

372.857  
1

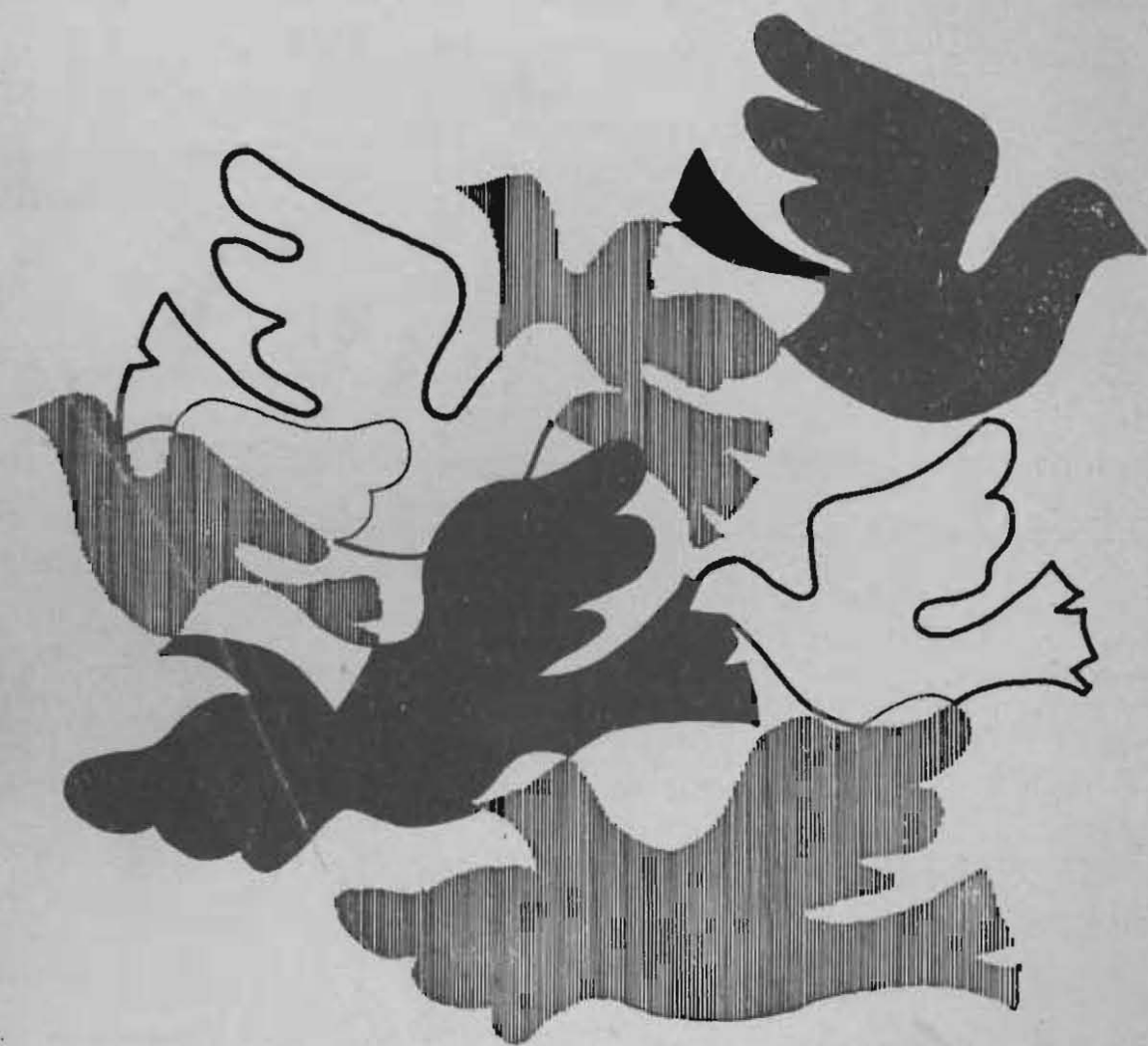
V.3

11137

MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION  
DE LA NACION

DIRECCION NACIONAL DE INVESTIGACION,  
EXPERIMENTACION Y PERFECCIONAMIENTO EDUCATIVO

PROYECTO MULTINACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO  
DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS O.E.A.



**ADDENDA BIOLÓGICA ③**

Dr. ALBERTO E. J. FESQUET

BUENOS AIRES  
1977

Entrada 13 JUL 1964  
Banco  
Instituto  
*[Handwritten signature]*

INV 011437  
SIG 161  
372.85  
LIB 1

**MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION**

**Ministro:**  
*Prof. Ricardo P. Bruera*

**Secretario de Estado de Educación:**  
*Contraalmirante (R.E.) Enrique L. Carranza*

**Subsecretario de Estado de Educación:**  
*Prof. Benicio C. A. Villarreal*

**DIRECCION NACIONAL DE INVESTIGACION, EXPERIMENTACION  
Y PERFECCIONAMIENTO EDUCATIVO (D. I. E. P. E.)**

**Director:**  
*Dr. Bruno L. Carpinetti*

**Directora del Proyecto Multinacional para el Mejoramiento de  
la Enseñanza de las Ciencias:**  
*Insp. Mabel Stokle*

**ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS**

**PROGRAMA REGIONAL DE DESARROLLO EDUCATIVO**

**Director del Departamento de Asuntos Educativos:**  
*Dr. Hugo Alborno*

**División Desarrollo del Curriculum:**  
*Dr. Ovidio De León*

**Especialista del Departamento de Asunto Educativos  
en la República Argentina:**  
*Dra. Inés C. de Lajmanovich*

18824

*La Dirección del Proyecto Multinacional para el Mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias OEA, ofrece a los docentes un nuevo fascículo de la Serie ADDENDA, publicación de divulgación científica y de apoyo para el aprendizaje de las Ciencias Biológicas. Asimismo, agradece y destaca la inestimable colaboración del Dr. Alberto FESQUET, quien a través de ADDENDA 3, brinda a los maestros y profesores del Area Científica, sugerencias para el desarrollo de actividades a realizar en el aula y en el laboratorio.*

## LA PESCADILLA (*Cynoscyon striatus*)

La pescadilla es un pez marino y comercial; se pesca lejos de la costa en grandes cantidades, para satisfacer la demanda del mercado, pues su carne es muy apreciada. Alcanza de 30 a 50 centímetros de longitud.

Su forma alargada, fusiforme y comprimida, apta para hender el agua, revela un buen nadador, que forma parte del necton marino. En su cuerpo distinguimos tres partes: a) la cabeza, desde el hocico hasta la terminación del opérculo; b) el tronco, desde allí hasta el orificio anal, y c) la cola, desde el orificio anal hasta la inserción de la aleta caudal.

La boca es terminal y superior; se abre y se distiende en forma de embudo apto para capturar las presas de que se alimenta; los pequeños dientes que presenta, no sirven para masticar, sino que en forma de ganchos dirigidos hacia atrás, permiten la entrada, pero no la salida, de la presa capturada.

Los ojos son grandes, pupila circular y sin párpados. Por delante de ellos se encuentran dos orificios nasales (el olfato está muy desarrollado en los peces), que comunican entre sí (es fácil darse cuenta introduciendo una paja de escoba por un orificio y sacándola por el otro). En los vertebrados de respiración pulmonar, los orificios nasales comunican internamente con la cavidad bucal; los peces no pueden respirar pues, por la nariz.

En la parte posterior de la cabeza se encuentra el opérculo que deja al descubierto las agallas o branquias, constituídas por cuatro pares de arcos branquiales, con doble hilera de filamentos respiratorios. Cuando el ejemplar es fresco, las agallas son de color rojo vivo, detalle muy útil que deben recordar las amas de casas cuando compran pescados.

El tronco lleva las aletas pares: torácicas (o pectorales) adelante, constituídas por dieciseis radios blandos, es decir ramificados, y las pelvianas (o ventrales) muy poco atrás de la implantación de las torácicas, constituídas por un radio espinoso, es decir no ramificado y rígido y cinco radios blandos. Estas aletas corresponden a los miembros pares de los vertebrados terrestres, (dos extremidades anteriores y dos posteriores).



Las aletas impares se hallan insertas sobre la línea media del cuerpo, que coincide con el plano de simetría bilateral. Se distinguen: a) dos dorsales, la primera con diez rayos espinosos, implantada un poco atrás de las torácicas y la segunda más extendida, formada por un radio espinoso seguido por unos veinte radios blandos; b) bordeando la cola se encuentra la aleta caudal, constituida por radios blandos (17-19) exclusivamente, apenas bilobada y c) en el borde inferior y hacia atrás, después del orificio anal, se implanta la aleta del mismo nombre, constituida por un radio espinoso y diez blandos.

La locomoción en los peces se debe a los movimientos ondulatorios del cuerpo, en especial de los músculos de la cola (cuando se come pescado es fácil observar la disposición en sig-sag de estas masas musculares que constituyen la carne, lo que permite la fácil ondulación del cuerpo), bien desarrollado en los peces nadadores. Las aletas, contra la opinión del común de la gente, no sirven para nadar sino para la estabilización y guía de los movimientos, un poco a la manera de los timones de dirección y de profundidad de los submarinos. Si quiere convencerse, tome un pececillo rojo de la pecera, rodee sus aletas con un hilo delgado de coser y vuelva el pececillo al agua; seguirá nadando. Además esto puede serle sugerido por el hecho de que existen peces sin aletas o el de animales, como las culebras de los bañados por ejemplo, que nadan muy bien, sin tener aletas.

Las escamas recubren totalmente el cuerpo acompañando los movimientos ondulatorios del cuerpo con la flexibilidad que tienen los cotas de mallas pequeñas. Se recubren parcialmente como las tejas de un techo, dejando la parte posterior libre, erizada de pequeños dientecillos. Se implantan en el dermis y quedan recubiertas por la epidermis; se hallan revestidas por una capa de mucus que facilita el deslizamiento del pez en el agua. (En los reptiles las escamas son epidérmicas; no son en rigor escamas, sino placas). Vistas con aumento, las escamas muestran líneas concéntricas que corresponden a líneas de crecimiento, distribuidas en cuatro campos, el posterior libre. En algunos peces dichas líneas o estrías son tan características y reconocibles, que sirven para determinar la edad del ejemplar.

Por razón de la disposición de las escamas, el pez se desliza suavemente hacia adelante y cuando se lo quiere descamar, debemos hacer con la lámina del cuchillo, un rápido movimiento de atrás hacia adelante, con lo cual saltan las escamas.

Algunas escamas distribuídas a lo largo de los flancos (línea lateral) son visiblemente perforadas. Estos orificios corresponden a un conducto por el cual llegan hasta el exterior, terminaciones nerviosas, capaces de recoger las vibraciones de baja frecuencia (oído). De aquí la razón de la inmovilidad del pescador cuando sostiene la caña de pescar, tratando de no producir movimientos que puedan alertar a los peces.

Abriendo lateralmente el pez, con cuidado y mejor dentro de una cubeta con agua, se puede observar la organización interna. Recomendación importante es utilizar ejemplares frescos, recién capturados, si fuera posible, para evitar la maceración y descomposición que puede presentar la masa visceral en los ejemplares del mercado. Abierto de inmediato, es fácil reconocer en el estómago, la naturaleza del alimento ingerido.

Debajo del opérculo se notan las branquias. En la parte ventral de la cabeza se halla el corazón con sus dos cavidades: aurícula y ventrículo, intercalados en el trayecto de la sangre venosa. El hígado es grande y alargado, de color pardo. El estómago es musculoso y capaz de dilatarse enormemente con el contenido de las presas capturadas. El intestino es largo y contorneado, seguido de una porción delgada que se abre en el orificio anal. Al comienzo del intestino, en su unión con el estómago, se abren 4 ciegos pilóricos de activa secreción digestiva. También se notará la presencia de la vesícula biliar y del páncreas. Los riñones corren muy alargados y rojizos a lo largo de la columna vertebral y conjuntamente con las glándulas genitales (los sexos son separados) desembocan separadamente en una papila común, génitourinaria, por detrás del orificio anal.

