



00381
1ej. 1

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE CIENCIAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POS-GRADO

**ANALISIS HISTORICO-FILOSOFICO
DE LAS CIENCIAS BIOLOGICAS**

T E S I S

**que presenta el Maestro en Ciencias:
MIGUEL ALBERTO ALVARADO GUTIERREZ**

**para optar por el grado académico de;
DOCTOR EN CIENCIAS
(BIOLOGIA)**

**TESIS CON
FALDA DE ORIGEN.**

1983



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

	Página
I RESUMEN - - - - -	7
II INTRODUCCION - - - - -	11
III EPOCA ANTES DE CRISTO - - - - -	18
IV PRIMEROS SIGLOS DE LA ERA CRISTIANA - - - -	32
V EDAD MEDIA EUROPEA - - - - -	38
VI EL RENACIMIENTO - - - - -	67
VII EL SIGLO XVII - - - - -	85
VIII EL SIGLO XVIII - - - - -	120
IX EL SIGLO XIX - - - - -	197
X EL SIGLO XX - - - - -	222
XI CONSIDERACIONES FINALES - - - - -	239
XII APENDICE - - - - -	246
XIII BIBLIOGRAFIA - - - - -	278

RESUMEN

RESUMEN

El presente trabajo es una revisión analítica y reflexiva, basada en más de doscientos libros, incluyendo textos especializados como enciclopedias generales, tanto de temas de Historia en general como de Historia de la Ciencia y de Historia de la Biología.

El trabajo incluye una introducción que indica la metodología y los objetivos del mismo. El primer capítulo es sobre la época antes de Cristo; desde los albores de la humanidad, la edad de piedra, las primeras ciencias, las primeras civilizaciones y las culturas Griega y Romana.

El segundo capítulo comprende los primeros siglos de la Era Cristiana; personajes como Discórides, Plinio, Celso y Galeno, sus ideologías y obras.

El tercer capítulo analiza el obscurantismo de la Edad Media y las luces intelectuales y científicas del mismo; Isidoro de Sevilla, Razo, Avicena, Averroes y otros. Se hacen importantes consideraciones sobre este tema.

El capítulo cuarto comprende el Renacimiento, que es la segunda época de oro de las ciencias; Leonardo Da Vinci, An-

drés Vesalio, Ambrosio Paré, Sandro Boticelli.

El capítulo quinto comprende el siglo diez y siete, las clasificaciones y nomenclaturas tanto botánicas como zoológicas: William Harvey, Robert Hooke, John Ray, Francesco Redi y otros.

El capítulo sexto comprende el siglo XVIII y su desarrollo, el nacimiento del inventor de la palabra "Biología": Jean Baptiste Monet, Chevalier de Lamarck; además Carlos Lineo, Jorge Cuvier, Lázaro Spallanzani, Alejandro de Humbolt, Aimé Bonpland, Tomás Mahitus y otros iniciadores del evolucionismo.

El capítulo séptimo comprende el siglo XIX, el nacimiento de la Biología como una integración multidisciplinaria de las Ciencias Médicas, Botánicas y Zoológicas, el auge del evolucionismo, la bioquímica, la biología moderna. Lamarck como padre de la Biología. Luis Agassiz, Carlos Darwin, Rodolfo Virchow, Gregorio Mendel, Luis Pasteur, Tomás Morgan, Harold Urey, Alexander Oparin, Fleming Roux, Wallace, Dujardin, Schleiden, Schwan, Strasburger, Golgi, de Vries y otros.

El capítulo octavo comprende el siglo XX, el auge de la Bioquímica y la Biología Molecular, la Genética, la Radiobiología, la Medicina Nuclear y Molecular, la Ingeniería genética. Los premios Nobel de Fisiología y Medicina. La inexistencia

de un premio Nobel de Biología.

El capítulo noveno comprende conclusiones del trabajo a las que preferí llamarles "consideraciones finales" y no de una manera dogmática: "conclusiones".

Se incluye además, un apéndice con las actuales ciencias biológicas y lo que estudian, y las tres corrientes biofilosóficas que están consideradas vigentes: el vitalismo y el organicismo, con menos adeptos, y el mecanicismo, con mayor número de adeptos.

Al final, se incluye una extensa bibliografía de los volúmenes consultados y los autores citados en el trabajo.

Desco sinceramente, que mi trabajo sea altamente provechoso para todo el que lo lea.

INTRODUCCION

INTRODUCCION

TEMA: HISTORIA Y FILOSOFIA DE LAS CIENCIAS BIOLÓGICAS O DE LA VIDA.

MOTIVACION: Las motivaciones que me han llevado a realizar este trabajo son las siguientes:

A) La falta de un texto completo en idioma español, acorde y actualizado, sobre Historia de la Biología a nivel mundial, con un análisis filosófico y al mismo tiempo en lenguaje sencillo, destinado al lego y a los estudiantes latinoamericanos.

La obra de Charles Singer "Historia de la Biología", originalmente publicada en Inglaterra en idioma inglés hace casi medio siglo, no enfoca el aspecto filosófico de la Biología, aunque fue una obra magnífica; actualmente está agotada la edición, y descontinuada su publicación por Editorial Espasa-Calpe. Los ejemplares que existen son verdaderas joyas de bibliotecas y de coleccionistas. Igual suerte corrió la famosa obra de Erik Noordhnskiold, originalmente publicada en sueco hace más de medio siglo, traducida al in-

glés, al francés, al alemán y a otros idiomas. Publicada en Español por Editorial Espasa-Calpe bajo el título de "Evolución Histórica de las Ciencias Biológicas", actualmente sólo existen unos 10 ejemplares en México, propiedad de algunos bibliotecarios y coleccionistas.

La obra de Aldo Mieli, Breve Historia de la Biología, resulta ser demasiado breve para abordar el tema, y por desgracia, también está agotada y discontinuada por Editorial Espasa-Calpe.

La obra de Isaac Asimov "Breve Historia de la Biología", único libro disponible y a la venta en las librerías de México, sólo toca aspectos muy superficiales y breves del tema.

La obra de Gordon Rattray Taylor sobre la Historia Gráfica de la Biología resulta ser demasiado elemental para estudiantes de Bachillerato y Facultad, y para colmo es de difícil adquisición en México.

Las obras de Bodenheimer y Eldon J. Gardner ambos con el título: "History of Biology" nunca fueron traducidos al idioma español y aunque la segunda es excelente en su tercera edición norteamericana, ambas son de muy difícil adquisición en México.

La extensa obra de Emanuel Radl en dos volumenes: "Historia de las Teorías Biológicas" publicada originalmente en alemán, aunque poco tendenciosa, es una buena obra, pero actualmente agotada y descontinuada; sólo existen unos cuantos ejemplares en algunas bibliotecas de México.

B) La curiosidad de conocer a los mejores y más relevantes Biólogos en la Historia de la Ciencia, sus personalidades, bibliografías y obra.

C) La inquietud de confirmar el señalado obscurantismo científico y cultural de la Edad Media europea, la implicación de la Iglesia Católica en este obscurantismo, el sistema feudal y otras causas.

D) La obligación académica y moral de realizar una tesis original como requisito para sustentar un examen de Doctorado en la Facultad de Ciencias, que no deja de ser una satisfacción; el poder aportar un trabajo original al acervo cultural de la Universidad Nacional Autónoma de México.

METODO: BIBLIOGRAFICO Y POR DISCUSION ANALITICA
CON EXPERTOS.

A) Revisión histórica desde los orígenes de la humanidad hasta el presente siglo y análisis de los aspectos científicos y filosóficos de la Biología.

B) Revisión de todos los libros posibles, generales y especializados sobre el tema señalado, recurriendo a las bibliotecas y centros de información computarizada, tanto de organismos oficiales y particulares, como son la Universidad Nacional Autónoma de México, el Instituto Politécnico Nacional, la Secretaría de Educación Pública, El Colegio de México y la Biblioteca Benjamín Franklin de la Embajada de los Estados Unidos de Norteamérica.

C) Ordenamiento cronológico, comentarios y análisis por siglo, si es posible, de los hechos, personajes, obras, filósofos, naturalistas, biólogos, médicos y personas que directa e indirectamente contribuyeron significativamente al desarrollo y evolución de las ciencias biológicas. Datos y comentarios de sus biografías, obras,

pensamientos e ideologías.

OBJETIVOS:

- 1.- Hacer un análisis histórico y filosófico de las Ciencias Biológicas o de la vida, desde los albores de la humanidad hasta el siglo XX.
- 2.- Cumplir con el requisito que señala el reglamento de estudios de posgrado de la U.N.A.M. de hacer una tesis doctoral con valor de sesenta créditos, para poder optar por el grado de Doctor en Ciencias (Biología).
- 3.- Ratificar, refutar y/o aclarar el obscurantismo científico y cultural de la Edad Media en la Europa cristiana.
- 4.- Ubicar en el tiempo y la geografía universal, el nacimiento de la Biología como ciencia, su florecimiento y análisis de su situación actual.
- 5.- Elaborar un libro de texto o consulta sobre la Historia de la Biología, para los estudiantes de la enseñanza media superior y su-

perior y para el público en general de Lati
noamérica.

LA EPOCA ANTES DE CRISTO

LA EPOCA ANTES DE CRISTO

LAS PRIMERAS CIENCIAS

Sin duda, las ciencias más antiguas de la humanidad, nacidas en la prehistoria, fueron la Astronomía, la Botánica y la Medicina. Los fenómenos del día y la noche, el sol, la luna y las estrellas debieron plantear en el hombre primitivo las primeras dudas y preguntas de qué eran, cómo y por qué sucedían. Así nace el culto, el respeto y temor a los astros, y que más tarde se identificarían como Dioses, y a las fuerzas naturales y sobrenaturales que darían origen al vitalismo. La necesidad real de alimentarse condicionó al hombre primitivo a probar las hojas verdes, frutos y raíces de las plantas que estuvieron a su alrededor; algunas las encontraría de sabor agradable, otras sin sabor, y otras ... de sabor repugnante. Aprendió a conocerlas, a seleccionarlas; unas las apartó y otras las desechó Y así nació la primera clasificación botánica de plantas comestibles y plantas no comestibles. Aprendiendo los sabores y efectos de las plantas, encontró que diferentes vegetales le producían dolor, irritación, frío, calor, euforia, tristeza, excitación, alucinaciones, energía o muerte. Aprendió a

reconocerlas y a aplicarlas, y así nace la Botánica Medicinal, que aunada a las creencias mágicas y religiosas derivadas de la Astronomía, se transforma en brujería, hechicería o chamanismo, actividad que ha perdurado hasta nuestros días.

Con el invento de las herramientas punzocortantes de piedra y luego de metales, el hombre se convierte en cazador y cirujano, primero de animales silvestres y luego de sí mismo.

Restos fósiles de cráneos horadados en vivo nos muestran que el hombre de la edad de piedra practicó la cirugía cerebral y la trepanación craneana. Debió reconocer a la cabeza como centro de gobierno del cuerpo; seguramente trató de aliviar dolores de cabeza mediante la trepanación y la liberación de "espíritus malignos" o demonios, que producían alucinaciones o estados patológicos.

Cráneos trepanados con cicatrización ósea posoperatoria dados del paleolítico se encuentran actualmente en el Museo del Hombre de París (Tatón, 1971).

Así, pues, existió desde la edad de piedra, un tipo de medicina y cirugía primitiva, unida a la botánica medicinal, la magia, la religión politeísta y la astronomía.

Con el asiento de las sociedades humanas, al volverse el hombre sedentario, nacen la agricultura, se domestican plantas

y animales y surge la zoología aplicada.

Las antiguas pinturas rupestres de bisontes perfectamente bien delineados en las cuevas de Altamira (Pirineos Cantábricos) nos revelan el conocimiento y admiración del hombre primitivo por los animales. Además de las colecciones de conchas de moluscos, que supuestamente usaban como moneda, y los colmillos de mamíferos carnívoros también encontrados junto a restos humanos, en tumbas de la época.

Algunos antropólogos han considerado que los antiguos devoraban a sus muertos como fuente de alimento y proteínas, siendo el cerebro el órgano predilecto, lo cual contribuyó a la evolución "inteligente" del hombre. Esta es una hipótesis más.

El canibalismo como mecanismo evolutivo no es una hipótesis muy fuerte, ni bien aceptada. Consideremos, pues, que hoy en día los caníbales no son pueblos inteligentes sino mucho muy atrasados. Es muy raro que exista canibalismo en un lugar donde abunda el alimento, como puede ser a la orilla del mar o la orilla de una laguna. Lugares geográficamente preferenciales para el asiento de una tribu. En estos lugares hay demasiado alimento de peces, aves, crustáceos, moluscos, vegetación frutal, mamíferos marinos y terrestres, anfibios y reptiles, como para que pueda o deba existir canibalismo.

Así, pues, es ilógico que las culturas maya y azteca pudieran haber practicado el canibalismo, puesto que la primera estuvo asentada a orillas del Océano Atlántico y la segunda, a orillas del lago de Tenochtitlán. Más adelante se analizará el significado de "sacrificios humanos", que no fue otra cosa que la pena de muerte para los delincuentes, acto jurídico que sigue existiendo en casi todas las naciones del mundo hoy en día.

LAS PRIMERAS CIVILIZACIONES

Las primeras civilizaciones del mundo fueron las de Mesoamérica, según últimos estudios de la antropología francesa y mexicana (Calderón 1981).

La civilización maya, de acuerdo con la reciente interpretación de su calendario solar, data de más de 5 mil años antes de Cristo (Calderón y Maupomé, 1982).

China fue la civilización más antigua del "viejo" continente y de la que se tienen datos fidedignos en el desarrollo de las Ciencias de la vida. Floreció a más de tres mil años antes de Cristo, cultivaron la botánica medicinal, la agricultura, la zoología, y la medicina. Conocieron a la perfección el uso de una gran cantidad de drogas, lograron la do-

mesticación de muchas plantas silvestres, perfeccionaron plantas de ornato y domesticación de animales para consumo, e industrializaron el gusano de seda entre otras cosas (Taton, 1971, Gardner, 1960).

La India fue asiento de una civilización importante que tuvo dos períodos: el primero llamado Védico o de los Vedas, que floreció 800 años antes de Cristo, de la cual se conservan una colección de Libros de los Vedas en idioma sánscrito que tratan del desarrollo de la medicina y la cirugía.

El segundo período hindú es el Brahamánico, que data de unos años antes de Cristo hasta el siglo XI y después de esta época, continúa el período Islámico. La civilización hindú se caracteriza por su gran desarrollo de la biología humana, la medicina y la cirugía.

La cultura Mesopotámica que comprende Egipto y Babilonia se desarrolla en Africa y el Oeste de Asia hacia el año 3,000 A. C. en el valle y a orillas del Nilo.

Entre los Babilonios se cultivó la medicina con mucho rigor, así durante la época del emperador Hammurabi (1955-1913 A.C.) fue todavía mejor, ya que el Código Hammurabi establecía que aquel médico a quien se le muriera un paciente, por descuido o error, se le deberian cortar las manos a dicho médico, y así se cumplía. Esta costumbre prevaleció durante la Edad

Media y desapareció en el Renacimiento y en nuestros días, los médicos gozan de total fuero e inmunidad jurídica contra sus errores y arbitrariedades.

Los médicos babilonios eran famosos por sus exorcismos, además de ser excelentes cirujanos y terapeutas (Taton 1971).

Al igual que entre los babilonios, entre los egipcios florece la Astronomía, la Geometría, las Matemáticas, la Agricultura, la Cirujía, la Anatomía, la Medicina, la Farmacología, la Botánica medicinal, la Alquimia, el embalsamiento, la química de preservación, la química de drogas y venenos, la momificación, la metalurgia, el cemento, aunque éste era de menor calidad que el de los mayas y aztecas, y el más grandioso invento de los egipcios fue: el papiro para hacer libros; ésta fue la mejor herencia de la civilización egipcia para la humanidad entera. En los papiros se plasmaron conocimientos de todo tipo y todo cuanto pudo escribirse y divulgarse. Una gran cantidad de rollos de papiro o libros se conservan hoy en día, testimonios de la gran civilización egipcia.

LOS GRIEGOS

La civilización griega, la más esplendorosa de la antigüedad, fue la primera época de oro de las ciencias, de las humanidades y de las artes; aportó en todos los campos de la cultura

docenas de sabios, cuyos escritos se han conservado casi íntegros en su mayoría a través de toda la historia de la humanidad, como un tesoro y un patrimonio cultural de la misma.

En el campo de las Ciencias Biológicas es justo mencionar a tres grandes sabios: Hipócrates II de Cos (460-351 A.C.) considerado el padre de las Ciencias Médicas, Aristóteles de Estagira (384-322 A.C.) considerado el padre de la Zoología, Teofrasto de Lesbos (380-327 A.C.) considerado el padre de la Botánica.

A continuación, haremos una breve reseña de sus vidas y obras.

HIPOCRATES II DE COS (460-351 A.C.)

