

# Tiempos diferentes

Eduardo Wolovelsky



Ministerio de  
Educación  
Presidencia de la Nación



UBA  
Universidad de Buenos Aires

**Presidenta de la Nación**

Dra. Cristina Fernández de Kirchner

**Jefe de Gabinete de Ministros**

Dr. Juan Manuel Abal Medina

**Ministro de Educación**

Prof. Alberto E. Sileoni

**Secretario de Educación**

Lic. Jaime Perczyk

**Jefe de Gabinete**

A.S. Pablo Urquiza

**Subsecretario de Equidad y Calidad Educativa**

Lic. Gabriel Brener

**Directora Nacional de Gestión Educativa**

Lic. Delia Méndez

---

**Rector de la Universidad de Buenos Aires**

Dr. Ruben Hallu

**Secretario de Extensión Universitaria y Bienestar Estudiantil**

Lic. Oscar García

**Coordinadora General de Cultura**

Lic. Cecilia Vázquez

**Programa de Comunicación y Reflexión Pública Sobre la Ciencia**

Lic. Eduardo Wolovelsky

**DIRECTORA DE EDUCACIÓN PRIMARIA**

Lic. Silvia Storino

**COORDINACIÓN DE MATERIALES EDUCATIVOS**

Gustavo Bombini

**RESPONSABLE DE PUBLICACIONES**

Gonzalo Blanco

**AUTOR**

Eduardo Wolovelsky

**DISEÑO**

Rafael Medel López

Wolovelsky, Eduardo

Tiempos diferentes. - 1a ed. - Buenos Aires : Ministerio de Educación de la Nación, 2013.

64 p. : il. ; 21x15 cm. - (Nautilus)

ISBN 978-950-00-0984-3

1. Ciencias para Niños.

CDD 507.054

Fecha de catalogación: 15/02/2013

## Queridas chicas y queridos chicos:

El Ministerio de Educación de la Nación pone hoy en sus manos y en las de sus maestros una colección de libros y de revistas muy particular. Su contenido nos ayuda a comprender los fenómenos naturales según los explican los científicos, cómo se forjaron esas explicaciones y su importancia en la transformación de la cultura y del mundo en que vivimos.

Una colección cuyos textos nos hablan de las Ciencias Naturales en diferentes momentos de la historia, nos cuentan sobre sus descubrimientos, sobre sus aciertos y errores. Sus páginas están llenas de historias poco conocidas u olvidadas. Algunas de ellas nos hablan sobre hombres y sociedades que pretendieron utilizar o utilizaron los conocimientos científicos para dañar a otros hombres, muchas otras en cambio, nos muestran el esfuerzo y la imaginación de personas que con sus conocimientos y actitudes hicieron grandes aportes para que podamos vivir un poco mejor. Esto es así porque la actividad científica es una actividad humana y por lo tanto está atravesada por contradicciones, intereses, sueños y desafíos.

Es por eso importante que en la escuela podamos estudiar esta actividad para comprenderla, para valorar sus logros o ponerlos en cuestión. Seguramente algunos de estos relatos los podrán leer solos o entre compañeros, otros textos necesitarán de la ayuda de sus maestros. Aunque aprender ciencias pueda parecer complicado, lo cierto es que todos ustedes, chicos y chicas son capaces de hacerlo y la escuela los ayudará todos los días a lograrlo.

Finalmente, queremos que sepan que esta colección del Programa de Comunicación y Reflexión Pública sobre la Ciencia es el resultado del trabajo y esfuerzo realizado durante mucho tiempo por docentes e investigadores del Centro Cultural Ricardo Rojas de la Universidad de Buenos Aires. Ellos se han preocupado por difundir y brindar el derecho a cada ciudadano de que la ciencia pueda ser valorada críticamente. Les agradecemos mucho este aporte desinteresado que ha permitido que Nautilus llegue a cada uno de ustedes.

Esperamos que estudien mucho y que puedan compartir con sus familias todo lo aprendido en la escuela.

Con afecto,

**Alberto Sileoni**

Ministro de Educación de la Nación

## **Tiempos Diferentes**

Una historia donde se cuentan los problemas que algunos ingeniosos hombres intentaron resolver para decidir cuál era la antigüedad de nuestro mundo.

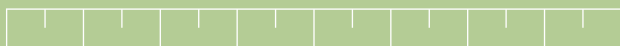
**H**oy, que nuestras máquinas llegan a lejanos puntos del sistema solar, que los telescopios nos posibilitan ver galaxias a millones de años luz de distancia, que discutimos acerca del origen de la vida y del universo; la concepción de un mundo cuya existencia se remonta a unos pocos miles de años puede sorprendernos. Pero hasta fines del siglo XVIII ésta era una idea de la cual, en general, no se dudaba. Quienes la defendían se apoyaban en la interpretación de los textos bíblicos y en esmerados trabajos que intentaban mostrar que el mundo no era eterno, que no había existido siempre y que, por lo tanto, debió haber un momento en el que fue creado. Discutir acerca de la edad de la Tierra y entender las causas que le dieron forma no eran cuestiones sin importancia o que sólo preocupasen a unos cuantos naturalistas. En la decisión acerca del origen o el momento de la creación del mundo estaban en juego creencias e ideas religiosas compartidas por millones de personas.



**Tiempos  
Diferentes**

# 1

## *capítulo*



Donde se cuenta acerca de cómo el arzobispo James Ussher consideró que el mundo no era eterno y calculó que había sido creado el 23 de octubre del año 4004 a.C.

# ANNALES ETERIS TESTAMENTI, à primâ Mundi origine deducti.

**I**N PRINCIPIO creavit DEUS Coelum & Terram. [Genf. I. 1.] quod temporis principium juxta noſtram Chronologiam incidit in noctis illius initium, quæ XXII diem Octobris præceſſit, in anno Periodi hujus 710.

Primo igitur ſeculi die (Octob. 23. ſerâ) cum ſupremo Coelo creavit Deus Angelos deinde ſummo operis ſatigio præſtant per ſimâ Mundanæ hujus fabricæ fundamenta progreſſus miræ ex, infimum hunc globum ex Abyſſo & Terrâ coarctant continentibus & collaudantibus cum ſimul ex

**J**ames Ussher vivió en la misma época que Galileo Galilei, pero su mundo, sus ideas y su sentir religioso eran muy diferentes a los del célebre astrónomo florentino.

Ussher era un hombre de la Iglesia anglicana de Inglaterra, más precisamente era arzobispo. Como hombre creyente de su tiempo estaba preocupado por las interpretaciones y explicaciones referidas a la creación del mundo. Entre aquellas preocupaciones se destacaba el problema referido al instante mismo de la creación. Si el universo no era eterno, si fue creado por Dios en algún momento particular, entonces tenía sentido preguntarse cuándo había ocurrido aquel hecho que dio origen a todo lo que conocemos. En los tiempos de Ussher la forma de comprender los fenómenos del mundo natural estaba cambiando, pero aún se consideraba válido tratar de explicarlos recurriendo al texto bíblico.

**James  
Ussher**  
**(1581-1656)**

James Ussher se basó en la longitud de la vida de los primeros hombres, contados desde Adán –el cual se suponía fue el ser humano original creado por Dios–, para determinar la antigüedad del mundo. Recurrió, además, a los registros históricos de las civilizaciones mesopotámicas y del mundo persa para calcular el tiempo que restaba entre el relato bíblico y la época en la que vivió Jesús. Fue de esta forma que estableció que el universo tenía una antigüedad que no superaba los seis mil años, determinando con mayor precisión que había sido creado en el año 4004 antes de Cristo. Ajustó este cálculo teniendo en cuenta, entre otras razones, el inicio del año en el calendario judío y el equinoccio de otoño (en el hemisferio norte) para decidir que el día de la creación correspondía al 23 de octubre.

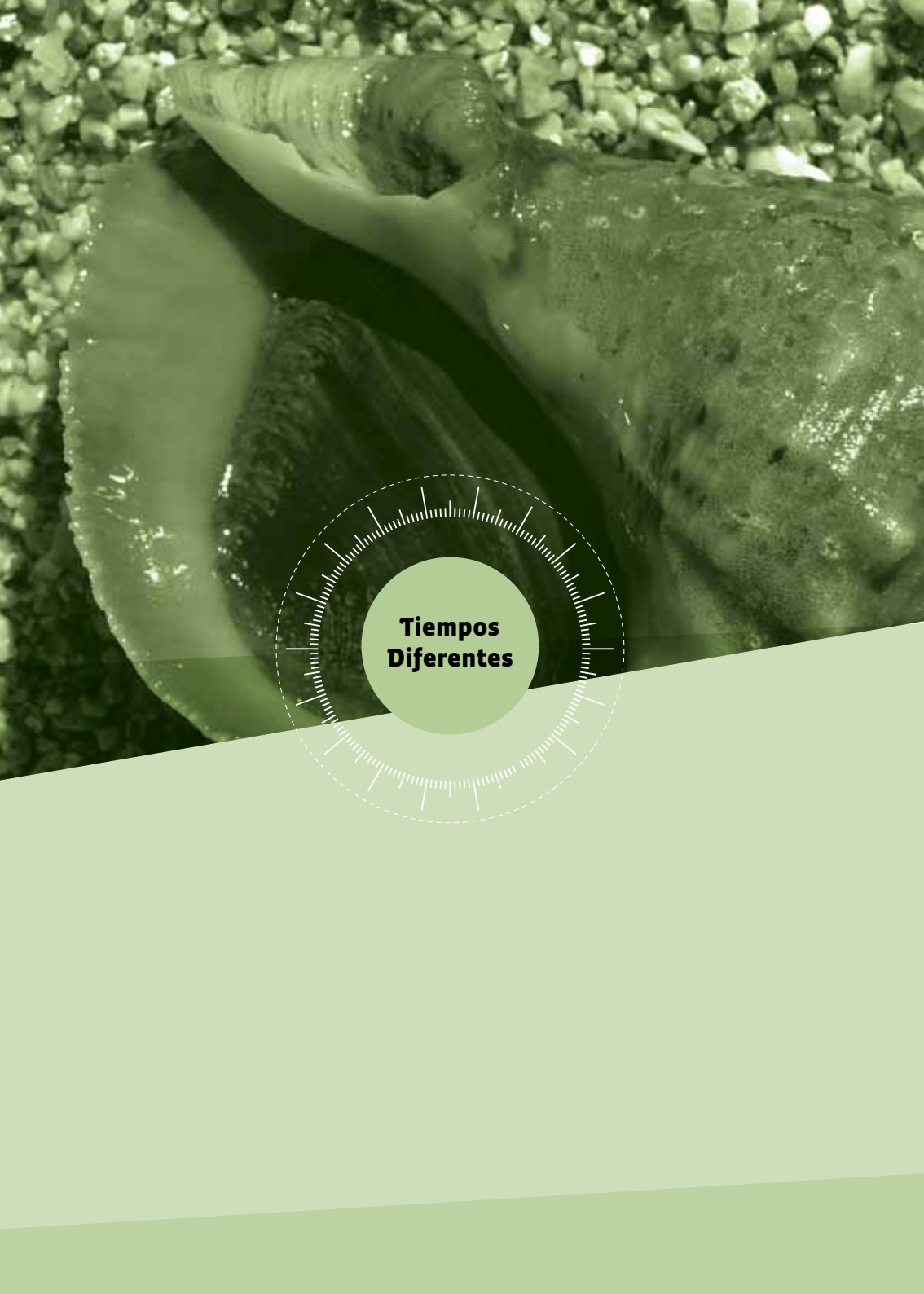
James Ussher trató de mostrar, con sus cálculos, que el universo no era eterno, que hubo un momento en el que fue creado y propuso una fecha para ese instante. Pero la forma de probar la certeza de sus ideas estaba siendo abandonada porque para muchos pensadores, entre los que se encontraba Galileo Galilei, no eran las escrituras las que debían consultarse sino el “libro” de la naturaleza.