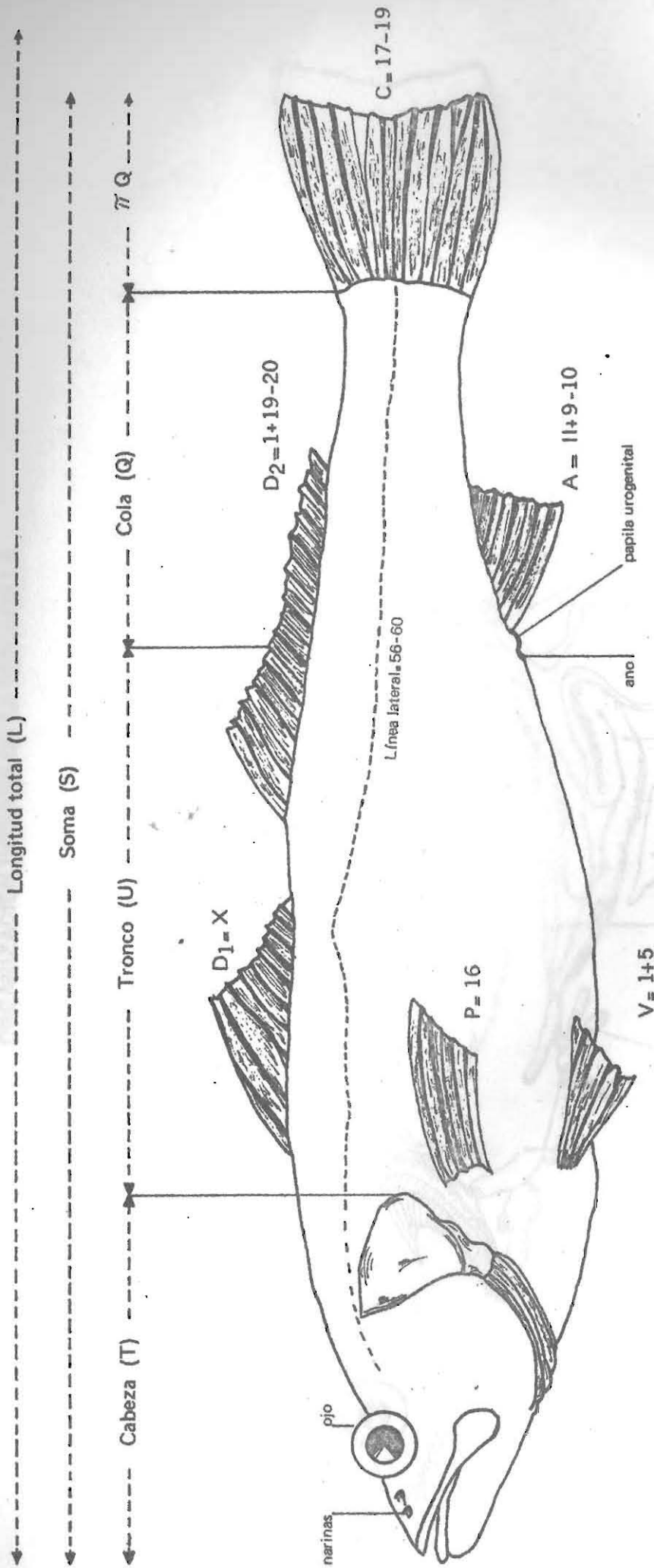
Una amplia vejiga natatoria se acomoda en la parte superior y media del cuerpo, facilitando, por los gases que la ocupan, la flotabilidad del pez. En algunos peces conserva su comunicación con la cavidad bucal, pues

en la evolución de los vertebrados la vejiga natatorial es el anticipo de los pulmones. Diremos de paso, que la vejiga se presta para los experimentos sobre ósmosis.

La hembra desova en el mar y los machos derraman el esperma en su vecindad; la fusión, al azar, de los elementos sexuales, femeninos y masculinos, determina la formación del huevo (o cigota) dentro del cual se desarrollará el embrión. En el momento de la eclosión, los alevinos llevan en una bolsa que pende de su cuerpo, el alimento (o vitelo) para las primeras etapas del desarrollo; en éste estado son presa fácil de sus habituales predadores.

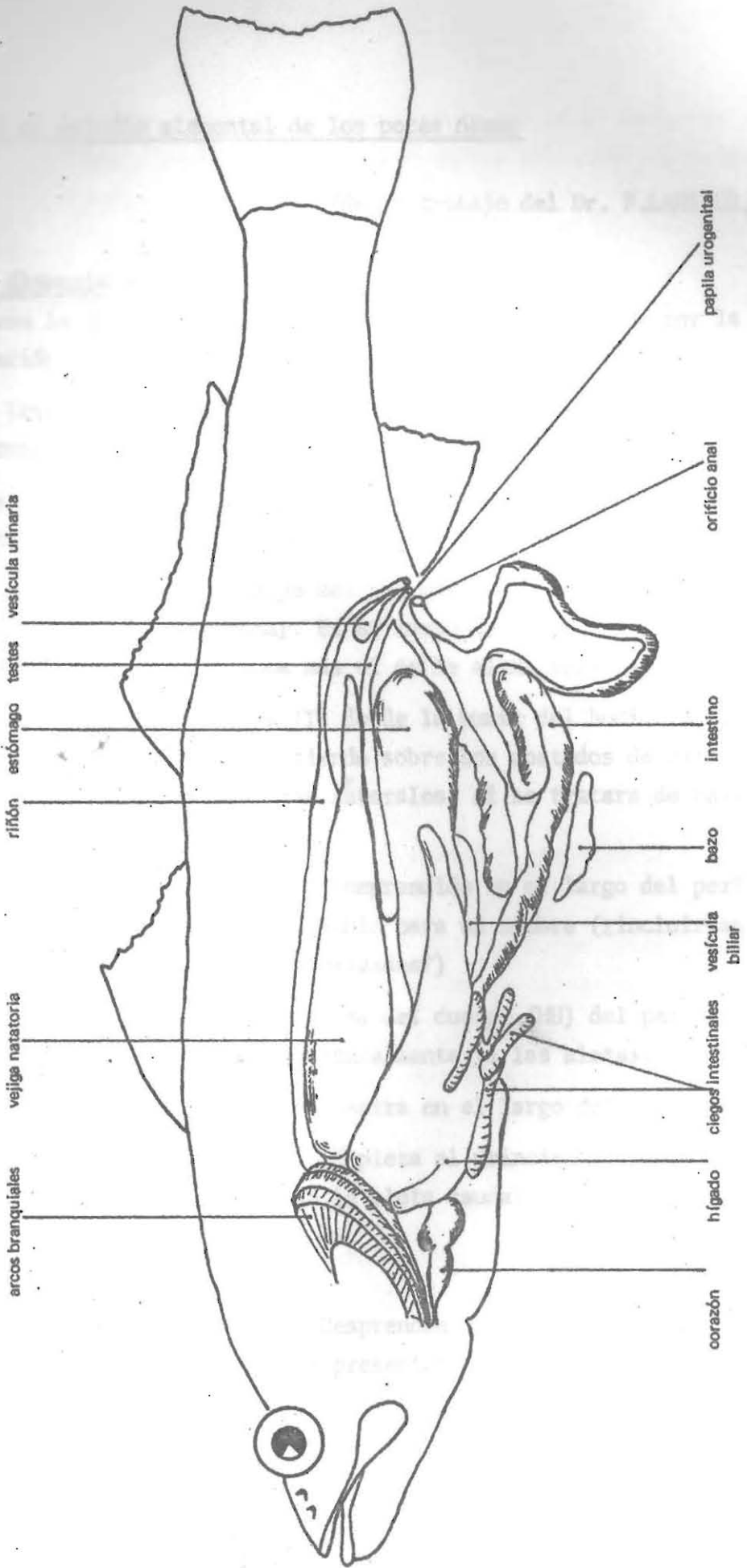
la fecundación externa, característica de los peces óseos; permite la práctica de la piscicultura. Obtenidos los alevinos en el laboratorio, remedando en un todo el proceso natural, se los arroja en la agua de las lagunas o embalses que se desea poblar.

Pese a las enormes pérdidas de huevos y alevinos comidos por numerosos predadores, la especie se multiplica con eficiencia, al punto de que anualmente se pueden obtener centenares de toneladas, sin comprometer el patrimonio pesquero.



PESCADILLA (*Cynoscion striatus*) Longitud hasta 50 cm.

# ORGANIZACION INTERNA DE LA PESCADILLA



## Planilla para el estudio elemental de los peces óseos

(de un trabajo del Dr. F.LAHILLE, 1923)

### I.- Cuerpo y dimensiones

- 1° Observen la forma general del pez ¿cómo ha sido modelada por la traslación dentro de un medio resistente?
- 2° Notar las extremidades (anterior y posterior). Las regiones (dorsal y ventral). Los costados (derecho e izquierdo)
- 3° ¿El pez es simétrico?, ¿comprimido o deprimido?, su región posterior, ¿se incurva hacia arriba o no?
- 4° Midan en línea recta el largo del pez desde la punta del hocico hasta la base de la aleta terminal. Es el largo del soma (S). Midan el largo máximo (igual al del soma más el de la aleta terminal  $L=S+C$ )
- 5° Midan el largo de la cabeza (T) desde la punta del hocico hasta el borde del opérculo que se extiende sobre los costados de ella (o hasta la última de las hendiduras laterales, si se tratara de rayas o tiburones).
- 6° ¿Cuántas veces este largo está comprendido en el largo del pez? Calculen pues  $S:T$  Hagan el mismo cálculo para un hombre (¿incluirían en este caso el largo de las extremidades?)
- 7° Comparen entre sí la altura máxima del cuerpo (HU) del pez y su espesor máximo (EU), excluyendo, naturalmente, a las aletas.
- 8° ¿Cuántas veces la altura máxima entra en el largo del pez ( $S:HU$ )?
- 9° Midan el largo de la cola (Q). Empieza al principio de la aleta anal y se extiende hasta la base de la aleta caudal.

### II.- Escamas

- 1° Noten su disposición general. Desprendan una. Noten su forma y la disposición de las estrías que presentan (radiales y concéntricas)



- 2° Compáren sus bordes (anterior y posterior) y sus caras (externa e interna) ¿El borde posterior es liso (= escama cicloidea) o dentado o espinoso (escama ctenoidea)?
- 3° ¿La escama es esmaltada o no?
- 4° Desprenda una escama que corresponda a una mancha oscura. Verifiquen que la substancia coloreada está contenida en las células pigmentadas (cromoblastos o cromatóforos) que se encuentran en la epidermis. Esta recubre la cara exterior de la escama.
- 5° Observen una línea situada a lo largo de los costados (=línea lateral) ¿Es continua o no? Cuenten el número de sus escamas. ¿Cuántas hileras de escamas hay por arriba y por debajo de la línea lateral, al nivel del origen de la primera dorsal?
- 6° Desprendan una escama de ésta línea y obsérvenla con un lente. Dibújenla con un aumento de diez veces. Dibujen con el mismo aumento otra escama de la región latero-dorsal.

### III.- Aletas impares o verticales

- 1° Estiren, fijen con alfileres sobre un cartón y estudien la o las aletas del dorso (dorsal = D, o dorsales:  $D_1, D_2$ )
- 2° Noten su constitución. Es un repliegue del tegumento (membrana doble) sostenido por radios. A veces no hay radios (= aletas adiposas).
- 3° Estudien con una lente las varias clases de radios que pueden presentarse. Radios inarticulados o espinosos (= espinas). Radios articulados o blandos, que pueden ser simples o ramificados. Dibujen con un aumento de cuatro veces un radio de cada clase.
- 4° ¿La aleta de la cola (= caudal) es simétrica o no?
- 5° ¿Cuál es su forma (redondeada, trunca, escotada, puntiaguda) Si es escotada ¿cuál de sus lóbulos es el mayor?
- 6° Compáren con la dorsal, la aleta impar (= A, anal) situada en la región ventral delante de la caudal. ¿Cuántos radios de cada clase tiene?