Su nombre significaba "Fuerza de Caballo", de las raíces "Hipo" caballo, y "Crates", fuerza. Médico griego considerado el padre de la medicina. Nació en la Isla de Cos en el año 460 antes de Cristo y se cree que murió en Lerissa en 351 antes de Cristo, a la edad de 109 años. Fue contemporáneo de Sócrates así como de Platón, quien lo cita a la isla. Su existencia está envuelta en tinieblas y leyendas que han recogido sus biógrafos todos muy posteriores a él; lo único cierto que se conoce de Hipócrates es su colección enciclopédica de la antigüedad. Algunos de sus escritos se han perdido y otros se discute que hayan sido escritos por él, real-

mente, ya que muchos de sus discípulos y seguidores escribían a su nombre y firmaban con el nombre de su venerado maestro "Hipócrates". Se cree que son verdaderamente de Hipócrates los siguientes:

De la antigua medicina	Pronóstico
Aforismos	De los aires
De las aguas y lugares	De las articulaciones
De las fracturas	De las heridas de la cabeza
De los instrumentos de reducción.	

Estableció además para los médicos, el juramento profesional que los hace sentirse Dioses (Lansko 1980) y actuar como tales.

Juramento de Hipócrates

"Juro por Apolo, por Esculapio, por Higia, por Panacea y por todos los dioses y diosas de la medicina, invocándolos para que atestigüen que, de acuerdo con mi capacidad y criterio, cumpliré en todos sus detalles esta promesa y juramento: considerar al que me enseña su arte como si fuera mi padre, compartir con él mi subsistencia y, de presentarse el caso, aliviar sus necesidades; considerar a sus hijos como si fueran los míos y enseñarles nuestro arte, si ellos desean aprenderlo, sin honorarios o cuota alguna; les impartiré mis

conocimientos por medio de clase y por cualquier otra forma de instrucción sólo a mis hijos y a los hijos de mis maestros, pero a nadie más.

Usaré el régimen que, de acuerdo con mi capacidad y mi criterio, vaya de acuerdo con el bienestar del enfermo, y le evitaré todo aquello que le sea nocivo o le haga daño. Si alguien me pidiera alguna droga mortal, no se la daré ni le aconsejaré para que la obtenga. Y por ningún motivo daré a la mujer, medicamento alguno que conduzca a la muerte o al aborto, ni anticonceptivo destructor.

Vigilaré estrechamente, con santidad y pureza, mi vida y mi arte. Jamás operaré a una persona que sufra de cálculos, sino que dejaré el procedimiento a los que practican ese arte.

En todas las casas, entraré para ayudar al enfermo, absteniéndome de todo acto voluntario de injusticia o corrupción, así como de la lasciva con hombres o mujeres, libres o esclavos.

Cualquier cosa que vea o escuche, dentro o fuera de mi profesión, y aunque debiera hacerse pública, la conservaré en silencio, convencido de que no debe ser repetida.

Que mientras cumpla mi juramento sin violencia y lo conser

ve intacto, se me conceda disfrutar de mi vida y de mi arte, honrado siempre por todos los hombres. Y si lo violase, que mi suerte sea la contraria."

Este juramento y código del silencio conduce a la complicidad del delito; hace a los médicos sentirse Dioses y semi-dioses de una élite social supra-humana, según el análisis hecho por el Dr. Keith Alan Lasko, erudito de la medicina moderna, en su reciente libro "Comerciantes del Dolor", el productivo fraude de la medicina, publicado y vendido en México de su traducción original por Editorial Libra, A. en P. (1982).

Actualmente está totalmente modificado el juramento hipocrático. No es mi intención analizar en esta obra si ahora es mejor o peor, pero sí radicalmente distinto de lo que hizo Hipócrates. Este juramento, contribuyó sin duda al obscurantismo de la Edad Media, ya que hizo que la información científico-biológica fuera elitista y sólo se transmitiera de padres a hijos entre familias de médicos.

ARISTOTELES DE ESTAGIRA (384-322 A.C.)

Su nombre proviene de las raíces: "Aristos", el mejor y "Teles", fin.

Nació en Estagira (Macedonia) por lo que fue llamado el Es-

tagirita.

Fue alumno de la escuela de Platón, de quien fue su discípulo predilecto y a la muerte de su maestro (347), se fue a vivir con su amigo y discípulo Hermias, y cuando éste falleció se retiró a Mitilene, capital de Lesbos.

En el año 342 fue encargado de la educación de Alejandro Magno y con él permaneció en la corte macedónica hasta el año 334, fecha en que Alejandro emprendió su expedición militar a la conquista de Asia, a la que Aristóteles se negó a acompañarle.

Aristóteles se volvió a Atenas y abrió una escuela llamada el Liceo, donde daba sus lecciones paseando con sus discípulos por lo que el maestro y los concurrentes recibieron el nombre de peripatéticos.

Doce años de su vida duró la tarea de enseñanza y a este período de su vida, corresponden las obras que han llegado hasta nosotros.

Muerto Alejandro Magno y acusado de impiedad por los nacionalistas griegos, se vió obligado a salir de Atenas en el año 351 y a refugiarse en Calcis, donde murió.

Sus obras fueron coleccionadas por Andrómaco de Rodas en el año 70 A.C. y extraviadas durante la dominación romana en

Grecia. Fueron descubiertas después por Alejandro de Afrodisia.

Las principales obras de Aristóteles fueron:

Organón	La Física	La Metafísica
La Moral de Nicómaco	La Mecánica	La Historia de los Animales
El Cielo	El Alma	La Retórica
La Poética	La Política	

La Historia de los Animales es su mayor contribución a la Biología. Con ella funda la Ciencia de la Zoología. Esta obra, gigantesca y única en su género, fue la mejor referencia de Zoología para la posteridad; sus descripciones y conceptos siguen siendo válidos hoy en día, actualmente comprobados con sofisticados y modernos aparatos y medios de investigación con los que no contó Aristóteles para hacer por ejemplo, primeras investigaciones sobre biología marina.

TEOFRASTO DE LESBOS (372-287 A.C.)

Filósofo y botánico griego, llamábase Tirtamo, y su elocuencia le valió el nombre de "Teofrasto" que significa; "Hablador Divino".

Fue discípulo de Aristóteles, a quien sucedió en la dirección del Liceo y compuso 240 obras de género diverso. Considerando que su maestro Aristóteles descuidó el estudio de las plantas, él se consagró a dicho fin. Se conservan de él completas dos grandes obras:

- 1.- Investigaciones sobre las plantas.
- 2.- Tratado de las causas de la vegetación.

Estas obras fueron las primeras piedras en dicha ciencia, y el cimiento de investigaciones posteriores.

LA BIBLIOTECA DE ALEJANDRIA

La Biblioteca de Alejandría, una de las maravillas culturales del mundo antiguo, se cree que fue fundada por Ptolomeo II, Filadelfo (283 a 246 A.C.) Poseía 700,000 libros de todos los temas.

En la guerra de César contra Pompeyo, la Biblioteca fue incendiada, en el año 47 A.C., crimen de "Lesá cultura"; desapareció por el fuego la mayor parte del acervo cultural ahí guardado.

LOS PRIMEROS SIGLOS DE LA ERA CRISTIANA

LOS PRIMEROS SIGLOS DE LA ERA CRISTIANA

EL SIGLO I

DIOSCORIDES PEDIANO

Dioscórides Pediano fue médico y naturalista griego; vivió hacia mediados del Siglo I de la Era Cristiana, escribió importantes obras de Botánica y de Medicina. Destaca relevantemente su obra "De Materia Médica" la cual es un verdadero tratado de Biología Humana y Botánica Medicinal; dicha obra fue de gran importancia durante la Edad Media. Actualmente está traducida a casi todos los idiomas, incluyendo el español.

PLINIO (23-79).

Su nombre completo fue: Cayo Plinio Segundo. Nació en Roma en el año 23 del Siglo I de la Era Cristiana y murió en el año 79 de la misma. Fue escritor, erudito naturalista y militar romano; fue llamado "El Viejo".

Comandó un cuerpo de caballería durante la guerra de Germania, y en el año 67 fue enviado de Procurador a España.

Estando al mando de una escuadra de Micenas, regresó a Italia atraído por su innata curiosidad científica: quiso con

templar de cerca, fascinado, la erupción del volcán Vesubio... y murió a consecuencia de ello, fue alcanzado por las cenizas y lavas ardientes.

Junto con Plinio, el volcán sepultó a las ciudades de Pompeya, Erculano y Estabia. De las obras de Plinio, la que más ha contribuído a su gloria es su HISTORIA NATURAL, obra monumental, enciclopédica de su época, en particular sobre geografía, geología, plantas y animales y que ha sido traducida a casi todos los idiomas.

En español, Francisco Hernández, protomédico de Indias, hizo una reedición comentada, la cual ha sido publicada en México por la Universidad Nacional Autónoma.

CELSE (H. 30).

AULO CORNELIO CELSE, fue su verdadero nombre. Escritor y naturalista romano del siglo I de nuestra era. Fue autor de una famosa enciclopedia titulada De re medica en la que no sólo trata de medicina, sino también de agricultura, botánica, zoología, arte militar, retórica y filosofía. Celso vivió hacia el año 30 de la Era Cristiana, pero su obra ha perdurado hasta nuestros días.

Otros filósofos sobresalientes del siglo primero de la Era Cristiana fueron los siguientes: Marco Fabricio Quintiliano

(35-95), Filón de Alejandría (25 A.C.-50E.C.), Séneca (4-65), San Pablo (Fallecido en 67), Demetrio el Cínico (Siglo I), Moderato de Gades (Finales del Siglo I). Cornuto, Lucio Amadeo (Fallecido en 66), Dion Crisóstomo (40-120) y Plutarco (45-125), Epicteto (50-120).

EL SIGLO II

CLAUDIO GALENO (130-199).

Su verdadero nombre: Claudius Galenus, nació en Pérgamo y vivió más de la mitad de su vida en Roma, (desde 162). Fue mejor conocido como médico que como naturista. El corpus Galenicum ejerció persistente influencia hasta bien entrada la época moderna; es considerado filosóficamente como un peripatético. Sin embargo, podía ser asimismo incluido en la tendencia empírica que se difundió considerablemente en el mundo antiguo desde el siglo I antes de Cristo y a la cual pertenecieron filósofos de varias tendencias: peripatéticos, epicúreos y escépticos principalmente. Se trata no obstante de una tendencia empírica que buscaba siempre reglas y que se orientaba hacia la constitución de una metodología.

Ahora bien, para la formación de aquella, era indispensable según Galeno, la ayuda de los filósofos, no solamente de Aristóteles sino también de Platón, Teófrasto y Crisipo a quienes destacó entre todos los demás pensadores. La orien

tación peripatética se manifestó en Galeno por la adopción de varios conceptos fundamentales del Estagirita, la platónica y estoica por ciertos rasgos religiosos de su cosmología.

Galeno es conocido en la historia de la lógica por la llamada "figura galénica". De entre sus obras tanto médicas como filosóficas sobresalen: "Corpus medicorum Graecorum", "De victuo atenuante", "Institutio lógica"; "De Temperamentis", "De captionibus" y "Scripta minoria". A Galeno se le considera el sucesor de Hipócrates como un segundo Padre de la Medicina; sus escritos y pensamientos perduran durante toda la Edad Media, y aún hasta la época moderna y contemporánea. Hoy en día se les llama "Galenos" a los médicos.

Otros filósofos y científicos que sobresalieron en el siglo II de la Era Cristiana fueron: Marco Aurelio (120-180), Claudio Ptolomeo (80-150), Demonax de Chipre (80-160), Favorino (80-150), Marción (85-165), Hierocles el Estoico (120), Valentino (100-165), Carpócrates (130) San Justino (105), Teón de Esmirna, Oinomaos de Gadara, Numenio de Apamea, Aristides, Diogeniano, Marco Aurelio Antonino (121-180), Luciano de Samosata (125-180), San Ireneo (125-202), Apuleyo (nac. 125), Aecio (150), Nicóstrato (160-170), Atico (170), Celso (170), Marcus Minucius Felix (170), San Clemente (150-215), Albino (180), Máximo de Tiro (180), Bardesano de Edesa

(154-222), Quintus Septimus Florens Tertulianus (155-222),
San Hipólito (160-236) y algunos otros más.

LA EDAD MEDIA EUROPEA

Siglos III al XIV

LA EDAD MEDIA

LOS SIGLOS III Y IV (Años 200-399).

No sobresale ningún biólogo, ni hay hechos relevantes en Ciencias Naturales.

SIGLO V (Años 400-499).

No sobresale ningún Biólogo.

Se funda la Universidad de Constantinopla.

SIGLOS VI Y VII (Años 500-699).

Isidoro de Hispalis (Sevilla) nació en Cartagena en 560. Su hermano Leandro, arzobispo de Sevilla, dirigió la educación en la escuela catedralicia por él fundada, donde se enseñaban el Trivium y el Cuadrivium y llegó a destacarse tan cumplidamente por su ciencia y su virtud que al morir aquél, le sucedió Isidoro en el episcopado en el año 599, cargo que ocupó hasta su muerte.

San Isidoro de Sevilla es una figura señera en la historia medieval, pues su vida se desenvuelve en un momento crítico, cuando el mundo Romano desaparece y sus cenizas y con el elemento germano, surgen nuevas nacionalidades.

Comprendió Isidoro todo el partido que en esta obra podría obtenerse en el pasado y acometió la empresa de encaugar la labor tan provechosa y ardua, acudiendo con ese fin a los recursos de la religión y la educación. Acabó de desarraigar conceptos oscuros, robusteció la disciplina eclesiástica y presidió el Segundo Concilio de Sevilla en el año 619 y el Cuarto de Toledo en 636, al que asistieron todos los obispos de España y del que fue Isidoro alma e iniciador.

No obstante tan importante obra, el mayor mérito de este filólogo, botánico, zólogo, medico, historiador y santo, radica en sus escritos, numerosos y de variadísimos temas, entre los que alcanzan preponderante valor los históricos, biólogos, filosóficos y enciclopédicos en general.

Su gran obra de carácter enciclopédico: *Originum sive etymologicarum libri viginti*, llamada usualmente "Etimologías", colección de libros que analizaremos a continuación. En todos estos trabajos dominan dos intereses: la sistematización y la universalización del saber. Las Etimologías es la gran enciclopedia de la Edad Media, el sol de la cultura medieval.

Se trata de una obra en la cual se definen, con auxilio de consideraciones etimológicas, los principales términos y expresiones vigentes en la cultura latina de su época.

Una breve indicación del contenido de cada libro permite com

prender el alcance de la obra:

LIBRO	TEMA
I	TRIVIUM (GRAMATICA)
II	TRIVIUM (RETORICA Y DIALECTICA)
III	CUADRIVIUM (CUATRO DISCIPLINAS MATEMATICAS: ARITMETICA, GEOMETRIA, MUSICA Y ASTRONOMIA)
IV	MEDICINA
V	DERECHO Y CRONOLOGIA
VI	TEOLOGIA Y CANONES (OFICIOS ECLESIASTICOS)
VII	TEOLOGIA Y CANONES (DIOS, LOS ANGELES Y LAS ORDENES DE LOS FIELES)
VIII	TEOLOGIA Y CANONES (IGLESIA Y SECTAS)
IX	POLITICA Y SOCIOLOGIA
X	LEXICOLOGIA (VOCABLOS)
XI	ZOOLOGIA (HOMBRE Y MONSTRUOS)
XII	ZOOLOGIA (ANIMALES)
XIII	GEOGRAFIA (EL MUNDO Y SUS PARTES)
XIV	GEOGRAFIA Y GEOLOGIA (LA TIERRA)
XV	ARQUITECTURA Y AGRIMENSURA (EDIFICIOS Y CAM- POS)
XVI	MINERALOGIA (PIEDRAS Y METALES)
XVII	BOTANICA Y AGRICULTURA
XVIII	MILICIA Y GUERRA
XIX	PROVISIONES E INSTRUMENTOS DOMESTICOS.

Las contribuciones a la Biología por parte de Isidoro de Sevilla, radican en los libros XI, XII, XIII, XIV, XV y XVII.

EL SIGLO VIII (Años 700-799)

No sobresale ningún biólogo ni se registra ningún hecho interesante en Biología.

EL SIGLO IX (Año 800-899)

RHAZO (h. 852)

Fue médico y naturalista, escritor enciclopédico del mundo árabe y se le considera, al igual que Isidoro de Sevilla, uno de los gigantes intelectuales de la Edad Media. Su verdadero nombre fue: Abū Bakr Muhammad ibn Zakariya al-Razi; latinizado como Rhazes y castellanizado como Rhazo o Razo.

Su obra enciclopédica: "NATURALEZA", constituye otro testimonio de la reelaboración del pensamiento antiguo. Rhazo se declaró antagónico contra Galeno, y así escribió contra él: "Tú enseñas que la Naturaleza gobierna al animal... Es al revés, el animal es el que gobierna a la Naturaleza, porque primero tiene la fiebre y luego toma el remedio que le parece bueno".