eo  
ei  
(642)

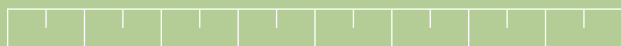
$$23x + y$$



**Tiempos  
Diferentes**

# 2

## *capítulo*



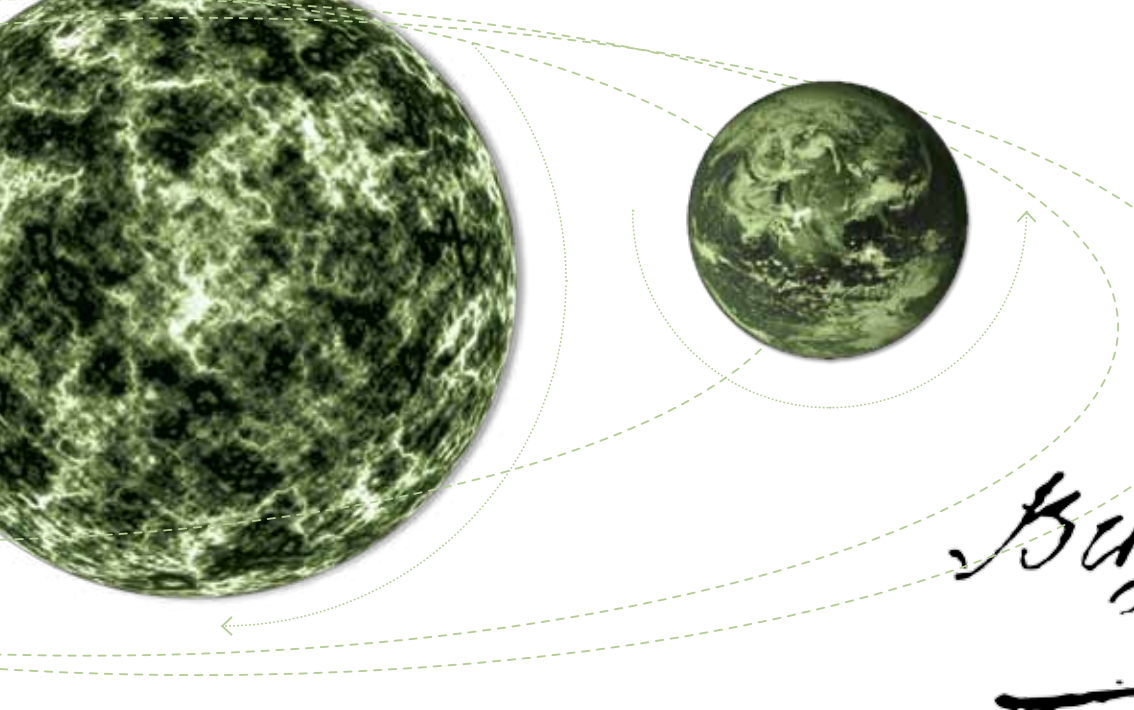
Donde se cuenta acerca de cómo un  
hombre, llamado Buffon, calculó,  
calentando esferas de hierro, que la  
antigüedad de la Tierra era de unos  
setenta y cinco mil años



**Buffon**  
**(1707-1788)**



**G**eorges-Louis Leclerc, conde de Buffon, o simplemente Buffon, fue un hombre afortunado, al menos, en relación con su posición económica. Recibió de su padre una cuantiosa herencia que invirtió y administró de tal manera que obtuvo importantes ganancias. Las facilidades que le otorgaban sus riquezas personales le permitieron dedicarle un tiempo importante al estudio del mundo natural. Escribió una serie de libros –en total cuarenta y cuatro– que fueron publicados bajo el título de *Historia natural*.



Entre otros fenómenos Buffon se interesó por el origen y la antigüedad de la Tierra. Supuso, de acuerdo con una de las teorías propuestas en su época, que la Tierra se habría originado por el choque de un cometa con el Sol. Siendo la Tierra un desprendimiento del Sol, en sus orígenes, debió ser mucho más caliente que en la actualidad. Se le ocurrió entonces un experimento para calcular la edad de la Tierra: calentó al rojo vivo esferas de hierro de diferentes tamaños y calculó cuánto tiempo tardaban en enfriarse hasta llegar a la temperatura ambiente. Los datos obtenidos le permitieron deducir cuánto tardaría en enfriarse una esfera del tamaño de la Tierra. Fue de esta forma que Buffon concluyó que el inicio de nuestro mundo podía remontarse a unos setenta y cinco mil años.

Bulfinch

HISTOIRE  
NATURELLE,  
GÉNÉRALE ET PARTICULIÈRE,  
AVEC LA DESCRIPTION  
DU CABINET DU ROY.

*Tome Premier.*



A PARIS,  
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCXLIX.

The background of the page features a close-up photograph of dark, jagged volcanic rocks. A circular graphic is centered over the image, consisting of a solid light green inner circle and a dashed white outer ring with tick marks. The text "Tiempos Diferentes" is written in bold black font within the solid circle.

**Tiempos  
Diferentes**

# 3

## capítulo



Donde se cuenta acerca de cómo  
un inglés llamado James Hutton  
supuso que la Tierra era muy antigua  
y que su origen no se puede calcular,  
y de cómo un francés llamado  
Georges Cuvier propuso, por el  
estudio de los fósiles, que en la Tierra  
sucedieron una serie de catástrofes  
y que la antigüedad de nuestro  
mundo se remonta a unas cuantas  
decenas de miles de años.

# NICOLAUS STENON

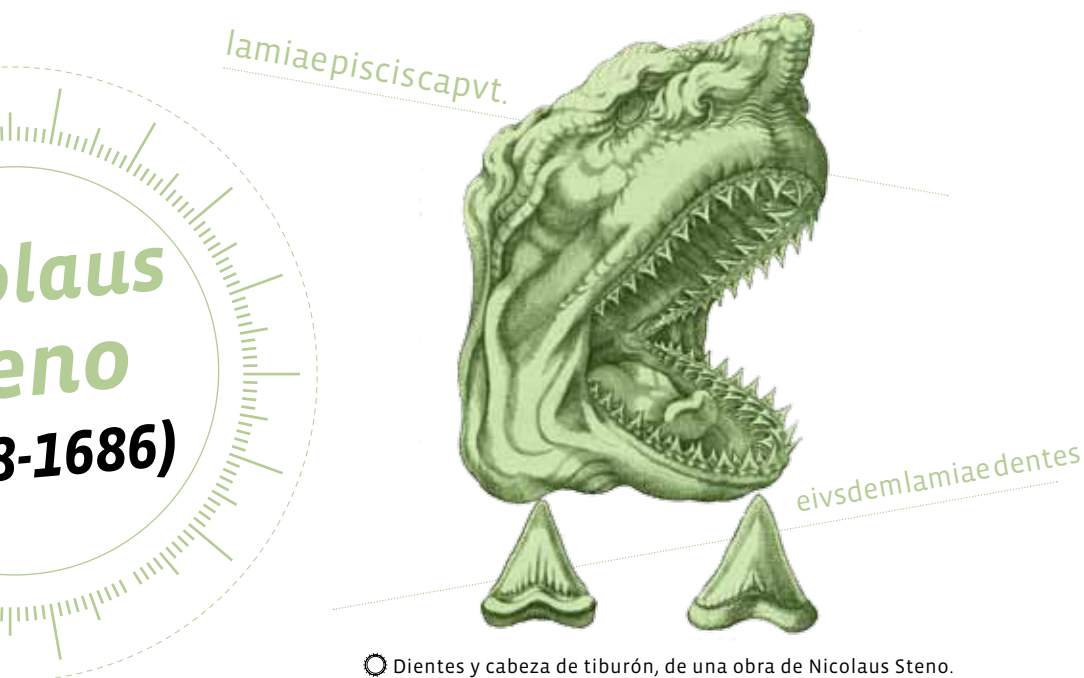


20

Tiempos diferentes

**P**ara la misma época en la que el arzobispo James Ussher publicaba su libro *Anales del Antiguo Testamento, deducidos del primer origen del mundo*, en el que proponía como inicio de todo lo existente el año 4004 a.C., un naturalista de origen danés conocido como Nicolaus Steno sostenía que los fósiles eran restos de seres vivientes.

Gran parte de la superficie de la Tierra está compuesta por rocas sedimentarias que forman capas superpuestas o estratos. Steno supuso que cada uno de esos estratos, formados por sedimentos que se habían depositado en zonas cubiertas por el agua en diferentes momentos de la historia de nuestro planeta, podían contener restos de los seres vivos que habían quedado incluidos durante su formación.



○ Dientes y cabeza de tiburón, de una obra de Nicolaus Steno.

Un claro ejemplo de lo que Steno proponía era, para los pensadores de aquella época, el diluvio que se relata en la Biblia. Es interesante saber que muchos fósiles de animales marinos se encuentran en terrenos muy alejados de las costas e incluso en las altas montañas. Muchos veían en esto una clara prueba de que la Tierra fue cubierta por las aguas tal como se relata en el libro del Génesis.

