho de Bab-el Mandeb la *Somalía francesa* cuya capital, el puerto de *Djibuti*, está unida a *Addis Abbeba* por medio de un ferrocarril. ** Las posesiones de **Gran Bretaña** suman 9.622.000 km^2. con 60 millones de habitantes. En el AFRICA NORD-OCCIDENTAL: *Gambia, Sierra Leona, Costa de Oro* y *Nigeria*.

El resto de las posesiones, si se exceptúa la Somalía Británica, forma una cadena que se extiende desde el extremo Sud hasta el confín con el Egipto, lo que permitirá a Gran Bretaña tener el control de la línea ferroviaria *El Cairo-El Cabo* cuando su construcción llegue a término. Comprenden los siguientes territorios: *Unión Sudafricana* (formada por cuatro provincias: *El Cabo, Natal, Trasvaal y Orange*), *Basutoland, Africa del Sudoeste* (antigua colonia alemana), *Rhodesia, Tanganika* (también antigua posesión alemana), *Kenia, Uganda* y *Sudán Anglo-Egipcio*.

Sobre el golfo de Aden posee la *Somalía Británica*. Por último, la posesión de algunas islas vecinas al continente le asegura puntos de tránsito o de amarre para sus cables submarinos: *Ascensión* y *Santa Elena* en el Atlántico, las *Sechellas, Almirantes, Cosmoledos, Mauricio* y *Sokotora* en el océano Indico. El *islote de Perim*, sobre el Bab-el-Mandeb, ha perdido parte de su importancia estratégica porque Italia posee también varias islas vecinas que le fueron cedidas por Francia.

La *Unión Sudafricana* es sin duda la región más progresista del Africa pues cuenta con una numerosa población blanca, casi 2 millones de almas, formada por los *boers* o sea descendientes de los antiguos co-

lonizadores holando-franceses e ingleses. Es la única región que ha recibido *inmigración blanca* en gran escala, gracias a su clima templado. La autonomía gubernativa es tan amplia, existe un Parlamento formado por dos cámaras elegidas por votación directa o indirecta, que este *dominio británico* es *casi* independiente. Las otras colonias están gobernadas por grupos de funcionarios civiles o militares designados directamente por el gobierno británico.

*** El dominio colonial de **Italia** alcanza a 3.589.000 km². con una población aproximada de 12.500.000 habitantes. La región de la *Libia* fué anexada en 1912 a raíz de la guerra con Turquía, se extiende hasta los *montes Tibesti* y contiene algunos *oasis muy fértiles* donde se ha encauzado una parte de la emigración italiana. La *Eritrea*, sobre el mar Rojo y la *Somalía Italiana*, sobre el océano Indico, fueron los núcleos de donde partió la invasión de la *Etiopía* o *Abisinia*, el último imperio africano cuya conquista y anexión a Italia (1935-1937) ha sido reconocida por las principales naciones después de agudas resistencias. Italia considera como una necesidad vital la posesión de colonias que la provean de materias primas para sus industrias (algodón, hierro, caucho, etc.) y que al mismo tiempo puedan recibir el exceso de población.

IV * **Belgica** posee 2.439.000 km²., que comprenden el *Congo Belga* y algunas regiones adyacentes *(Africa ecuatorial)*, poblados por 1.400.000 habitantes.

V * **Portugal** domina las dos vastas regiones de *Angola* (Africa occidental) y *Mozambique* (Africa oriental), profundamente separadas por las posesiones británicas de Rhodesia y además la *Guinea portuguesa*, las *islas de Madera, Cabo Verde, Príncipe* y *Santo Tomé*, con una extensión total de casi 2.100.000 km². y una población de 9 millones de habitantes.

VI * Finalmente **España** sólo posee, a pesar de que su favorable ubicación geográfica pudo permitirle conquistas en territorio africano, 341.600 km². de colonias: *Marruecos septentrional, Ifni, Río de Oro, Río Muni* y la *isla de Po.*

VII * La guerra de 1914-1918 ha producido algunas modificaciones en el mapa político del Africa, pues las antiguas colonias alemanas fueron cedidas en mandato a *Gran Bretaña* (parte del Togo y Camerún, Africa Sudoccidental alemana y territorio de Tanganika), *Francia* (parte de Togo y Camerún) y *Bélgica* (pequeña porción del Africa oriental). En

la actualidad viene realizando Alemania una intensa acción diplomática y periodística tendiente a obtener la *restitución de sus antiguas colonias*, que en el Africa abarcaban casi 2 millones y medio de kilómetros cuadrados.

563. — Desde el punto de vista de sus relaciones con la metrópoli las posesiones pueden ser:

1º *posesiones de dominio directo*, son dirigidas por autoridades civiles y militares designadas directamente por el gobierno central. Los pobladores no tienen representación ni ingerencia alguna. Esta forma de gobierno se aplica a las colonias más atrasadas, cuya población es incapaz de actuar eficazmente en las tareas directivas. Ejemplos: *Eritrea, Somalia*, etc.

2º *posesiones consideradas como provincias de la metrópoli*. Tienen todos los derechos y obligaciones propios de toda provincia del territorio nacional, es decir pueden elegir sus representantes ante el Parlamento y deben sujetarse a las leyes dictadas por éste. Ejemplo: las *islas Canarias* y *Argelia*, cuya población es casi totalmente blanca.

3º *protectorados*, son posesiones de *dominio indirecto* cuya población, representada por un sultán o un rey, acepta la protección y defensa de una nación determinada, la que asume la representación ante las demás potencias reservándose además ciertas atribuciones como ser el cobro de impuestos y la de exigir prestación de servicios militares. Ejemplo: *Túnez*, cuya administración depende del Ministerio de Relaciones Exteriores de Francia. Pueden considerarse como *semi-independientes*.

4º *mandatos*, son posesiones cuyo gobierno ha sido conferido a una nación determinada en virtud de un mandato de la *Liga de las Naciones*. Ejemplos: las antiguas colonias alemanas. Así el *territorio de Togo* fué en parte cedido a Francia, país que no es poseedor sino simple administrador. La Liga *puede revocar el mandato* y cederlo a otra potencia.