Rhazo atacó el pensamiento místico-vitalista que tanto imperó en la Edad Meida, y su obra fue otra luz científica y

cultural dentro del obscurantismo medieval.

En este siglo se funda en el año 859, la Universidad de Karueein, en Fez, Marruecos.

SIGLO X (Años 900-999)

ALFARABI (h. 950)

Su nombre completo: Abu-Nasr Muhammad bn Tarjan bn Uzlag Alfarabi; se sabe que vivió hacia el año 950. Nació en Bala, Turquestán y fue maestro en Bagdad. Traductor y comentarista de Aristóteles, así como de las obras neoplatónicas.

Además de difundir en Biología las obras de Aristóteles como traductor y comentarista, aportó libros originales de él como son: Ihsa al-Ulum (Catálogo de las Ciencias), su obra más importante referente a las ciencias médicas y naturales; escribió también obras de carácter filosófico.

SIGLO XI (Años 1000-1099)

AVICENA (980-1037)

Su verdadero nombre fue: Ali al Husayn bn Abd Allah bn al-Hasan bn Ali Ibn Sifā. Nació en Afsana, cerca de Bojara, Persia. Fue continuador de la tradición aristotélico-platónica de Alkindi y sobre todo de Alfarabi; siguió a este último en su explicación del origen y jerarquía de las inteligencias. Avicena establece, en efecto, que el conocimiento

obtenido por revelación, pasando por el de los universales o ideas.

Cada una de estas formas corresponde, a su entender, una forma y modo de intelecto. Las obras de Avicena son numerosas; sólo destacamos las siguientes:

Al - Sifa (La Curación)

Al Nayat (La Salvación)

Kitab al - Isarat wa-l Tanbihat (Libro de los Teoremas y avisos para lógicas y sabiduría)

Risalat al Hudud (Compendio de las definiciones)

Agsam al Ulum al agliyya (División de las ciencias intelectuales)

Mantiq al-Masriqiyyin (Lógica de los orientales).

Tuvo otras obras de Ciencias Naturales, Metafísica y Teología. Se le considera a Avicena otra luz dentro del obscurantismo medieval.

CONSTANTINO EL AFRICANO (1020-1087)

Nació y vivió en Salerno, Italia, en el siglo XI de la Edad Media; destacó en las ciencias médicas y en la escuela médica de Salerno, fundada en este siglo. También vivió en Toldo, España. Tradujo una gran cantidad de libros de medicina, del lenguaje árabe al latín, entonces idioma universal de la cultura en la Europa Medieval; difundió la literatura médica

por toda Europa.

Sus obras traducidas y escritas fueron básicas en el estudio de las ciencias médicas, en su época y en la posteridad.

EL SIGLO XII (Años 1100-1199)

AVERROES (1126-1198).

Su verdadero nombre fue: Ibn-Rushd o Ibn-Roschd y por comodidad se le castellanizó en Averroes. Vivió hacia el siglo 12 en los finales de la Edad Media. Fue filósofo y médico musulmán; nació en Córdoba, España, en 1126. Su filosofía estuvo influida por Aristóteles con un pensamiento vitalista con el que saturó todas sus obras.

Sus dos principios fundamentales son: la eternidad del mundo y el intelecto activo. La inteligencia común del género humano distinta de la individual. Ejerció una gran influencia en Oriente y Occidente. Su doctrina de la doble verdad, una según la fe y otra según la razón es un punto de vista ecléctico entre vitalismo y mecanicismo, o sea, es una doctrina precursora del organicismo. Averroes murió en España en 1198, después de haber escrito y traducido importantes obras de filosofía, medicina, farmacopeas y botánica.

GERARDO DE CREMONA (1114-1187).

Vivió hacia el siglo 12 de la Era Cristiana. Nació en Italia

en 1114. Se reconoce su labor científica, como autor de libros y como traductor de muchísimas obras árabes de medicina, las cuales tradujo al latín, labor que desarrolló al igual que Constantino el Africano. Fue orientalista (estudioso de la cultura oriental) y astrónomo. Aunque vivió parte de su vida en Italia, se estableció en Toledo, España, para estudiar la lengua y la ciencia árabes. Tradujo además obras de Astronomía y Matemáticas.

EL SIGLO XIII (Año 1200-1299)

ALBERTO MAGNO (1206-1270)

San Alberto Magno, Doctor y pensador ilustre, nació en Suabia, Alemania, en 1206 y murió en 1280. Hijo del Conde de Bollstöt, estudió en París y Padua, e ingresó a la orden Dominicana en 1223; enseñó filosofía y predicó en varias ciudades alemanas; se doctoró y enseñó en París en 1245; fue nombrado Obispo de Ratisbona en 1260; renunció poco después a esta dignidad y se retiró a un convento en 1263. Fue beatificado en 1622 y canonizado en 1931.

Fue el Doctor Escolástico de más vasta erudición en el siglo XIII; maestro de Santo Tomás de Aquino, y por sus conocimientos enciclopédicos mereció de sus contemporáneos el título de Doctor Universalis. El campo de sus estudios abarcó principalmente las Ciencias Naturales, la Filosofía y la Teología,

y en todo acusó la huella de Aristóteles, cuya doctrina divulgó, sistematizó e interpretó. Se le han atribuído actividades y obras relacionadas con la magia y la hechicería, apócrifas éstas e infundadas aquéllas. Sus obras se publicaron en 21 volúmenes, en Lyon, en 1651 por el Dominico Pedro Jammy. En este siglo se fundan las Universidades de Padua y de Bolonia, Italia, en 1222; de Montepellier, Francia en 1272 y de Salamanca, en España en 1252. (Gardner, 1972).

EL SIGLO XIV (Años 1300-1399)

En este último siglo de la fase oscura medieval se reportan en la literatura histórica seis médicos y naturalistas que son los siguientes:

- GEOFFREY CHAUCER (1340-1400) (Francés)
- JOHN GOWER (1340-1408) (Inglés)
- JOHN DE TREVISA (1326-1412) (Italiano)
- SIR JOHN MANDEVILLE (hacia 1370) (Inglés)
- MONDINO DE BOLONIA (1270-1326) (Italiano)
- GUY DE CHAULIAC (1300-1370) (Francés).

LAS CIENCIAS NATURALES EN LOS PUEBLOS DE AMÉRICA PRECOLOMBINA DURANTE LA EDAD MEDIA

En el momento de ser descubierta por Cristóbal Colón, el con-

tinente americano estaba poblado por una gran variedad de pueblos. Los más atrasados se hallaban en una fase paleolítica como los apaches, navajos, siux, comanches, pies negros y otras tribus de Norteamérica, verdaderamente guerreras y salvajes a las que muy difícilmente se les pudo conquistar. Y aunque estaban en un estado de incivilización muy atrasado no hacían sacrificios humanos a los Dioses.

En Mesoamérica la situación era diferente. Dos grandes florecimientos, magníficas y esplendorosas culturas existían: Los aztecas y los mayas, que habían alcanzado un nivel de civilización muy superior al de los egipcios, ya que habían fundado y construído ciudades arquitectónicas, como la de Montealbán que data de 5 000 años A.C.; o sea, que cuando España "la madre patria" era todavía un territorio de tribus nómadas, en México ya había ciudades arquitectónicas. Conocieron nuestros antepasados mayas y aztecas, el planisferio celeste, los movimientos de los planetas y cuerpos celestes, el calendario de 365 días, los eclipses de Sol pasados, presentes y futuros, la agricultura del maíz y otras angiospermas, el cemento, la rueda, el concreto armado, la ingeniería de drenajes y muchas otras cosas más que desconocían las culturas europeas como el sistema decimal y el cero matemático (los europeos hacían sus operaciones con números romanos antes de descubrir y conquistar América).

Es gratuito atribuir una actividad científica y tecnológica a todos los grupos humanos de América, pues la inmensa mayoría de ellos orientaban más bien sus inquietudes intelectuales hacia los problemas técnicos o religiosos. Sin embargo, también las tribus salvajes tenían apreciables conocimientos prácticos.

BOTANICA

Los indios de América, considerados en su conjunto, empezaron a manifestar sus capacidades de observación y experimentación mucho antes de la Era Cristiana por la ingeniosa utilización de ciertos elementos naturales.

Podemos mencionar, ante todo, sus proezas en lo que respecta a la domesticación de las plantas silvestres. En este terreno, efectuaron una contribución esencial a la civilización universal con la papa, el maíz, el cacahuate, las alubias, el tomate, la piña y otros más, así como excitantes y estupefacientes que utilizaban como coca, tabaco, cacao, peyotl, mate, datura y muchos más. También era muy alta su riqueza en conocimientos médicos. En el siglo XVI, el Rey Felipe II de España, envió al ilustre médico y naturista Francisco Hernández a que enriqueciera sus conocimientos acerca de los curanderos indígenas mexicanos. Puede pensarse que tal investigación habría sido también provechosa en el Perú y en otros países en los que no se realizó.

En efecto, sabemos que en todas las partes del Nuevo Mundo se conocía una gran cantidad de remedios vegetales y que muchos de ellos eran realmente eficaces: eméticos, purgantes, diuréticos, vermífugos, analgésicos y otros. Entre aquéllos cuyas propiedades han sido estudiados por los fisiólogos modernos citaremos los siguientes: la ipecacuana, emético; la jalapa, purgante; el epazote, Chinopodium ambrosioides, vermífugo; el cihuapatli, oxitóxico; el bálsamo de Tolú expectorante; los balsamos de Perú y de Copahu, cicatrizante. Por lo que respecta a la práctica quirúrgica, los indios realizaban la amputación de miembros, la trepanación y hasta (en México) la embriotomía.

Otros descubrimientos podrían citarse en dominios próximos a éste. Algunas tribus amazónicas, por ejemplo, preparaban un veneno paralizador muy eficaz: el curave, extraído de plantas del género Strychnos. Este veneno, obtenido para las flechas de las cervatanas, es ya objeto de numerosas aplicaciones médicas en el terreno de la anestesia.

Nuestra industria del caucho procede de un descubrimiento de los indios, los cuales utilizaban dicho producto para confeccionar pelotas huecas, peras para inyecciones y bastidores para los grandes tambores xilófonos. Desde el Perú hasta México, numerosos pueblos sabían "poner en color" las aleaciones de oro y de cobre tratando con fuego la superficie metálica, así como con la savia ácida de ciertas plantas, princi

palmente la Oxalis pabescens.

ZOOLOGIA

En zoología, uno de los principales méritos del Nuevo Mundo fue el hecho de haber domesticado el pavo, la llama, la vicuña y el cobayo. Los mexicanos criaban el minúsculo Coccus axin del que obtenían una especie de laca.

La cochinilla de la grana, criado con todo cuidado, les suministraba un espléndido colorante rojo muy apreciado en Europa hasta el siglo XIX. Algunas tribus de las Guayanas y del Amazonas han asombrado a los naturalistas por la habilidad con que practicaban la modificación del color del plumaje de pájaros vivos mediante un régimen alimenticio especial y la aplicación de determinadas sustancias a la epidermis.

La curiosidad de los indígenas americanos por el mundo vivo explica que uno de los Estados más poderosos de Mesoamérica, el azteca, sostenía parques zoológicos y jardines botánicos.

EL MITO DE LOS SACRIFICIOS HUMANOS

EN EL MEXICO ANTIGUO

Los historiadores españoles a partir de Bernardino de Sahagún mal interpretaron y tradujeron la palabra "rito" por "sacrificio". El sacrificio humano fue un mito de los españoles para justificar la conquista, el saqueo, robos, asesinatos, viola-

ciones, humillaciones, esclavitud impuesta, incendios y demás atropellos cometidos contra los indígenas. No cabe en ninguna lógica concebir que una civilización tan avanzada como la azteca, con una cultura superior y altamente avanzada en ciencias, artes y tecnología, haya al mismo tiempo vivido con prácticas salvajes de antes de la edad de piedra. Ningún historiador español dice: "yo lo vi con mis propios ojos". Las únicas pruebas de los supuestos sacrificios humanos son las crónicas victoriosas de los propios españoles.

CULTURA ARABE MEDIEVAL

A pesar del ejemplo de Aristóteles, el estudio de los reinos vegetal y animal no se constituyó nunca entre los árabes en una Botánica o en una Zoología independientes. Las obras que tratan de estas cuestiones no son a menudo sino colecciones de "maravillas" de la naturaleza, de las cuales la leyenda y lo fantástico se mezclan intrínsecamente con la realidad. Tal es el célebre Libro de los Animales de Jahiz. (Tatón et al. 1971).

Quizá se trata de narraciones de viajeros y cosmógrafos más que de descripciones de lo observado. También, puede tratar

se de obras cuyo objeto principal es filológico: colecciones de nombres acompañados a veces de interesantes descripciones; cualquiera que sea el papel que hayan desempeñado en la historia de la ciencia árabe; tales colecciones no pueden considerarse propiamente como trabajos naturales.

Referente al libro de los animales de Jāhiz (siglo IX), el autor mismo insiste en decir que toma los nombres en el sentido que tienen en la lengua corriente. No les añade ninguna determinación científica, pero no disimula las dificultades que eso acarrea. Ello se aprecia muy bien en la clasificación que da de los animales. Los hay que andan, que vuelan, que nadan y que reptan. Entre los andadores figuran los hombres, las bestias domesticadas, las fieras y los hasarat. Esta última palabra tiene el inconveniente de designar a los insectos, y a la vez a toda clase de animalillos que se arrastren por el suelo. El grupo de los pájaros que vuelan (tāra volar; tāsir; que vuela; tayr: pájaro) se divide en aves de presa, aves que no son de presa y hamaj, que quiere decir moscardón o insecto volador.

El resto de la clasificación tiene el mismo desorden complicado. No faltan observaciones, pero no hay principio siquiera de sistemática. Jāhiz cambia constantemente la naturaleza de los caracteres que utiliza.

En el detalle de sus descripciones, Jāhiz es deudor de Aris-

tóteles y de todas las tradiciones árabes recogidas en los dichos, las anécdotas y la poesía. Hay en esa masa heterogénea, un material interesante de hechos y observaciones de todas clases.

Los escritores posteriores que han hablado de ese tema como Más'ūdī (siglo X), Qazwīnī; el autor de una cosmografía que tiene en árabe el título de Ajā'ib al-makhlūgāt (Las maravillas de las criaturas) y que vivió en el siglo XIII; Damiri, el autor de la Vida de los Animales (siglo XIV) Al-Mustawfi' al-Qazwini, autor persa del siglo XIV, todos han citado a Jāhiz y utiliza sus obras y sus mismas fuentes.

De hecho, las ciencias naturales, en el sentido propio de la palabra, no son entre los árabes de la Edad Media sino ciencias auxiliares de la agricultura y de la medicina, es decir, artes prácticas. Tal circunstancia caracteriza a la ciencia árabe, a la que imprime un sello utilitario.

AGRICULTURA Y MEDICINA.

Las fuentes de los libros sobre agricultura son fundamentalmente griegas; se trata de los Geopónicos, que tan importante papel desempeñaron en la historia de las ciencias de la naturaleza. J. Ruska ha establecido que un tratado de Cassianus Bassus fue traducido al árabe y que ejerció gran influencia en todos los tratados de agricultura en el mundo musulmán.

El libro de Agricultura Nebatea, de su autor Ibr Wahshiya, se considera apócrifo en cuanto a su época.

Se escribieron otros libros sobre drogas y venenos de autores como Ibn-Wahshiya, Jahir y Maimónides. Otras obras importantes fueron el Paraíso de la Sabiduría de Ibn Massawayh y el Libro de las Drogas de Al-Biruni; el Continens de Rhazo, La alteración de los Ojos de Ibn Massawayh, El Libro de los Tesoros de la Ciencia Médica de Abū'l-Hazan Thābit ibn Qurrā ib Marwān al-Harrāwī, el Kitāb al Masūri de Rhazo y el Kitāb al-Malaki (Liber Regius) de 'Aly ibn. 'Abbas al Majusi y el Canon de Avicena.

CHINA MEDIEVAL

A principios de este período, el desarrollo del Tavismo, con sus especulaciones alquímicas y el del budismo que introducen la literatura técnica de la India, da un impulso nuevo a las ciencias de observación.

Un buen ejemplo del progreso de tales conocimientos lo suministra la Paleontología. Desde el año 527, aparecen en escena los fósiles en la explicación del clásico de las aguas, de Li Tao-Yuan; la interpretación de los fósiles es correcta ya en la época de los Song, y los intérpretes saben que su existencia prueba que las montañas se forman en el fondo de los

mares.