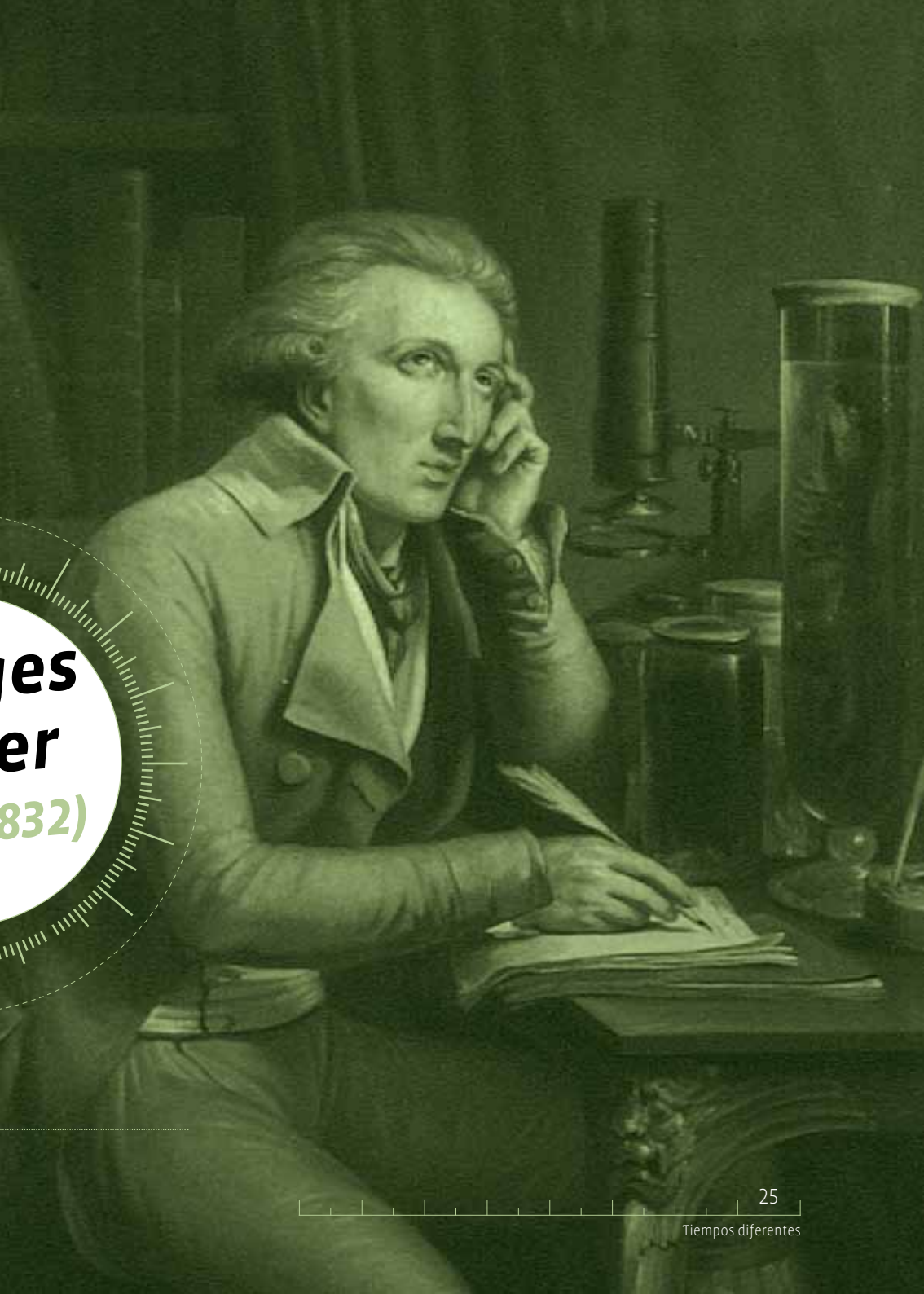




La existencia de estratos ordenados en relación con su formación, más jóvenes cuanto más arriba están y más antiguos cuanto más profundo se encuentren en las capas de rocas sedimentarias, permitía estudiar la historia de la superficie terrestre. Robert Hooke, un gran naturalista inglés que vivió en la misma época que Isaac Newton y que Steno, sostuvo que si los fósiles se forman junto con los estratos que los contienen, entonces podían ser útiles para comparar la antigüedad de diferentes rocas.



**Georg  
Cuvier**  
(1769-1813)



es  
er  
(832)

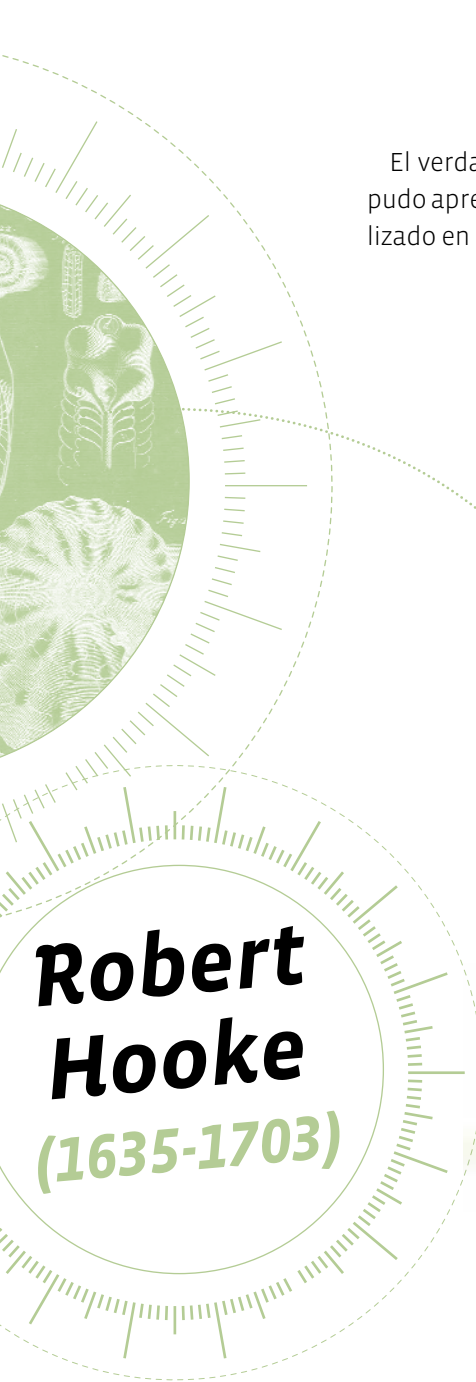


ROBERT HOOKE

1635-1703

Scientist  
Architect  
Engineer

El verdadero valor de las ideas de Steno y Hooke se pudo apreciar luego del trabajo de Georges Cuvier, realizado en la Francia posterior a la Revolución de 1789.



**Robert  
Hooke**  
(1635-1703)



Paris, le 3 eptembre

Le Secrétaire perpétuel de l'Académie  
des Sciences, Bonaparte, à Paris

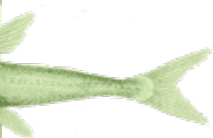
Monsieur l'Académicien  
bonjour. Ici adressé. in  
monus en prais et  
de monus. J'ai  
L'ouvrage a  
aghez,  
compere  
B. W. G.  
a M. Liant



1832

nie.

r.



et avec

l'usage de

ville exprès.

l.

derrière

✓

and, Chef d'Institution, Rue Notre Dame des Champs à Paris.

Cuvier logró establecer los primeros principios para poder reconstruir fósiles estudiando y comparando la anatomía de diferentes animales. Nació, de esta forma, la paleontología moderna. Con un mejor conocimiento de los fósiles, era posible entender mejor la historia de la Tierra. Fue justamente el estudio de estos restos de seres vivos del pasado lo que llevó a Cuvier a defender la idea de que los cambios ocurridos en la Tierra, incluida la desaparición de algunas formas de vida, podían explicarse por efecto de una serie de catástrofes y no por la acumulación de pequeñas modificaciones.

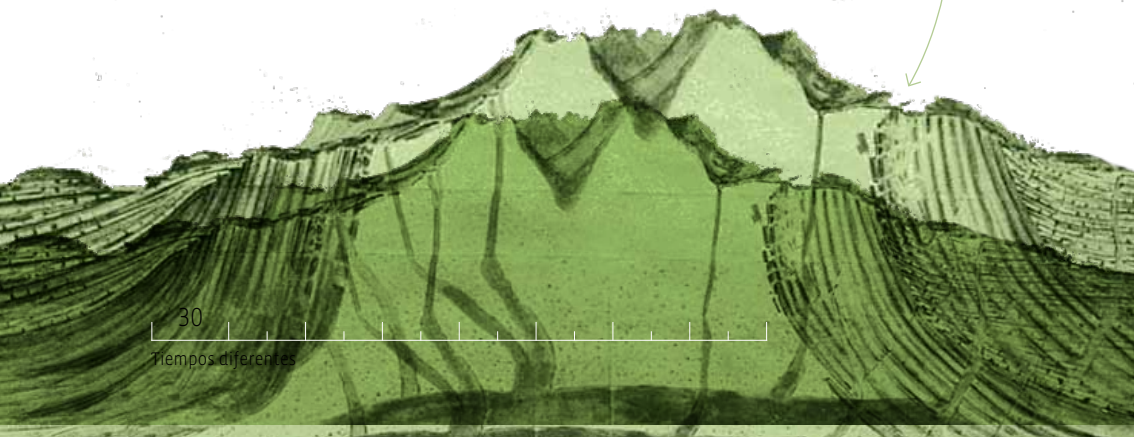


La Tierra probablemente era más antigua de lo que algunos hombres del pasado habían supuesto pero, para Cuvier, aún se podía contar dentro de la magnitud de unas cuantas decenas de miles de años. Sin embargo, aquí no termina esta historia. Si viajamos con nuestra imaginación hacia atrás en el tiempo, hasta la Inglaterra del año 1795, nos encontraremos con James Hutton, quien acaba de publicar un libro. Allí afirma que las mismas fuerzas que actúan hoy modificando la superficie del planeta, actuaron en el pasado y que los grandes cambios ocurridos se deben a la acción constante, persistente y gradual de las pequeñas transformaciones cuyos efectos se suman. Por lo tanto, no era necesario pensar en grandes catástrofes. Lo que sí resultaba indispensable para Hutton era tiempo, mucho tiempo. Era necesario suponer una Tierra muy vieja para permitir que los imperceptibles cambios se acumularan hasta producir grandes transformaciones en la superficie de nuestro planeta. De hecho, su antigüedad parecía incalculable y su origen imposible de determinar.

La obra de James Hutton fue conocida luego de su muerte por un libro llamado *Ilustraciones de la teoría huttoniana de la Tierra*, bellamente escrito por su amigo John Playfair.