5º *dominios*, son posesiones de *amplia autonomía*. No sólo eligen representantes al Parlamento nacional sino que además designan sus propias autoridades. Un ejemplo es la *Unión Sudafricana*, formada por una federación de cuatro provincias. La Cámara de Representantes elegida por votación popular dicta leyes impositivas, policiales, etc. El único vínculo con la metrópoli es la obligación de defenderla en caso de guerra. Se trata pues de posesiones *casi independientes*, pobladas en su casi totalidad por blancos.

564. — Si en cambio consideramos la función que cumplen las posesiones tenemos:

1º *colonias de población*, son las que sirven para recibir el exceso de población de la metrópoli, debiendo por lo tanto tener un clima apropiado a tal fin. Ejemplo: la *Unión Sudafricana*, que cuenta con más de dos millones de descendientes de europeos.

2º *colonias de explotación*, son las que no teniendo clima apto para la población blanca sirven para la producción de ciertas materias primas (algodón, caña de azúcar, caucho, etc.) en cuya tarea se emplea mano de obra indígena, además son mercados para la colocación de productos industrializados (tejidos, máquinas, etc.). Ejemplos: *Congo Belga, Eritrea, Somalia*.

3º *Puntos estratégicos*, necesarios para el dominio de una ruta marítima. Ejemplos: *Isla de Malta, isla Socotora*, etc.

REPASO

1. Comparar la población de Africa con la de otros continentes.
2. Comparar la densidad de población de Africa con la de otros continentes.
3. Señalar las regiones de mínima densidad y relacionar su existencia con las condiciones físicas.
4. ¿Cuáles son las regiones de máxima densidad?
5. ¿Dónde se observa la mayor densidad y por qué?
6. ¿Qué razas están representadas en la población de Africa?
7. Señalar en el mapa las regiones habitadas por negros.
8. Mencionar los principales pueblos de raza negra.
9. ¿Qué origen se atribuye a los pueblos semitas y camitas?
10. ¿Cuáles son los principales pueblos semitas?
11. Mencionar los pueblos camitas y señalar su área de expansión.
12. ¿Qué factor limitó la expansión de la raza negra?
13. ¿Cuáles son los principales pueblos mixtos?
14. ¿Qué se entiende por pueblos residuales y dónde habitan?
15. ¿Cuáles son los mayores núcleos de población blanca?
16. Señalar en el mapa los dos Estados independientes y sus respectivas capitales.
17. Mencionar en orden de extensión superficial las posesiones o colonias europeas.
18. Mencionar y señalar en el mapa las posesiones francesas y británicas.
19. ¿Cuál ha sido la modificación territorial más reciente producida en el Africa?
20. Mencionar y señalar las posesiones belgas, portuguesas y españolas.
21. ¿Qué cambios territoriales se han producido en Africa a raíz de la guerra de 1914 - 1918?
22. ¿Qué diferencia existe entre las posesiones de dominio directo y los protectorados?
23. ¿Qué son los mandatos?
24. ¿Cuáles son las posesiones de mayor autonomía?
25. ¿Qué función tienen las colonias de población y qué condiciones deben cumplir?
26. ¿Qué se entiende por colonias de explotación?
27. Citar ejemplos de colonias de población y explotación.
28. ¿Qué se entiende por puntos estratégicos?

FIN

BIBLIOTECA NACIONAL DE MAESTROS

INDICE DE FIGURAS

1. — Cúmulo estelar de Messier 9
2. — Nebulosa espiral de Andrómeda 11
3. — Verticales y horizontales 14
4. — Antípoda de Buenos Aires 15
5. — Líneas, puntos y círculos de la esfera terrestre 18
6. — Movimientos de la Tierra 20
7. — La esfera terrestre y la esfera celeste 22
8. — Coordenadas cartesianas 24
9. — Coordenadas geográficas 25
10. — Relación entre la latitud de un lugar y la altura del polo celeste sobre el horizonte del lugar 30
11. — Latitud de puntos antípodas 31
12. — Rosa de los vientos 33
13. — Orientación por la Cruz del Sud 35
14. — Orientación por la Osa Mayor y la Osa Menor 36
15. — Orientación por la brújula 37
16. — Esquema de un teodolito 38
17. — El mundo según Ptolomeo 39
18. — El día y la noche 41
19. — La longitud y la medida del tiempo 43
20. — Los husos horarios 46
21. — Forma y dimensiones de la Tierra 49
22. — Valor del grado de paralelo según las latitudes 53
23. — Movimientos de traslación de la Tierra 56
24. — La Tierra en el solsticio de diciembre 58
25. — La Tierra en el equinoccio de marzo 58
26. — La Tierra en el solsticio de junio 59
27. — La Tierra en el equinoccio de septiembre 60
28. — Zonas matemáticas del globo terrestre 61
29. — Consumo de electricidad según las estaciones 62
30. — Aspecto de la Luna 65
31. — Fases de la Luna 66
32. — Eclipse solar 68
33. — Día astronómico o sidéreo y día solar 69
34. — Sistema solar 72
35. — Dimensiones comparadas de los componentes del sistema solar 73

36. — Manchas solares 74
37. — Aspecto del disco solar 74
38. — Elipse 76
39. — Vista del planeta Marte 78
40. — Leyes de Kepler 80
41. — Espesores relativos de la atmósfera, litósfera o hidrósfera 84
42. — El interior del globo terrestre 88
43. — Mantos sedimentarios en las barrancas del río Paraná 93
44. — Perfil geológico en Gualeguay 95
45. — Formación de napas subterráneas 97
46. — Declinación magnética 100
47. — Mapa de isogonas 101
48. — Ejemplo de formación y evolución de una capa geológica 105
49. — Proporción de superficies de continentes y océanos 109
50. — Distribución de tierras y mares 115
51. — Curva hipsográfica y batigráfica 117
52. — Curvas hipsográficas según continentes 118
53. — Esquema de un volcán 121
54. — Plegamiento 127
55. — Falla 128
56. — Formación de escombros 131
57. — Erosión eólica 132
58. — Dunas o médanos 133
59. — Curso superior, medio e inferior de un río 135
60. — Cono de deyección 136
61. — Sección inicial del delta del Paraná 137
62. — Formación de una caverna 138
63. — Glaciar 138
64. — Formación de las morenas 139
65. — Montaña nueva 142
66. — Montaña vieja 143
67. — Peniplanicie 145
68. — Depresión del mar Muerto 146
69. — Grandes masas de relieve terrestre y submarino (fuera de texto) ....
70. — Corte transversal de tierras y mares 151
71. — Rompiente o resaca 158
72. — Características del fenómeno de las mareas 159
73. — Trayectorias recorridas por los flotadores en el Antlántico Norte 160
74. — Experiencias de Krümmel 160
75. — Mapa de las corrientes marinas 162
76. — Corte transversal del mar Rojo y distribución de las temperaturas de las aguas 168
77. — Aspecto de la banquise 171
78. — Icebergs 171
79. — Estructura y evolución del relieve litoral 174
80. — Erosión litoral producida por las olas 175