Vale la pena aquí narrar la historia del Spirifer, concha de braquiópodo fósil de los terrenos carboníferos. Hacia el año 375, un autor cita la montaña de las golondrinas de piedra, así llamada según cuanta porque contiene rastros de piedra que parecen golondrinas volando en la tormenta. En 1133, Tu Wan explica, en su obra Nubes de los bosques de piedra que marcó los fósiles que afloraban en la pared de la montaña, y que comprobó que el calor y la lluvia los hacía caer, lo cual pudo originar la creencia de que volaban. En el año 808, aparece un diccionario de alquimia de 335 términos compuestos por Mei Piao.

En general, tales obras comprenden a la vez el estudio de las sustancias vegetales, los animales y los minerales. El desarrollo de la imprenta y del grabado de madera permite la aparición en el siglo XI, de obras ilustrados con representación de numerosas plantas. En los herbarios, (Pen Ts'ao) el número de especies descritas y la precisión de las descripciones va aumentada hasta finales del siglo XVI. Li Chen-Tchen publica en esa fecha su célebre Pen-T'sao Kang Mei que contiene 142 ilustraciones y la descripción de 1074 sustancias vegetales, 443 animales y 217 minerales.

CIENCIA PRACTICADA EN BIZANCIO

Como en otras partes de Europa medieval, las Ciencias Naturales tampoco fueron objeto en Bizancio de un estudio muy profundo. Las alusiones a las plantas en la bibliografía bizantina se encuentran, sobre todo, en obras médicas o agrícolas.

Esta tradición se perpetuó hasta la caída de Constantinopla y, así, se encuentran numerosas plantas medicinales mencionadas en los escritos de Alejandro de Tralles, Simeón Seth, Hicrófilo, Juan el Actuario y Nicolás Mirepsos.

Existen gran número de léxicos bizantinos de Botánica médica; todos ellos son anónimos, excepto uno que se atribuye al monje neófito Prodrómenos (siglo XIV). Pero todas estas obras son simples enumeraciones de nombres de plantas. La única obra significativa y verdaderamente científica de las bizantinas es la admirable ilustración de la obra de Discórides por artistas del siglo VI (Códice de Avivia Juliana copiado e ilustrado en Constantinopla en 512). También Cosmos Indicopleustes describió plantas orientales entre las cuales se encuentran la pimienta y el girasol.

La Geopónica, compilación de resúmenes de autores antiguos referentes a la agricultura, compuesta en tiempos de Cons.

tantino Porfirogéneta, probablemente entre 944 y 959, contiene textos originales referentes al cultivo de la vid, del olivo y de diversas legumbres y árboles frutales.

El estudio de los animales no fue muy brillante en Bizancio. Hacia el año 500, Timoteo de Garza escribió una obra sobre los animales que no es más que una recopilación acrítica de autores anteriores (Aristóteles, Opiano de Apamea Eliano).

El médico Pepagómenos (siglo XII) escribió un tratado de halconería y otro sobre los perros.

En medicina, Alejandro de Tralles fue autor de un tratado médico de 12 libros que tuvo gran difusión.

Pablo de Engina (siglo VII), entre otras obras, escribió un tratado de medicina de 7 libros, bajo el emperador Teófilo (829-842). León el iatrosofista compuso una Enciclopedia Médica. Juan el Actuario escribió un tratado de Medicina y un tratado sobre la orina.

Sobre veterinaria se recopilan libros griegos referentes a las enfermedades de halcones y perros llamadas Hipiátrica.

La farmacopea está asimismo tratada con atención suma en las obras de Simeón Seth, Nicolás Merepsos y otros médicos.

CIENCIA PRACTICADA POR LOS ESLAVOS

Polacos, checos, eslovacos, croatas, eslovenos, rusos, ser-

vios, búlgaros, macedonios comprenden el grupo Eslavo. Los eslavos desarrollaron su medicina propia en sus tierras de origen, pero no la pudieron fijar literalmente porque no tenían aún la escritura perfeccionada. Al perfeccionamiento de ésta, el primer manuscrito eslavo más antiguo fue el de la recopilación de Chadosh tomado de fuentes griegas y romanas y sobre enfermedades y plantas medicinales.

La medicina practicada y enseñada en las ciudades medievales checas, eslovacas, polacas y croatas era manejada exclusivamente por clérigos a menudo incluso de altos dignatarios de la iglesia. Algunas obras médicas contenían descripciones de plantas y drogas animales (principalmente el Zelenik y otros herbarios).

El Códice 517 del Chilador, farmacopea eslava, contiene gran número de informaciones botánicas, mineralógicas y químicas.

LA CIENCIA PRACTICADA POR LOS HEBREOS

Los Talmudes de Babilonia y de Jerusalén contienen curiosas descripciones de animales salvajes y domésticos, sobre todo a causa de cuestiones rituales. Los judíos distinguieron muy pronto los animales puros (comestibles) de los impuros (no comestibles). La notable clasificación zoológica de la Biblia fue repetida, comentada y precisada por los Talmundistas. Estos sabios no se limitaron a una descripción anatómi

ca y morfológica de los animales sino que estudiaron también su comportamiento (etiología) y su carácter (psicología). Destacaron las siguientes obras: Tratado de zoología (Hierozoicon) de Samuel Bochart; las obras de Assaf (siglo VII) y de Donnolo (siglo X) que contienen nociones de zoología y de botánica. Los exégetas Saadia y Hai Gaon menciona varias colecciones de plantas y animales.

El tratado de los venenos de Maimónides constituye una utilísima contribución a las Ciencias Naturales. Lo mismo que el Tratado de la Sabiduría de Judah ben Salomón Cohen y en los Deoth, Hafilosophim (Las ideas de los filósofos) compuesto por Shemtov ben Josef Hon Falaquera. Datos notables se encuentran en los Senderon de la Fe de Meir Aldabi y en los Libros de los Viajeros Benjamín de Tudela, Estori Farhi y Calef Afendopoulo.

Otras obras son: Las puertas del Cielo (Shaar Hashamaim) de Levi ben Gerson y las obras de Kalonymus ben Kalonymus. Tratado de las Plantas y Tratado de los Animales ambos basados en Aristóteles.

En farmacología y medicina, destacaron las siguientes obras: Sefer Refuath (Libro de las drogas) compuesto por el médico siropalestinense Assaf ha-Yehudique, describe más de 100 plantas medicinales.

El Sefer Hayaker (Libro Precioso) del médico Donnolo, los su-

cedáneos de los remedios del médico judío persa Masargawai y "Las virtudes de las drogas, su utilidad y su nocividad" del mismo autor.

El "Paraíso de la sabiduría" de Aly Rabbān al Tabarī.

El tratado de los medicamentos compuestos de Moisés ben Eleazar.

La Materia Médica y el Tratado de los Simples y de los alimentos de Isaac Israelí.

"Los medicamentos reales" de Ibn al-Baytār Nat Hanel el "Tratado de las drogas" de Dā'ūd ibn abi'l-Bayan, el libro de la explicación de la droga medicinal de Abū'Imrān Mūsā ibn.

El "Manual de la oficina" (Minhāj al-Dukkān) que substituyó al Formulario de los hospitales de Ibn abi'l-Bayan, el Compendium aromatorium del médico judío Saladino de Ascoli que constituye el primer tratado de farmacia galénica.

Los judíos tomaron de la Biblia, las nociones médicas más importantes referentes a la higiene individual y colectiva a lo que hoy llamamos "sanidad oficial" y pública.

Otros libros fueron: La fuerza y la utilidad de los alimentos y sus inconvenientes y las plantas, su utilidad y sus inconvenientes de Massardjawayh; los judíos fueron por excelencia grandes impulsores del estudio de las Ciencias Naturales en la Edad Media.

EL OCCIDENTE MEDIEVAL CRISTIANO

LA ESCUELA MEDICA DE SALERNO

La primera de las escuelas de medicina que adquiere una elevada importancia y prestigio durante la Edad Media (800-1180) es la de Salerno situada en el sur de Italia.

Al igual que las posteriores y primeras Universidades de Europa (París, Bolonia, Oxford) los fundadores de la escuela médica de Salerno fueron clérigos religiosos.

En Salerno se hicieron importantes estudios y descubrimientos científicos, como el alcohol que apareció hacia 1100 y su fabricación se perfeccionó en breve tiempo mediante el empleo de deshidratantes como el carbonato de potasio. Entonces se difundió en dos formas: el agua ardens a 60 grados y el agua vitae a 90 grados.

Aunque la medicina cultivada en Salerno siguió siendo galénica, logró importantes avances y descubrimientos.

UNIVERSIDAD DE BOLONIA

Considerada la primera Universidad que se fundó en Europa, en Italia, fue fundada en el año 1060 por Bula papal; florecieron las ciencias, las artes, las humanidades y la medicina,

posteriormente siguieron otras Universidades reales y pontificias.

UNIVERSIDAD DE PARIS

Fue fundada en el año 1110 por el Papa y el rey de Francia; los primeros catedráticos fueron frailes dominicos y franciscanos. En ella estudiaron gigantes como Alberto Magno (1206-80) y Roger Bacon (1214-94).

CONSIDERACIONES DE LA EDAD MEDIA

El obscurantismo medieval, que dura más de mil años, es señalado como un estancamiento cultural y un bloqueo absoluto contra toda tentativa de progreso científico. Dicho obscurantismo fue motivado por las siguientes causas:

- a) El juramento hipocrático
- b) El sistema feudal dominante
- c) La desorientación de los clérigos
- d) El fanatismo religioso

El obscurantismo debe entenderse como un elitismo altamente marcado; la cultura sólo estaba reservada para los nobles y los religiosos; no obstante los hijos del pueblo podían optar por ser religiosos.

El obscurantismo no fue total. Existieron muchas luces en

la Edad Media, como Isidoro de Sevilla, Razo, Avicena, Averroes, Alfarabi, Constantino, Gerardo de Cromona, Alberto Magno y otros más en el campo de la Biología y la Medicina.

En el campo de las Ciencias Astronómicas y Físico-Matemáticas, sobresalen: Claudio Ptolomeo, Omar Khaygam, Al Kazini y muchos otros más, principalmente árabes, ya que la región árabe permaneció alejada de la influencia católica.

El juramento hipocrático mantuvo el elitismo de la medicina y por consiguiente de la Botánica y de la Zoología. El sistema feudal sólo permitió la cultura para los poderosos. Los religiosos, en su gran mayoría, aprovecharon en beneficio propio sus falsas enseñanzas y el fanatismo religioso. Tanto aquéllas como éste propiciaron el obscurantismo.

Llamaron herejías a todo aquello que no estuviera en la Biblia o que se contrapusiera a su contenido, y quien se atreviera a manifestar pensamientos diferentes era señalado, perseguido y condenado. No obstante esta atmósfera de ignorancia hubo personas e incluso religiosos mismos que hicieron Biología e hicieron otros tipos de ciencia. El obscurantismo sólo afectó a algunas naciones de Europa cristiana: Italia, Francia, Alemania, Inglaterra, parte de Escandinavia, Suiza y Países Bajos.

En Asia, Medio Oriente y América, nunca, en ninguna época, existió el obscurantismo. El afán de superación intelectual

del hombre siempre ha existido y su curiosidad innata para observar, explicar y experimentar con los fenómenos de la naturaleza, es evidente, no importa que haya un régimen político, militar o religioso que trate de impedir esto.

En el campo de la Filosofía, sobresalen durante la Edad Media más de doscientos eruditos entre los cuales destacan Pedro Abelardo, Roger Bacon y Dante Alighieri con su inmortal obra "La Divina Comedia".

Durante la Edad Media se escribieron "El Decamerón" de Giovani Bocaccio y "Los Triunfos" de Francisco Petrarca, obras inmortales de la Literatura Universal.

Durante la Edad Media se inventaron las lentes, los anteojos, la pólvora y la brújula, entre otras cosas.

Durante la Edad Media se inventa y perfecciona la mayoría de instrumentos musicales, de cuerda, percusión y viento.

Durante la Edad Media se diseñaron, calcularon y construyeron, en gran cantidad, edificios, palacios, castillos, monasterios, catedrales, iglesias y capillas por toda Europa; dichas construcciones, hoy en día, están de pie, no como ruinas sino algunas como si estuvieran recién hechas, como la Catedral de Constantinopla, la de Notre Dame en Francia y la de Colonia en Alemania, y que las mejores compañías constructoras de hoy en día no son capaces de reproducir. La edificación de tales monumentos sigue siendo un misterio.

No fue la Edad Media una época de gloria y esplendor científico, pero tampoco fue una época de crisis en que la gente fue infeliz y desgraciada. Si así hubiera sido, ¿cómo entonces esta época duró más de mil años?

Para cerrar este capítulo citaré palabras del escritor mexicano Carlos Pellicer, tomadas de la revista de la Universidad de México:

"Amo la luz, el aire libre, la naturaleza, todo cuanto forma y hace la vida.

Nunca he creído por eso, en la obscuridad y en la historia de la Edad Media. No, esa edad en la que el arte religioso cobra su más alta cima, creadora de la arquitectura gótica, no pudo ser triste. Siento en ese arte la alegría de una fe superadora de la condición concreta y actual de la vida".

Carlos Pellicer.

EL RENACIMIENTO

EL RENACIMIENTO

Se denomina Renacimiento al "hijo ingrato de la Edad Media", como lo afirma René Tatón; pero además, es la época que comienza en el siglo XV y se prolonga hasta el XVII. Se supone que con el "Renacimiento", renacen las ciencias y las artes; sin embargo, el Renacimiento no abolió la esclavitud en el mundo, (ni en Europa ni en América ni en Africa). Así que desde el punto de vista social y humanística, el mundo siguió tan oscuro y en tinieblas como en la Edad Media. Se caracteriza por un "intenso florecimiento" en todas las manifestaciones artísticas y un despertar vigoroso de todas las formas del pensamiento humano, según la opinión de muchos autores.

Como una reacción natural de tipo materialista y mecanista contra el espíritu escolástico que durante la Edad Media predominó y creó un concepto metafísico de la vida, aportando nociones teológicas. Se inició desde finales del siglo XIV. Un movimiento de reformación que se traducía en el estudio a pasionado y ya conocido antes, de los modelos griegos y romanos y un afán de investigación mecánica y material en el campo de la ciencia, auspiciado en gran parte por los religiosos.

En síntesis, el Renacimiento significó en el aspecto artístico, un retorno a las formas simples y armónicas del arte griego y romano; un regreso al pasado helénico ya un tanto olvidado, como un ciclo repetitivo después de un milenio; en el aspecto científico, la búsqueda de una interpretación materialista y mecanicista (al estilo greco-romano) de los fenómenos naturales; en el aspecto filosófico, una explicación realista y humana de los problemas morales, y una nueva visión del lugar que el hombre ocupaba en el Universo. En este sentido, fue una verdadera y honda revolución espiritual y, en parte, un retorno al paganismo. Aunque fue en Italia donde se inició, tuvo su proceso peculiar en todos los países de Occidente, como un cambio de un aburrimiento de mil años de misticismo. En cada país europeo, llegó a tener una realización propia, en sus manifestaciones artísticas y científicas.

Lo más importante del Re-nacimiento fue el Re-descubrimiento del Continente Americano por Cristóbal Colón, anteriormente descubierto por los Fenicios en las costas de Brasil y Redescubrimiento por los vikingos al frente de Erik el Rojo en las costas del Canadá. En síntesis, el Renacimiento fue un retorno a la cultura helénica con algunas nuevas aportaciones.

LOS GIGANTES DEL RENACIMIENTO

PARACELSO (Teofrasto-Bombasto Von Hohenheim) (1493-1541).

Fue médico y filósofo suizo. Estudió alquimia, alquimia química y las propiedades de los metales y los minerales. Sus triunfos en la aplicación empírica de las medicinas minerales dieron gran impulso a la química farmacéutica. Acusado de nigromántico hubo de huir de Basilea y después de una vida azarosa murió en Salzburgo. Sus doctrinas médicas han llegado hasta nuestros días.

ANDRES VESALIO (1514-1564)

Fue anatomista y médico belga, a quien se le debe el descubrimiento del origen de los vasos sanguíneos y espermáticos.

Fue llamado a España por Carlos V quien lo nombró médico real, cargo que desempeñó también al lado de Felipe II.

Fue condenado a muerte por la Santa Inquisición por haber abierto el vientre de un hombre vivo; pero dado su prestigio y sabiduría, le fue conmutada la pena por una peregrinación a Tierra Santa. A su regreso de Jerusalén, el barco donde viajaba naufragó azotado por una tempestad. Vesalio murió ahogado y su cadáver arrojado a la isla de Zante.

LEONARDO DA VINCI, SABIO (1452-1519)

Fue pintor, escultor, arquitecto, biólogo, músico, escritor y filósofo italiano.