TIERRA





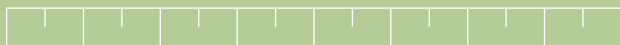
**James  
Watt**  
(1736-1797)



**Tiempos  
Diferentes**

# 4

## *capítulo*

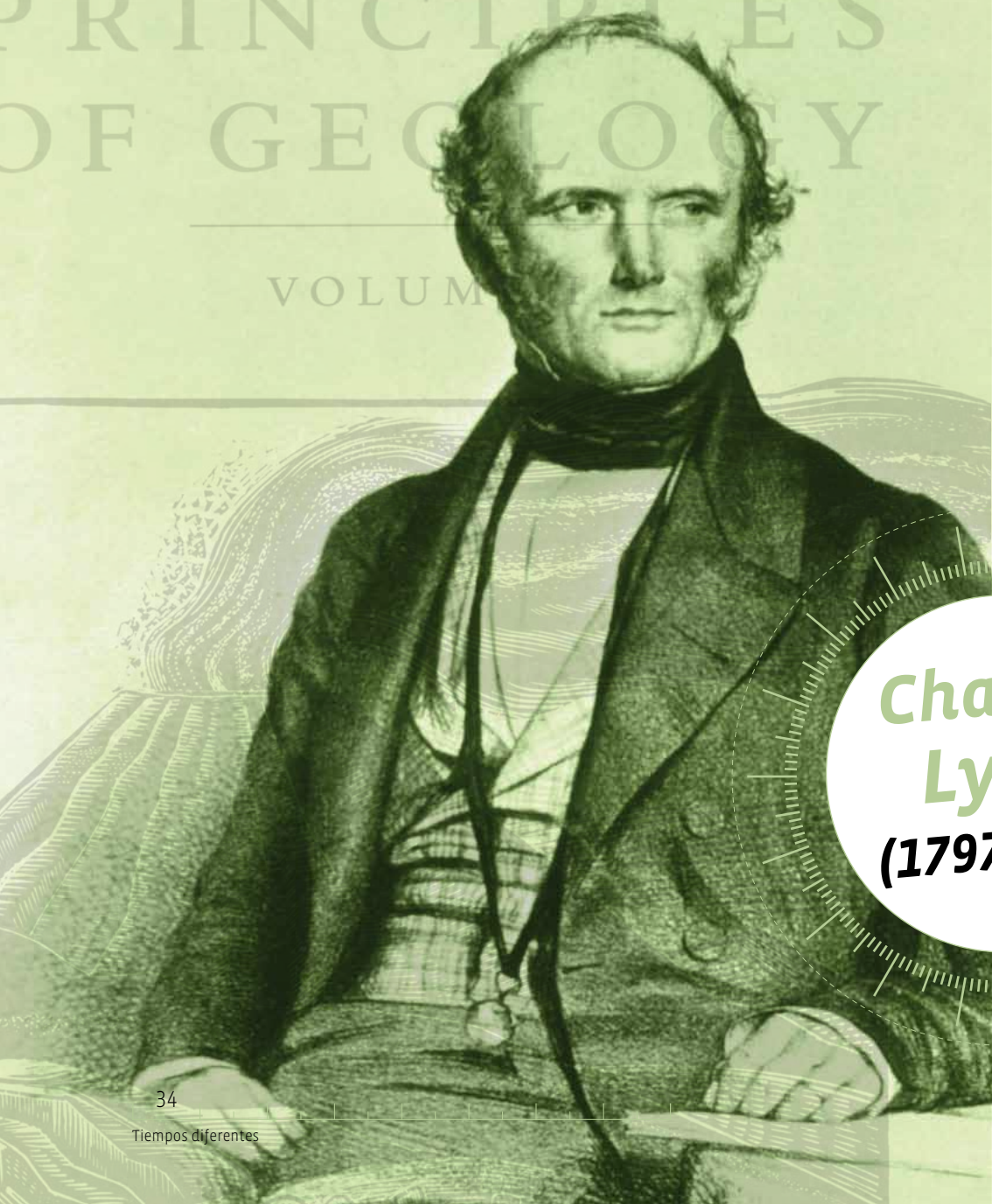


Donde se cuenta acerca de otro inglés, Charles Lyell, y la importancia que tuvieron sus ideas sobre la antigüedad de la Tierra para un joven llamado Charles Darwin.

FIRST EDITION

# PRINCIPLES OF GEOLOGY

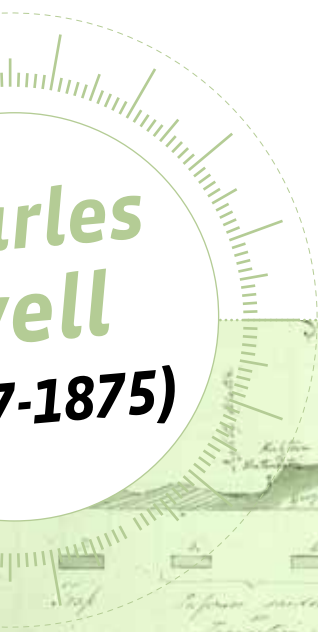
VOLUME I



**Charles  
Lyell  
(1797-1871)**

**C**harles Lyell estudió abogacía, probablemente porque su padre era un hombre de leyes, pero su verdadera pasión fue el conocimiento de la estructura y las transformaciones de la Tierra. Escribió uno de los libros más importantes de la geología moderna que lleva un extenso título: *Principios de geología. Tentativas de explicación de las modificaciones de la superficie de la Tierra por referencia a las causas que actúan actualmente*.

Como sabemos, hay días, meses o años que son más importantes que otros. Tal vez esto ocurre por un libro que leemos, por un viaje o una persona que conocemos. También es posible que ocurra por una idea o un proyecto que imaginamos y que finalmente logramos realizar. Para Charles Lyell pudo haber sido importante leer el libro de Robert Bakewell *Introducción a la geología* o visitar en Francia El jardín de Plantas, donde pudo consultar las obras de Cuvier sobre fósiles. O quizá comenzar a escribir y publicar en una importante revista inglesa. Pero, sin duda, 1828 no fue un año como cualquier otro porque realizó un viaje desde Francia hasta el sur de Italia, en el cual pudo hacer numerosas observaciones y anotaciones de importancia para su interés por la geología.



u/s. QL  
26  
L94

Cap. V. INDICE

XVI.  
Lam. 9.

tratos. — De su horizontalidad primitiva. — De su adelgazamiento. — De su posición inclinada. — Fenómeno de las ondulaciones. . . . . pag. 33

# DE GEOLOGÍA

## CAPITULO III.

CHARLES LYELL, ESQ. F. R. S.

TRADUCCION DE LOS FÓSILES EN LAS CAPAS. — FOR-

AUTOR DE LOS "PRINCIPIOS DE GEOLOGÍA."

NACIONES DE AGUA DULCE Y MARINAS.

TRADUCIDOS

Sedimentos sucesivos indicados por los fósiles. — Rocas de calizas, formadas de conchas, y de conchas. — Pruebas del gradual incremento de los estratos, deducida de los fósiles. — Adherencia de las sérpulas á los espátangus. — Leños horadados por teredinas. — Tripoli y semi-ópalo formados de infusorios. — Creta, derivada principalmente de cuerpos orgánicos. — Diferencia entre las formaciones de agua dulce y las marinas. — Diversos géneros de conchas terrestres y de agua dulce. — Reglas para reconocer los terópodos marinos. — Gyrogenita y Charr. — Pescados de agua dulce. — Alternancia de los depósitos marinos y lacustres. — Lym Fiord. . . . . pag. 57

MADRID:

IMPRENTA DE DON ANTONIO MORA

Litografía la de los Artistas.

## CAPITULO IV.

CONSOLIDACION DE LAS CAPAS Y PETRIFICACION DE LOS FÓSILES.

## ELEMENTOS

Poco después publicó el primer volumen de su libro *Principios de Geología*, donde defendía la idea de una Tierra muy antigua, al mismo tiempo que afirmaba la imposibilidad de esclarecer cuál fue el momento de su origen porque no habría quedado ninguna señal particular de ese hecho. Al igual que Hutton, defendió la idea de un mundo que sufre lentas modificaciones, las que se acumulan con el paso del tiempo.

Con su libro, en tres tomos, Charles Lyell estableció, a pesar de algunos desacuerdos, la idea de una Tierra antiquísima, tan arcaica que le permitió a Charles Darwin pensar que hubo tiempo suficiente para que todas las formas de vida que pueblan el planeta se hayan originado, descendiendo unas de otras, a partir de un antepasado común muy simple.