- 7° Midan la base de cada aleta (=largo) y la longitud de su radio mayor (=altura). Compáren estas dos medidas.
- 8° Cuenten y apunten el número de radios de las distintas clases que hay en cada aleta impar.

#### IV.- Aletas pares

- 1° Noten el par situado siempre atrás de la cabeza, a los costados. Son las aletas torácicas o pectorales (=miembros anteriores) y el par situado en general más atrás de las anteriores o debajo de éstas o adelante. Son las aletas abdominales o pelvianas (= miembros posteriores) o ventrales.
- 2° Aprieten entre el pulgar y el índice la base de éstas aletas, comprobando así la presencia de soportes óseos (= cinturas: torácica y pelviana).
- 3° Cuenten y anoten el número de radios de distintas clases que hay en cada aleta par.

#### V.- Ojos

- 1° Notar su forma y posición. ¿Se mueven? ¿de qué manera? Aprieten con el dedo alrededor del ojo y luego por el paladar.
- 2° Compárenlos con los del hombre. ¿Tienen párpados?
- 3° Midan su diámetro horizontal. ¿cuántas veces está comprendido en el largo de la cabeza?
- 4° Observen debajo de la piel un hueso delgado situado inmediatamente por delante del ojo (= hueso preorbitario) y algunos otros huesos situados por debajo del ojo (= huesos infra-orbitarios).

#### VI.- Nariz

- 1° Examinen los orificios nasales situados delante de los ojos. ¿cuántos hay?
- 2° Introducir en ellos una cerda o una cabeza de alfiler para notar si ellos tienen comunicación con la boca.

3° Los orificios nasales de un mismo lado ¿comunican el uno con el otro?. Demuéstrelo.

4° ¿Cómo piensan que se realiza la olfacción?

## VII.- Boca

1° Abrirla lo más posible y notar como se extiende atrás del hueso (= hueso premaxilar) que forma el labio superior.

2° Observen los dientes en cuanto a su forma, tamaño, disposición, dirección.

3° Notar el hueso (=maxilar) situado atrás del premaxilar y el de ambos lados de la mandíbula (= dentario).

4° Abran y cierren varias veces la boca del pez ¿Qué movimientos efectúan los huesos anteriores? ¿cuáles son sus relaciones?

5° Notar atrás de los premaxilares, en la región anterior del techo de la boca o paladar, una reunión de dientes (=dientes vomerianos, sobre el vómer).

6° De ambos lados y atrás del vómer dos fajas de dientes (= dientes palatinos).

7° Estudien la lengua en cuanto a su dimensión, superficie, movilidad.

8° Examinen todo el interior de la boca. ¿Se observan otra clase de dientes? (Según las especies, los dientes pueden faltar, todos o solamente algunas clases).

## VIII.- Orificios branquiales

1° Noten de ambos lados de la cabeza una tapa (=opérculo) que recubre las branquias y examinen las cuatro piezas óseas (arcos branquiales) que las forman.

2° Noten una pieza superior y posterior (=opérculo) ; otra en su borde inferior (= sub-opérculo).

- 3° Delante del opérculo, debajo y detrás del ojo (= pre-opérculo) dentado a veces se extiende la parte llamada mejilla.
- 4° Bajo el pre-opérculo y delante de la extremidad anterior del sub-opérculo, observen el inter-opérculo.
- 5° Noten debajo de las branquias una membrana delgada (= membrana branquiostega).
- 6° Observen los huesos curvos que las sostienen (=radios branquiostegos) Cuenten cuántos hay (están implantados sobre una rama del hueso hioides).
- 7° Observen la parte estrecha del cuerpo situada entre las membranas branquiostegas (=istmo).

#### IX.- Branquias

- 1° Seccionen y supriman un opérculo y examinen las branquias. Cada una está sostenida por un arco óseo central, presentando en su borde inferior y externo, un fleco (=filamentos branquiales); en su borde superior e interno, dientes (=branquiespinas) formando el rastrillo branquial.
- 2° ¿Todas las branquias son iguales entre sí?
- 3° Observen una línea roja que corre a lo largo del arco, en la base del fleco; corresponde a los vasos aferentes y eferentes de la branquia.
- 4° Introduzcan el dedo en el boca, depriman la lengua ¿qué efecto tiene este movimiento sobre las branquias? ¿sobre los rastrillos?
- 5° Noten los espacios (=hendeduras branquiales) que hacen comunicar el interior de la boca con los orificios branquiales externos.
- 6° Una vez estudiadas y dibujadas las branquias en su posición natural, seccionen el primer arco entero, examinen sus partes en detalle ¿qué notan? Indiquen la situación, forma, dimensión y número de las branquiespinas.
- 7° Observen sobre el borde interno del opérculo un aparato rojizo (=falsa branquia).

X.- Resumen: Dibujo y descripción de los caracteres externos

- 1° Dibujen el pez visto de perfil. Rotulen las partes visibles.
- 2° Describan con cuidado todo lo que han observado, así como la coloración general del pez; la forma y disposición de las manchas, etc.

Estudio del encéfalo

(Conviene que los principiantes elijan para este estudio un pez cartilaginoso).

Seccionen la cabeza del pez, saquen los músculos de la región póstero-dorsal. Con un bisturí agudo y fuerte, levanten con precaución la parte superior del cráneo y con mayor precaución, el techo de la cavidad craneana. Con una jeringa o cuenta-gota, echen agua sobre la materia suelta que envuelve el encéfalo. Noten las varias partes, empezando por la extremidad posterior:

- 1° Extremidad seccionada de la médula espinal
- 2° Parte ensanchada de la médula espinal, pasando bajo la parte posterior del cerebro (= bulbo raquídeo o mielencéfalo)
- 3° Parte posterior indivisa del encéfalo (=cerebelo) o metencéfalo.
- 4° Adelante del cerebelo, noten dos grandes lóbulos esféricos (= lóbulos ópticos o mesencéfalo o tubérculos bigéminos). Constituyen la parte más ancha del encéfalo. (Corresponden a los cuerpos cuadrigéminos de los mamíferos).
- 5° Adelante de los lóbulos ópticos observen dos masas ovoidales unidas en la línea media (= hemisferios del cerebro) y un pequeño aparato impar y mediano (=epífisis).
- 6° Por delante de los hemisferios noten los lóbulos olfativos que se prolongan adelante hacia las cavidades nasales y dilatándose en su extremidad (=bulbos olfativos).
- 7° Dibujen el encéfalo aumentado cinco veces, visto desde arriba. Rotulen sus distintas partes.
- 8° Seccionen horizontalmente un lóbulo y noten que está hueco.

9° Seccionen la parte superior de un hemisferio (manto) para observar el ganglio basilar o cuerpo estriado.

10° Estudien los pretendidos nervios ópticos que unen los ojos con el encéfalo. Observen, por el lado inferior del encéfalo, como se cruzan y noten atrás de su entrecruzamiento, una pequeña masa impar y mediana (=hipófisis).



## Estudio de un pez vivo

(De un trabajo del Dr. Fernando Lahille, 1923)

- 1° Observen en un acuario de paredes verticales, un pez de color (Carasius auratus) o cualquier otro pez que hayan capturado en una excursión.
- 2° Describir el perfil del pez, visto de costado.
- 3° ¿Cuál es su aspecto mirándolo por su extremidad anterior?
- 4° ¿Cómo la forma está adaptada a la progresión rápida en el agua?
- 5° Notar las placas delgadas que recubren el cuerpo (=escamas) ¿Qué disposición afectan entre sí?
- 6° ¿En cuántas regiones puede subdividirse el cuerpo? ¿Existe un pescuezo o cuello?
- 7° ¿Cuáles son las aletas que observan? ¿Cuántas son pares y cuántas impares?. Estos aparatos o aletas se llaman: pectorales (P) y ventrales (V) las pares; y las impares, según la región en que se encuentran: dorsal (D), anal (A) y caudal (C).
- 8° ¿Hay en un gato algo que se puede comparar con las aletas pares? Exponer las razones.
- 9° Describir cada una de las aletas con la mayor precisión. Dimensión, forma, posición. Número de radios, si es posible.
- 10° ¿Cuáles aletas usa el pez para dirigirse adelante? ¿para darse vuelta? ¿para quedar inmóvil o ir hacia atrás? ¿cuál produce mayor efecto y por qué? Con una cintita de goma, pasada alrededor del cuerpo, supriman sucesivamente la acción de cada aleta y noten cada vez los resultados que obtengan.
- 11° ¿El pez tiene que efectuar un esfuerzo para mantenerse en un mismo punto? ¿Conoce Ud. algunos peces que quedan en general sobre el fondo? Citen algunos. ¿Cómo se ha modificado su forma?

- 12° Describir la posición de la boca ¿Cuál es su forma mirándola por la extremidad anterior, cuando está abierta y cuando está cerrada?
- 13° Describir el número, posición y relación de los orificios nasales con la boca. Comparen los orificios nasales del pez y del hombre.
- 14° Describan los ojos, su número, posición. Compárenlos con los del hombre en cuanto a la posición. ¿Pueden moverse? ¿se mueven simultáneamente? Comparar el ángulo de visión en el pez y en el hombre ¿quién ve mejor y por qué? ¿Existen párpados en los peces?
- 15° ¿Qué ventaja obtiene el pez al tener ojos y narices muy cerca de la boca?
- 16° Traten de comprobar la existencia de los varios sentidos en el pez. ¿Existe el oído?
- 17° Describir la tapa (=opérculo) situada en ambos lados de la cabeza y notar las estructuras coloradas (=branquias) que se encuentran debajo.
- 18° ¿Por qué el pez abre y cierra la boca aún cuando no come? ¿No hay otra parte de la cabeza que se mueve? ¿En qué orden se suceden los movimientos de la boca y de los opérculos?
- 19° ¿Por dónde va el agua que entra por la boca y por donde sale? Traten de verificarlo dejando caer delante de la cabeza del pez una gota de tinta de China.
- 20° Ofrezcan varias clases de alimentos al pez en observación ¿Cuál elige de preferencia? ¿Cómo come? ¿Cuál es la relación entre la forma o dimensión de la boca y los alimentos? (Al alimentar peces en cautividad, cuiden de dar solo pequeñas cantidades de alimentos a la vez, para no ensuciar el agua).
- 21° ¿El pez duerme? ¿Elige un lugar especial para descansar, o toma una posición determinada?
- 22° Dibujen en tamaño natural, un pez visto de perfil.
- 23° Rotulen: cabeza, tronco, orificios nasales, ojo, opérculo y las aletas (P.V.D.C.A.)

RESEÑA HISTORICA ACERCA DE LA CLASIFICACION DE LOS ANIMALES

ARISTOTELES de Estagira. Filósofo y naturalista griego (384-322 a JC)

"De los animales y sus partes"

I- Animales con sangre

1. Cuadrúpedos vivíparos (mamíferos)
2. Ornites (pájaros)
3. Cuadrúpedos y ápodos ovíparos (reptiles y batracios)
4. Peces.

II- Animales sin sangre

1. Malacos (moluscos sin caparazón externo: calamares, pulpos)
  2. Malacostracos (crustáceos decapodos)
  3. Entoma (insectos, arácnidos, gusanos)
  4. Ostracodermata o Testacea (moluscos con caparazón duro)
- 

ALDROVANDI, Ulisse. Médico y naturalista italiano (1552-1605)

"Enciclopedia" Bologna, 1599-1616

I- Animales de sangre roja

1. Cuadrúpedos vivíparos (mamíferos)
2. Cuadrúpedos ovíparos (reptiles y batracios)
3. Aves (incluyendo los murciélagos)
4. Peces (incluyendo los cetáceos)
5. Serpientes y dragones.