Discípulo de Verrochio, es considerado como el genio más com-

pleto de todos los tiempos, pues su obra no sólo abarca el campo de las artes, sino también el de las ciencias físicas y naturales y el de la filosofía. Concibió varios mecanismos y aparatos de los que ejecutó modelos a escala reducida. Dirigió la construcción de la mayor parte de los canales de Lombardía, llevó a cabo importantes trabajos en la catedral de Milán y esculpió la estatua ecuestre de Francisco Sforza en proporciones colosales. Como biólogo hizo estudios sobre anatomía y botánica; se le debe el haber intuído la función clorofílica de las plantas. En el terreno de la investigación experimental fue el precursor de Bacon y Galileo; pintó muchos cuadros de asuntos religiosos, entre ellos la conocida Santa Cena, para el refectorio de Santa María de la Gracia y la célebre Gioconda. Entre otros libros, escribió el conocido tratado de Pintura.

La obra de Leonardo con su saber enciclopédico compendia los conocimientos del siglo en que vivió, pues abarcó todas las ciencias, no sólo en su concepción teórica sino buscándoles la aplicación práctica. Sus manuscritos, de derecha a izquierda (escritura de espejo) se encuentran reunidos en diversas colecciones, entre ellas la de la Biblioteca Ambrosiana de Milán llamada el Codex Atlanticus que se compone de unas 1,600 hojas de notas originales y dibujos.

SANDRO BOTTICELLI (1444-1510)

Fue pintor, anatomista y naturalista italiano, discípulo de Filippo Lipi. Destacó más como pintor que como científico.

CRISTOBAL COLON (1446-1506)

Se cree que nació en Cogoletto, barrio genovés. Afirman que fue su padre Domenico Colombo, comerciante de lanas; casó con Felipa Moniz Perestrelo quien le dio un hijo llamado Diego. Fue naturalista aficionado y coleccionista de conchas y especímenes de diversas plantas y animales. Redescubrió América el 12 de Octubre de 1492. Llegó a la Isla no identificada de Guanahaní a la que Colón llamó de San Salvador perteneciente al Archipiélago de las Lucayas o Bahamas. No se le puede considerar a Cristóbal Colón como un botánico o un zoólogo, pero sí como un naturalista aficionado.

LORENZO DE MEDICIS "EL MAGNIFICO" (1449-1492)

Fue poeta, naturalista y político florentino, llamado El Magnífico, hijo de Pedro II. Reprimió severamente la rebelión de Volterra y la conspiración de la familia Pazzi y firmó con Venecia y con Sforza, duque de Milán, una alianza por 20 años. Se distinguió por su afición a las ciencias naturales, a las letras y a las artes.

VASCO DE GAMMA (1460-1524)

Este navegante portugués fue el primero en doblar el cabo de Buena Esperanza (1497), abriendo así el camino de las indias por oriente. En Lisboa recibió el título de Conde de Vidueyra y de Virrey de los indios. Al igual que Colón, fue un estudioso de la zoología marina.

ALBRECHT DÜRER (ALBERTO DURERO) (1471-1528)

Fue Alberto Durero pintor, grabador y dibujante de plantas y animales, siendo esta última actividad su contribución a las Ciencias Naturales en su difusión y desarrollo.

Nació en Nüremberg, Alemania. Es el principal representante del renacimiento alemán en materia de grabado, pintura y dibujos científicos de plantas y animales. Hay obras suyas en los principales museos de Europa y todavía se conservan muchos de sus dibujos botánicos.

HIERONIME FRACASTOR (1483-1553)

Jerónimo Fracastoro fue médico botánico y poeta italiano; su cultura era enciclopédica, pues se ocupó a la vez de la medicina, la botánica, la filosofía, la literatura y las matemáticas. Destacó como médico y botánico en la corriente mecanicista.

JORGE AGRICOLA (1490-1555)

Jorge Agrícola destacó más como químico que como botánico; nació en Alemania, se dedicó al estudio de los metales. Fue el precursor de la clasificación de los minerales, que dividió en simples y compuestos. Ideó además, un sistema racional para la exploración de las minas y escribió varias obras.

NICOLAS BAUTISTA MONARDES (1493-1588)

Médico español. Escribió varias obras sobre los productos medicinales de las indias; fue médico de la Duquesa de Béjar y gozó de gran renombre; escribió un importante tratado de Botánica aplicada.

FRANCISCO HERNANDEZ (PROTOMEDICO DE INDIAS) (1497-1581)

Médico y naturalista español. Fue médico real de Felipe II, quien lo mandó a México para efectuar estudios de Historia Natural. Como fruto de su trabajo, escribió una obra de 17 volúmenes en los que describió flora y fauna mexicanas; gran parte de su trabajo, desgraciadamente, se perdió en un incendio; hizo también trabajos sobre las obras de Aristóteles y los filósofos estoicos.

Otros médicos y naturalistas importantes de estos siglos fueron los siguientes:

JEAN FERUEL (1497-1558).
JERONIMO BOCK (1498-1554).
OTTO BRUNFELS (1489-1534).
FRANCOIS REBELAIS (1490-1553).
J. GARCIA DEL HUERTO (1490-1570).
FERRANTE, DUQUE DE NAPOLES (1433-1494).
ANTONIO BENIVENDI (1443-1502).

NATURALISTAS Y MEDICOS DEL SIGLO XVI

PIETRO ANDREA MATTIOLI DE SIENA (1500-1577).
LEONARD FUCHUS (1501-1566).
GUILLAUME RONDELET (1507-1566).
WILLIAM TURNER (1510-1568).
JOHN CAIUS (1510-1573).
MIGUEL SERVENT (1511-1583).
ANDRES VESALIO (1514-1564).
VALERIUS CORDUS (1515-1544).
RICALDO COLUMBO (1516-1559).
CONRAD GESNER (1516-1565).
PIERRE BELON (1517-1564).
SIR THOMAS GRESMAN (1519-1579).
BARTOLOMEO EUSTAQUIO (1520-1574).
CATALINA DE MEDICI (1519-1589).
GABRIEL FALLOPIO (1523-1562).

RUINI CARLO (1598).

VOLCHER COITER (1543-1576).

NATURALISTAS Y MEDICOS DEL SIGLO XVI Y XVII.

ANDRE CESALPINI (1519-1603).

ULISSI ALDROVANDI (1522-1605).

PROSPERO ALPINI (1533-1617).

JEAN NICOT (1530-1600).

WYNKYN DE WORDE (1535).

HIE ROMYMO AQUAPENDENTE FABRIZZI (1537-1619).

MATHIAS DE L'OBEL (1538-1616).

WILLIAM GILBERT (1540-1603).

GIORDANO BRUNO (1348-1600).

THOMAS MOUFET (1553-1604).

KASPAR BAUHIN (1560-1624).

GIULIO CASSERIO (1561-1616).

FRANCIS BACON (1561-1639).

JOHN TRADESCANT (1567-1637).

FABER JOHANNO DE BAMBERE (1574-1629).

FRACESCO STELLUTI (1577-1653).

ADRIAN SPIGELIUS (1578-1625).

WILLIAM HARVEY (1578-1657). Descubridor de los movimientos del corazón y la circulación de la sangre por lo que es considerado el mejor fisiólogo de la historia de las ciencias.

- J.B. VAN HELMONT (1577-1644).
 MARCO ANTONIO SEVERINO DI NAPOLI (1580-1656).
 NICOLAS FEBRI DE PEIRESC (1580-1637).
 GASPARO ASELLI (1581-1626).
 FEDERIGO CESI (1585-1630).
 CARDENAL RICHELIEU (1585-1642).
 JOACHIM JOUNG (1587-1657).
 MARIN MERSENNE (1588-1648).
 OLE WORM (1588-1654).
 PIERRE GASENDI (1592-1655).
 ISAAC WALTON (1593-1683).
 RENE DESCARTES (1596-1650).
 FRANCIS GLISSON (1597-1677).

LA BOTANICA EN EL RENACIMIENTO

La invención de la imprenta con caracteres móviles, hacia mediados del siglo XV, señala los orígenes de la botánica moderna. El despertar no tiene nada de original. De pronto se produce una floración de obras: los atlas; se les llama "herbarios" tales como el Herbarium Apubi (Roma 1481), el Herbarius zu Deutsch (Peter Schöffer 1485), el Ortus Sanitatis (1491) el Arbolayre (París 1495) el Grand Herbiere en francois (1526), etc. Constituyen un inmenso éxito. Sin embargo, son sólo complicaciones para uso práctico, úti

les para determinar los "simples", con mucha frecuencia las ilustraciones ponen de relieve el adorno y la mayor fantasía. En definitiva: vigoroso retorno de la antigüedad greco-latina.

El estudio de las plantas tiende, a partir del siglo XVI, a liberarse de los yugos tradicionales y a constituirse para sí y por sí mismo. Se empieza a explorar la Naturaleza, se aborda la era de los grandes viajes y de los viajeros naturalistas. Es cierto que todavía se tardará mucho tiempo en traducir y comentar a Dioscórides o Plinio, pero paralelamente se esbozan los rasgos generales que ya no serán desmentidos y se impone la búsqueda de un conocimiento directo, preciso, transmisible. Hay la preocupación y ésta es una actividad absolutamente nueva de secar las plantas y reunir herbarios, tal como el de Luca Ghini ahora perdido, o el de su alumno Gerardo Cibo, constituido entre 1532 y 1540 y conservado en la Biblioteca Angélica de Roma o incluso el del cirujano Lione Girault que es de 1558 y se encuentra en el museo de París.

Es también en el siglo XVI, cuando toma impulso la iconografía botánica especialmente desde 1530 con el célebre *Herbarium vivae cicones* de Otto Brunfels (1489-1534), obra en la que abundan figuras admirables y señaladamente fieles, que se deben al talento de Hans Weiditz. Tal perfección, o a-

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

proximada, vuelve a encontrarse en Fuchs (De historia stirpium, 1542 New Kreüterbuch, 1543) y también en otros autores importantes: Gesner, Bock, Matholi, L'Ecluse o incluso Dalechamps.

El Renacimiento que había producido Durero y Leonardo de Vinci, en algunos momentos dibujantes de plantas, no podía por menos de expresarse brillantemente también en este aspecto. Igualmente se afirma el arte (o la ciencia) de la descripción. Y de golpe, autores como Valerius Cordus (1515-1544) o Charles de L'Ecluse (1526-1609) llegan a un punto culminante. Cordus muerto a los 29 años nos ha dejado una Historia plantarum sobre 500 especies, 66 de las cuales eran nuevas.

En los herbarios publicados se introducen glosarios con Fuches y Dodoens.

A partir de entonces, el lenguaje técnico, aún muy rudimentario, se desarrollará de acuerdo con las necesidades y la marcha del conocimiento hasta alcanzar con Jung (1678), un pedañó ya fundamental. La dedicación esencial, aquello que marca la originalidad del renacimiento es identificar y describir plantas, conocidas o no, haciendo abstracción de sus propiedades, clasificándolas de acuerdo con criterios objetivos. Y frecuentemente, en ello hay, como veremos, dos movimientos distintos.

Clasificación e inventario de los vegetales.- En el siglo XVI, las ciencias naturales y, en particular la Botánica ha estado dominada por un potente genio, tipo propio de "sabio universal" del Renacimiento: Conrad Gesner, de Zurich (1516-1565). Hizo excavaciones en los Alpes, Italia, Francia y mantuvo relación con numerosos correspondientes desde Inglaterra a Polonia, que le enviaban materiales.

Cuando murió había descrito y mandado dibujar o dibujado por sí mismo, tanto en vivo como en seco, varios centenares de nuevas plantas, particularmente plantas de montaña (*Eryngium*, *Rhododendron*). También ya la intuición de género y especie. Por su correspondencia, se sabe también que se había propuesto establecer los fundamentos de una clasificación natural y que pretendía conseguirlo utilizando los caracteres de la flor y el fruto. Con esta pretensión, considerada no solamente en sí misma, sino en lo que tiene de deliberada, marcaba los verdaderos orígenes de la Botánica sistemática moderna. Posición que será también la de F. Colonna (1616) y de los grandes taxonomistas de finales del siglo XVII. Por desgracia, Gesner no publicó apenas más que un *Catalogus plantarum* (1542); su inmensa obra botánica, que debía ser el anterior de su famosa *Historia animalium*, quedó inacabada e inédita hasta el siglo XVIII. No sabemos qué influencia pudo sacar de esta experiencia para su enseñanza.

No se descubre ninguna intención de querer agrupar las especies de uno u otro de sus grandes contemporáneos, como Otto Brunfels o Leinhard Fuchs (1501-1566) o un Rembert Dodoens (Dondonaeus) (1518-1585). Andrea Cesalpino y su obra *De plantis libri XVI* (1583) obra que hizo época.

Otro de los más ilustres descriptores de plantas de su época fue Charles de L'Ecluse o Clusius (1526-1609) que nació en Arrás y cursó parte de sus estudios de Montpellier, donde fue secretario de Rondelet; entre sus discípulos contaron los botánicos más ilustres de su época.

Botánica Médica.- Paracelso desarrolló la extraña teoría de la *signatura plantarum*, según la cual había analogías de forma entre el aspecto de los órganos de los vegetales y las enfermedades que se suponía curaban. La celidonia, por ejemplo con su "sangre" amarilla, era un remedio soberano contra la ictericia; las lilas de hojas cordiformes curaban las enfermedades del corazón, etc.

Otras numerosas obras tratan de la curación de las enfermedades por las plantas. Fueron editadas compilaciones medievales: *Liber pandectarum medicinae*, de M. Sylvaticus (1474); *Liber de Simplici medicina* de M. Plantarius (1497); *Liber agregatus in medicini Simplicibus*, de J. Serapion (1473).

Entre los tratados modernos se consideran *Examen simplicium medicamentarum*, del italiano Brasarola (1536); los *Simplic*

de Anguillara (1561).

La publicación de numerosos Hortus sanitatis. En esta época impulsó el cultivo sistemático de las plantas medicinales en las abadías y ciudades universitarias con el fin de mostrarles a los estudiantes y estudiar sus propiedades; tal fue el origen de los primeros jardines botánicos que se crearon en Italia del Norte.

El alemán Joachim Camerarius publicó en 1588, el catálogo de las plantas que cultivaba en su jardín de Nuremberg.

El descubrimiento de América por Cristóbal Colón en 1492, motivó el interés por el estudio de las plantas del nuevo mundo; el descubrimiento del Cabo de Buenaesperanza y la ruta marítima de los indios orientales por Vasco de Gamma en 1497, abrieron la era de los viajes botánicos.

La Cosmographie de Luvant de André Thévet. El Alemán L. Rauwolff marchó a Levante en 1573 y visitó la mayor parte de los países orientales disfrazado de mercader publicando su Flora Orientalis. Muchas otras obras surgieron como, *Dracæna Draw*, Historia general y natural de los indios, coloquios dos simples, drogas. Drogas, Hortus medicus y Phyto basanus.

LA ZOOLOGIA RENACENTISTA

En el terreno de la Zoología, el Renacimiento recogió el le-

gado de creencias, observaciones y prácticas acumuladas en el curso de las edades por la experiencia de las necesidades vitales. Evolucionó la pesca, la caza, las colecciones zoológicas aumentaron, y hubo interés por conocer la forma del nuevo mundo. Surgieron los métodos empíricos de clasificación basado en el orden alfabético, el empirismo estilitario, el dinamismo animista, el criterio humoral, el criterio genético y otros.

Surgió la zoología ilustrada impulsada por los artistas como Da Vinci y Durero.

Se incrementó la caza de las ballenas y el interés por la zoología marina y pesquera, así como el interés por las especies exóticas y raras del Africa y el Nuevo Mundo.

EVOLUCION DE LA MEDICINA

La medicina, la botánica y la zoología tuvieron orígenes y evolución totalmente independientes y paralelas sin entremezclarse entre sí, aunque sí muy estrechamente relacionadas.

La palabra "Biología" pretende agrupar e integrar estas tres ciencias en una sola unidad de estudio; pero esto es solamente teórico y en la práctica, resulta absurdo dado el enorme y diverso desarrollo que cada ciencia ha alcanzado por separado. Aunque se argumenta que la medicina es, en esencia, la biología humana, no es tan fácil aceptarlo por los señores "médicos".

El término biología se inventa hasta el siglo XIX como un concepto filosófico de la vida y en un marco teórico muy ambicioso. La Biología como tal es en esencia Botánica y Zoología y todo lo demás, es como de la Fisicoquímica.

EL SIGLO XVII

finitivo. No existen diferencias ostensibles entre el escrito de Wotton y los de Aristóteles, salvo las lógicas adiciones producto de los siglos transcurridos. En cambio, con las reservas oportunas, la incursión de G. Rondelet, profesor de medicina de la Escuela de Montpellier, ofrece una cierta creatividad. Como advierte Guyénot, la palabra pez simplemente significaba "un animal viviente dentro del agua".

Pues bien en la *Histoire naturelle des Poissons* de Rondelet, publicada en Lyon durante los años 1558 y 1608, una cierta concepción etiológica le permite distinguir entre los animales acuáticos y los que habitan en el mar, las lagunas, las aguas dulces, los pantanos, además de señalar la existencia de los anfibios capaces de vivir en tierra; la aportación de Rondelet es singular, aunque el estudio sólo aborde la parte de un conjunto que todavía estaba por aclarar.