81. — Tipos de costa 178
82. — Distribución geográfica de los distintos tipos de costa 179
83. — Experimento de Torricelli 187
84. — Anticiclonales o centros de alta presión y ciclonales o centros de baja presión 189
85. — Tipos de nubes 193
86. — Diagrama completo de las características de la atmósfera a diversas alturas 198
87. — Influencia de la latitud en la temperatura 202
88. — Salida y puesta del Sol a diversas latitudes o sea desigualdad en la duración de días y noches 204
89. — Influencia reguladora del mar 206
90. — Variación diurna de temperatura en Buenos Aires 210
91. — Tipos de régimen térmico 213
92. — Influencia del mar sobre el régimen térmico 216
93. — Influencia de las corrientes marinas en el régimen térmico 217
94. — Equivalencia de escalas termométricas 220
95. — Líneas isotermas 223
96. — Noción de gradiente o declive 225
97. — Isotermas de enero 228
98. — Isotermas de julio 229
99. — Perfiles y gradientes térmicos según los meridianos 90°E y 30°O ... 234
100. — Líneas isobaras 236
101. — Influencia de la rotación terrestre en la dirección de los vientos 240
102. — Isobaras de enero 242
103. — Isobaras de julio 243
104. — Vientos alisios y contralisios y culminaciones cenitales 248
105. — Zonas de influencia de alisios y contralisios 249
106. — Vientos monzones 250
107. — Diagramas de frecuencia de vientos 252
108. — Curva de saturación del aire 256
109. — Variación diurna de la humedad relativa 259
110. — Pluviómetro 262
111. — Lluvias orográficas o de relieve 266
112. — Distribución de las lluvias en el período diciembre-febrero 267
113. — Distribución de las lluvias en el períodoo junio-agosto 268
114. — Régimen pluviométrico ecuatorial 273
115. — Régimen pluviométrico tropical 274
116. — Régimen térmico de Buenos Aires 275
117. — Régimen pluviométrico de Buenos Aires 276
118. — Gráfico climatérico de Ayata y El Cairo 277
119. — Mapa de los tipos de clima y regiones naturales 280
120. — Selva ecuatorial 286
121. — Vegetación xerófila 287
122. — Regiones fitogeográficas 289
123. — Regiones zoogeográficas 296
124. — Mapa agropecuario 311

125. — Mapa de yacimientos minerales ... 315
126. — Población distribuída según continentes ... 320
127. — Proporción de la población de cada continentes con respecto a la total mundial ... 321
128. — Densidad de población según continentes ... 322
129. — Densidad de población según regiones ... 323
130. — Proporción relativa de las diversas razas humanas ... 325
131. — Límites y regiones de Asia ... 334
132. — Límite entre Asia y Europa ... 335
133. — Límite entre Asia y Africa ... 336
134. — Mapa hipsométrico de Asia ... 339
135. — Mapa orohidrográfico de Asia (fuera de texto)
136. — Región Oeste del nudo de Pamir ... 342
137. — Región Sudeste del nudo de Pamir ... 344
138. — Corte longitudinal del Asia ... 347
139. — Corte transversal del Asia ... 348
140. — Sistema periférico del Oeste ... 352
141. — Sistema periférico del Oeste. Palestina. Depresión de Jordania ... 353
142. — Perfil longitudinal de la depresión de Jordania ... 354
143. — Sistema periférico del Oeste. Arabia ... 356
144. — Sistema periférico del Este. Indochina e Insulindia ... 357
145. — Sección transversal de un río ... 368
146. — Mapa hidrográfico ... 369
147. — Longitudes comparadas de algunos ríos ... 371
148. — Divagación del río Amarillo ... 373
149. — Inversión de pendiente ... 377
150. — Duración de la cubierta de hielo en los ríos ... 382
151. — Régimen fluvial monzónico ... 383
152. — La secuencia temperatura-vientos-lluvias en diciembre-febrero ... 390
153. — La secuencia temperatura-vientos-lluvias en junio-agosto ... 391
154. — Distribución de lluvias (totales anuales) ... 395
155. — Regiones climáticas y naturales del Asia ... 399
156. — Formación de los monzones ... 400
157. — Influencia del relieve sobre las lluvias ... 401
158. — Régimen pluviométrico monzónico ... 403
159. — Régimen pluviométrico monzónico ... 405
160. — Régimen pluviométrico de Tokio y Pekín ... 407
161. — Ejemplo de clima continental excesivo ... 413
162. — Distribución de los cultivos tropicales y subtropicales ... 421
163. — Producción de arroz, trigo y avena ... 424
164. — Principales rutas marítimas y ferroviarias ... 430
165. — Mapa etnográfico ... 437
166. — Distribución política y comunicaciones ferroviarias ... 439
167. — Límites y regiones del Africa ... 446
168. — Mapa hipsobatimétrico de Africa ... 448
169. — Mapa orohidrográfico de Africa (fuera de texto)