II- Animales sin sangre roja

1. Molles o blandos (pulpos, calamares, sepias)
  2. Crustáceos (decapodos solamente)
  3. Testáceos (moluscos con caparazón externo: caracoles, ostras, almejas, incluyendo percebes y erizos de mar)
  4. Insectos (incluyendo gusanos, estrellas de mar, hipocampos)
  5. Zoofitos (pólipos, medusas, actinias, holoturias, ascidias)
- 

RAY, John. Naturalista inglés (1628-1705) "Synopsis Methodica Animalium"  
London, 1693.

I- Animalia sanguinea

- 1- Respiración pulmonar
  - a- corazón con ventrículo doble
    - Vivíparos (mamíferos)
    - Ovíparos (Aves)
  - b- corazón con ventrículo único
    - cuadrúpedos (reptiles y anfibios terrestres)
    - ápodos (serpientes)
- 2- Respiración branquial
  - Piscia (peces y anfibios acuáticos)

II- Animalia exanguis (invertebrados)

---

LINNAEUS, Carolus (Karl von Linné o Carlos Linneo). Naturalista sueco (1707 - 1778) "Systema Naturae" Holmias, 1758 (Xº edición)

- A- Sangre roja y caliente; corazón con dos ventrículos y dos aurículas
- a)- vivíparos..... Clase I: MAMMALIA (Primates-Bruta-Ferae-Bestiae-Glires-Pecora-Beluae-Cete)
  - b)- ovíparos ..... Clase II: AVES (Accipitres-Picae-Anseres-Gallae-Gallinae-Passeres)
- B- Sangre roja y fría; corazón con un ventrículo y una aurícula
- a)- con pulmones ..... Clase III: AMPHIBIA (Reptiles-Serpentes-Nantes)
  - b)- con branquias .... Clase IV: PISCES (Apodes-Jugulares-Thoracici-Abdominales-Branchiostegia)
- C- Sangre incolora(ícor) y fría; corazón sencillo, sin ventrículos ni aurículas
- a)- con antenas ..... Clase V: INSECTA (Coleoptera-Hemiptera-Lepidoptera-Neuroptera-Hymenoptera-Diptera-Aptera)
  - b)- con tentáculos ... Clase VI: VERMES (Intestina-Mollusca-Testacea-Litophaga-Zoophyta)
- 

LAMARCK (Jean Baptiste Pierre Antoine de MONET, Chevalier de). Naturalista francés (1744-1829) "Tableau de la distribution et classification des animaux suivant l'ordre le plus conforme a celui de la nature" Paris, 1809

A- Animales sin vértebras

- |                                     |             |             |
|-------------------------------------|-------------|-------------|
| Primer grado de organización .....  | Clase I:    | INFUSORIOS  |
|                                     | Clase II:   | POLIPOS     |
| Segundo grado de organización ..... | Clase III:  | RADIADOS    |
|                                     | Clase IV:   | GUSANOS     |
| Tercer grado de organización .....  | Clase V:    | INSECTOS    |
|                                     | Clase VI:   | ARACNIDOS   |
| Cuarto grado de organización .....  | Clase VII:  | CRUSTACEOS  |
|                                     | Clase VIII: | ANELIDOS    |
|                                     | Clase IX:   | CIRRIPIDIOS |
|                                     | Clase X:    | MOLUSCOS    |

B- Animales con vertebras

- |                                    |             |           |
|------------------------------------|-------------|-----------|
| Quinto grado de organización ..... | Clase XI:   | PECES     |
|                                    | Clase XII:  | REPTILES  |
| Sexto grado de organización .....  | Clase XIII: | AVES      |
|                                    | Clase XIV:  | MAMIFEROS |
-

CUVIER (Georges Leopold Chretien Frederic Dagobert, Baron de). Naturalista francés (1769-1832) "Sur un nouveau rapprochement a établir entre les classes qui composent le regne animal". Paris, 1812.

A: Primera rama: ANIMALES VERTEBRADOS

- Clase 1: Mamíferos
- Clase 2: Aves
- Clase 3: Reptiles
- Clase 4: Peces

B: Segunda rama: ANIMALES MOLUSCOS

- Clase 5: Cefalópodos
- Clase 6: Pterópodos
- Clase 7: Gastropodos
- Clase 8: Acéfalos
- Clase 9: Braquiopodos
- Clase 10: Cirrópodos

C: Tercera rama: ANIMALES ARTICULADOS

- Clase 11: Anélidos
- Clase 12: Crustáceos
- Clase 13: Arácnidos
- Clase 14: Insectos

D: Cuarta rama: ANIMALES RADIADOS (ZOOFITOS)

- Clase 15: Acalefos
- Clase 16: Equinodermos
- Clase 17: Gusanos intestinales
- Clase 18: Pólipos
- Clase 19: Infusorios

---

CLAUS, Carl F.W. Zoólogo alemán (1835-1899) "Lehrbuch der Zoologie"  
Berlín, 1878 (4ª edición)

- TIPO I: PROTOZOARIOS (Rizópodos - Infusorios-Esquizomicetos-Esporozoarios)
  - TIPO II: CELEENTERADOS (Espongiarios-Cnidarios-Ctenóforos)
  - TIPO III: EQUINODERMOS
  - TIPO IV: GUSANOS (Platelmintos-Nematelmintos-Anélidos-Rotíferos)
  - TIPO V: ARTROPODOS (Crustáceos-Arácnidos-Onicóforos-Miriápodos-Hexápodos)
  - TIPO VI: MOLUSCOS
  - TIPO VII: MOLUSCOIDEOS (Braquiopodos-Briozoarios)
  - TIPO VIII: TUNICADOS (Ascidias-Salpas)
  - TIPO IX: VERTEBRADOS (Peces-Anfibios-Reptiles-Aves-Mamíferos)
-

CLAUS, Carl und GROBBEN, Karl "Lehrbuch der Zoologie" Berlin, 1923 (2° ed.)

A- Subreino: unicelulares (protozoarios)

1- Phylum PROTOZOA

B- Subreino: pluricelulares (metazoarios)

a)- División: coelenterata

2- Phylum PLANULOIDEA

3- Phylum ESPONGIARIA

4- Phylum CNIDARIA

5- Phylum CTENOPHORA

b)- División: coelomata (bilateria)

6- Phylum PROTOSTOMIA

Grupo Scolecida

a- Platyhelminthes (Turbellaria-Trematoda-Cestodes)

b- Aschelminthes (Rotatoria-Gastrotricha-Kinorhyncha-Nematodea-Nematomorpha-Acanthocephali)

c- Entoprocta (Bryozoa entoprocta)

d- Nemertini

Grupo Anelida

a- Archannelida

b- Chaetopoda

c- Hirudinea

d- Echiuroidea

e- Sipunculoidea

Grupo Arthropoda

a- Branchiata (Trilobitea-Crustacea-Paleostraca)

b- Arachnoidea

c- Pantopoda

d- Protracheata

e- Tardigrada

f- Eutracheata (Myriapoda-Chilopoda-Apterygogenea-Insecta)

Grupo Mollusca

Grupo Tentaculata (Molluscoidea)

a- Phoronidea

b- Bryozoa ectoprocta

c- Brachiopoda

7- Phylum DEUTEROSTOMIA

Subphylum Coelomomorpha

Grupo Enteropneusta

Grupo Echinoderma

Subphylum Homalopterygia (Chaetognatha)

Subphylum Chordonia

Grupo Tunicata

Grupo Acrania

Grupo Vertebrata

a- Cyclostomata

b- Pisces

c- Amphibia

d- Reptilia

e- Aves

f- Mammalia



Subreino: PROTOZOA ..... 1. Phylum PROTOZOA

Subreino METAZOA

Subdivisión PARAZOA ..... 2. Phylum PORIFERA

Subdivisión EUMETAZOA

Radiata .....

3. Phylum COELENTERATA

4. Phylum CTENOPHORA

5. Phylum MESOZOA

6. Phylum VERMES

Subphylum Amera (Plathelminthes-  
Nemertinea-Rotatoria-

Gastrotricha-Kynorhyncha-

Nematodes-Nematomorpha-

Acanthocephala-Kamptozoa)

Subphylum Polymera (Annelida)

Subphylum Oligomera (Tentaculata o

Bryozozaria ectoprocta-

Brachiopoda-Chaetognatha-

Branchiotremata)

Bilateria .....

7. Phylum ECHINODERMATA

8. Phylum MOLLUSCA

9. Phylum ARTHROPODA

10. Phylum CHORDATA

HYMAN, Libbie Henrietta. Naturalista norteamericana "The invertebrates"  
New York, 1940

Subreino: Protozoa (acelulares) .....	1. Phylum PROTOZOA
Subreino: Metazoa (celulares)	
Tronco A: Mesozoa .....	2. Phylum MESOZOA
Tronco B: Parazoa .....	3. Phylum PORIFERA
Tronco C: Eumetazoa	
Grado I: Radiata .....	4. Phylum CNIDARIA 5. Phylum CTENOPHORA
Grado II: Bilateria	
a)- Acoelomata .....	6. Phylum PLATYHELMINTHES 7. Phylum RHYNCHOCOELA
b)- Pseudocoelomata .....	8. Phylum ASCHELMINTHES 9. Phylum ENTOPROCTA
c)- Eucoelomata	
Schizocoela .....	10. Phylum POLYZOA 11. Phylum PHORONIDA 12. Phylum BRACHIOPODA 13. Phylum MOLLUSCA 14. Phylum SIPUNCULOIDEA 15. Phylum PRIAPULOIDEA 16. Phylum ECHIUROIDEA 17. Phylum ANNELIDA 18. Phylum ARTHROPODA
Enterocoela .....	19. Phylum CHAETOGNATHA 20. Phylum ECHINODERMATA 21. Phylum HEMICHORDATA 22. Phylum CHORDATA

---

## EL HOMBRE DESCIENDE DEL MONO O VICEVERSA?

"El hombre no es más que la evolución que ha  
"tomado conciencia de sí misma" Julián HUXLEY

El hombre, desciende del mono o el mono desciende del hombre? Es una pregunta que estuvo en boca de todos desde la publicación en 1859 de los trabajos de Darwin. Si pensamos en el hombre actual y en los monos actuales, la pregunta, no es lícita, pues son especies terminales y ninguna puede descender de la otra; lo mismo si se presupone que las especies son fijas y han existido con sus caracteres invariables desde un principio, lo que está en contradicción con lo que revela el estudio de la evolución.

Las aves que presentan notables afinidades reptilianas, no descienden, como pudiera creerse a primera vista, de los reptiles voladores del secundario (pterodáctilos) sino de una rama de dinosaurios (ornitiquios) corredores, no voladores.

BUFFON (1707-1778) tiene una página interesante que no resiste al deseo de transcribirla, porque pone el dedo en la llaga, pero lo retira enseguida, para no quemarse; ya que alguien ha dicho que el naturalista francés no tenía pasta de mártir y tenía muy presente lo que le había sucedido a Galileo.

"Si se admite que el asno es de la misma familia que el caballo y que sólo se distingue de él, por haber degenerado, se podría decir igualmente que el mono pertenece a la familia del hombre y que es un hombre degradado; que el hombre y el mono tienen un origen común como el asno y el caballo; que cada familia, tanto entre los animales como entre las plantas, tiene un común origen; y aún que todos los animales provienen de un sólo animal, el que en la sucesión de los tiempos, ha producido, perfeccionándose o degenerando, todas las razas de los otros animales.

"Si fuese cierto que entre los animales y entre los vegetales hubiese habido, no diga varias especies, sino una sola capaz de producir por degeneración otra especie; si fuese cierto que el asno es un caballo degenerado, no habría límites a la potencia de la naturaleza y no se erraría al su

poner que con el tiempo, de un solo ser, pudo engendrarse todos los otros seres organizados".