# DE GEOLOGÍA.

## PARTE PRIMERA.

### CAPÍTULO 1.

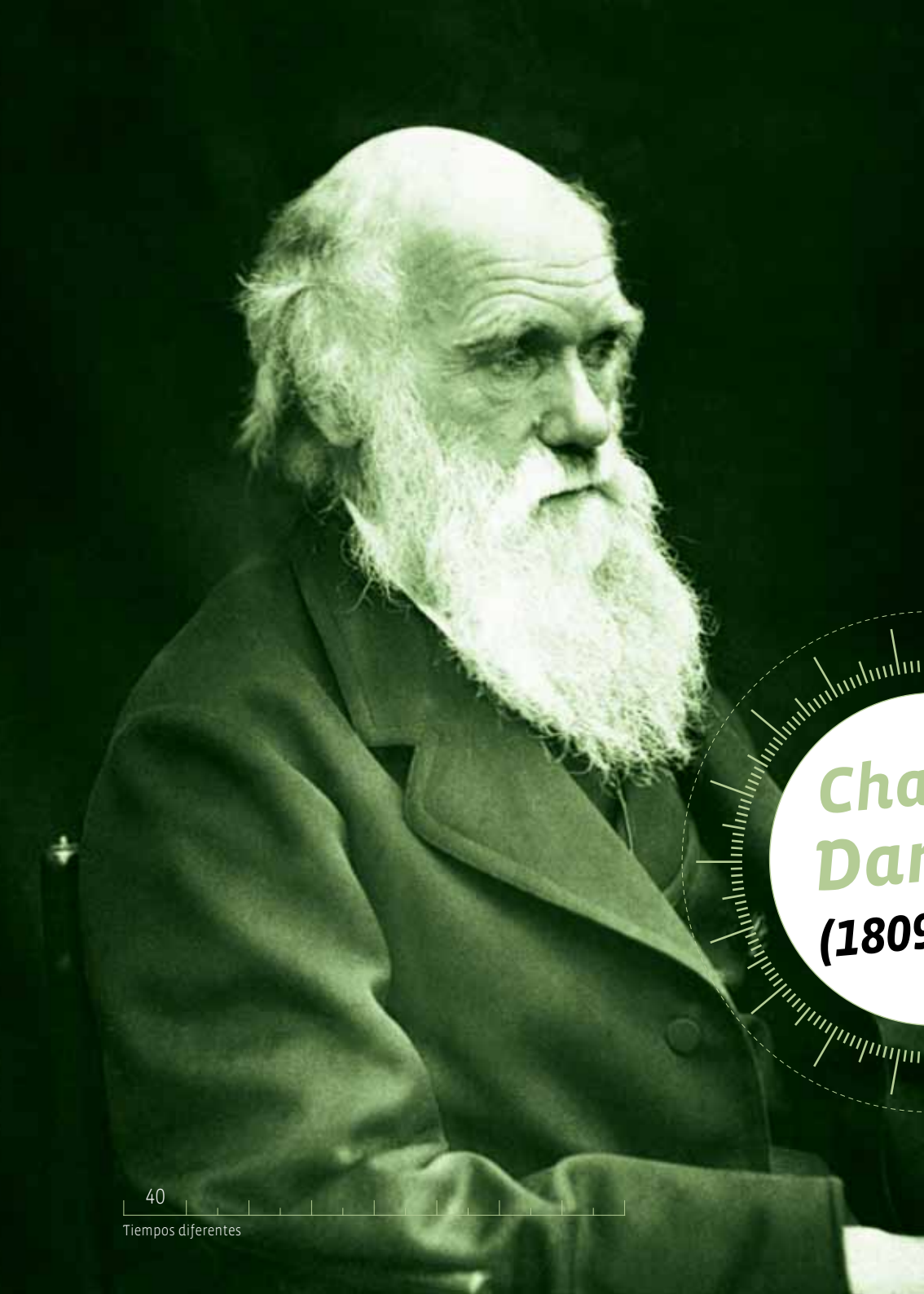


**Tiempos  
Diferentes**

# 5

## capítulo

Donde se cuenta la historia del largo viaje de un joven inglés llamado Charles Darwin y de cómo, veinte años después publicó, suponiendo que la Tierra era muy antigua, un libro en el cual propuso que las formas vivas cambian con el tiempo dando origen a nuevas especies. Donde además se relatan las consideraciones de Lord Kelvin, quien supuso una Tierra vieja pero no lo suficiente como para permitir la evolución de la vida tal como lo había propuesto Darwin.

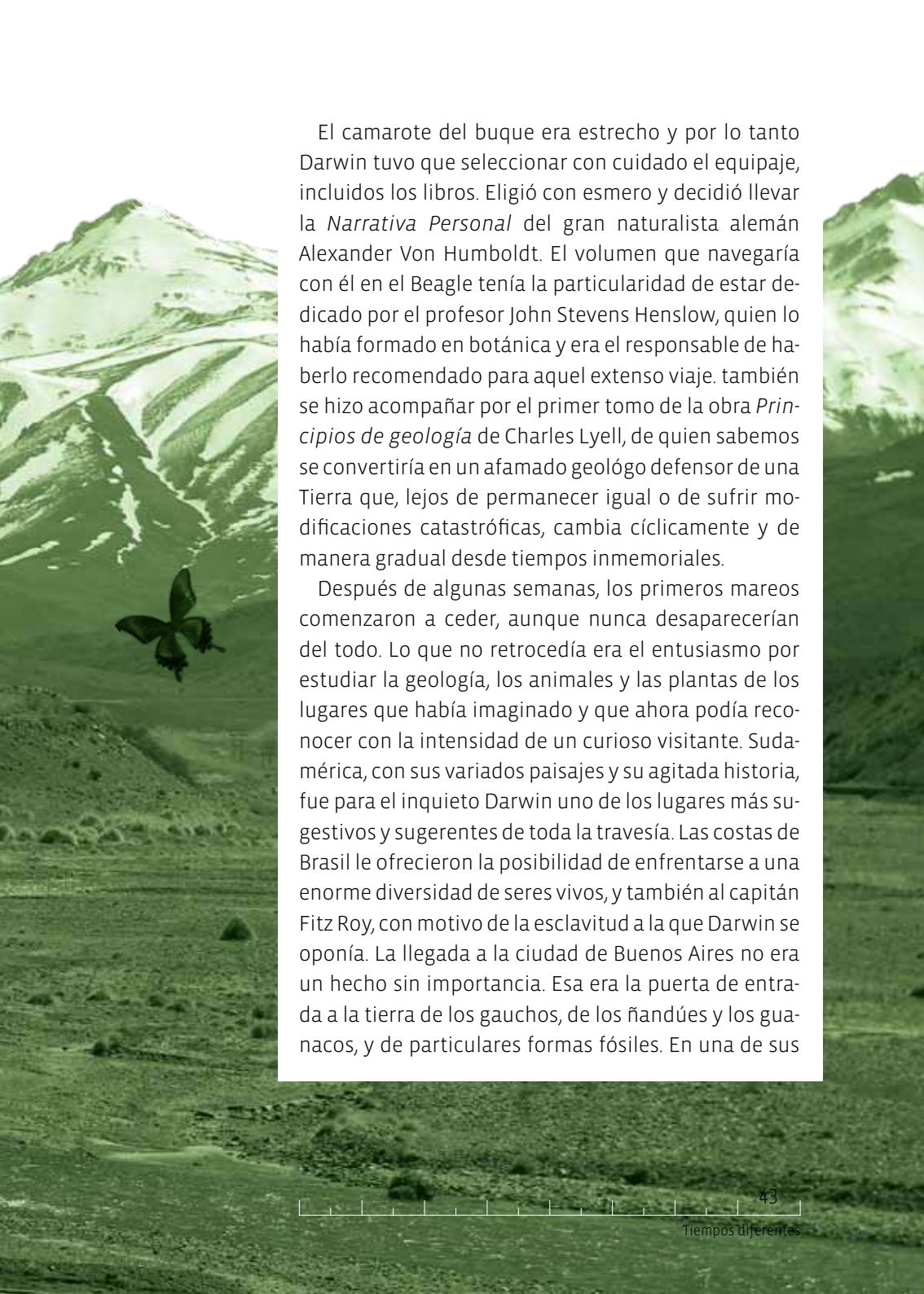


Charles  
Darwin  
(1809-1882)

**P**ara Charles Darwin no había sido sencillo llegar a ser parte de la tripulación del HMS Beagle. Inicialmente tuvo que superar la oposición de su padre y luego algunos resquemores del capitán Fitz Roy. El clima imponía un último escollo obligando a demorar la partida. Pero esto no podía durar demasiado. Finalmente, el 27 de diciembre el buque de la armada HMS Beagle partió del puerto de Davenport con la misión de “Completar el reconocimiento de Patagonia y Tierra del Fuego, comenzado bajo la dirección del capitán King de 1826 a 1830; hacer un estudio de las costas de Chile, Perú y algunas islas del Pacífico y conseguir una serie de medidas cronométricas por todas las partes del mundo”. Era el ocaso del año 1831.







El camarote del buque era estrecho y por lo tanto Darwin tuvo que seleccionar con cuidado el equipaje, incluidos los libros. Eligió con esmero y decidió llevar la *Narrativa Personal* del gran naturalista alemán Alexander Von Humboldt. El volumen que navegaría con él en el Beagle tenía la particularidad de estar dedicado por el profesor John Stevens Henslow, quien lo había formado en botánica y era el responsable de haberlo recomendado para aquel extenso viaje. También se hizo acompañar por el primer tomo de la obra *Principios de geología* de Charles Lyell, de quien sabemos se convertiría en un afamado geólogo defensor de una Tierra que, lejos de permanecer igual o de sufrir modificaciones catastróficas, cambia cíclicamente y de manera gradual desde tiempos inmemoriales.

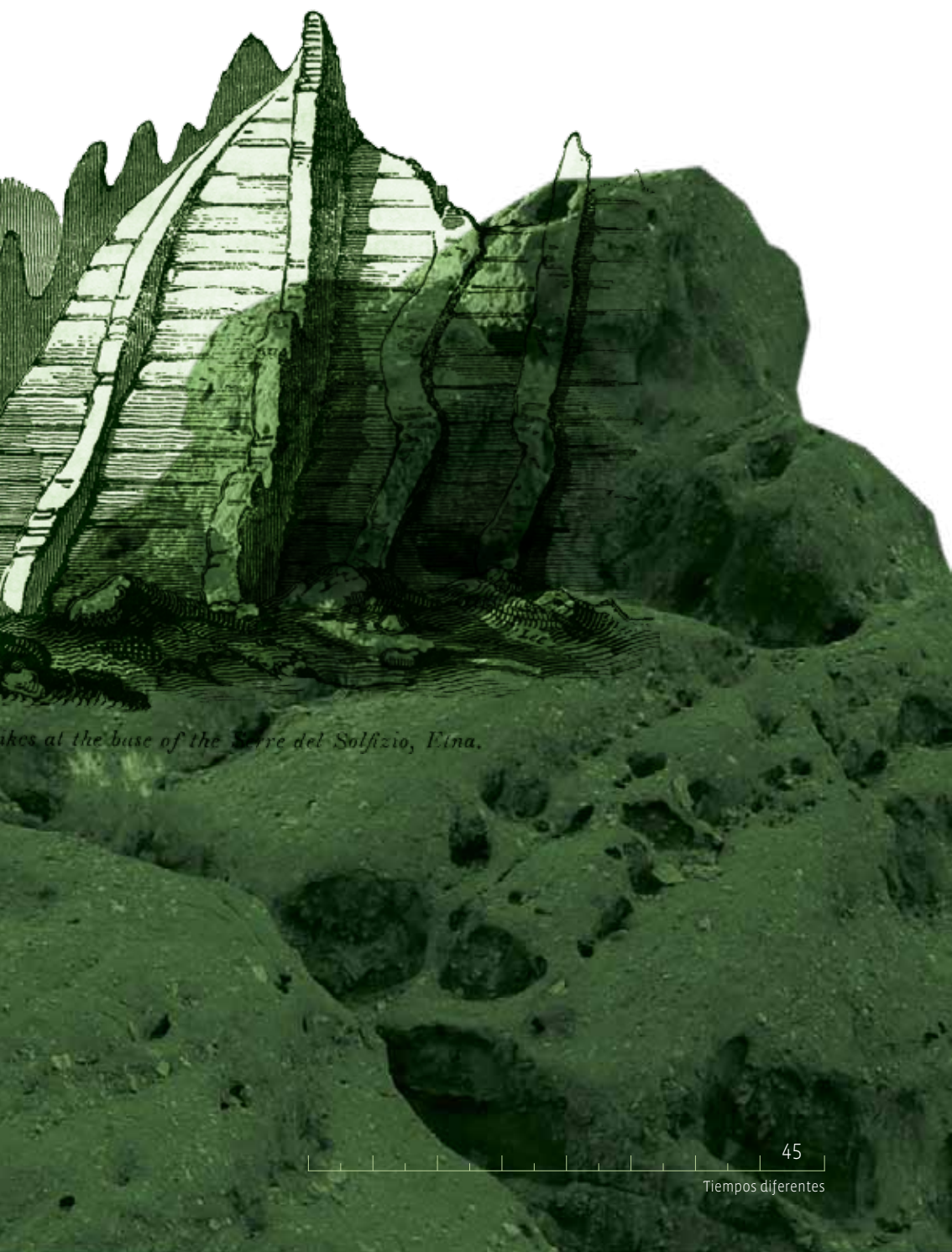
Después de algunas semanas, los primeros mareos comenzaron a ceder, aunque nunca desaparecerían del todo. Lo que no retrocedía era el entusiasmo por estudiar la geología, los animales y las plantas de los lugares que había imaginado y que ahora podía reconocer con la intensidad de un curioso visitante. Sudamérica, con sus variados paisajes y su agitada historia, fue para el inquieto Darwin uno de los lugares más sugestivos y sugerentes de toda la travesía. Las costas de Brasil le ofrecieron la posibilidad de enfrentarse a una enorme diversidad de seres vivos, y también al capitán Fitz Roy, con motivo de la esclavitud a la que Darwin se oponía. La llegada a la ciudad de Buenos Aires no era un hecho sin importancia. Esa era la puerta de entrada a la tierra de los gauchos, de los ñandúes y los guanacos, y de particulares formas fósiles. En una de sus