H. Salviani, cuya vida transcurrió entre 1514 y 1572 en la obra *Aguatilium animalium historine*, publicada en 1554, introdujo no sólo a los cefalópodos (calamar, pulpo, etc.) sino también al hipopótamo, la foca, etc. Pero lo más notable es la exactitud de sus dibujos, sin ese halo fantástico tan propio de la época. Guyénot resalta los errores de Calviani aunque ponderando la significación de sus planchas. Petit y Théodorides, por el contrario, al considerar que Von Gesner y el italiano Aldrovande completan la poligrafía cru-

data, le otorga una menor importancia dentro del grupo de naturalistas citados.

El mayor mérito de Belon acaso sea haber iniciado incidentalmente el capítulo de naturalistas viajeros, dicho sea de paso la mayoría españoles, como Oviedo, Acosta y Hernández, sólo por citar algunos, que aprovechando las conquistas del continente americano supieron observar y valorar la riqueza de una fauna hasta entonces desconocida. Belon de Mans (1517-1564), en la *Historia de la Zoología*, es célebre por su viaje por el Mediterráneo oriental, de donde trajo una notable abundancia de observaciones zoológicas y botánicas, descubriendo nuevas especies animales, entre ellas las de los escualos, aunque por supuesto sin establecer un orden definido. En su *Histoire naturelle des Oiseaux*, por el contrario, tuvo valiosos aciertos en el grupo de las rapaces, palmpédas y gallináceas.

Conrad von Gesner, nacido en 1516, es autor de la primera gran enciclopedia titulada *Historia animalium*, dividida en cinco libros: I.- De quadrupedibus viviparis, II.- De quadrupedibus oviparis, III.- Qui est de Avium natura, IV.- Qui est de Piscium et Aquatiliu animantium natura y V.- De Serpentium natura.

La obra se empezó a publicar en Zurich en el año 1551 y su edición se concluyó en 1578. Cada uno de los volúmenes con

tiene un índice de los nombres de los animales en griego, persa, francés, italiano, alemán e inglés, hecho que introduce una gran claridad en la sinonimia de la época. La obra de Von Gesner es esencialmente una compilación de las anotaciones sobre cada animal que había efectuado Aristóteles, Plinio, Alberto el Grande, Rondelet, Belon, etc.

Uno de los rasgos más curiosos es el estudio de las formas externas que en ocasiones completa con observaciones anatómicas. También es interesante recordar que especificó el ambiente, medio, enfermedades, costumbres e instintos de los animales, así como su utilidad y procedimientos de crianza. Ahora bien, a pesar de sus innovaciones y sus aciertos, aparte de introducir nuevas especies, Von Gesner redujo su exposición a un orden alfabético.

En las otras dos obras de Von Gesner, *Icones animalium* y el *Nomenclator aquatiliu animalium*, publicadas respectivamente en 1553 y 1560, también en Zurich, resolvió presentar a los animales "repartidos en órdenes". Pero su clasificación en diez órdenes no ofrece gran importancia y, según Guyénot, es probable que solamente fuera un nuevo procedimiento expositivo. En resumen, los escritores de Von Gesner vienen a ser el clásico compendio que aparece en los periódicos de decadencia.

Las recopilaciones de Ulises Aldrovani, cronológicamente

constituyen la primera publicación sobre la materia correspondiente al siglo XVII, puesto que los estudios referentes a los cuadrúpedos, pájaros, peces y cetáceos, a los exangües, aparecieron entre 1599-1616. Con una extensión muy considerable (un total de siete mil páginas in-folio distribuídas en diez volúmenes), continúa siendo una bella historia de animales. Aldrovande es, como tantos otros autores de la historia de la ciencia, un estudioso nacido a destiempo. El carácter enciclopédico de su trabajo viene a ser aquel acicate difícil de valorar tanto como de disponer, y que en último extremo aumenta la extensión de la materia de estudio, aunque sin haber enmendado los errores tradicionales; Aldrovande está sencillamente al hilo de un cambio de la credulidad humana.

Los primeros factores que influyeron en el estudio de las especies animales.

En los trabajos existentes antes del siglo XVII, se ha tratado de medir aquellos factores que favorecieron el estudio científico de las especies animales. Petit y Théodorides anotan el hecho geográfico, que es evidente, toda vez que se incrementó el número de especies a causa de las exploraciones habidas en el Viejo y Nuevo Mundo. Pero nos atreveríamos a decir que este factor es más cuantitativo que cualitativo, en el sentido de que solamente suscitó una distinta necesidad

de ordenarlos. Es decir, la fauna proveniente de geografías hasta entonces inexploradas, en principio, apenas planteó más problemas que los que tardaron años en concretarse; aun que en general produzca la impresión de un hecho histórico concluyente.

Los estudios anatómicos, también puntualmente citados por Petit y Théodorides, constituyen, en cambio, un capítulo más digno de tener en cuenta. Desde el impulso disectivo en el siglo XVI, cuyas referencias se hallan en el apartado de la medicina renacentista, los análisis de la estructura -si bien de un modo empírico antes del asentamiento del método- se prodigaron tanto en los cadáveres humanos como en los de animales. Ambrosio Paré, el padre de la cirugía, realizó varias disecciones de este tipo, entre las que especialmente se cita la del avestruz. Parece como si la anatomía galénica, fundada en la estructura de los mamíferos, tras la comprobación de sus errores en el cuerpo humano, tratará de resarcirse de una crítica vesaliana con categoría de obstáculo epistemológico. Quemando etapas sin llegar a ser una anatomía comparada, o por lo menos sin la plena conciencia que el concepto entraña, la disección confirmada en un gran número de clases zoológicas, desde los invertebrados hasta los mamíferos, manifiesta unas diferencias estructurales que implícitamente replantearon los conocimientos existentes;

las especies animales empezaron a verse de acuerdo con unas características internas tanto o más explícitas que su conformación exterior, aunque sólo fuera desde la visualización microscópica.

Al material existente en nuevas zonas geográficas y al auge de la disección se suman otros factores más complejos. "En el dominio científico especialmente-resume Rostand refiriéndose al siglo XVII-, en todas partes toma forma una reacción corta la superstición, el prejuicio teológico y el principio de autoridad. Despierta el espíritu crítico, a la vez que uno se libera de Aristóteles y de la Biblia, destruyendo la credulidad ciega, se niega la intervención de lo sobrenatural en los fenómenos de la naturaleza, se rechaza la explicación de las fuerzas sobrenaturales. Debido a esto es combatida no solamente la vieja escolástica sino también el joven naturalismo del Renacimiento que, rehusando la admisión del milagro religioso, convierte a la naturaleza -concluye Rostand haciendo referencia al nacimiento del mecanicismo-en una verdadera (fábrica de milagros)". Así pues, por lo que a la incipiente biología atañe, o en la parte biológica que concierne a nuestra zoología, los cambios llevan hasta unos hechos en los que una tentativa empieza a exigir el recurso exclusivo de la observación y de la experiencia.

Las observaciones anteriores conducen a la aparición del método. La metodología surge como una solución posible frente

a la heterogeneidad que presenta el reino animal. Respetando el resultado de las investigaciones sobre la temática, hay que admitir que las repercusiones del método en el dominio de la zoología fueron escasas, o que en último extremo las consecuencias se hicieron notar en el siglo siguiente. No obstante, sumando los determinantes técnicos, a los que se dedicará un apartado especial, la conjunción permite una serie de puntualizaciones que es conveniente establecer.

Las puntualizaciones se concentran en lo que Gilson ha denominado la "objección mecanicista". Hasta el siglo XVII, la noción aristotélica de la sustancia como unidad de una materia y de una forma era algo indiscutible. Bacon y Descartes negaron la noción de forma sustancial, que siguiendo el canon aristotélico es la forma constituyente de una sustancia por su unión con la materia. Los creadores del método científico se pusieron de acuerdo en aceptar que la sustancia de finida por la forma es el fin de la generación. De este modo, una vez excluida la materia queda como una extensión susceptible de modificaciones puramente mecánicas, que Descartes sometió al dominio entero de los seres vivientes. Descartes, como Bacon, mostrando indiferencia por las nociones filosóficas, al valorar el mecanicismo, trataron de explicar se "cómo y por qué" funcionan los organismos vivientes. En consecuencia, la armonía de la estructura, la admiración que produce, se transforman en un proceso para descubrir la natu

raleza que uno se propone observar.

Pero más allá de las implicaciones metódicas aparece la conclusión de Bacon contra la causa formal, entendida como forma sustancial o constitutiva de la sustancia. Según Bacon dicha causa es una noción abstracta e incapaz de entrar en la forma de la realidad. Bacon advirtió que decir hombre to mando como referencia la "forma" hombre supone no decir lo que es el ser humano. Lo mismo ocurre con las restantes for mas orgánicas. "Es mejor -se lee en su *Novum Organum*, 1, 51 -disecar la naturaleza que abstraerla. . . lo mejor de todo es examinar la materia, su conformación, su acción propia y la ley de esta acción o de este movimiento, porque las formas son simples ficciones del espíritu humano, a menos de que se nombren las leyes en cuestión". O sea, según Bacon, el conocimiento físico de la causa natural hace posibles las nuevas invenciones al contrario de lo que ocurre con el conocimiento abstracto de la causa formal, que a la postre resulta inútil en la práctica. El conocimiento abstracto no explica cómo los seres actúan, funcionan o viven, y, por añadidura los con ceptos formales no dan opción a las construcciones de máqui- nas capaces de hacer otros objetos distintos.

Es evidente que estos nuevos enfoques del conocimiento de las cosas se perciben en el mundo del pensamiento y, de rechazo, en una ciencia zoológica cuyo estudio formal externo empezaba

a agotar su campo de acción. Evidentemente, en el panorama histórico de la zoología del XVII hay algo más que la existencia de un método a secas, entendido simplemente como, "un camino hacia". La atención a la forma lleva a la estructura comprendida como el producto final de una observación externa en relación con la interna. Resumiendo, si bien es cierto que la operación conceptual descrita conforma, con su vasta gamma de influencias, el resurgir biológico del siglo XVIII; a pesar de ello su aparición en el siglo XVII representa como mínimo -valorando ya el grado de influencia admitido por Petit y Théodorides- la tentativa de racionalizar el universo y de construir una verdadera ciencia de los fenómenos independientes de toda religión y de toda metafísica.

OTROS FACTORES QUE INFLUYERON EN EL ESTUDIO CIENTIFICO DE LAS ESPECIES ANIMALES: LA APARICION DEL MICROSCOPIO.

Los inicios de la microscopía constituyen un factor fundamental al que todos los historiadores prestan especial atención. Se estima que es una de las consecuencias del cambio conceptual resumido anteriormente. En el caso presente, será descrito con entera independencia o, acaso mejor, desde un predominio de aquellos factores técnicos que abrirán la perspectiva de una praxis, digamos definitiva.

La invención del microscopio parece ser que tuvo lugar entre

los últimos años del siglo XVI y los primeros del siglo XVII. Al menos así lo aceptan los investigadores que se han llevado a cabo para precisarlo. Pero al margen de la erudicción, lo que realmente interesa son las consecuencias que se desprendieron de su uso. De ahí que, justificando el título del apartado, la aparición se centre en el siglo XVII. En efecto, el médico Marcelo Malpighi es el fundador de la anatomía microscópica. "En la vida de Malpighi- escribe Luigi Belloni- fue fundamental el año 1656, en el cual tuvo lugar el encuentro con Borelli, llamado también por la universidad de Pisa como profesor de matemáticas... La casa de Borelli se convirtió en un verdadero laboratorio zootómico, incrementado también por los animales puestos a su disposición por el mecenazgo y el interés científico del gran duque Fernando II".

Estos primeros estudios se orientaron primordialmente hacia la anatomía humana, descubriendo dos estructuras orgánicas, mecánicamente significativas las fibras espirales del corazón y los tubos seminíferos del testículo. No obstante, Marcelo Malpighi también se dedicó a importantes indagaciones zoológicas. En 1661, describió los vasos capilares del pulmón de la rana, mostrando su papel en el paso de la sangre de las arterias a las venas, observación capital que completaba las investigaciones de Harvey sobre la circulación sanguínea. Más adelante, en las dos obras publicadas en 1669 y 1672, describió el desarrollo embrionario del pollo, compuso un trata-

do sobre la anatomía del gusano de seda, que según Singer es la primera monografía anatómica que tiene por objeto un invertebrado e hizo además observaciones sobre la estructura de los vegetales. Ahora bien, la obra de Marcelo Malpighi en su conjunto es más la de un biólogo que la de un naturalista, y en el campo con reto de la zoología se limitó, o en principio se concretó, a la introducción de determinadas técnicas.

En un sentido paralelo, creemos que puede disponerse la participación del inglés Robert Hooke. En su *Micrographia*, publicada en el año 1665, describió diversos objetos vivientes o inanimados que observó al microscopio. Hooke, poniendo un trozo de corcho bajo sus lentes, vió por primera vez representada la estructura celular, describiéndola de acuerdo con la clásica forma del panal de abejas. Pero se le escapó el sentido del hallazgo y, según se tendrá ocasión de ver, como teoría celular no fue reemprendida hasta el siglo XIX; Hooke describió con minuciosidad y precisión los detalles de los cuerpos de diversos insectos, arácnidos y moluscos, además de por menorizar la estructura de las plumas de varias especies de aves.

El holandés Antonio de Leeuwenhoek es la figura más relevante en los comienzos de la microscopía. Perfeccionó las técnicas entonces existentes y sus observaciones en el dominio del

- reino viviente poseen un gran peso específico. Leeuwenhoeck-natural de Delft, que vivió entre los años 1632 y 1723, construyó centenares de microscopios, logrando alcanzar hasta 270 aumentos. Autodidacta, con el objeto de tener tiempo para sus estudios, obtuvo una plaza de ujier. Descubrió los protozoarios y las bacterias y en 1677, después del hallazgo de los espermatozoos a cargo del también holandés Hamm, Leeuwenhoeck concluyó un notable estudio sobre los mismos, atribuyéndoles su papel en la generación. Identificó a varios animales microscópicos -espongiarios, celentéreos, nemátodos, rotíferos, insectos, sólo por citar algunos -y definió los glóbulos sanguíneos de diversos vertebrados e invertebrados. En resumen Leeuwenhoeck es uno de los fundadores de la histología animal.

El último gran microscopista fue Jan Swammerdam, pionero de las técnicas de la anatomía microscópica. Swammerdam ideó la inyección de colorantes en órganos humanos o animales, llegando a hacer observaciones sorprendentes. Sus disecciones de insectos -la abeja y el piojo, por ejemplo-, quedan como un hecho insólito, máxime teniendo en cuenta las posibilidades técnicas de la época, que permiten considerarle como uno de los creadores de la anatomía de los invertebrados.

La técnica microscópica surgida como un método particular dentro de un contexto general, significó un nuevo modo de ver la

naturaleza. Como es lógico, sus resultados no fueron inmediatos, entre otras razones porque aún no era posible interpretarlos con corrección. De todos modos, el microscopio despertó la imaginación de los naturalistas. Estos se hallaban ante un número tan complejo de géneros y de especies que intuyeron la necesidad de variar la elección de cada grupo. Contaban con unos estudios de la estructura externa y, gracias al microscopio, las observaciones de la estructura interna revelaron las primeras diferencias que separan los géneros de las especies. Como puntualiza Guyénot, los auténticos resultados no se lograrán hasta el siglo XIX, siglo en el que se profundizó en el estudio morfológico del reino animal. Pero el concepto de estructura se había conformado, como en medicina se conformó cien años antes. Y a partir de este momento, los resultados, aunque escasos, adquirirán una indiscutible validez.

ASPECTOS GENERALES DE LA CIENCIA ZOOLOGIA DEL SIGLO XVII

Esbozados ya los factores que influyeron en el estudio de las especies animales, a título de logros concretos en el orden general, puesto que el apartado siguiente se reserva para las contribuciones individuales habida en los diversos países, digamos que las investigaciones metódicas de los anatomistas

se dirigieron por igual tanto al reino de los vertebrados como al de los invertebrados. Cole, en su Historia de la Anatomía Comparada, lo resume en tres aspectos muy concretos: Aumento del interés por los animales de pequeña talla, mejora de las técnicas de disección y coordinación de las informaciones obtenidas. Es decir, las observaciones que permitía el microscopio, no solamente llevaron al descubrimiento de protozoarios y de otros invertebrados, como por ejemplo los gusanos y los rotíferos, sino que promovieron el estudio de la estructura de varios seres de pequeña talla como los insectos, moluscos, etc. A pesar de que faltaba mucho trecho por recorrer en lo tocante al conocimiento de los gusanos, equinodermos, celentéreos y crustáceos, pues la ciencia zoológica ya obedecía a las imposiciones de las nuevas técnicas, trataba de coordinar, según Cole, las conclusiones de un método en el que todos los descubrimientos eran inmediatamente reproducidos y, en principio, sin una razón válida llevados a varios grupos.