Si transponemos el modo potencial de los verbos al modo indicativo, la versión conservaría todo su valor al presente. Aquí Buffon retira el dedo de la llaga,... Asustado de lo que dicho, se corrige: "Pero no; la revelación nos dice que todos los animales participaron de la gracia de la creación; que los dos primeros de cada especie y de todas las especies, han surgido formados por las manos del Creador, y debemos creer, que eran en ese entonces tal como lo vemos hoy en día, representados por sus descendientes"

Unos años antes (1719) el abate I.B.DUBOS se preguntaba: Por qué los pueblos muestran tantas diferencias entre ellos, bustos, estatura, tendencias y espíritu, si todos descienden de un mismo padre?

Las distintas especies humanas que han existido desde el comienzo hasta la fecha y las de los monos antropomorfos, provienen de antepasados comunes que vivieron a fines del terciario y con el correr del tiempo, fueron diferenciándose y distanciándose de más en más, hasta llegar a las especies actuales. No hay una descendencia horizontal de especie a especie, sino una descendencia (o ascendencia) vertical, que se pierde en la noche de los tiempos geológicos.

El origen animal del hombre, después de haber hecho correr tanta tinta y provocando enconadas discusiones, alimentadas por el fanatismo, ya no se discute más; hasta los centros más ortodoxos lo admiten, sin prevenciones de ninguna clase.

"Un hecho cierto no debe mover a reflexión: no hay paleontólogo que no sea evolucionista. Espiritualista o materialista, todos están de acuerdo en el parentesco ancentral de los seres vivos. No se advierte que explicación podría sustituir el concepto de evolución. Si Dios interviene directamente en las mutaciones, en qué etapa habría que interrumpir su acción para sustituirla por los mecanismos que han sido descubiertos? Se pregunta el Rdo.P.F.BERGOUNIOUX en su libro "Origen y destino de la vida" (París, 1961)

publicado con las debidas licencias eclesiásticas. Bermudo Meléndez, al prolongar la obra del jesuita Valeriano Anderez Alonso (Madrid, 1956) "Hacia el origen del hombre" editado por la Universidad Pontificia de Comillas, Santander) afirma: "La evolución orgánica, es una realidad histórica, un proceso indiscutible que ha tenido lugar en el transcurso de los tiempos geológicos y merced al cual, se han ido diversificando los organismos, apareciendo sucesivamente nuevas categorías sistemáticas, hasta la realización del mundo vivo actual.

"Se puede hablar, por otra parte, de una verdadera creación evolutiva del mundo orgánico, en la cual y mediante el concurso de causas segundas, se habría ido realizando paso a paso, el plan del Creador, hasta llegar al estado actual de cosas. Y en el momento oportuno, cuando ya es una realidad el desarrollo completo de los reinos animal y vegetal, aparece el hombre, como brote final de todo el proceso, formando una unidad con el resto del mundo orgánico, ligado a él por su cuerpo de mamífero, de primate, que era el grado más elevado de organización alcanzado en toda la escala de los seres vivos"

Así escribe el prof. José Fernandez Martínez, en Didáctica del autoaprendizaje Buenos Aires 1968.

"Sabido es que toda la materia hállese formada por el mismo "barro cósmico" El preclaro genio científico de San Agustín en De Genesi, nos dice que el Cosmos no evolucionó por acción inmediata de Dios, sino por la eficacia de las fuerzas y leyes que Dios imprimió en la materia y en el tiempo. Ni siquiera para crear la materia viva se requiere otro acto divino de Creación; ya al hacer el Cosmos, introdujo Dios los gérmenes potenciales de todo lo que nació posteriormente. Nótese que el sabio de la Iglesia, mil quinientos años antes que Lemarck y que Darwin, intuyó la evolución orgánica de las especies, en su marcha progresiva hacia la perfección.

Un ingeniero y poeta Carlos Encina que a fines del siglo pasado introdujo la enseñanza de las ciencias naturales en nuestras escuelas de la Capital, en su "Canto al Arte" expresa:

La idea del Creador se manifiesta  
en las formas sin fin del Universo.  
La idea humana sin cesar descifra  
sus misterios profundos  
y acompaña en el viaje de la vida  
la evolución eterna de los mundos.

Para cerrar el párrafo dedicado al tema que nos ocupa, diremos que según las últimas investigaciones, la cuna del hombre debe buscarse en el Africa central y austral, hacia el final del pleistoceno (era terciaria). Al parecer, una época de sequía diezmó los bosques y la selección natural favoreció a aquellos arborícolas que pudieron abandonar los árboles y desarrollaron postura erecta, con lo cual pudieron desplazarse caminando y corriendo rápidamente por la llanura. Además liberadas las extremidades anteriores, las manos quedaron libres para recoger y lanzar piedras y palos y fabricar armas lo que da pie a (Richard ARMOUR "lo empezó con piedras y palos" una irónica y reconfortante historia del progreso hecho por el hombre desde sus primeros tiempos, para deshacerse de los que no estaban de acuerdo con él).

Esos primitivos africanos fueron los antecesores remotos del hombre actual. Como se ha hecho notar, "una especie nunca nace de una pareja, sino de una población"; efectivamente, la selección natural actúa sobre el acervo genético (conjunto de genes) de la población favoreciendo la supervivencia de los mejor adaptados y la aparición de nuevas especies.

El mono no desciende del hombre ni viceversa; a lo sumo, el mono desciende del árbol al cual ha trepado. Sin embargo, caso insólito, en una oportunidad se vio descender de un árbol a un hombre, sin que hubiese subido previamente... Se trataba de un infortunado paracaidista, a quien una ráfaga de viento, había arrojado sobre el bosque.



- s.IV a. JC. ARISTOTELES. Las plantas toman su alimento de la tierra. (Ejemplo de conocimiento ingenuo, no elaborado). La observación diaria muestra que las plantas no pueden vivir sin el suelo que las sustenta pues una planta desarraigada, muere; pero, el alimento de las plantas, no es la tierra.
- 1648 - VAN HELMONT, Jean B. Las plantas se alimentan de agua y no de tierra. En una tinaja con 200 libras de tierra, plantó una rama de sauce, que al cabo de cinco años, aumentó su peso en 193 libras y 3 onzas; en ese mismo tiempo, la tierra de la tinaja acusó una pérdida de 2 onzas. Por lo tanto, prácticamente, todo el leño, la corteza y la raíz de la planta se había formado a partir del agua, a lo cual habría que agregar el peso de las hojas desprendidas. El árbol había sido regado con agua de lluvia y la maceta cubierta con una chapa de hierro con pequeñas perforaciones, para dejar pasar el agua de riego y prevenir la entrada del polvo del aire.
- 1727 - HALES, Stephen. El aire es una parte importante en el alimento de los vegetales ("Vegetable staticks").
- 1772 - PRIESTLEY, Joseph. Las plantas hacen respirable el aire viciado por combustión y la respiración animal. Los vegetales limpian y purifican la atmósfera (Armonías de la naturaleza). "He tenido la suerte de encontrar accidentalmente un método para restaurar la pureza del aire alterado por la combustión de una vela y haber descubierto uno, al menos, de los métodos de purificación que la naturaleza emplea con este fin. Este método es la vegetación. Podría uno imaginar que, siendo el aire común necesario, tanto para la vida animal como para la vida vegetal, las plantas y los animales lo afectarían en el mismo sentido y debo reconocer que es eso lo que yo esperaba que sucediera, cuando por primera vez, puse una ramita de menta dentro de una jarra de cristal, puesta boca abajo, sobre un recipiente lleno de agua; pero cuando la ramita

continuó creciendo durante algunos meses, pude comprobar que áquel aire no extinguía la llama de una vela, ni era en modo alguno nocivo para un ratón que introduje en la jarra ("Experiments and observations on different kinds of air")

aire viciado + plantas  $\longrightarrow$  aire puro

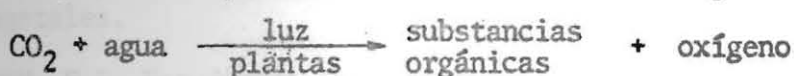
1779 - INGENHOUSZ, Jan. Las plantas desprenden aire vivificante (oxígeno) solamente cuando las ilumina el sol; de noche eliminan aire viciado (dióxido de carbono) "He observado que las plantas no sólo tienen la facultad de depurar al aire viciado al crecer en él, durante seis o diez días, como indican las experiencias del Dr. Priestley, sino que realizan este importante cometido de manera completa en unas pocas horas, y que esta maravillosa operación no se debe en modo alguno al crecimiento de las plantas, sino a la influencia de la luz del sol sobre ellas...; que este aire renovado que difunde a la atmósfera contribuye a rendir un mayor beneficio para la vida animal; que dicha operación, lejos de ser llevada a cabo constantemente, comienza un poco después que el sol hace su aparición sobre el horizonte, y se detiene durante la oscuridad de la noche... He comprobado que esta operación de las plantas es más o menos intensa según la claridad del día y que la disposición de las plantas está más o menos adaptada para recibir la influencia del sol; que este trabajo disminuye hacia el fin del día y cesa totalmente con la puesta del sol; que esta tarea no es realizada por toda la planta, sino sólo por las hojas y los tallos verdes que las soportan". "Experiments upon vegetables"

1782 - SENEBIER, Jean. Las plantas iluminadas por el sol, absorben el aire viciado (dióxido de carbono) de la atmósfera y del disuelto en el agua.

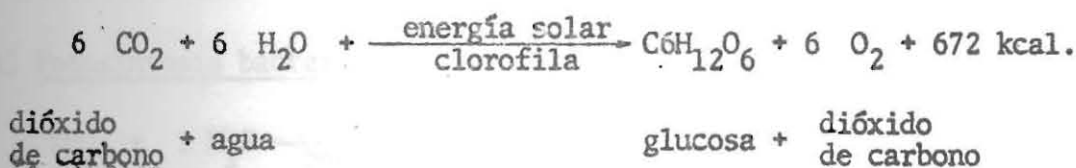
1796 - INGENHOUSZ, Jan. Las plantas, en presencia de la luz solar, asimilan el dióxido de carbono, reteniendo el carbono para formar sustancias orgánicas y desprendiendo el oxígeno.

dióxido de carbono  $\xrightarrow[\text{plantas}]{\text{luz}}$  sustancias orgánicas + oxígeno

- 1804 - SAUSSURE, Nicolás Théodore de, Las plantas forman compuestos orgánicos con el dióxido de carbono y el agua; el oxígeno liberado proviene del desdoblamiento del dióxido de carbono. De Saussure colocaba las plantas bajo campanas de vidrio, en las cuales introducía cantidades conocidas de dióxido de carbono. Encontró que cuando las plantas eran expuestas a la luz, consumían dióxido de carbono y crecían; halló también que liberaban oxígeno en la misma proporción que el dióxido de carbono consumido. Como el peso de las plantas era superior al del dióxido de carbono suministrado, infirió que la diferencia se debía al agua asimilada.



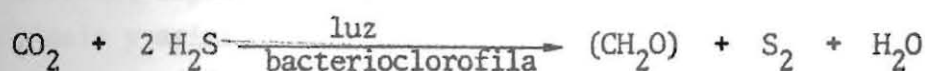
- 1845 - MAYER, Julius Robert. La energía solar captada por las plantas queda almacenada en forma de energía química, en las substancias orgánicas elaboradas por la planta.
- 1862 - BOUSSINGAULT, Jean B.J. Por cada molécula de dióxido de carbono se desprende una de oxígeno.
- 1863 - SACHS, Julius von. Gracias a la energía solar, captada por la clorofila, la planta utiliza el dióxido de carbono para elaborar hidratos de carbono (glucosa) y desprende oxígeno. Las plantas clorofílicas constituyen así, los únicos proveedores de alimento para los animales y del oxígeno necesario para las combustiones y la respiración de los seres vivos. La ecuación clásica quedaba formulada:



- 1870 - BAEYEN, Johann F.W.von. El gas carbónico disuelto en el citoplasma bajo forma de ácido carbónico (CO<sub>3</sub>H<sub>2</sub>) da aldehida fórmica como primer producto de síntesis y oxígeno molecular (CO<sub>3</sub>H<sub>2</sub> → CH<sub>2</sub>O + O<sub>2</sub>) Por polimerización de la aldehida se obtienen los hidratos de carbono habituales (glucosa, disacáridos y almidones).