expediciones, cerca de Bahía Blanca, extrajo restos de diferentes mamíferos ya extintos como el megaterio, el milodonte y el toxodonte. Estas y otras manifestaciones de la vida en la Tierra, mostraban que muchos tipos animales que viven en la actualidad no existían en el pasado, a la vez que muchas formas de la antigüedad parecían haberse perdido definitivamente y sin embargo entre muchas de esas formas extintas del pasado y las especies vivientes de la actualidad existe un cierto parecido.

# *Principios de Geología*

*Charles Lyell*





akes at the base of the *Monte del Solfizio, Etna.*

# *Islas Galápagos*



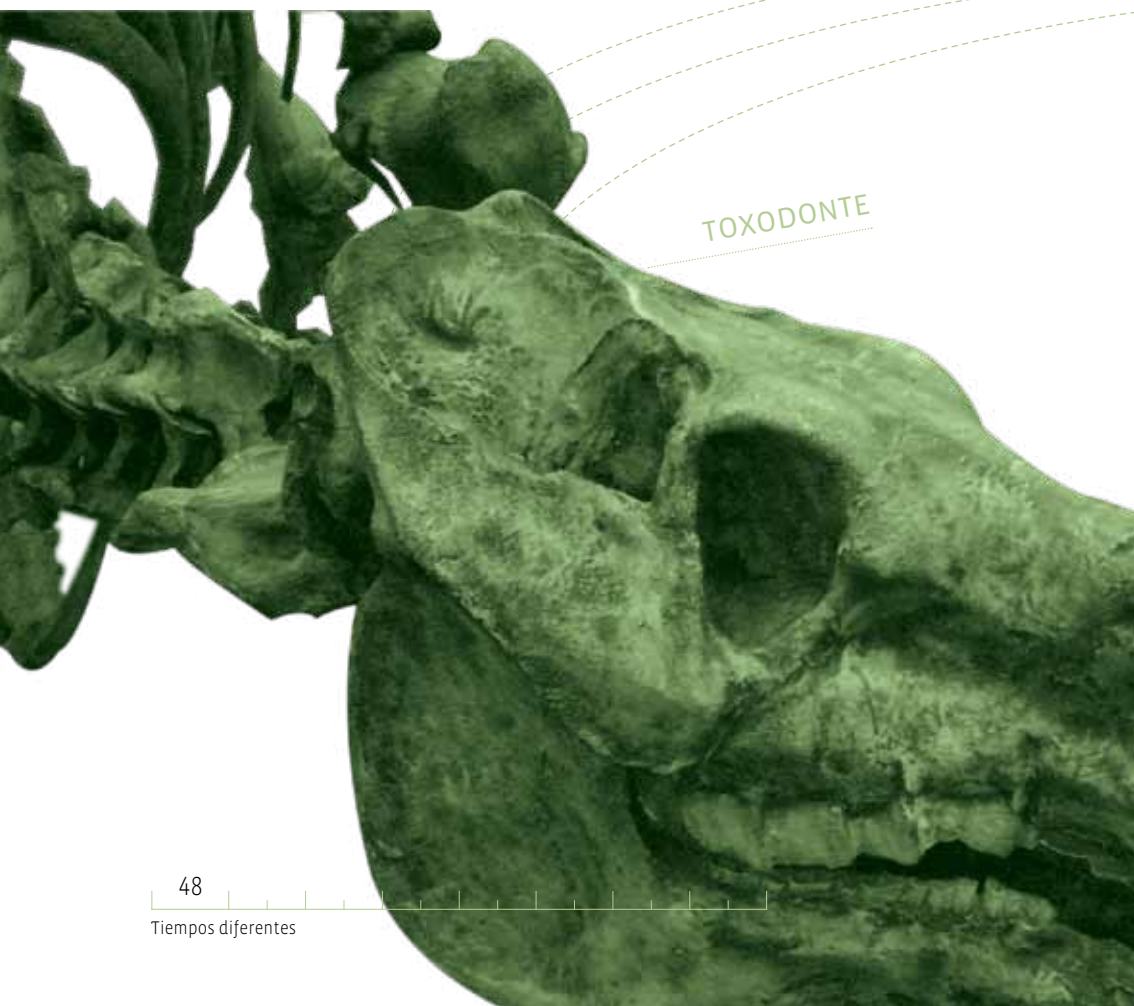


Tal como Darwin lo experimentó en Chile, además de los seres vivos, la misma Tierra sufría cambios y movimientos. Cerca de Valdivia pudo experimentar los efectos devastadores de un terremoto. La roca que parecía firme, repentinamente se mostraba endeble y quebradiza, llevando la desgracia a los lugareños. En su diario de viaje escribió:

Un terremoto fuerte destruye en un instante nuestras asociaciones más inveteradas; la tierra, verdadero emblema de solidez, se mueve bajo nuestros pies como una delgada costra sobre un fluido, un segundo de tiempo ha engendrado en el ánimo una extraña idea de inseguridad, que no hubieran producido largas horas de reflexión.

Tras visitar las Islas Galápagos, atravesar el Pacífico y circunnavegar el globo, el Beagle arribó al Puerto de Falmouth en Inglaterra. Era octubre del año 1836.

Tiempo después, apoyado en las observaciones y registros realizados durante el viaje en el Beagle, y aceptando las ideas de Charles Lyell sobre la antigüedad y los cambios en la superficie de la Tierra, Darwin comenzó a esbozar las primeras ideas que lo conducirían a publicar, veinte años más tarde, su gran libro *El origen de las especies*. Sin embargo las ideas científicas, como las propuestas por Darwin, requieren tiempo para adquirir la suficiente fuerza que las transformen en una forma válida y aceptada para explicar algunos fenómenos naturales.



Para aquella época, William thompson, más conocido como Lord Kelvin, tras algunas reflexiones y cálculos, estimó la antigüedad de la Tierra en unas cuantas decenas de millones de años. Sin duda un tiempo extenso, pero no lo suficiente para que la vida haya evolucionado en la Tierra tal como lo había descripto Charles Darwin.



En cierta forma, Lord Kelvin era el heredero del trabajo del conde de Buffon, aquel naturalista que había calculado la edad de la Tierra calentando esferas de hierro y midiendo el tiempo que tardaban en enfriarse hasta la temperatura ambiente.