170. — Región del Atlas 450
171. — Aspecto del macizo etiópico 452
172. — Sud Africa o Africa austral 455
173. — Africa ecuatorial occidental o cuenca del Congo 456
174. — Hamada o meseta rocosa 457
175. — Aspecto del "erg" o conjunto de arenas movibles 458
176. — Cuenca del Nilo 461
177. — Régimen fluvial ecuatorial 469
178. — Régimen del Nilo en Dueim 470
179. — Régimen fluvial tropical 471
180. — Obra de embalse en el Africa oriental 474
181. — Canal de derivación 474
182. — Campo de regadío en el Sudán Anglo-Egipcio 475
183. — Régimen del Nilo y distribución de los cultivos 476
184. — Verano y ecuador térmico en el hemisferio Sud 484
185. — Verano y ecuador térmico en el hemisferio Norte 485
186. — Distribución anual de lluvias y vegetación 488
187. — Regiones naturales y climáticas del Africa 491
188. — Sabana o llanura herbácea arbolada 494
189. — Efecto del relieve sobre las lluvias y la vegetación 497
190. — Producción agrícola y mineral 502
191. — Distribución política y comunicaciones ferroviarias 507
192. — Canal de Suez 510
193. — Mapa etnográfico del Africa 514

BIBLIOTECA NACIONAL
DE MAESTROS

INDICE DE MATERIAS

PRIMERA PARTE

NOCIONES DE GEOGRAFIA ASTRONOMICA Y MATEMATICA, FISICA, BIOLOGICA Y HUMANA

Introducción 1
Definición de Geografía, 5. Las cuatro ramas de la Geografía, 6 y 7.

Geografía Astronómica y Matemática 8
Idea general sobre el Universo 8
Espacio, astros o cuerpos celestes y Universo, 8. Cuerpos celestes, 8. Los dos grandes grupos de astros, 8 y 9. Estrellas, 9. Dimensiones, 9. Distancias, constelaciones y magnitudes, 10. Nebulosas, 10. Sistema solar, 10 y 11.

Generalidades sobre la Tierra 13
La ley de atracción universal, 13. La plomada y la vertical, 13. Las aguas en reposo y la horizontal, 13 y 14. Cenit y nadir, 15. Antípodas, 16. Horizonte sensible y horizonte natural, 16. Movimiento diurno aparente de la esfera celeste. Círculos de la esfera terrestre y la esfera celeste, 17. Comprobación del movimiento diurno aparente, 17. Ejes y polos terrestres y celestes, 17. Meridianos y paralelos, 17 y 18. Ecuador y hemisferios, 18 y 19.

La esfera celeste 20
Movimiento de revolución. La Eclíptica, 20. Solsticios y equinoccios, 20 y 21. Movimiento real y movimiento aparente, 21. Elementos de la esfera terrestre y la esfera celeste, 21 y 22.

Coordenadas geográficas 24
Determinación de la posición de un punto. Coordenadas cartesianas, 24 y 25. Coordenadas geográficas, 25. Latitud y longitud, 26. Planos de referencia, 26. Desarrollo en latitud y en longitud, 27.

Coordenadas geográficas (continuación) 29

Horizonte matemático y horizonte geocéntrico, 29. Relación entre la latitud de un lugar y la altura del polo celeste sobre el horizonte del lugar, 30 y 31. Latitud de puntos antípodas, 31 y 32. Orientación, 32. Direcciones colaterales o intermedias, 32. Orientación, 32. Puntos cardinales, 32. Línea meridiana, 32. Direcciones colaterales o intermedias, 32. Orientación por el Sol, 33. Por las estrellas, 34. La Cruz del Sud y la Estrella Polar, 34. Por la brújula, 34 y 36. Determinación de la latitud, 36. El teodolito, 36 a 38. Latitudes y longitudes comparadas, 39 y 40.

La medida del tiempo 41
El día y la noche, 41. La medida del tiempo y la longitud, 42. Calcular la diferencia de hora entre dos puntos de longitudes dadas, 42 y 43. Convertir diferencias de longitud en diferencias de tiempo, 44. Los husos horarios, 45 a 47. El meridiano base, 45.

La Tierra en el espacio 48
Forma de la Tierra, 48. Pruebas de la redondez de la Tierra, 48. Dimensiones de la Tierra, 48 a 50. Superficie y volumen de la Tierra, 50. Circunferencia del Ecuador y del meridiano, 51. Longitud del arco de un grado, 51. Base geográfica del sistema métrico decimal, 52. Valor del grado de paralelo, 53.

La Tierra en el espacio (continuación) 55
Movimientos de la Tierra, 55. Movimiento de traslación, 56 a 57. Las estaciones, 57. Solsticios y equinoccios, 58 y 59. Duración de días y noches, 60. Los trópicos y círculos polares, 60 y 61. Zonas matemáticas del globo terrestre, 61 y 62. Las noches y los días polares, 62 y 63. Influencia de las estaciones en algunos fenómenos económicos, 63.

La Luna 64
Dimensiones y distancia a la Tierra, 64. Influencia de la Luna sobre la Tierra, 64 y 65. Las fases, 65. Influencia sobre las mareas, 66 y 67. Eclipses, 67. Días astronómico y día solar, 67 a 70.

Sistema solar o planetario 71
El Sol, 71. Dimensiones, 71. Constitución del Sol, 71 y 75. Influencia del Sol, 75. Planetas, 75. Las órbitas, 75. Dimensiones y distancias, 76. Duración del año, 77. Planetoides, 77. Satélites, 77. Breve estudio de los planetas, 77. Cometas, 78 y 79. Astrolitos, 70. Leyes de Kleper, 79 a 82.

Geografía Física 83
Estructura de la Tierra 83
Elementos del globo terrestre, 83. Contactos entre los diversos elementos, 84 y 85. Meteorología, Morfología e Hidrografía, 85 y 86. La

atmósfera, 86. Atmósfera efectiva, tropósfera y estratósfera, 86 y 87. La hidrósfera, 87. El interior del globo terrestre, 87 y 88. La litósfera o corteza terrestre, 88. Densidad de la Tierra, 89 y 90.

Estructura de la Tierra (continuación) 91
Rocas ígneas, eruptivas o cristalinas, 91. Rocas sedimentarias, 91 y 92. La sedimentación y diversos tipos de sedimentos, 92 y 93. Rocas metamórficas, 93 y 94. Resumen, 94. Perfil geológico en Gualegual, 94 a 97. Napas de agua subterránea, 97. Magnetismo terrestre, 98. Nociones generales sobre magnetismo, 98. Polos magnéticos y declinación magnética, 99. Mapa de isogonas, 99 y 102.

Geología histórica 104
Definiciones, 104. La ley de la evolución biológica, 105. Formación y evolución de una capa geológica, 105 y 106. El método paleontológico, 106. Movimientos orogénicos, 106. Eras y períodos geológicos, 107 a 110. Conclusiones, 110 y 111.