- 1889 - WINOGRADSKY, Serge N. Descubre las bacterias quimiótróficas, que pueden convertir el dióxido de carbono en sustancias orgánicas, sin necesidad de clorofila ni de luz solar; son Prototrofos (ferrobacterias, sulfobacterias no clorofílicas, nitrobacterias)
- 1881 - ENGELMANN, Wilhelm. Descubre las tiobacterias (bacterias sulfurosas clorofílicas) capaces de realizar la fotosíntesis; no desprenden oxígeno, y depositan azufre.
- 1898 - BARNES, Charles R. Emplea el término fotosíntesis (del gr. photos, luz) para designar el proceso de la asimilación del carbono por los vegetales.
- 1905 - BLACKMAN, F.F. Estudiando los factores limitantes de la fotosíntesis (luz, temperatura, tenor en dióxido de carbono) distinguió una fase luminosa y otra oscura.
- 1906 - TSVETT, Mikhail S. Descubre la cromatografía por absorción, lo que permite la separación y reconocimiento de los pigmentos clorofílicos.
- 1913 - WILLSTATTER, Richard y STOLL, Arthur. Dan a conocer la estructura química de la clorofila. Es una molécula compleja, formada por cuatro núcleos pirrólicos, agrupados alrededor de un átomo de magnesio, con una larga cadena hidrocarbonada (fitol).
- 1929 - Van NIEL, C.B. La comparación del proceso fotosintético en sulfobacterias y en las plantas, le sugirió la idea de que la luz no desdoblaba el dióxido de carbono, sino el agua (fotólisis).

a) Fotosíntesis bacteriana:



b) Fotosíntesis en plantas:



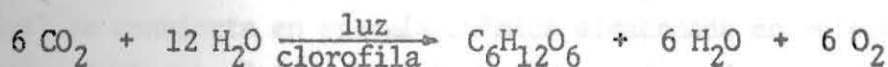
La primera reacción difiere de la segunda en que el ácido sulfhídrico toma el lugar del agua y se obtiene azufre molecular en lu-

gar de oxígeno molecular. Por lo tanto, existe una ecuación general que puede expresarse así:



en donde "A" representa el azufre o el oxígeno, respectivamente. Se necesitan cuatro átomos de hidrógeno por cada molécula de dióxido de carbono. El dióxido de carbono se reduce para dar sustancias orgánicas (glúcidos); el agua se oxida, dando oxígeno molecular y el ácido sulfhídrico se oxida dando azufre molecular, en tanto el hidrógeno liberado se utiliza en la reducción del dióxido de carbono, con liberación de agua. Es pues una reacción de óxido-reducción. El oxígeno producido por la fotosíntesis proviene del desdoblamiento del agua y no del desdoblamiento del dióxido de carbono.

Multiplicando por 6 la ecuación de la fotosíntesis, encontramos la ecuación de Sachas, tomada cuenta de la fotólisis:



La hipótesis de van Niel sobre la fotólisis -confirma plenamente por investigaciones posteriores- supone la unidad del proceso fotoquímico en todos los organismos capaces de fotosíntesis.

1935 - WOOD H.G. y WERKMAN, C.H. La fijación del dióxido de carbono también se realiza en auténticas bacterias heterotrofas; por lo tanto la reducción del dióxido de carbono no es una propiedad exclusiva de las plantas verdes, sino que es una propiedad universal de los seres vivos, ligada a la presencia de las enzimas pertinentes. Fotosíntesis y asimilación del carbono son dos procesos distintos; el primero tendría lugar durante la fase luminosa; el segundo en la fase siguiente, que no requiere luz. Esto permite suponer que la fotosíntesis es una adquisición posterior a la existencia de los heterotrofos primitivos. (OPARINE, 1957).

1937 - HILL, Robin. Los cloroplastos, aislados de la célula (y aun fragmentados) en presencia de la luz producen oxígeno molecular, si



se les suministra un aceptor de hidrógeno (NADP) que no es el dióxido de carbono. La fotosíntesis no es una propiedad ligada a la célula viva (Los cloroplastos no respiran, ARNON, 1955).

- 1940 - RUSKA, H y KAUSCHE, G.A. Obtención de las primeras imágenes electrónicas de los cloroplastos (estructura laminar).
- 1941 - RUBEN, S. (y col.). Utilización del oxígeno marcado (isótopo 18); demuestran (en Chlorella) la realidad de la hipótesis de Van NIEL. Cuando utilizan el agua con oxígeno marcado, el oxígeno desprendido es el marcado; cuando utilizan dióxido de carbono marcado, el oxígeno desprendido es el oxígeno común.
- 1941 - MARTIN, A.J.P. y SYNGE, R.L.M. Descubren la cromatografía sobre papel, que permite un eficiente análisis de las proteínas y ácidos aminados. Esta técnica, y el empleo de isótopos marcados, permitió la detección de los productos intermedios del metabolismo y la secuencia de su aparición.
- 1943 - RUBEN, S. Emite la hipótesis de que la energía luminosa (cuantos de luz) se convierte en energía química almacenada en moléculas de alto nivel energético (NADP.H<sub>2</sub> y ATP) confirmada experimentalmente poco después. (Nicotinamida-adenina-dinucleótido-fosfato y Acido adenosín-tri-fosfato, respectivamente).
- 1948 - CALVIN, Melvin (y col.). Estudian la fase oscura; descubren el ciclo del carbono, utilizando el dióxido de carbono radiactivo y la cromatografía sobre papel, para reconocer y distinguir los compuestos intermedios.
- a)- El dióxido de carbono entra en la reacción acoplándose a un compuesto de cinco átomos de carbono (difosfato de ribulosa) para formar un compuesto inestable de seis átomos de carbono que se desdobra en dos moléculas de ácido fosfoglicérico.
- b)- El ácido fosfoglicérico acepta un grupo fosfato y se convierte en ácido difosfoglicérico, primer compuesto estable en la fijación del carbono (substancia que también se produce cuando la glucosa se desdobra, durante la fermentación o respiración anaerobia).

- c)- El ácido difosfoglicérico (por pérdida de un grupo fosfato) se convierte en un azúcar fosforado de tres átomos de carbono (fosfato de triosa o gliceraldehido-3-fosfato).
- d)- Una parte del fosfato de triosa se convierte en glucosa (azúcar de seis átomos de carbono), producto final del ciclo del carbono y otra parte se convierte en fosfato de ribulosa, que al aceptar un segundo grupo fosfato da difosfato de ribulosa, reiniciándose el ciclo descrito.

Este ciclo requiere un aporte de energía, que es suministrada por el ATP y el  $\text{NADP.H}_2$ , dador de hidrógeno. Se necesitan 3 moléculas de ATP y 2 de  $\text{NADP.H}_2$  para incorporar una molécula de dióxido de carbono; por lo tanto, para obtener una molécula de glucosa a partir de 6 moléculas de dióxido de carbono, se necesitarán 18 moléculas de ATP y 12 de  $\text{NADP.H}_2$ , moléculas de alto contenido energético que son suministradas como productos de la fase luminosa.

1954 - ARNON, Daniel (y col.). Estudian la fase luminosa partiendo del comportamiento de los cloroplastos aislados, con clorofila o sin ella.

#### 1. Producción de ATP y $\text{NADP.H}_2$

- a)- Se iluminan los cloroplastos, pero no se les suministra dióxido de carbono. En su lugar se suministra grandes cantidades de ADP, fosfato inorgánico y NADP oxidado. El resultado es la obtención de ATP y  $\text{NADPH}_2$ . El ATP representa la fuente de energía para el metabolismo celular; el  $\text{NADPH}_2$  es un transportador de electrones.
- b)- Se extrae la clorofila de los cloroplastos, conservando las enzimas necesarias para la fijación del carbono. Usando ATP y  $\text{NADPH}_2$  (sintetizados en la fase luminosa), las enzimas comienzan a fijar el dióxido de carbono, en la oscuridad, y a producir los mismos hidratos de carbono que sintetizan los cloroplastos enteros y las hojas verdes intactas. En experimentos posteriores, se administró ATP y



NADPH<sub>2</sub> procedentes de células animales, junto con las enzimas, en total oscuridad; de nuevo los extractos asimilaron el dióxido de carbono y produjeron los compuestos familiares. Quedaba en evidencia que el papel de la luz es el de suministrar ATP y NADPH<sub>2</sub>.

## 2. Fotofosforilación (producción de ATP)

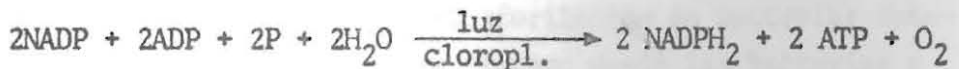
Se someten cloroplastos iluminados en ausencia de dióxido de carbono y NADP, en tanto, se le suministran grandes cantidades de ADP y fosfato inorgánico. En estas condiciones los cloroplastos utilizan la energía luminosa para incorporar un tercer grupo fosfato al ADP para formar ATP, que se acumula al final del experimento. Este proceso se conoce con el nombre de fosforilación fotosintética o fotofosforilación, que guarda mucha analogía con la fosforilación oxidativa del proceso respiratorio, que se cumple en los mitocondrios.

En la fotofosforilación encontramos dos procesos, uno cíclico y otro no cíclico.

### 1. Formación de ATP (cíclico)

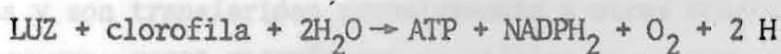


### 2. Formación de ATP (no cíclico)



El proceso no cíclico produce los tres productos de la fotosíntesis: ATP, NADPH<sub>2</sub> y oxígeno. Por cada molécula de dióxido de carbono que entra en el ciclo del carbono se necesitan 3 moléculas de ATP y 2 de NADPH<sub>2</sub> (v.1948-CALVIN). El proceso no cíclico produce solamente 2 moléculas de NADPH<sub>2</sub> y 2 de ATP; la tercera de ATP que hace falta, proviene del proceso cíclico. Podemos sintetizar:

#### a) etapa luminosa



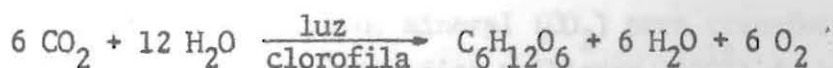
b) etapa oscura:



c) FINALMENTE:



Multiplicando por 6 llegamos a la fórmula de van NIEL: (1929)



Los pigmentos fotosintéticos y las enzimas necesarias para la obtención de las moléculas de ATP y NADPH<sub>2</sub> se localizan en las laminillas de los cloroplastos; las enzimas que catalizan la reducción del dióxido de carbono se encuentran difundidas en los espacios interlaminares (estroma)

La fotosíntesis propiamente dicha, se reduce esencialmente a la fase luminosa; es el proceso que captura la energía luminosa y la convierte en moléculas de ATP y NADPH<sub>2</sub> de alto valor energético. De ahora en adelante es posible obtener la formación de carbohidratos a partir del agua y del dióxido de carbono, sin necesidad de la clorofila. Hermoso triunfo de la biología molecular.

1954 - FRENDEL, A.W. Descubre la fotofosforilación en bacterias fotosintéticas, generalizando este proceso desde las bacterias a las plantas superiores.