Otra de las características de la zoología del siglo XVII es la fundación de los primeros museos de historia natural y de los museos anatómicos. En 1635, en Francia y bajo reinado de Luis XIII, fue creado el Jardin du Roi, germen del futuro Muséum National d'Histoire Naturelle, centro que desempeñó un papel incalculable en el desarrollo de las ciencias naturales. En otros capítulos ya se ha hablado de la influencia de las

grandes sociedades y academias científicas, como la Royal Society de Londres, fundada en 1660, y la academia Naturae Curiosorum de Schweinfurt. Ahora bien, en lo que al caso atañe, nos limitaremos a mentar la Académie des Sciences de París, donde Perrault y Duverney impulsaron las investigaciones sobre la anatomía de los vertebrados.

Petit y Théodorides subrayan que los museos de historia natural y los anatómicos crearon el clima favorable para el desarrollo de los grandes descubrimientos zoológicos que culminaron en el siglo XVIII (Tatón 1971); pero con independencia de dicha preparación, se consta que también encauzaron los inicios. Las ciencias zoológicas casi no existían. Los museos personificaron la reacción contra las deficiencias institucionalizadas y, de rechazo, facilitaron la formación de equipos de trabajo con nuevos criterios. En el caso concreto de las faunas exóticas, además de reclamar su recuperación, consiguieron que fuesen reagrupadas, acogiendo los trabajos taxonómicos, etc. En resumen, al margen del siempre inevitable y a la vez beneficioso trabajo solitario de algunos zólogos, gracias a los museos se empezaron a publicar trabajos en común y hoy en día conservamos publicaciones de este tipo tan significativas como importantes.

La curiosidad abierta por la microscopía, pues, revirtió en un estudio profundo de las formas, aunque quedaron en un sim-

ple nacimiento de la estructura. Pero a medida que gracias al estudio del microscopio la trama estructural se revelaba cada vez más compleja, se sintió con intensidad creciente el deseo de explicar la generación de ser. Sin duda alguna ésta es, más allá del hecho colectivo anteriormente mencionado, la propiedad biológica que presenta el conocimiento zoológico del siglo XVII. "Se intentó -escribe Rostand- resolver el problema suprimiendo pura y simplemente la dificultad. Por esto se supuso que el nuevo ser no se forma, sino que está ya del todo formado, que preexiste completo y en una muy pequeña dimensión en un estado de corpúsculo organizado o germen". Resumiendo, en esa primera expresión de preformacionismo que luego dará lugar al concepto de epigénesis, y más tarde a las teorías de la generación, se reduce a subrayar que por primera vez fue estudiado por los sistemáticos del siglo XVII, y que denota la existencia de un "espíritu biológico" enmarcando las aportaciones zoológicas del período en cuestión; al tiempo que, explicando sus errores, induce a considerarlas como el punto de partida o para eliminar el obstáculo espistemológico de las ciencias de la vida.

LA ZOOLOGIA EN LA EUROPA DEL SIGLO XVII

Descritas las características generales del seiscientos, repetimos que más que el espíritu nosotático predomina el afán de

esclarecer la estructura de los seres vivientes; Petit y Théodorides insisten en que: "Se puede distinguir entre los zoólogos de este siglo los que trabajaron en solitario (los mejores ejemplos son Leeuwenhoeck y Swammerdam) y aquéllos que, por el contrario, efectuaron sus observaciones en común". Ahora bien, cuando se pasa a los trabajos más o menos colectivos, la zoología destaca en los Países Bajos, Inglaterra, Dinamarca, Francia e Italia; es decir, según los autores consignados, en las naciones donde existió un clima intelectual favorable además de un estímulo producido ya por los resultados positivos.

Ampliando las apreciaciones de Guyénot, al lado de los sistemáticos de las escuelas de medicina, que ya se ha visto, presentaron su colaboración a través de Malpighi y Borelli, unos grupos difíciles de precisar, pero que sin duda participaron abiertamente, extendieron los estudios sobre la organización interna, medios de reproducción, metamorfosis, en fin, sobre todos los aspectos que completan el interés por las manifestaciones de las ciencias de la vida. Pues bien, en medio de esta concepción dinámica de la naturaleza, de sentimiento muy activo por la unidad fundamental en la obra de la misma, así como también del papel formador de la duración, puesto que ya se han conseguido las obras de Leeuwenhoeck y Swammerdam, pasemos a las de otros autores aún no citados.

El primero es Juan Godaert, un pintor compatriota de Swammerdam, autor de un escrito titulado *Metamorfosis naturales o Historia de los insectos*, que vio la luz en Amsterdam en el año de 1700. Godaert viene a ser continuador del primer tratado específico de la materia a cargo de Mufet, que apareció a mediados del siglo en cuestión. Pero no atañe ni cambia grandes cosas. Su rasgo más importante acaso sea la cantidad de observaciones recogidas, casi haciendo honor a su condición de pintor, esto es, minuciosas, pero con pormenores que no logran ninguna clase de unidad biológica. Según señaló ya Réamur, la de Godaert es quizá un tipo de observación demasiado imaginativa, aunque en ocasiones sea acertada, como por ejemplo en el estudio destinado a las mariposas.

En Italia, Francisco Redi es la figura más importante, importancia que sin duda cruza todas las fronteras. Nació en Arezzo en el año de 1626, en el seno de una familia de alta alcurnia. Favorecido por la fortuna, Redi pasa a ser la encarnación del polígrafo posrenacentista, puesto que destacó como naturalista, médico, poeta y erudito, si bien la parte más importante de su legado se centra en la biología. Fue médico del gran duque de Toscana, colaborador en el Diccionario de la Academia de la Crusca, miembro de la famosa Academia del Cimento y uno de los personajes más influyentes de su época; murió en 1694.

Las conclusiones de Redi alcanzan un profundo significado científico. Dogmáticamente, en su época se admitía que la materia inerte -porque jamás había vivido o porque había dejado de vivir- era capaz de dar nacimiento a animales de orden inferior. "Se creía que todo aquello que fermente -escribe Rostand-, o se pudre o pasa a ser un nuevo foco de vida. Y de este modo, gracias a esa generación espontánea o equívoca, cotidianamente se formaba una gran masa de seres vivos, tan numerosos quizá como los que debían la existencia a la generación espontánea. Era ciertamente un perjuicio secular, un dogma altamente respetable, tanto por su antigüedad como por la fama de los hombres que lo avalaban: Aristóteles, Galeno, Plinio, Lucrecio. ¿No habían afirmado que la vida nace de la putrefacción, fuera cuales fuesen sus doctrinas o tendencias, aunque fuesen las unas discípulas de las otras? ¿No se hablaba en el capítulo catorce del Libro de los Jueces, en la Biblia, de abejas engendradas en la carroña de un león muerto? En definitiva, ¿no se demostraba en la observación cotidiana, y casi diríamos hogareña, que existía generación espontánea de gusanos en la carne corrompida y en el queso demasiado fermentado?". Pues bien, frente a este estado de cosas, Redi opuso sus dudas y, como único o uno de los únicos medios para resolverlas, la necesidad de la experimentación.

Frente al problema expuesto, Redi formuló una hipótesis que

trató de comprobar metiendo dos trozos de carne en el interior de dos tubos. Uno lo cerró herméticamente y el otro no. En el primero no se produjo putrefacción y sí en el segundo. Es más, en el tubo cerrado, puntualizó Redi, "no he visto nacer ni un solo gusano, incluso al cabo de muchos meses". Resumiendo, y sin entrar en las variantes de su técnica experimental que no viene al caso, Redi llegó a la conclusión de que por sí misma la carne no era capaz de producir gusanos; más allá del problema de la generación espontánea, que a partir de aquel momento quedaba expuesta en sus líneas generales. Redi amplió el campo del poder de investigación de las ciencias de la vida.

La otra gran colaboración italiana corresponde a Antonio Vallisnieri, que desarrolló su actividad científica en pleno siglo XVIII, puesto que murió en plena actividad en 1730. No logró hacer una obra original. Vallisnieri, a pesar de aciertos y aclaraciones nada desdeñables, es realmente un hombre del siglo XVII. Publicó abundantes observaciones sobre las agallas de los vegetales, los gusanos intestinales y los insectos, especialmente sobre las polillas y las diferentes especies de mosca; clasificó los insectos tomando como base su hábitat, según vivían en las plantas, en el agua, en la tierra o en el cuerpo de otros animales.

En Inglaterra las figuras más destacadas con las del naturalista Johnston, autor de una vastísima complicación, y la del

clérigo y naturalista Needham, que cuenta con un escrito consultado en la versión francesa que Trembley publicó en Leiden en el año 1747: *Nouvelles découvertes faites avec le microscope*. Como podrá observarse, re incidimos en las transposiciones cronológicas atendiendo a la calidad de un contenido. Aunque en este caso concreto, acogiéndonos al espíritu de las investigaciones de Needham, convendremos en que es el autor más calificado para cerrar el capítulo; etapa en la que, según Guyénot, se dibuja el principio de un método muy semejante al que acto seguido veremos en la botánica, para clasificar, si no de un modo práctico, al menos natural, el inmenso y heterogéneo mundo viviente.

LA BOTANICA

Desde su instauración en la cultura antigua, pasando por todo el medioevo, los botánicos siguieron las pautas de Teofrasto y Dioscórides. Por tanto, ante toda una serie de circunstancias paralelas a las que se dieron en el mundo animal, Guyénot observa, refiriéndose a la aparición del método, que para poner en práctica las recomendaciones de Bacon, los botánicos renunciaron a la dialéctica abstracta y observando la naturaleza llevaron a cabo una obra original. Es decir, abandonando la erudicción y las lucubraciones vanas, con los primeros esbozos de un método la botánica, empezó a encontrar su cami

no.

El movimiento a favor de la ciencia botánica empezó en Alemania. Brunfels, de Maguncia, antiguo monje convertido al protestantismo, que terminó ejerciendo la medicina en Estrasburgo y Berna, en el año 1530 publicó una obra sobre botánica. Dicho escrito abrió paso al más conocido de Fuchs, conteniendo ya quinientas plantas del país. El trabajo de Fuchs se publicó doce años después del de Brunfels; progresión cronológica que en principio concluye con el estudio de ochocientas cuarenta plantas de Dodoneus, aparecido en 1552.

Naturalmente, en estas primeras observaciones predomina la confusión. Son más importantes por lo que significaron que por lo que representan, y sin duda representaron la reacción contra un orden científico resultante dogmatizado. Los conocimientos rudimentarios sobre la anatomía y estructura de las plantas impedían el análisis científico de los caracteres. "Ningún principio lógico -dice Guyénot- presidía la clasificación de las especies. Fuchs las describe siguiendo un orden alfabético. Bock, inspirándose en Teofrasto, las reparte en árboles, arbolitos y hierbas: entre estas últimas distingue las que tienen flores odorosas, las que son hortícolas o las rastreadoras. Al lado de la centinodia coloca al lúpulo, la dulcamara, la clemátide, la brionia, la madreselva. Dodoens (Dodoneus) reparte las plantas que conocía en veintinueve grupos: por ejemplo, las plantas con flores violetas, las hier-

bas odorosas, las raíces medicinales, las plantas purgantes, los forrajes para los animales y las plantas hortícolas". En fin, los primeros descriptores se limitaron a la idea de la apariencia exterior del vegetal, la forma de las hojas, la na turaleza de las raíces, la dimensión y color de las flores, etc.; a través de la forma se buscaba inconscientemente el concepto de estructura, empero, desconociendo la flor y los frutos.

Los inicios de la botánica en Francia se llevaron a cabo en Montpellier, mientras la universidad de París quedó sumida en una de sus seculares indiferencias. Intimamente ligado a las enseñanzas médicas, señala Guyénot, en Montpellier los profe sores impartían a la vez anatomía y botánica; una vez más, pues, la medicina históricamente queda ligada a los inicios de las ciencias de la vida, aunque bien pronto y paradójicamente el estudio de la enfermedad la apartará de las mismas.

Entre el grupo de botánicos montepellierense destaca Charles de l'Ecluse, más conocido con el nombre latinizado de Clusius, que tras haber sido discípulo de Rondelet pasó a ser profesor en la universidad de Leiden. En 1576 dio a conocer una obra en dos volúmenes en la que describía mil trescientas plantas. Legré, en su libro *La botanique en Provence au XVI siècle*, que a pesar de pertenecer a principios del siglo mantiene una rara vigencia, lo mismo que la de carácter más general titulada *La*

botanique en France au XVI siècle, proporciona bastantes detalles sobre Clusius. De todos modos me limito a recordar que el lado de los errores propios de la época, sin menospreciar la inclusión de especies nuevas, en la investigación de Clusius se dibuja netamente el conjunto de las umbelíferas, las gramíneas y las leguminosas.

Otro gran avance lo obtiene Matías de Loberi, nacido en Lille el año 1538 y muerto en 1616 en Inglaterra, donde se había refugiado huyendo de las guerras civiles. Su gran compendio, trabajado en colaboración con su discípulo Pena, la *Stirpium adversaria nova*, se publicó en la capital británica en 1571. La recopilación de Lobelius, puesto que así latinizó su nombre, comprende más de diez mil especies. La importancia del escrito, como es lógico, se centra en la ampliación de plantas, además de los logros adscritos en los capítulos correspondientes a las gramíneas, liliáceas y orquídeas; porque más que los errores justificables en Lobelius predomina el peligro de la fantasía.

El punto culminante de la botánica francesa, si se quiere de la Europa del momento, se personifica en el suizo Gaspard Bauhin, a quien no hay que confundir con su hermano Jean, también botánico notable, pero que dejó una labor inacabada. Gaspard Bauhin, pues, cuya vida transcurrió entre los años 1550 y 1624, una vida pródiga en actividades científicas co-

mo médico y profesor de anatomía y de botánica en Basilea, se volcó materialmente en la preparación de una historia natural de las plantas. Este proyecto tan ambicioso, que denominaba *Theatrum botanicum*, no pudo llevarlo a cabo en la totalidad. Este quedó en tres fragmentos mismo, si bien importantes, intitulados el *Phytopinax*, que vio la luz en 1596, y *Prodromus theatri* y *Pinax theatri botani*, publicados en las primeras décadas del siglo XVII. En los trabajos de Bauhin las descripciones empiezan a adquirir precisión. Con singular maestría define la forma del tallo y la raíz, las particularidades de las hojas, así como también las flores, frutos y semillas; Guyénot admite como una de sus aportaciones más destacadas, la referente a los sinónimos que ya planteaban un escabroso problema de identificación. Bauhin, en doce libros distribuidos en setenta y dos secciones, describió seis mil ejemplares; las plantas se reúnen y caracterizan sin atisbos de clasificación.

Fue en Italia donde se fundaron los primeros jardines botánicos. Hill, que estudió la cuestión en su notable *The History and functions of botanic gardens*, concede mucho valor a esta circunstancia, y sin duda no se equivoca. En efecto el jardín de Pisa se fundó en 1544, el de Padua dos años después, el de Bolonia en 1548, etc. Estos jardines, cuya misión principal consistía en procurar el cultivo de plantas medicinales, hizo que las primeras aportaciones corrieran a cargo de médi-

cos. Así, por ejemplo, Porta, el gran anatomista florentino, aplicó la estructura orgánica a la vegetal, consiguiendo similares similitudes y comparaciones. Pero las incursiones de Porta están planteadas desde el ángulo médico. Es decir, a pesar de que tiene una cierta originalidad científica e incluso pudo ampliar alguno que otro método, se redujo a encontrar similitudes en "grupos" de plantas destinadas a ciertos "grupos" de enfermedades. Porta pues abrió nuevas perspectivas y sobre todo impulsó el estudio de los jardines botánicos.

En líneas generales, éstas fueron las primeras críticas contra la vigencia que todavía mantenían los tratados clásicos. Sin conocimientos de la estructura vegetal, casi sin recursos técnicos, con más aciertos que errores, se lograron, sólo por citar algunos, resultados aceptables en grupos homogéneos de setas, gramíneas, umbelíferas, liliadas, papilionáceas, etc. Lo belius y Bauhin prepararon la base que, tras la práctica metódica del XVII, proporcionó la clasificación natural a fines del siglo XVIII.

LA APARICION DE LA METODOLOGIA

El renovado interés por la botánica hizo que aumentara el número de especies conocidas. Los botánicos se encontraron ante una riqueza insólita, insospechada hasta entonces, y esto motivó la perentoriedad de un método. Dicha conjunción histórica,

pues, podría definirse como una gran acumulación de material que exigía una clasificación e identificación urgentes.

Andrés Cesalpino fue el primero en tomar conciencia de la situación. Cesalpino es todavía un hombre inserto en el espíritu del siglo XVI. Su vida casi abarca este siglo, puesto que nació en 1519 y murió en el año 1603. Su intento rezuma a aristotelismo, según puede comprobarse en su *De plantis* Lib XVI, publicado en 1583. Pero con todo, quedaba ya planteada la necesidad de resolver quince clases, en las que solamente una, la de la umbelíferas, corresponde a un grupo natural, mientras que las demás no lo eran.