Rasgos generales de la fisiografía terrestre 112
Plataformas continentales mayores y menores, 113. Cuencas oceánicas, 113. Proporción de superficies de continentes y océanos, 113 y 114. La distribución de tierras y mares no es uniforme, 115. Hemisferio marítimo y hemisferio continental, 116. Alturas y profundidades, 116 y 117. Curvas hipsográficas y batigráficas, 117 y 118. Rasgos dominantes de la fisiografía terrestre, 118 y 119.

Relieve continental o terrestre 120
Generalidades. Fuerzas internas o endógenas y fuerzas externas o exógenas, 120. Acción de las fuerzas internas o endógenas, 120. Volcanismo, 120. Volcanes, fases de una erupción volcánica, 122. Rocas eruptivas o ígneas, 122. Distribución geográfica de los volcanes, 122 y 123. El círculo de fuego del Pacífico y la depresión mediterránea, 123. Algunos tipos de volcanes y erupcciones volcánicas, 123. Aguas termales, 123 y 124. Los terremotos, 124. Centro, epicentro, ondas sísmicas y sismógrafos, 124. Distribución geográfica de los epicentros y terremotos, 125. Dislocaciones horizontales y plegamientos, 126. Dislocaciones verticales o radiales, 127.

Relieve continental o terrestre (continuación) 130
Transformación del relieve. Fuerzas externas o exógenas, 130. Acción de la temperatura. Escombros, agujas y desiertos, 130 y 131. Acción de los vientos o acción eólica, 132. Las dunas o médanos, 133. Acción de las aguas corrientes, 134. Curso superior, medio e inferior, 134. Cono de deyección, 134. Aluviones, 135 a 137. Deltas, 136. Acción del agua de infiltración, 137 y 138. Acción de los hielos, 138. Glaciares y morenas, 139. Resumen, 140.

Relieve continental o terrestre (continuación) 141
Acción combinada de las fuerzas internas y fuerzas externas, 141. Formas de relieve, 141. Montañas, 141. Montañas nuevas o jóvenes, 141. Distribución geográfica, 142. Montañas viejas o antiguas, 143. Altiplanicies, 144. Peniplanicies o penillanuras, 144. Llanuras, 144 a 146. Depresiones, 146 y 147. Resumen general de los caracteres de las formas de relieve, 147.

Relieve submarino 149
Generalidades. La Oceanografía, 149. Caracteres del relieve submarino, 149. Diferencias con el relieve terrestre, 149 y 150. Configuración general de los océanos y mares, 150. Distribución de las profundidades, 150 y 151. La plataforma submarina, sus caracteres morfológicos, geológicos y biológicos, 151 y 152. Plataformas continentales y cuencas oceánicas, 153. Grandes masas de relieve submarino, 153. Formas de relieve submarino, 153. Caracteres generales de las cuencas atlántica, pacífica e índica, 153 y 154. Ciclo de los fenómenos geológicos, 154.

Hidrósfera 156
Generalidades, 156. Propiedades del agua de mar. La salinidad, 156 y 157. Temperatura del agua, 157. Movimientos de la hidrósfera. Generalidades, 157 y 158. Olas, 158. Mareas, 158 y 159. Corrientes de impulsión y de compensación o contracorrientes, 161. Mapa de las corrientes marinas, 161. Corrientes y contracorrientes ecuatoriales, 161 y 163. Circuitos de corrientes, 163 y 164. Conclusiones, 164 y 165. El mar de los Sargazos, 165.

Hidrósfera (continuación) 166
Océanos y mares, 166. Diferencias entre océano y mares, 166 y 167. Clasificación de los mares, 167. Mares costaneros, costeros o marginales, 167 a 169. Mares continentales y cerrados, 169. Resumen general, 170. El hielo en la superficie de mares y océanos, 170. Pack o banquise, 170. Icebergs, 170 a 172.

Relieve litoral 173
Generaldades, 173. Acción de las fuerzas internas, 173. Movimientos positivos o de inmersión, negativos o de emersión, 173 a 175. Acción de las fuerzas externas, 175. Erosión y acumulación, 175 y 176. Acción combinada de las fuerzas internas y externas. Tipos de costa, 176. Perfil transversal longitudinal, 176. Origen, 177. Costas de emersión y de inmersión, 177. Costas de erosión y de acumulación, 180 y 181. Tipos mixtos, 181. Islas, 181. Desarrollo litoral según continentes, 181 y 182.

La atmósfera 184

Generalidades. Composición química, 184. Clasificación de los meteoros, 185. Características de la atmósfera a diversas alturas, 185. Calor y temperatura, 185. La temperatura y la altitud, 185 y 186. Zonas térmicas, 186. La presión atmosférica, 186. Experimento de Torricelli, 186 y 187. Presión normal, alta presión y baja presión, 188. Relación entre la presión y la temperatura, 188. Anticiclonales o centros de baja presión, 189. La presión y la altitud, 189 y 190.

La atmósfera (continuación) 191
Estado higrométrico, 191. Evaporación y saturación, 191. Humedad absoluta y humedad relativa, 191 y 192. Condensación, 192. Nubes y sus distintos tipos, 192 a 194. El estado higrométrico y la altura, 194. El estudio de las altas capas atmosféricas. Alturas alcanzadas por aviones, aerostatos y globos-sondas, 194 y 195. La atmósfera y la comunicación inalámbrica, 195 a 197. Diagrama completo de las características de la atmósfera a diversas alturas, 197 a 199. Tropósfera y estratosfera, 199.

La atmósfera y la temperatura 201
Cómo se calienta la atmósfera, 201. Demostración objetiva de la desigualdad en la distribución de la temperatura, 201 a 203. Influencia de la latitud, 203. Influencia de la distribución de tierras y mares, 205 y 206. Climas regulares, marítimos u oceánicos, atenuados o moderados y continentales o excesivos, 207. Influencias de la composición del suelo, la vegetación y las nubes, 207 y 208. Influencia de la altitud. Explicar el decrecimiento de la temperatura con la altitud, 208. Ecuador matemático y ecuador térmico, 208.