### La clorofila y el flujo de electrones

La energía de la luz (fotones, a cuantos o granos de energía luminosa que se propagan como partículas materiales con la velocidad de la luz) provoca un flujo de electrones de "alta energía". Las moléculas de clorofila, al absorber el impacto producido por los fotones, se excitan y transfieren a sus electrones la energía recibida. Estos electrones abandonan la molécula excitada y son transferidos sucesivamente a otras moléculas (ferredoxinas) que, a su vez, ganan energía que se utiliza en un caso (proceso cí

clico, pues el electrón acoplado a la ferredoxina, regresa al lugar que ocupaba en la molécula de clorofila) para formar ATP y en el otro caso (proceso no cíclico, pues el electrón, no regresa a la molécula de clorofila, sino que se une al NADP) para formar ATP y  $\text{NADPH}_2$ . Los electrones cedidos por la clorofila, son reemplazados por los electrones provenientes del agua.

Anualmente se movilizan a través de la vegetación del globo, cien mil millones ( $10^{11}$ ) de toneladas de carbono mineral ( $\text{CO}_2$ ) para transformarse en carbono orgánico, lo que representa diez trillones ( $10^{18}$ ) de kilocalorías ( $10^{15}$  kWh) de energía luminosa, almacenada por el proceso fotosintético de las plantas.

### La Fotosíntesis y la Termodinámica

"La evolución de la vida en este planeta hasta su nivel actual de complejidad y organización, no se produjo porque la vida hubiese encontrado una manera de evadir la tendencia universal hacia el desorden y la disipación, que es el resultado de la segunda ley de la termodinámica, sino porque la vida ha estado unida al proceso de la conversión de energía en la fotosíntesis. La energía del sol se disipa continuamente y en esta forma la segunda ley mantiene su validez en nuestro planeta como totalidad. De este modo la vida ha producido situaciones locales en las que aparentemente no rige la segunda ley. La comprensión de la naturaleza del proceso de conversión de energía en la fotosíntesis es parte de la emancipación intelectual del hombre, porque lo ayuda a comprender cómo el mundo viviente se ha desarrollado en armonía con las leyes de la física y de la química"

ARNON.

### El progreso de la Ciencia y la Fotosíntesis

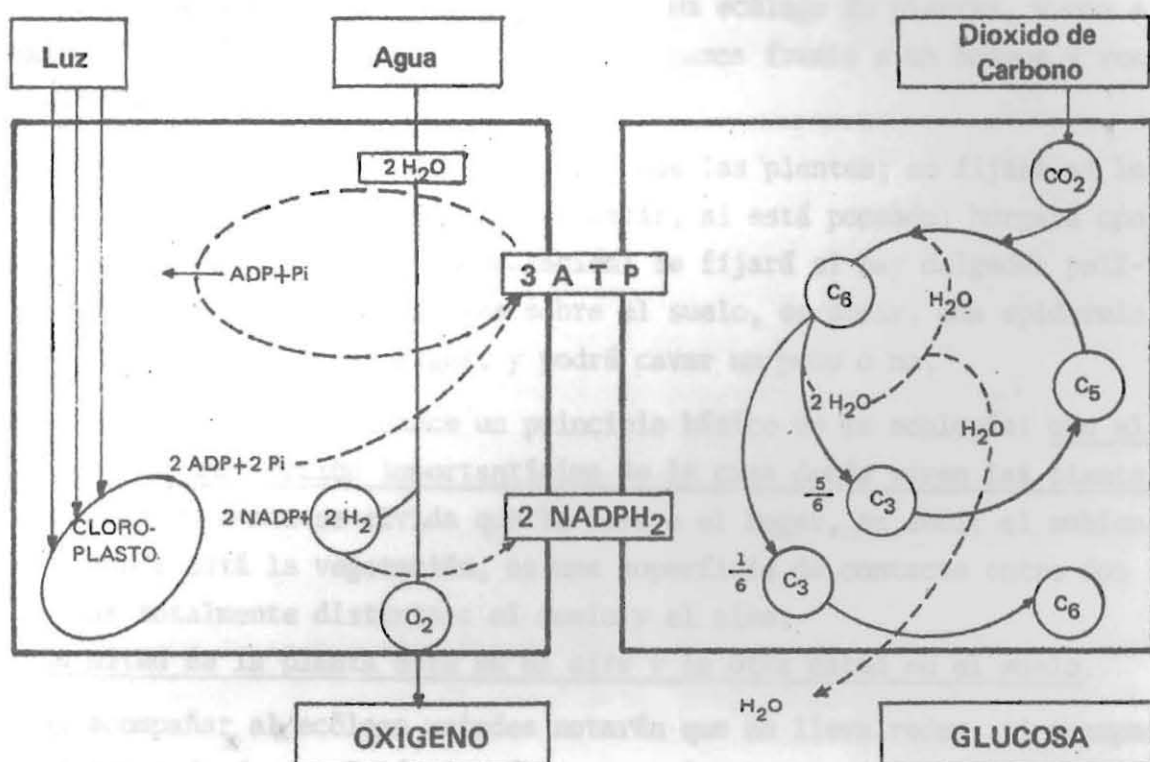
El desarrollo de la técnica de los radioisótopos y de la cromatografía sobre papel, permitieron establecer experimentalmente que aún las células que no contienen clorofila, son capaces de tomar y fijar el dióxido de carbono en la oscuridad; así, por ejemplo, las células hepáticas, forman glucosa radiactiva cuando se les suministra dióxido de carbono radiactivo. No habría pues, diferencia entre autotrofos y heterotrofos, lo que equivaldría a desechar un concepto aceptado firmemente durante un siglo y medio.

Para la fijación del dióxido de carbono se requiere una fuente de energía. Para los heterotrofos, esta fuente son los alimentos, constituidos por sustancias orgánicas elaboradas por otros seres vivos; no puede en este caso, haber aumento de sustancia orgánica, puesto que ella es utilizada para producir nuevas síntesis y para satisfacer las necesidades energéticas del individuo. Para los autotrofos, el caso es distinto; ellos pueden utilizar la radiación solar, una fuente de energía extra terrestre, que les permite elaborar sustancias orgánicas a partir de la fijación del carbono mineral; pueden así, aumentar la cantidad total de los compuestos orgánicos.

La capacidad para fijar el dióxido de carbono en la oscuridad, tanto por parte de los animales como por parte de los vegetales, es un ejemplo más, de la universalidad de los procesos bioquímicos que se cumplen en los organismos.

OXIGENO

GLUCOSA



Sinopsis de los procesos fotosintéticos; a la izquierda fase luminosa (fotofosforilación); a la derecha, fase oscura (reducción del dióxido de carbono).

ATP = adenina-tri-fosfato

NADP = di-nucleótido de niacina-adenina-fosfato oxidado

NADP.H<sub>2</sub> = Id reducido

## COMO PIENSA Y TRABAJA UN ECOLOGO

Para comprender como piensa y trabaja un ecólogo de plantas, vamos a imaginar una salida al campo con él. Nos paramos frente a un bosque y veamos que hace.

- 1º. Inevitablemente mirará el suelo antes que las plantas; se fijará si los animales dejaron marcas en él, es decir, si está poceado; hurgará con el taco para ver si hay compactación; se fijará si hay delgadas películas verdes o rojas o azules sobre el suelo, es decir, una epidermis delgada hecha por las algas, y podrá cavar un poco o no.

Al hacer esto, él reconoce un principio básico de la ecología: que el suelo es una porción importantísima de la casa donde viven las plantas. Un ecólogo nunca se olvida que la casa o el hogar, es decir el ambiente donde está la vegetación, es una superficie de contacto entre dos cosas totalmente distintas: el suelo y el aire.

La mitad de la planta está en el aire y la otra mitad en el suelo.

- 2º. Al acompañar al ecólogo ustedes notarán que no lleva redes, ni trampas ni armas de fuego. Es decir, él no necesita perseguir nada; lo que él va a estudiar, la vegetación, está inmóvil. Por lo menos durante una generación, las plantas no se mueven. Todos sabemos eso, pero el ecólogo piensa que si la vegetación no se mueve, y no puede meterse en cuevas cuando hace frío ni buscar sombra cuando hace calor, ella está atada a su casa (que es el clima y el suelo). Si no aguanta, muere; si aguanta, sobrevive. Dicho de otro modo: las plantas, por su inmovilidad, están perfectamente adaptadas al suelo y al clima en donde viven y son su espejo. Es decir, que viendo una vegetación determinada, es posible conocer cómo es la casa donde vive y describirla con toda precisión.

Ya comenzamos a comprender al ecólogo. Le interesan tanto los seres vivos, como la casa donde se alojan, que es el clima, el suelo y otras cosas más, y que su conjunto se llama ambiente.

- 3º. Nuestro ecólogo, después de mirar el suelo, esperamos que comience a ver algo de cerca, en detalle; pero nos vamos a quedar con un cuarto de narices, porque va a salir de nuevo al linde del monte, bastante lejos, lo va a mirar en conjunto y le va a dar un nombre: bosque bajo, bosque



alto, arbustal-bosque, bosque de galería, etc. Es decir, le ha mirado el aspecto, lo que llamamos fisonomía, que es la síntesis de muchos rasgos de esa masa verde; si dominan los árboles, los arbustos, las hierbas, etc.

- 4º. Miramos impacientemente a nuestro compañero, acercarse al bosque; nuestra idea de un científico está ligada a aparatos de alta precisión, a computadoras, y esperamos que el ecólogo en el campo, por lo menos, mida algo, o mire algo en detalle. Nueva decepción, nuestro hombre, ya más cerca del monte, trata de ver cuantos pisos o estratos tiene el bosque, como quien cuenta los pisos de un rascacielos. Con recelo comenzamos a admitir que ese monte no es un caos, que hay cierto orden, que puede estar organizado en pisos, que tiene estructura, lo mismo que una hoja al ser cortada y que aparente esa estructura es importante.
- 5º. Ya estamos en el interior del monte, y por primera vez nuestro ecólogo va a anotar el nombre de una planta; pero tiene todo un ceremonial previo: camina por el interior del monte para ver si todo es igual; medita, mira y al fin decide. Elije un lugar, saca cuatro estacas y una cuerda y marca un cuadro con ellas. El piensa que como no puede estudiar todo el monte, esa superficie que ha elegido es una muestra, y que ella tiene todo lo que tiene el resto del bosque. Se ubica en el cuadrado y anota su primer nombre de planta. ¿Cuál será? ¿El de la más rara? No; es el de la más numerosa, la que tiene más ejemplares, la planta jefe, digamos así, del bosque.
- 6º. Conocida la planta-jefe, trata enseguida de anotar sus compañeras, y esto es fundamental. Para un ecólogo, una planta aislada no dice nada; los vegetales viven en sociedad como nosotros. Cada planta tiene una posición y cumple con una tarea: unas fabrican lignina, otras celulosa pura, unas resisten al fuego, otras sucumben. Algunas son compañeras: donde aparece una aparece la otra, por ejemplo, el quebracho colorado y el cardo chuza y el blanco; otras nunca aparecen juntas, por ejemplo el quebracho colorado y el laurel. El estudio de las plantas agrupadas es la tarea base del ecólogo, como para un sociólogo, lo es conocer la estructura y el funcionamien



to de la sociedad humana.

Para hacer este estudio marcó el cuadrado y para ello anota planta por planta, piso por piso, sin olvidar ninguna, y pone al lado del nombre de cada planta una serie de signos y números que dan una idea del grado de compañerismo o amistad que tienen las plantas entre sí, de su abundancia, dominancia, sociabilidad.

Eso es un censo; lo que se ha censado es una comunidad, es decir un agrupamiento de plantas bien particular, agrupamiento que tiene un jefe que es más alto o más numeroso. Cuando nosotros hablamos de urundaizal, quebrachal chaqueño o santiagueño, espartillar, palmar, lo que estamos haciendo es llamar a la comunidad por el nombre de su jefe.

Terminado el censo, el ecólogo saca solamente la cuerda, dejando las estacas bien clavadas. Les pinta un número y al salir del monte hace una marca para volver a encontrar las cuatro estacas. ¿Por qué las deja?. Porque sabe que si vuelve a los tres años, por ejemplo, al mismo lugar, va a encontrar cambios. Habrá caído un guayacán y en su lugar estará un mamón del monte chico.