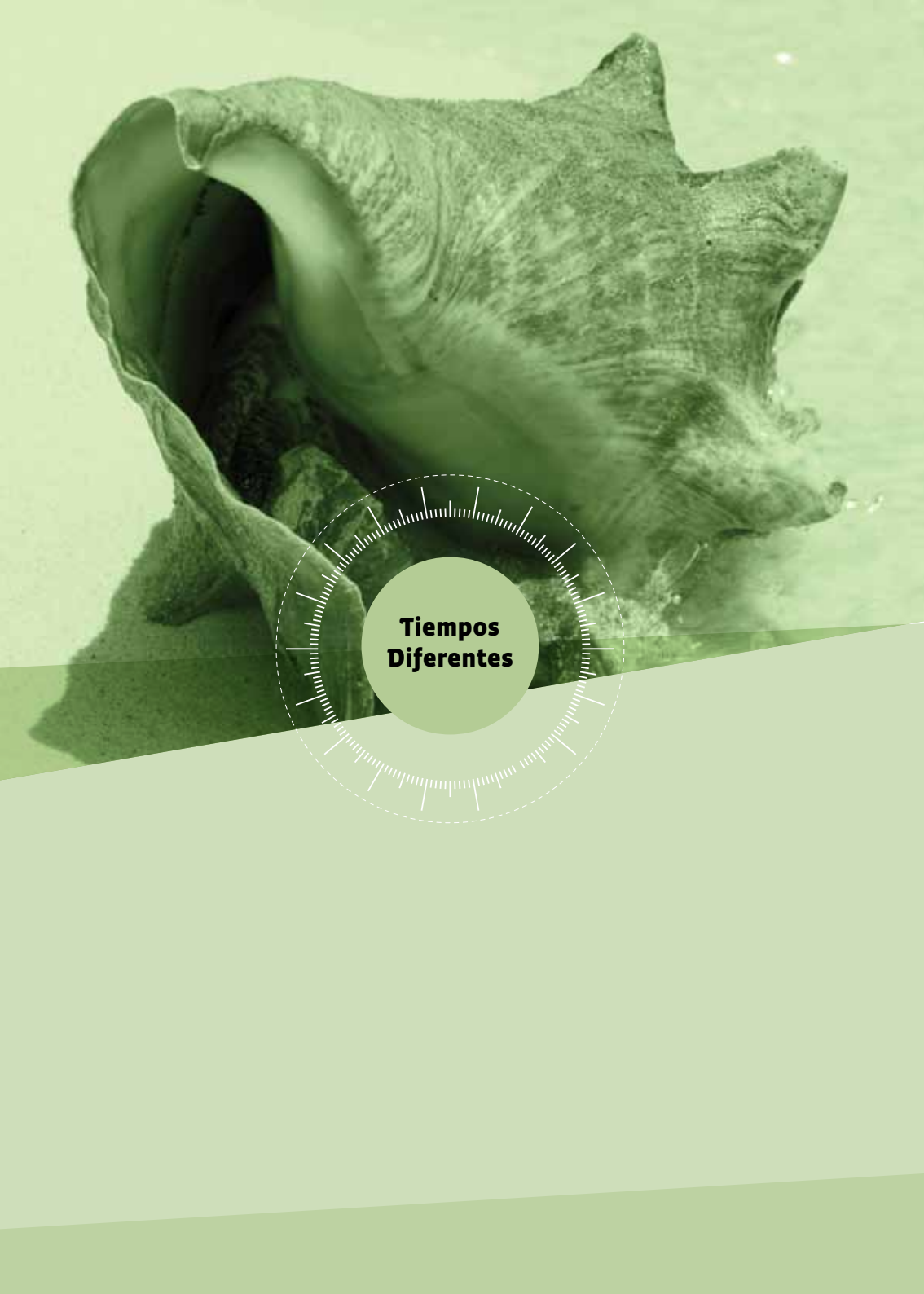


Lord Kelvin sabía que una máquina no puede funcionar de manera perpetua. En algún momento la fuente de energía que mantiene el artefacto en movimiento ya no lo podrá hacer, pues su capacidad para producir movimiento se habrá agotado. Si el Sol y la Tierra son como máquinas, entonces su energía también se agotará. Supuso que la Tierra, que debió ser muy caliente en sus orígenes, no ha dejado de enfriarse desde entonces. Esa pérdida de calor es el hecho que utilizó Lord Kelvin como base para sus cálculos. Aunque en un primer momento estimó la edad de la Tierra en unos cien millones de años, luego corrigió esta cifra afirmando que la existencia de la Tierra no superaba los cuarenta millones de años. Pero la idea de Lord Kelvin significaba además que en algún momento la vida ya no podría existir sobre el planeta. Sus palabras, escritas en 1852, retumban con la fuerza de quien está convencido de la validez de sus ideas:

La Tierra debe de haber existido durante un período finito en el pasado, y una vez transcurrido un período finito en el futuro la Tierra deberá ser de nuevo un lugar inadecuado para que el hombre la habite (...)

La antigüedad de la Tierra seguía siendo un tema en discusión: para algunos era un planeta joven de unos cuantos millones de años, para otros un mundo antiquísimo donde las formas vivas evolucionaron.





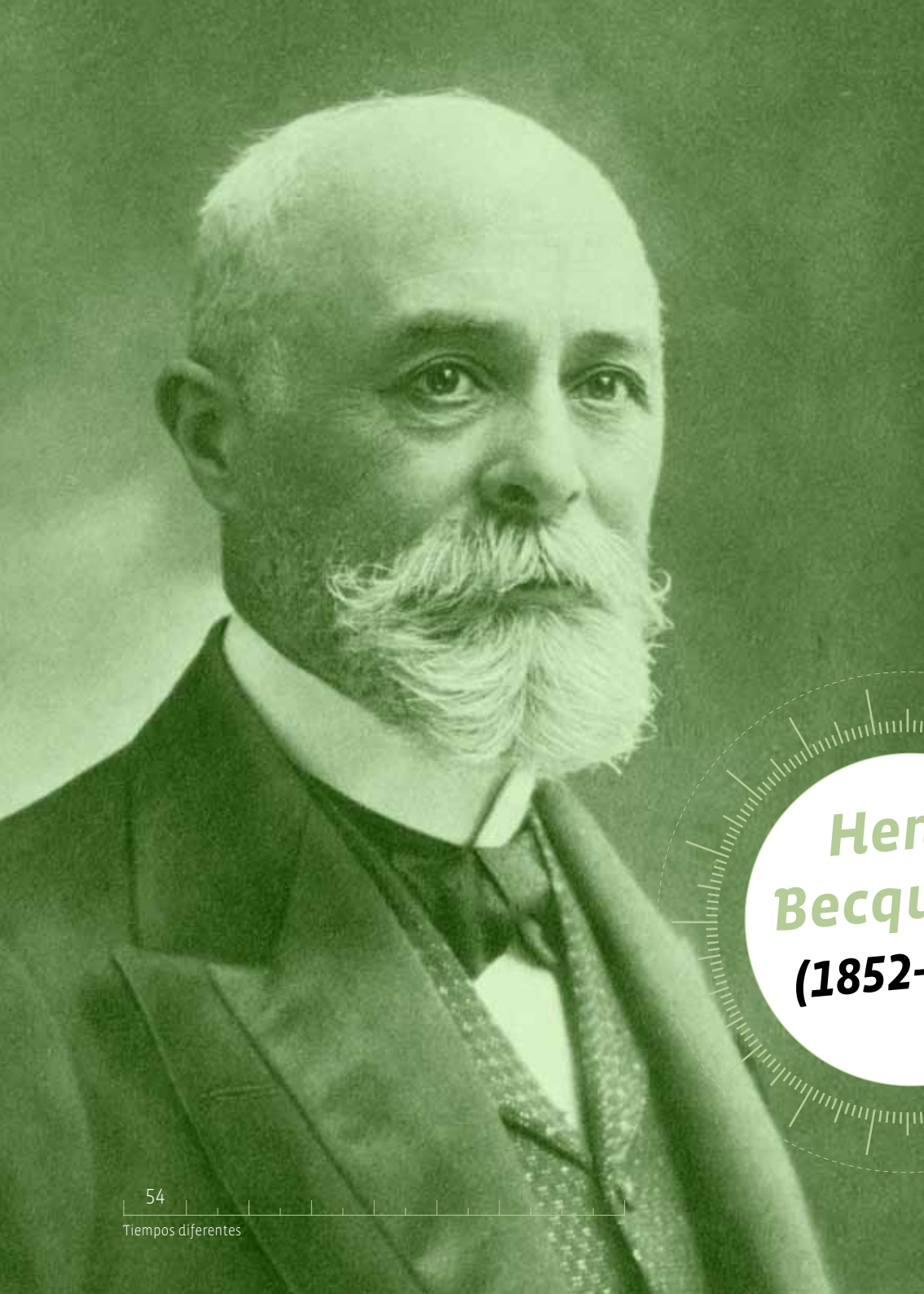
**Tiempos  
Diferentes**

# 6

## *capítulo*

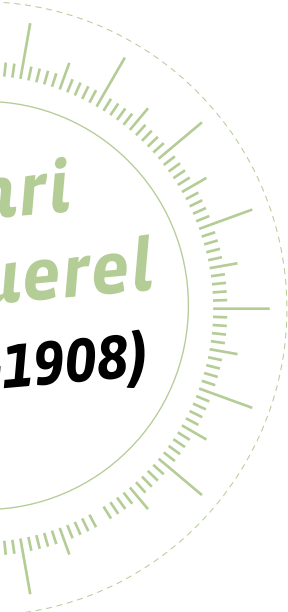


Donde se cuenta la historia  
de Henri Becquerel, su casual  
descubrimiento de la radiactividad  
y de cómo, a partir de este fenómeno,  
se pudo estimar que la Tierra tiene  
una antigüedad de unos cuantos  
miles de millones de años.



**Henry  
Becquerel  
(1852-1908)**

**H**enri Becquerel no estaba particularmente preocupado por la antigüedad de la Tierra. Era un físico interesado en los rayos X, por entonces recientemente descubiertos, y su relación con ciertas sustancias luminiscentes, aquellas que luego de ser expuestas a la luz siguen brillando en la oscuridad hasta que el resplandor se apaga. Becquerel realizó una serie de experiencias en las cuales estaba obligado a exponer sustancias luminiscentes a la luz del Sol. Pero hacia finales del mes de febrero de 1896, hubo una sucesión de días grises debido a la persistente nubosidad en el cielo de París. Entonces Becquerel guardó en un cajón, cuidadosamente envuelto para protegerlo de la luz, el papel fotográfico que utilizaba en sus experiencias; encima del envoltorio colocó una cubeta que contenía una sustancia formada, entre otros elementos, por uranio. No sabemos por qué decidió revelar el papel que había guardado debido a la falta de Sol pero lo interesante es que, para su sorpresa, el papel fotográfico estaba velado como si hubiese sido expuesto a la luz. Era evidente que la sustancia formada por uranio emitía algún tipo de radiación que, como los rayos X, podía atravesar el envoltorio del papel.



Tiempo después, al fenómeno que observó Becquerel se le dio el nombre de radiactividad. Eran los comienzos del siglo XX, un tiempo de gran agitación social y de profundos cambios en el conocimiento de la estructura de los átomos.



**Pierre  
Curie**  
**(1859-1906)**

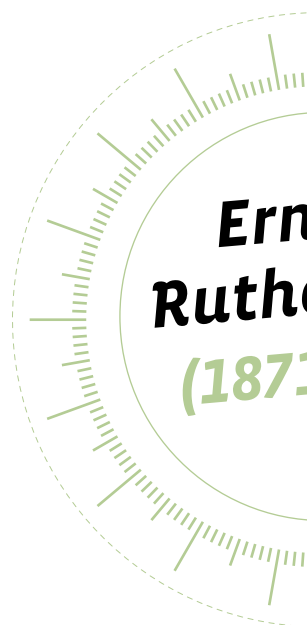
**Marie  
Curie**  
**(1867-1934)**



rie  
rie  
(-1934)