La atmósfera y la temperatura (continuación) 210
Cambios diurnos y estacionales de temperatura. Régimen térmico, 210. Variación diurna de temperatura, 210 y 211. Cambios estacionales de temperatura, 211. Gráficas de la marcha anual de temperatura, 211. Ejemplos, 211 a 218. Régimen térmico correspondiente a cada ejemplo. Influencia de los diversos factores geográficos, 211 a 218. Escalas termométricas, 218. Termómetros, 218. Escala Celsius o centigrada y Fahrenheit, 218 y 219. Conversión de grados Fahrenheit en centígrados y a la inversa, 219 a 221.

Isotermas 222
Generalidades, 222. Isotermas diarias, mensuales y anuales, 223. Corrección de las temperaturas al nivel del mar, 223 y 224. Concepto de gradiente y su interpretación, 224 y 225. Interpretación del recorrido de las isotermas, 225 y 226. Isotermas de enero, 226 a 230. Isotermas de julio, 231 y 232. Perfiles y gradientes térmicos, 232 a 235.

Isobaras y vientos (circulación atmosférica) 236

Isobaras, 236. Corrección del barómetro. Efecto de la temperatura y efecto de la altitud, 236 a 238. Gradiente barométrico, 238. Zonas ciclonicas o ciclonales y anticiclónicas o anticiclonales, 238 239. La desviación de los vientos. Influencia del movimiento de rotación, 239. Sentido directo y sentido inverso, 240. Mapas de las isobaras y vientos en enero y julio e interpretación de sus indicaciones, 241. Isobaras de enero, 241 a 245. Isobaras de julio, 245 a 246. Vientos dominantes. Relaciones entre la temperatura y las presiones, 246 y 247. Clasificación de los vientos, 247. Regulares o constantes, alisios y contralisios, 247 a 249. Periódicos, monzones, 250 a 251. Vientos variables y locales, 251. Diagramas de frecuencia de vientos, 251 a 253. Importancia del estudio de los vientos, 253.

Higrometría 255

Tabla de saturación del aire a diversas temperaturas, 255 a 257. Hallar la humedad relativa mediante la tabla y la curva de saturación, 257. Problemas, 258. Variación diurna y estacional de la humedad, 258 y 259. El estado higrométrico y la altitud, 259. Fenómenos meteorológicos debidos a la condensación del vapor de agua, 260. Niebla, rocío y nubes, 260 y 261. Nieve, 261. Factores físicos y geográficos de la precipitación, 261 y 262. Medida de la precipitación, 262. Pluviómetros, 262. Régimen pluviométrico, 263. Idea del monto estacional o anual de las precipitaciones en diferentes lugares y del requerido por los cultivos, 263.

Distribución de la precipitación y tipos de clima 265

Influencia de la temperatura en la condensación, 265. Distintos modos de producirse el enfriamiento del aire, 265 y 266. Lluvias orográficas, 266. Mapas de las precipitaciones en enero y julio, 266. Interpretación de sus indicaciones, 269 a 271. Regiones de máximas y mínimas precipitaciones, 271 y 272. Zonas pluviométricas, 272. Zonas pluviométricas (ecuatoriales, tropicales y desérticas), 272 a 274. Tipos de clima, 274 y 275. Climas cálidos, 275 y 276. Climas desérticos o áridos, 277 y 278. Climas templados, 278. Climas fríos, 279. Resumen, 282.

Biogeografía o Geografía Biológica 284

Definiciones, 284. Fitogeografía, 284. Influencia de la luz solar. 285. Influencia del calor, 285. Influencia de la humedad, 285. Higrófilas y xerófilas, 285 y 286. Formaciones o asociaciones de vegetación (arbóreas, arbustivas, herbáceas y mixtas), 287 y 288. Regiones fitogeográficas, 288. Regiones ecuatoriales, 288. Regiones tropicales, 288 y 290. Tipos de bosque, 290. Regiones semidesérticas y áridas o desérticas, 290 y 291. Regiones subtropicales o templado-cálidas, sin invierno o de inviernos poco acentuados, 291. Regiones templado-frías con inviernos muy marcados, 291. Los bosques templados, 292. Región ártica, 292.

Zoogeografía o Geografía zoológica 294
Los animales y el medio ambiente, 294. Influencia del clima, 294 y 295. Influencia de la configuración del suelo y la vegetación, 295. Regiones zoogeográficas, 205. Regiones ártica, neártica y neotropical, 297. Regiones paleártica y etiópica, 298. Regiones oriental o índica, australiana y antártica, 299. Los límites entre regiones zoogeográficas, 300.

Regiones naturales 302
Definición de región natural, 302. Regiones ecuatoriales y subecuatoriales o de transición, 302 y 303. Regiones tropicales, 303. Regiones áridas, semiáridas y desiertos, 303 y 304. Regiones templado-cálidas o subtropicales o de estación fría poco marcada, 304. Regiones templado-frías o de inviernos acentuadoos, 304. Regiones frías y de altitud (altiplanicies), 305.

Geografía Económica y Humana 306
Concepto de Geografía humana. Las necesidades humanas, 306. Ramas de la Geografía humana. La Geografía económica y la Geografía política, 306 y 307. La *Producción*, 307. Caza y pesca, 307. Pastores y ganadería, 308. Agricultura y explotación forestal, 308. Minería, 309. Evolución de la producción, 309. Influencia de los medios de transporte, 310.

Interpretación de los mapas agropecuarios. Producción agrícola, 310. Cultivos tropicales o de zona cálida, 310 á 312. Subtropicales o de transición, 312. De clima templado, 312 y 313. Producción ganadera, 313. Ganado bovino o vacuno, 313. Ganado ovino o lanar, 314.

Producción mineral, 314. Combustibles, 314. Carbón, 314 á 316. Minerales metálicos, 316. Hierro, 317. Sales y rocas de aplicación, 317.

Geografía política 319
Población mundial, 319. Población distribuída según continentes, 320. Densidad de población, 320 á 322. Zonas de máximo y mínimo, 322 á 324. Etnografía, 324. Migraciones de pueblos, 325. Población autóctona y población alóctona, 326. Raza blanca, 326. Raza amarilla, 326. Raza negra, 326 y 327. Raza roja o cobriza, 327. Raza malaya y pueblos residuales, 327. Religiones, 327. Politeísmo, 327. Brahmanismo y budismo, 328. Monoteísmo, 328. Cristianismo, 328. Resumen, 328. Formas de gobierno, 329. Monarquía y república, 329.