Es decir, el ecólogo sabe que sus comunidades cambian, que donde hubo pastizal puede hacerse un fachinal. Ese es otro aspecto del enfoque ecológico: la vegetación cambia con el tiempo, tiene dinamismo, y su estudio es fundamental.

8º. Puede ser que el ecólogo no deje solamente las cuatro estacas en el monte, sino que haga poner un alambre alrededor de ellas. Esa defensa puede ser para eliminar al hombre y sus vacas. Quiere decir que al ecólogo le interesa conservar trozos de naturaleza, para estudiar como cambian sin el hombre. El reconoce que el hombre es parte integrante del sistema que estudia, y que tiene instrumentos de destrucción infinitamente superiores a los de cualquier otro ser vivo. El sólo hecho de que el hombre sabe incendiar, libera con el fuego un factor de alteración descomunal, que puede cambiar totalmente el paisaje vegetal de un lugar.

9º. Aquí concluye la tarea de campo de un ecólogo a la antigua, individualista. Pero ni el suelo está estudiado, ni el clima ni lo que hay

en ese cuadrado marcado, de solo plantas. Una ligera inspección alrededor muestra hormigueros, cuevas de cavadores, picaduras en las hojas, insectos bajo corteza, etc. Es decir, que en la casa nunca viven plantas solas, que hay animales, igualmente agrupados en comunidades. Aquí comienza recién la ecología moderna y ustedes, si quisieran asistir a un estudio ecológico completo, no saldrían al campo con una sola persona, sino con un equipo en el que uno estudiaría el suelo, otro barrería con una red para coleccionar insectos, otro pondría trampas, otro pondría aparatos para medir, no el clima general, sino el que fabrica el monte. Ustedes saben que el bosque fabrica su clima, que frena el viento, que disminuye la energía hidráulica que traen las aguas de lluvia.

Al fin y al cabo, cuando buscamos sombra en el monte, o nos protegemos de la lluvia, estamos usando ese excelente acondicionador de ambiente que el bosque.

Hoy todos reconocemos que para un estudio ecológico hay que estudiar plantas, animales, suelo y clima como un todo integrado y que nadie sabe lo suficiente como para poder hacerlo solo, es decir, que se trabaja en equipo.

Por último, el enfoque moderno es uno que yo llamaría gastronómico; es decir, se estudia una comunidad de plantas y animales y su casa, dividiendo los seres vivos en profesiones en cuanto a su provisión de comida. La comunidad tiene sus productores de comida, sus consumidores y sus regeneradores.

En un monte cualquiera, las plantas tienen una función fundamental en cuanto al alimento: lo fabrican. El ecólogo mira a la planta como una máquina biológica de alta eficacia, capaz de hacer algo muy difícil, y sin lo cual no podríamos vivir, que es tomar energía solar, transformarla y fijarla en algo comible. Pocas veces uno se pone a meditar que podemos vivir gracias a que la tierra tiene una cubierta verde.

Por la capacidad de fijar energía les llamamos a las plantas productoras. Todos los que comen plantas, o comen animales que comen plantas son consumidores.

Habiendo clasificado a nuestras plantas como productoras, veamos quienes las comen. Lo que ofrecen las plantas a los consumidores es alimento, a veces celulosa pura, a veces lignina, a veces frutos y abrigo. Los que comen plantas, los llamamos consumidores primarios o fitófagos. ¿Quiénes son los principales comedores de las plantas de nuestros montes o pastizales? Contrariamente a lo que yo suponía, en muchos lugares, no son las vacas a pesar de su enorme volumen. Según las mediciones de un ecólogo animal que trabajó conmigo en el Chaco, los que comen el mayor porcentaje de materiales, son las hormigas y las termitas de ciertos tipos de tucurúes.

También asombroso fue el descubrir que casi un porcentaje de madera casi tan grande como el que se industrializa, es consumido por larvas de coleópteros comedores de madera. Los más grandes de nuestros fitófagos actuales, son los ciervos y guazunchos, pero es posible que se haya extinguido en el Chaco, un espectacular descomponedor de celulosa como es el guanaco. La lista de comedores de plantas es interminable, desde larvas de mariposas hasta murciélagos visitantes de flores.

Por encima de estos fitófagos, hay un tipo de consumidores intermedios, en cuya dieta participan igualmente plantas y animales, sobre todo entre la riquísima fauna de aves del Chaco, y los llamados consumidores carnívoros,

Los consumidores de segundo orden son los que comen únicamente animales; allí están entre los de gran tamaño, los increíbles mamíferos termitófagos y comedores de hormigas, los tatúes de toda clase, los sapos y muchos reptiles.

Los consumidores de tercer orden son los que comen animales carnívoros y allí, probablemente más importantes que el tigre, el puma y el aguará, son las aves de rapiña. En la cúspide de los consumidores no está el tigre, sino insectos, que como la vinchuca y otros chupadores de sangre se alimentan de animales pertenecientes a todas las categorías inferiores del escalafón de nutrición. Allí, también en la cúspide, están los vampiros.

Con esto termina la cadena de alimentos, pero en la comunidad hay también comedores de cosas muertas, ramas, hojas, deyecciones y cadáveres,

que llamamos detritófagos, coprófagos y necrófagos.

Por último, la cadena de transferencia de energía que se inicia con la planta, se cierra con los organismos del suelo, que descomponen y devuelven a la circulación, vía vegetación, innumerables productos. A estos conversores, se les llama regeneradores y viven todos en el suelo.

Dicen que la ecología es la ciencia del futuro; dicen que es la que va a dar normas para que podamos sobrevivir cuando estemos apretados en el planeta; dicen que es la ciencia que nos va permitir hacer respirable nuestro aire cada vez más viciado en las ciudades; dicen que nos va permitir recurrir al mar cuando agotemos nuestros alimentos terrestres y dicen muchas cosas más. Todo eso puede ser posible, pero lo real, es que es una ciencia que une a hombres de distintas disciplinas, los obliga a entenderse y a tratar de entender porque en un lugar del Chaco, hay esteros y en otros no, y eso es ya mucho..

Dr. Jorge Morello. Museo de Ciencias Naturales del Chaco. (Serie de Divulgación científica N° 12) Resistencia, 1969.

## LA NOVIA

Cuando la nubecilla de humo desapareció, el novio que había escapado milagrosamente sin un arañazo siquiera, vio a sus pies a la novia que un minuto antes marchaba asida a su brazo, convertida en una masa informe y sanguinolenta, en un montón de carne lacerada y ropa desecha.

El muchacho se arrodilló, mudo e incapaz de comprender, y movió lentamente la cabeza como diciéndose a sí mismo: -Algo muy extraño ha sucedido.

Aquella figura destrozada que yacía en el pavimento, no guardaba ni la más remota semejanza con la que había sido su novia. El dolor lo martirizó con lenta crueldad, hasta envolverlo por completo en su ola de negra desesperación. Todavía, durante algunos segundos, el desventurado mancebo miró en torno suyo, como buscando aquella grácil y amada silueta que le había acompañado con paso rítmico, hacía apenas unos segundos. Más sólo quedaba allí, con su trágica realidad, un guiñapo horripilante.

Se había apagado la llama de la vida en aquel cuerpo antes lozano. Y mientras el desdichado sentía que de su garganta pugnaba por salir y estallar un alarido de horror, extraños pensamientos cruzaron por su cerebro. Comprendió que no eran los labios, ahora exangües, lo que él había adorado, sino su gracioso mohín, su sonrisa de luz; que no eran los ojos, ahora vi-driados y muertos, lo que él había idolatrado, sino su mirada encendida; que no era el pecho suave y mórbido, lo que había admirado, sino su palpi-tar de paloma. Y, en medio de su agonía, descubrió que era algo inasible, ingrátido, inmaterial, lo que había amado. No era la carne mortal y perece-dera lo que él había ansiado estrechar en sus brazos, sino un espíritu ala-do, una chispa divina, el ángel misterioso que había en la materia corrup-tible de los seres.

De "Arenas, cumbres y estrellas" de Antoine de Saint Exupér

(1965)



## HOMO SAPIENS

Tierra, agua y aire hállanse poblados de especies vivientes; mas con la sola excepción de la especie humana, escasamente cambian o, de cambiar necesitan para ello de dilatados espacios de tiempo. Crece hoy el helecho y nada hoy el pez de igual manera que crecía el uno y nadaba el otro, mucho antes de que el hombre caminase por el planeta. La industriosa hormiga atiende rutinariamente a la propia conservación y a la de su especie, lo mismo que lo hacía cuando imperaba el dinosaurio. Pero el hombre, en su breve historia, ha transformado el mundo y se ha transformado él mismo. Cualidad distintiva suya es el cambio determinado por el pensamiento. Es el Homo sapiens: un ser que piensa.

Que el hombre piensa sin cesar es cosa generalmente sabida. Menos común, es el concepto de que entenderíamos mejor la historia de la humanidad, si la considerásemos un continuo aprender. El lento e impresionante progreso que nos ha llevado del hombre primitivo al hombre de nuestros días, es aprender, aprender, siempre aprender.

Los instrumentos de que se servían nuestros prehistóricos antepasados eran apenas algo más que toscos pedazos de piedra en los cuales habían rebajado unas cuantas aristas a fin de poder empuñarlos. Paulatinamente, en el transcurso de siglos, fueron buscando piedras de calidad más apropiada, no ya solo para redondearlas, pulirlas y sacarles filo, sino para darles una apariencia casi hermosa. Cuando al ver esos instrumentos de piedra nos representamos en la imaginación a quienes los fabricaron, surgen en nosotros sentimientos de piedad, de admiración y de afecto por esos hábiles e industriosos antecesores nuestros, y se reafirma en nosotros la reverencia que despierta el desarrollo de la mente humana.

Al empleo de los instrumentos de piedra siguió la conquista del fuego, merced a la cual pudo el hombre transformar la grosera masa de barro en cacharros resistentes y en metal durable.

Vino después la invención de la rueda, que desde entonces ha estado utilizándose en toda la Tierra. Igualmente maravilloso, acaso más todavía,

fue el aprovechamiento de las plantas. Casi todo, lo que consumimos, salvo los alimentos de origen animal, procede de alguna planta, cuidadosamente recogida y mejorada: trigo, azúcar, frutas, tabaco, cáñamo, algodón. Cuanta planta dio origen a las que hoy se cultivan, atrajo, cuando crecía silvestre, la despierta atención del hombre o de la mujer que probó de su fruto o utilizó la planta misma en una u otra forma y halló luego, tras pacientes ensayos, la manera de cultivarla y mejorarla.

Marcó esto uno de los primeros pasos efectivos hacia la civilización. En neto, paciente progreso, el hombre mejoró la planta y la planta mejoró al hombre. Dejó de vivir vagando a la ventura, tuvo residencia fija, formó crecientes agrupaciones. El cultivo de la tierra le llevó a idear normas y a acomodarse a la variedad de las estaciones. Así, se adoptaron leyes, se inventó el calendario, y la astronomía nació como ciencia y religión a un mismo tiempo. De tal suerte se efectuó el tránsito que por graduaciones sucesivas nos ha llevado del hombre primitivo al hombre civilizado.

Toda cultura importante es una maravillosa manifestación del poder de la mente; pero nuestra cultura -la civilización occidental- es, más que ninguna otra, producto de un sistemático pensar. El mundo entero aprovecha sus inventos. Sus procedimientos científicos, sus ideales educativos, su culto a la ilustración, están modificando a otras civilizaciones que los han adoptado.

Gilbert HIGHET "Man's Unconquerable Mind" (1954)



La diagramación de esta publicación fue realizada por el personal de Graficación y Diseño contratado por la Organización de los Estados Americanos, e impreso en el Servicio Reprográfico de la Dirección Nacional de Investigación, Experimentación y Perfeccionamiento Educativo.

(DIEPE)

Febrero 1977