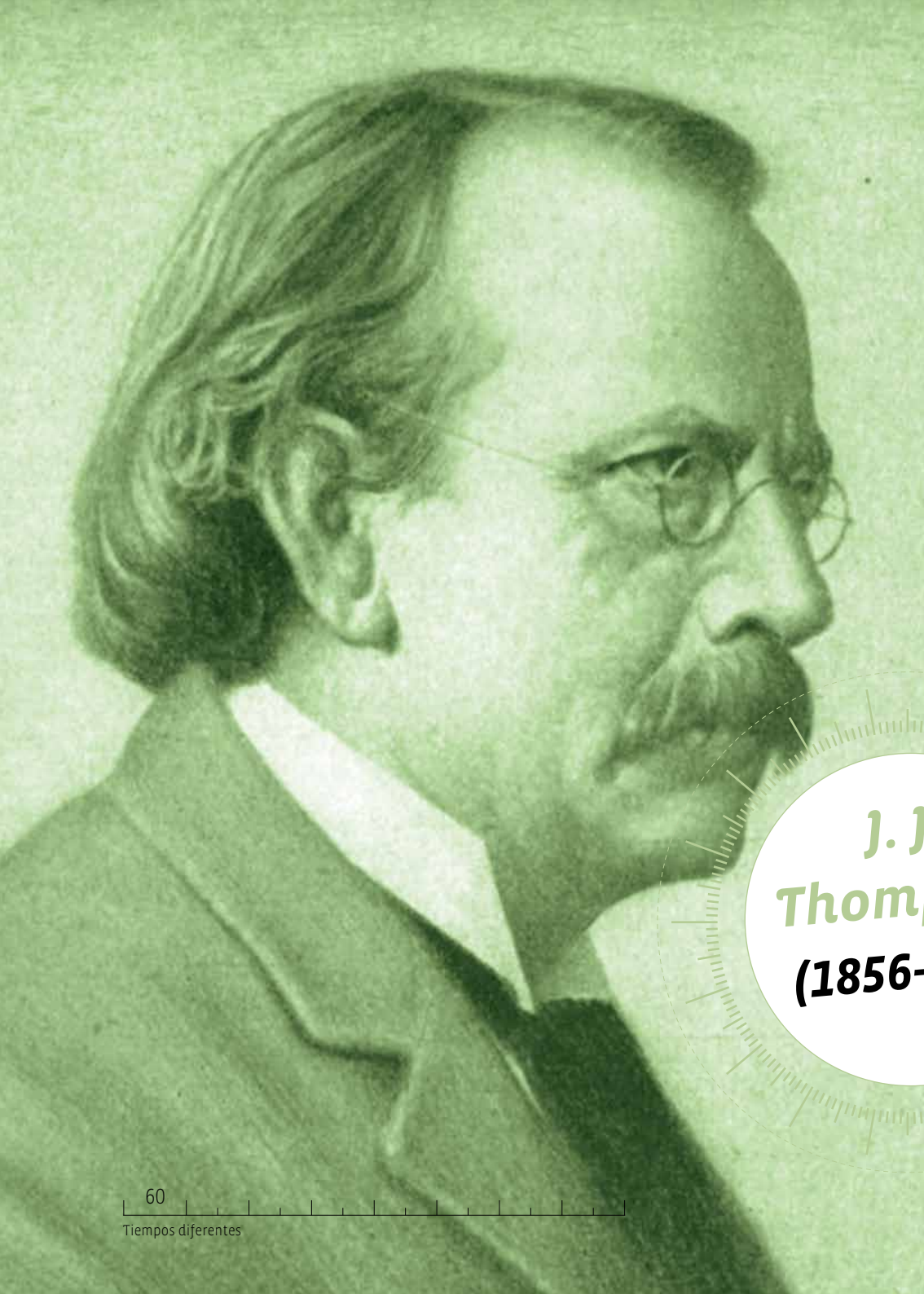
Tras una intensa actividad de investigación de químicos y físicos como Marie y Pierre Curie, Ernest Rutherford, J.J. Thompson o James Chadwick, hemos aprendido que los átomos del oro por el que los hombres han peleado, del hierro con el que han forjado los arados y las espadas, del carbono en la punta de los lápices o en el codiciado diamante, están hechos de la misma clase de partículas: protones, electrones y neutrones. Pero cada átomo de cada elemento se diferencia porque tiene un número determinado de protones. De esta forma si tiene 6 protones es un átomo de carbono, si lo forman 8 protones es un átomo de oxígeno. Si está constituido por 92 protones es un átomo de uranio y es de plomo si posee 82 protones. Algunos elementos son radiactivos y sus átomos pueden emitir algunas de las partículas que lo forman para dar átomos con menor número de protones pertenecientes a otro elemento. Las emisiones de un tipo de uranio, por ejemplo, lo convierten en plomo. Atrapado en las certezas de estos nuevos conocimientos sobre el átomo, el cálculo de Lord Kelvin sobre la antigüedad de la Tierra comenzaba a naufragar. Las sustancias radiactivas que se encuentran en la Tierra son una fuente de calor y por lo tanto la estimación de Lord Kelvin sobre el momento de la formación del planeta debía ser errónea porque él había supuesto que nuestro planeta, desde sus comienzos, se había ido enfriando al perder poco a poco el calor original.

Pero la radiactividad no sólo permitió reconocer que la Tierra se había formado mucho antes de lo que el venerado Willian Thompson, Lord Kelvin, había supuesto. Además abrió el camino para que la imaginación de algunos hombres concibiese un reloj capaz de medir tiempos enormemente extensos. Cuando el uranio en la corteza terrestre se desintegra para dar átomos de plomo lo hace a una velocidad característica. Por lo tanto puede decidirse la antigüedad de las rocas midiendo la cantidad de uranio y plomo que contienen. Pero, ¿cuán fiable era este reloj natural? ¿No había acaso un profundo abismo entre la idea de que la desintegración radiactiva permite medir la antigüedad de la Tierra y la posibilidad real de que tal medición pudiese hacerse? Hizo falta tiempo, un tiempo humano de unas pocas décadas para refinar las técnicas y poder medir ese otro tiempo, profundo por su extensión, que daría con cierta precisión el origen de nuestro mundo. Fue Arthur Holmes quién defendió con verdadera emoción el uso de relojes radiactivos. Su legado quedó impreso en un hermoso libro, *La edad de la Tierra*, que publicó en 1913. Recuperando esta herencia, Clair Patterson, en la década de 1950, estableció, utilizando el reloj de uranio-plomo y realizando mediciones en las rocas y en los meteoritos caídos desde el espacio exterior, que la antigüedad de la Tierra es de unos cuatro mil quinientos millones de años.



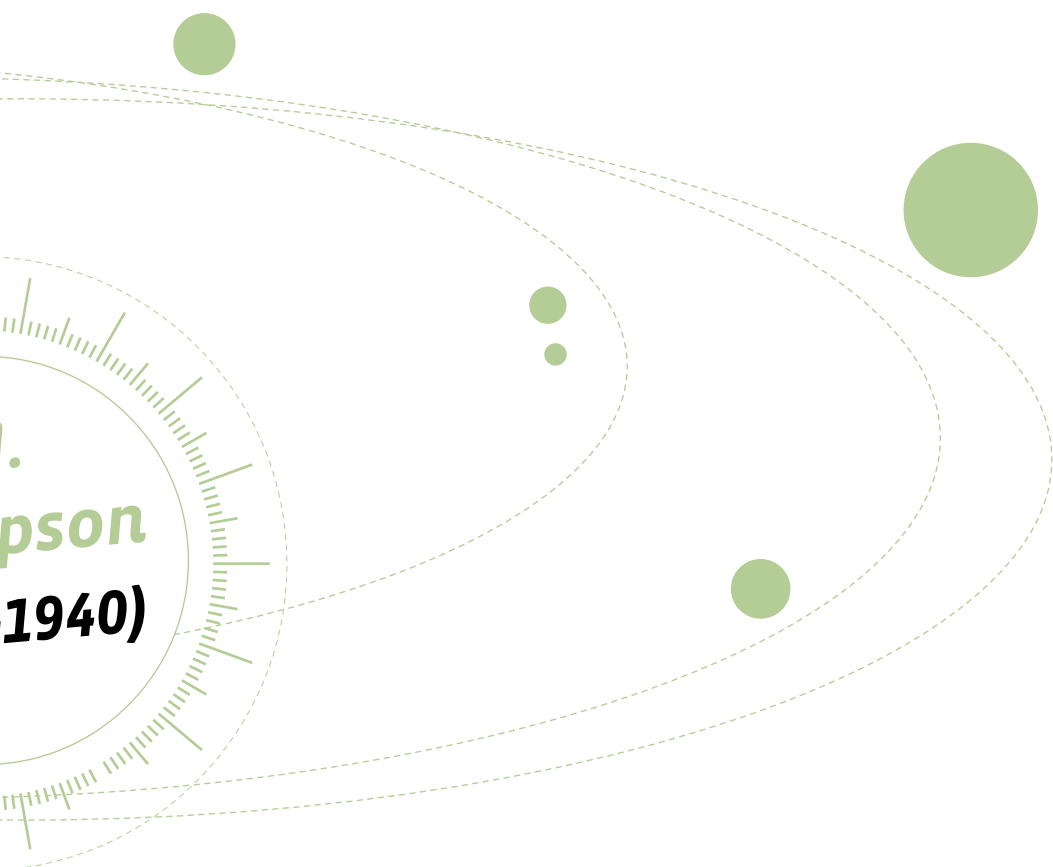


**est  
erford  
1-1937)**



**J. J.  
Thomson  
(1856-**

En tres siglos la antigüedad de nuestro mundo se extendió de unos pocos miles a unos cuantos miles de millones de años. La inmensidad del espacio encontró su reflejo en la profundidad del tiempo. Nosotros, los que vivimos en este breve momento, podemos apreciar el ingenio de todos aquellos que se sumergieron con pasión en el problema de la antigüedad de la Tierra y aceptar el desafío de bucear con el mismo entusiasmo en las más variadas cuestiones que hoy nos interesan y preocupan.







# ÍNDICE

|            |    |
|------------|----|
| Capítulo 1 | 7  |
| Capítulo 2 | 13 |
| Capítulo 3 | 19 |
| Capítulo 4 | 33 |
| Capítulo 5 | 39 |
| Capítulo 6 | 53 |





Los libros del Nautilus

Para que los chicos piensen la ciencia

Hoy que nuestras máquinas llegan a lejanos puntos del sistema solar, que los telescopios nos posibilitan ver galaxias a millones de años luz de distancia, que discutimos acerca del origen de la vida y del universo, la concepción de un mundo cuya existencia se remonta a unos pocos miles de años puede sorprendernos. Pero hasta fines del siglo XVIII esta era una idea de la cual, en general, no se dudaba.

Quienes la defendían se apoyaban en la interpretación de los textos bíblicos y en esmerados trabajos que intentaban mostrar que el mundo no era eterno, que no había existido siempre y que, por lo tanto, debió haber un momento en el que fue creado. Discutir acerca de la edad de la Tierra y entender las causas que le dieron forma no eran cuestiones sin importancia o que sólo preocupasen a unos cuantos naturalistas. En la decisión acerca del origen o el momento de la creación del mundo estaban en juego creencias e ideas religiosas compartidas por millones de personas.

**ARGENTINA**  
UN PAÍS CON BUENA GENTE



CENTRO CULTURAL  
RECTOR RICARDO ROJAS  
Universidad de Buenos Aires



Ejemplar de distribución gratuita. Prohibida su venta.