PARTE SEGUNDA

GEOGRAFIA PARTICULAR DE ASIA Y AFRICA

ASIA

Límites, 333. Los límites con Europa y Africa, 333. Influencia histórica, 334 y 335. Situación astronómica, 335 y 337. Influencia climática, 337. Superficie, 337. Configuración geográfica, 338. Relieve, 338. Mapa hipsométrico, 338. Sistemas montañosos centrales y periféricos, 339 y 340.

Relieve (continuación) 341
Montañas y altiplanicies centrales, 341. Oeste del nudo de Pamir, 341 y 342. Sud del nudo de Pamir, 343. La altiplanicie del Irán, 343. Sudeste del nudo de Pamir, 343. El Himalaya, 343 á 346. Este del nudo de Pamir, 346. La altiplanicie del Tibet, 346. Noreste del nudo de Pamir, 346 y 349. La estructura en falla, 349.

Relieve (continuación) 351
Montañas y altiplanicies periféricas, 351. Sistemas del Oeste, 351. El Asia Menor, 351. La región sirio-palestina, 351. La depresión de Jordania, 354 y 355. La Arabia, 355. Sistemas del Este, 355. Indochina, 355 y 356. Insulindia o archipiélago indomalayo, 358. El fraccionamiento de los sistemas orográficos, 358. Las erupciones volcánicas, 358 y 359. Archipiélago japonés, 359. Las fosas marinas, los terremotos y el círculo de fuego del Pacífico, 360.

Relieve (continuación) 362
Altiplanicies (aspecto físico), 362 y 363. Altiplanicie o meseta indostánica, 363. Isla de Ceylán, 364. Llanuras, 364. Siberia, 364. Los podzols y las tundras, 365. Manchuria, llanura china, valle y deltas de los ríos Mekong, Salouen e Irawadi, 365. Llanura indogangética y Mesopotamia, 365 y 366. Depresiones, 366. La depresión aralo-cáspica, 366.

Hidrografía 368
Perfil transversal de un río, 368. Desagüe o drenaje centrífugo, 369 y 370. Desagüe o drenaje centrípeto y cuencas sin desagüe, 370. Líneas de divorcio de aguas, 370. Pendiente septentrional o ártica o del mar Glacial Artico, 370. Obi, Yenisei y Lena, 370 y 372. Pendiente oriental o pacífica o del océano Pacífico, 372. Amur, 372. Hoang-ho o río Amarillo, 372. Divagación del río Amarillo, 372 á 374. Yank-tse-kiang o río Azul, 374. Pendiente austral o índica o del océano Indico, 374. Ganges, 374 y 375. Indus. Eufrates y Tigris, 375. Pendiente

occidental o mediterránea o del mar Mediterráneo, 375. Lagos, 375 y 376. Inversión de pendiente, 376. Cuencas cerradas o sin desagüe, 376 á 378.

Hidrografía (continuación) 379
Caudal, 379. Régimen fluvial, 379. Influencia de las lluvias, 380. Determinación de la sección congelada, 381. Régimen fluvial. Determinación de las épocas de mayor y menor caudal, 381 á 384.

Mares y costas 385
Generalidades, 385. Mar Glacial Artico, 385. Océano Pacífico y mares anexos, 385. Los cinco mares costaneros, 386. Tipos de costa, 386. Océano Indico y mares anexos, 386 y 387. Costas del Asia occidental, 387. Distribución de las profundidades marinas, 387 y 388.

Clima 389
Generalidades, 389. Régimen térmico, 389. Sobre los mapas generales de isotermas y vientos explicar el desplazamiento del Ecuador térmico, 389. Definición de ecuador térmico, 389. Desplazamientos del ecuador térmico, 389 y 390. Dirección de las isotermas, 391 y 392. Contrastes de temperatura en la misma latitud, 392. Comparación entre la temperatura de ciertos puntos y la de otras regiones de los demás continentes, 392 y 393. Comparar la isoterma de 0° de invierno en Asia y en Europa, 393 y 394. Régimen de vientos (isobaras y vientos), 394. Posición de los centros de alta y baja presión, 394. Régimen pluviométrico, 394 y 395. En presencia del mapa físico, de los mapas generales de precipitación y vientos, explicar la distribución de las lluvias en Asia, 395. Regiones de máximas y mínimas precipitaciones, 396.

Regiones naturales 398
Regiones de monzones, 398. Formación de los monzones, 398 y 400. Sud de Arabia, 400. India nordoccidental, 400 y 401. Dekan, 402. Llanura del Ganges y Bengala, 402 á 404. Birmania, Indochina e Islas Filipinas, 404. Isla de Ceylán, 404 y 405. Cuenca del río Yank-tse-kiang y Sud del Japón, 406 y 407. Cuenca del río Amarillo, Manchuria, Corea y centro del Japón, 407 y 408. Resumen, 408.

Regiones naturales (continuación) 410
Regiones áridas, semiáridas y desiertos, 410. Arabia, 410 y 411. Mesopotamia, 411. Irán, 411 y 412. Cuenca aralo-cáspica, 412 y 413. Zingaria, Turquestán chino, Mongolia y Gobi, 413. Tibet, 413 y 414. Resumen, 414.

Regiones naturales (continuación) 416
Siberia, 416 y 417. Asia Menor y costas del Mar Mediterráneo. Altiplanicies templado-cálidas o subtropicales o de transición, 417 y 418. Las altas montañas, 418. Resumen general, 418.

Geografía Económica y Humana 420
Agricultura, 420. Cultivos tropicales o de zona cálida, 420 y 422. Cultivos subtropicales o de transición, 422 á 424. Cultivos templados, 424 y 425. Ganadería, 425. Explotación forestal, 426. Producción mineral, 426 y 427. Resumen, 427.

La circulación y el comercio 429
Los ferrocarriles, 429 y 430. Principales líneas ferroviarias, 431. El Transiberiano y el Trascaspiano, 431. El Trasurálico, 432. Comunicaciones marítimas y comercio, 432. Pacífico hacia el Este, 432. Pacífico hacia el Sud, 432 y 433.

Interpretación de los mapas de población y división política 435
Población, 435. Densidad, 435. Regiones de máxima y mínima, 435 y 436. Razas, 436. Raza amarilla y grupos que comprende, 436 á 438. Raza blanca, 438. División política, 438. Estados independientes, 438 á 440. Los mandatos, 440. Las colonias o posesiones, 441 á 443.

AFRICA

Límites, 445. Situación astronómica, 445 y 446. Superficie y configuración geográfica, 447. Relieve, 447. Mapa hipsométrico, 447 y 449. Regiones orográficas, 449. Africa nordoccidental o región del Atlas, 449. Africa oriental, 451. Las dos grandes líneas de falla, 451 á 453.

Relieve (continuación) 454
Africa austral, 454. El desierto de Kalahari, 454. Africa ecuatorial occidental, 454 y 455. Regiones del Sahara y el Sudán, 455. Los rebordes, 456. Las hamadas y los ergs, 457 y 458. El relieve desértico, 458. Los oasis, 458 y 459. La isla de Madagascar, 459.

Hidrografía 460
Pendientes hidrográficas, 460. Líneas de divorcio de aguas, 460. Pendiente septentrional o del mar Mediterráneo, 460. El Nilo, 460. Fuentes, 462. Curso superior e inferior, 462. Las cataratas, 462. Afluentes, 463. Desembocadura, 463. Pendiente occidental o atlántica, 463. Niger, 463 y 464. Congo, 464. Orange, 464 y 465. Pendiente oriental o índica, 465. Lagos, 465. Los dos grandes tipos de lagos, 465. Cuencas cerradas o sin desagüe, 465 y 466.

Hidrografía 467
Los ríos y las precipitaciones, 467. Relaciones entre el caudal y las lluvias, 467 y 468. Régimen fluvial. Determinación de las épocas de mayor y menor caudal, 468. Estudio del régimen del río Nilo, 468. Régimen ecuatorial, 468. Régimen tropical, 469. Influencia de los ríos abisinios, 470 á 472. Régimen del Nilo inferior, 472. Las obras de embalse, 474. Cultivos de riego, 475. Régimen del Congo, 477.

Mares y costas 478
Generalidades, 478. Océano Atlántico, 478 y 479. Tipos de costa,

479. Mar Mediterráneo, 479. Influencia de la corriente compensadora del Atlántico, 479. Océano Indico, 480. Islas y corrientes, 480. Mar Rojo, 480. Distribución de profundidades, 480 y 481.

Clima 482
Generalidades, 482. Régimen térmico, 482. Sobre los mapas generales de isotermas y de vientos explicar las consecuencias del desplazamiento del ecuador térmico, la dirección de las isotermas y los contrastes de temperatura en la misma latitud, 482. Dirección de las isotermas, 483. Contrastes de temperatura en la misma latitud, 483. Comparación entre la temperatura de ciertos puntos con la de otras regiones de los demás continentes, 483 y 484. Isobaras y vientos, 484. Posición de los anticiclones y ciclones, 484. Régimen pluviométrico, 484. Distribución estacional de las lluvias, 487. En presencia del mapa físico, de los mapas generales de precipitación y de vientos explicar la distribución de las lluvias, 487. Regiones de máximo y mínimo de precipitaciones, 487 y 489.

Regiones naturales 490
Regiones ecuatoriales, 490 á 492. Tipo de vegetación, 492. Regiones tropicales, 492. Periodicidad de las precipitaciones, 492. Tipo de vegetación, 493. Las altiplanicies del Africa oriental, 493 y 494. Margen oriental de Mozambique, 494. La isla de Madagascar, 494. Regiones ecuatoriales y tropicales de altitud, 495. Regiones desérticas, 495. El Sahara, 496. Influencia del relieve sobre las lluvias, 496. Los oasis, 496 y 497. El Kalahari, 498. La Somalía, 498. Litoral sudoccidental, 498. Regiones templado-cálidas e subtropicales o de estación fría poco marcada, 498 y 499. El Atlas, 499 y 500.

Geografía Económica y Humana 501
Agricultura, 501. Cultivos tropicales, 501 y 502. Ganadería y explotación forestal, 503. Producción mineral, 503. Carbón y petróleo, 503 y 504. Hierro y metales, 504. Fosfatos, diamantes, amianto y grafito, 504 y 505.

La circulación y el comercio 506
Los ferrocarriles, 506. Las principales líneas, 506. El ferrocarril trascontinental, 508. Comunicaciones marítimas y comercio, 508. Rutas oceánicas, 508 y 509. El canal de Suez, 509. Productos de exportación e importación, 511.

Interpretación de los mapas de población y distribución política 513
Población, 513. Densidad, 513. Influencia del agua, 513. Razas, 515. Raza negra, 515. Raza blanca, 515. Pueblos mixtos, 515. Pueblos residuales, 516. Distribución política, 516. Estados independientes, 516. Colonias y posesiones francesas, 517. Posesiones británicas, 517 y 518. Posesiones de Italia, Bélgica, Portugal y España, 518. Distintas categorías de posesiones, 519. Colonias de población y de explotación, 519. Puntos estratégicos, 519.

BIBLIOTECA NACIONAL

FE DE ERRATAS

Página	*Línea*	*Donde dice*	*Debe decir*
34	23	el Oeste a la derecha	el Este a la derecha
97	15	arteriano	artesiano
100	3	es sindicada	es indicada
224	7	$T = 30^\circ + 30^\circ = 0^\circ$	$T = -30^\circ + 30^\circ = 0^\circ$
236	22	el gradiente o declive barométrico es más pronunciado	el gradiente o declive barométrico es más pronunciado en el esquema de la derecha
386	19	más	rías
394	4	una región más cálida	una región más fría
468	23	64.000.000 m^2	64.000.000.000 m^2
468	24	64.000 millones de m^3	64.000.000.000 m^3
503	20	Argentina, 45.00.000	Argentina, 45.000.000
513	28	prácticamente inhabilitado	prácticamente inhabitado
515	23	y al Sud del Asia	ya al Sud del Asia

BRUNENGO. — GEOGRAFIA DE ASIA Y AFRICA.


EDITORIAL
LA NENA
CALLAO
410
BS. AS.