Guyénot ha contabilizado, tomando como referencia la obra de Cesalpino, la aparición de no menos de veinticinco métodos en la llamada época de los sistemas, hasta la aparición del *Pinax* de Gaspar Bauhin. Naturalmente, la enumeración completa sería un fárrago inútil. Antes de tratar del de Teournefort, nos limitaremos, pues, a mencionar los más significativos, entre los que ya sabemos destaca el del inglés Ray; del escocés Morison, autor de la *Historia plantarum naturalis*, aparecida en 1680, simplemente recordamos que describió 3 505 plantas divididas en dieciocho grupos.

John Ray, cuya influencia en la obra de Sydenham ya ha sido comentada, nació en 1628. Efectuó sus estudios en Cambridge y llegó a convertirse en un helenista de primer orden. Cuan

do contaba treinta y dos años se ordenó sacerdote, perdiendo a continuación, a causa de unas cuestiones ideológicas que no vienen a cuento, su puesto de lector en el Trinity College. Gracias a su amigo Willoughby, quien le confió la educación de los hijos, quedó al abrigo de necesidades pecuniarias y pudo retirarse al campo, en su casa natal de Black Nottley; allí escribió su *Historia plantarum*, cuyo primer volumen:

Methodus plantarum nova, apareció en 1682.

En las obras de Ray figuran 18 665 plantas conocidas. Fue uno de los primeros en dar una clara definición de especie, cuyas ventajas en la denominación botánica son definitivas. Pero su sistema está lejos de ser perfecto. Ray todavía conserva la clasificación antigua entre árboles y hierbas; la visión más profunda de Ray está en la distinción entre monocotiledonias y dicotiledóneas, que si bien ya había sido estudiada, fue él quien realmente definió el principio.

Otros sistemas fueron introducidos por Knauth en 1687, por Magnol en 1689, por Rumphius en 1690 y por Herman en el mismo año. Pero sin duda, en esta nueva etapa, puntualicemos que tras la influencia de John Ray está claro que destacan las *Ordines plantarum* de Rivinus. Bachmann, puesto que Rivinus es una latinización de este nombre, fue profesor en Leipzig hasta el año de su muerte, acaecida en 1723. Rivinus o Bachmann, pues, dividió las plantas según tuvieran, en flores

simples o compuestas. Las plantas con flores simples las repartía en regulares, y en cada uno de los grupos se establecían divisiones según el número de pétalos, etc. El sistema de Rivinus acaso sea uno de los mejores construídos, aunque los grupos escogidos globalmente resulten artificiales.

Pero el método de la ciencia botánica del siglo XVII alcanza la más alta en la obra de Tournefort, que es un claro precedente de la clasificación de las plantas instaurada por Linné. Juan Piton de Tournefort nació en Aix el año 1665.

Destinado a los estudios eclesiásticos, decidió cursar medicina en la universidad de Montpellier. Toda una serie de circunstancias fortuitas le llevaron a ser profesor de botánica en el Jardin du Roi, cargo que ejerció por espacio de veinte años. La influencia de Tournefort fue extraordinaria no sólo en la docencia sino en la recopilación de nuevas especies. Realizó largos viajes por la península Ibérica y las islas del Asia Menor, reuniendo materiales que clasificó con innegable maestría; su muerte prematura, a causa de un accidente, truncó la totalidad de una trayectoria científica que no dudamos en calificar de fundamental.

Tournefort insistió repetidamente en la necesidad de considerar los géneros, de darles una definición precisa. En sus *Eléments de Botanique ou Méthode pour reconnaître les plantes*, publicado en 1694, en dos volúmenes ilustrados con varios,

preciosos y preciosos grabados, repartió en 698 géneros y veintidós clases las 10 146 plantas descritas. Tournefort fue el primero en identificar las plantas basándose en la estructura de las mismas afrontando con claridad su significado: "El método que he seguido -hace constar en el prefacio- está fundado ordinariamente sobre la estructura de las flores y de los frutos".

El método era artificial puesto que de veintidós clases establecidas sólo seis correspondían a grupos naturales. "No obstante -puntualiza Guyénot-, el método de Tournefort fue considerable: gracias a la precisión aportada en la definición de géneros, el sistema, fácil de comprender y de practicar, representaba un progreso considerable. No es por tanto sorprendente que el sistema de Tournefort fuese seguido durante bastante tiempo, no sólo por los botánicos franceses, tales como Plumier, Marchant, Dodart, Jussieu y Vaillant, sino por muchos sabios italianos, alemanes, ingleses que lo conservaban tal cual o trataban de perfeccionarlo".

Finalicemos el aparato repitiendo que, a partir de Tournefort, el concepto de estructura fue aceptado como base. Los botánicos empezaron a escoger como referencia la corola, o el cáliz y el fruto, etc. Boerhaave, Magnol, Ludwing, Siegesbeck, entre otros y además de sus contribuciones médicas, prepararon el camino para la clasificación que Linneo hizo de las

plantas.

OTROS ASPECTOS DE LA BOTANICA DEL SIGLO XVII

Uno de los aspectos que podía contribuir a que se estableciera un estudio científico de la botánica era el de la sexualidad y fecundación de las plantas. Esta era una de las bases que debían sentarse, sin infravalorar, según se observará que ampliaba las posibilidades de un cambio de mentalidad, la cual en sus persistencias hacía inviables nuevas perspectivas.

En el año 1592, Zaluzianski aportó una visión muy luminosa del problema y las respuestas frente al mismo. Empero, fueron de una gran escepticismo. Soslayando las consideraciones de acertadas de Grew y Malpighi, hasta Tournefort admitió que los pétalos se encasillaban en los principios nutritivos debido a una especie de digestión. Naturalmente, si al final del siglo XVII la cuestión sobre el desarrollo embrionario distaba de estar clasificada, no debe extrañar la presente situación. Con todo, como sea que las discusiones sobre la sexualidad de las plantas duraron hasta finales del siglo XVII, los primeros esbozos tampoco pueden ser olvidados. Entre ellos destaca el de Jacobo Bobart, estudiado por Soueges en su *Embryologie végétale*. Bobart, director del jardín botánico de Oxford, murió en 1697. Después de algunos contactos con Grew,

en unas primeras experiencias concluyó que la planta Lychnis dioica tenía sexos separados basándose en que el pistilo puede no formar el fruto.

Más convincentes son las experiencias de Camerarius. Aparte de su contenido pone en marcha una discusión, en este caso, otra vez el papel del siglo XVII como precursor de una cuestión vital que sólo se resolverá sobrepasando el siglo XVIII. Camerarius, profesor de Tubinga, que vivió entre los años 1665 y 1721, en su *Epistola de sexu plantarum*, publicada en 1694, expone las experiencias sobre las efemérides. Tras cuatro años de pacientes observaciones, Camerarius logró identificar los órganos reproductores; los estambres, el pistilo, así como también las circunstancias de la polinización. Gracias a sus trabajos, el concepto de flor macho quedaba rigurosamente ligada a la presencia de estambres y el de flor hembra a la existencia de pistilo; disponiendo las plantas en sus condiciones más favorables, Camerarius expresó, a través de la vía experimental, el problema de la sexualidad en los vegetales.

En el capítulo correspondiente a la botánica del siglo XVIII, más adentrada la ciencia en la biología del XIX, volveremos a reemprender la cuestión. En el siglo XVII, los botánicos estaban apegados a los sistemas; como ya dijo Linneo, los botánicos se confundían con los botanófilos.

CONCLUSIONES

El logro más importante de la botánica en el siglo XVII fue dejar sentado el concepto de estructura vegetal. Mientras Ray formuló el de especie, Tournefort proclamaba la oportunidad de establecer los géneros. Ray utilizó, abundando en lo anterior, el concepto de especie aristotélico para identificar pequeños grupos. En consecuencia, de cara a la nomenclatura botánica, con la introducción de los géneros y de las especies se llegaba a una designación binaria. Rivinus, en la *Introductio universalis in rem herbarium*, por su parte aceptará: "La mejor nomenclatura es aquélla que atribuye a la planta dos palabras: una designa el género y la otra la especie". En definitiva, sólo faltaba poner en práctica los principios, reunir los datos todavía dispersos, fundirlos en un todo presentado con autoridad; ésta fue la obra de Linneo.

EL SIGLO XVIII

LAS CIENCIAS DE LA VIDA EN EL SIGLO XVIII

Zoología y botánica.

En líneas generales, el pensamiento científico del siglo XVIII posee una evidente unidad. En este "Siglo de las luces" ocurre que, frente a la persistente imposición de la teología y sus excesos, los científicos trataron de manejar el racionalismo y, al propio tiempo, de luchar contra la escolástica, lo maravilloso y la superstición. El fondo que originará esta especie de despliegue científico, con toda una gama de importantes hallazgos, será la confianza depositada en los poderes de la razón, arma suprema para indagar la verdad. Naturalmente, la razón y en último extremo, el razonamiento no constituyen el verdadero objeto del científico, que viene dado por la observación y la modificación directa de los hechos que hay que constatar. No obstante, en nuestro caso concreto, supone un sustancioso avance y, de modo primordial, la base para que se opere un cambio de mentalidad.

Estudiando estos hechos, en una visión sinóptica de este período científico, D. Papp subraya que la fuerza de lo racional encuentra su vigorosa expresión en una de las obras más representativas del siglo, la Enciclopedia francesa. Realmente, el mensaje intelectual de los enciclopedistas, abundando

en lo expresado, penetra en los más impensados ambientes de la época. "La confianza en las facultades y derechos de la razón -resume Papp- imprimen su sello al pensar filosófico y dirigen a los promotores de la renovación del mundo social. El más capaz de los razonadores y máximo filósofo de la centuria, Immanuel Kant (1724-1804), al efectuar la crítica de la capacidad cognoscitiva, emplaza a la razón a comparecer delante de su propio tribunal; por otra parte, la Revolución francesa, embriagada de los triunfos de la razón, levanta un altar a la diosa Razón". En síntesis, a través de la capacidad cognoscitiva, el hombre empezó a considerar que la ciencia no es sólo un camino para comprender el mundo, sino que también es un medio con capacidad para modificarlo.

Las características generales de la ciencia dieciochesca pertenecen de la aportación newtoniana junto con los recursos matemáticos que habían permitido establecerla. Pero esto conduciría a problemas generales que sobrepasarían esta temática propiamente dicha. Así pues, me circunscribiré a los problemas de la vida, y para ser más exacto, a los de la zoología y la botánica; en lo tocante al siglo XVIII sus prolegómenos pueden abordarse desde cuatro ángulos: las metodologías que caracterizan y diferencian los estudios de zoología y de botánica, comprendiendo a los precursores del gran resurgir biológico propiamente iniciado por Lineo y Buffon como los más calificados naturalistas clasificadores; la influencia de

los largos viajes, cuya máxima expresión vendrá dada por la obra de Alexander von Humboldt; y, en un mismo nivel de importancia, el papel desempeñado por el desarrollo de los instrumentos científicos.

BOTANICA Y METODOLOGIA ARTIFICIAL

En los capítulos anteriores se han mencionado ya las sustanciales aportaciones de Ray y Tournefort, especialmente de este último, que tuvo muchos émulos, entre otros Boerhaave, Magnol, Ludwig y Siegesbeck. Dichos autores llegaron a idear sistemas más o menos prácticos. Ahora bien, como sea que cada uno de ellos eligió referencias distintas -Boerhaave, el fruto; Magnol, el cáliz; Siegesbeck, las semillas; etc.-, resulta que dicha elección originó una falta de unidad de criterio tanto taxonómico como biológico. La observación es de Adanson, y no puede ser más exacta. A pesar de que la botánica había avanzado mucho con respecto a la zoología, faltaba un orden conceptual, la irrenunciable operación de disponer de una base válida.

En la clasificación botánica, Carl von Linne realizó un trabajo muy notable. Aunque su participación en este dominio es menos conocida que sus trabajos zoológicos, en una de las primeras y raras historias sobre la materia, la de J. von Sachs, que hemos consultado en la edición francesa de 1892, leemos que

"su aparición en la historia de la botánica es el punto de partida de una era nueva, podría comparársele a Copérnico, que es el iniciador de un nuevo sistema de astronomía; a Galileo, que funda una nueva física". Aunque, compartiendo este entusiasmo, la aportación lineana es más por las vías que abre que por los resultados concretos; una metodología, en suma, que pugna por apoyarse en los caracteres naturales.

El método de clasificación de Linneo está basado en los estambres, o sea, el órgano sexual masculino de las plantas fanerógamas que se halla en el centro de las flores, que nuestro naturalista repartía en 24 clases, en las 7 000 plantas de las que habla. Las primeras categorías están definidas por el número de estambres y las otras por su disposición, proporción o situación en dichas plantas. Soslayando que en la orientación de Linneo late la influencia preponderante de Aristóteles y Cesalpino, los comentaristas han coincidido en subrayar que valoró excesivamente los caracteres naturales en cuestión; una clasificación estructurada sobre tales fundamentos debía ser natural, y precisamente en este punto se sitúa la inoperación práctica de la misma.

Linneo no aportó nada concreto a la botánica, y acaso sea éste el motivo de que, a pesar de su éxito inicial, hasta se ha ya olvidado que fue él quien tradujo el término de "flora". Guyénot, tratando de hallar una explicación más convincente

no sólo subraya que anatómica y fisiológicamente nada añadió al problema de los estambres, sobre todo después de las búsquedas de Grew y Camerarius, sino que incluso la idea de tomarlos como referencia no era nueva, puesto que a mediados del siglo XVII, el naturalista Jung estudió con admirable detalle los estambres y las flores; Boerhaave empleó los caracteres, los estambres y los pistilos y, en 1702, Burckhard propuso una clasificación de las plantas tomando como referencia los órganos reproductores. A pesar de todo, Linneo tiene el mérito de haber instaurado una metodología que, aún no siendo mejor ni peor que las anteriores, ofrecía un sistema. Como dice Guyénot, los caracteres que se pueden sacar de dicho estudio no tienen más valor que los ofrecidos por el cáliz y la corola. En resumen, el orden ideado por Linneo quedó en un plano artificial, como tantos otros hasta la puntualización de Adanson; su mayor mérito, insistamos, consistió en legislar la clasificación de las plantas, incluso a despecho de las lagunas e imprecisiones de que adolece lo correspondiente a la morfología y la fisiología.

Estos primeros aspectos de la botánica dieciochesca se incrementan con las aportaciones, entre otros, de Saavages en 1743, de Gleditsch en 1749, Bergen en 1750 y de Duhamel en 1755. Pero como estas contribuciones más bien significan un retroceso a los siglos anteriores, estimo que deben estudiarse como contraste para valorar aún más el sentido clasificac-

dor de Linneo. El esfuerzo del naturalista supuso la necesidad de profundizar en los caracteres, de iniciar una sistemática que pese a todas las artificialidades, resultó fundamental para un planteamiento basado en los métodos naturales.

SISTEMAS ZOOLOGICOS Y CLASIFICACION DE LOS VERTEBRADOS

Los estudios zoológicos fueron objeto de muy poca atención, y la mayor complejidad de la materia a tratar y las dificultades que sin duda presentaba, motivaron que los métodos propuestos fuesen muy pocos. La perspectiva histórica permite comprobar que en conjunto, adolecen de arbitrariedades, de caracteres, mostrando una palpable inconsistencia. Más aún, el programa que proponen, explica que algunos muriesen en el mismo momento de la propuesta. Además, los grupos establecidos por Aristóteles, aparte de su vasta y persistente zona de influencias dificultaban, al contrario de lo que sucedía con la botánica, la instauración de un sistema puramente artificial. Siguiendo de nuevo a Guyénot diré que la clasificación zoológica jamás cesó de tender hacia el establecimiento de un sistema natural y, sin embargo, la falta de medios hizo inviable la posibilidad de un punto de partida sólido. Las dificultades de clasificación enunciadas se incrementaban debido al desconocimiento de la estructura externa e interna

de los organismos vivientes, desconocimiento que no permitía ordenar las diferencias entre géneros y especies. En el apartado de los instrumentos ópticos, ya se ampliará esta zona de confluencias. Por ahora, recordaremos que a pesar del desarrollo de la anatomía, especialmente en comparación con la del siglo anterior, el acopio de datos aún no resulta satisfactorio. Se produce un crecimiento continuo y regular en el conocimiento de órganos y sistemas, y abundan las monografías cuyo estudio todavía reclama una investigación oportuna, al tiempo que disminuye la edición de textos antiguos. Finalmente, cabe señalar que los esfuerzos de clasificación no se dirigen únicamente a los vertebrados, aunque todavía está lejos el interés por los seres más alejados de la organización humana, que separarán la ciencia anatómica de sus orígenes es trictamente médicos, convirtiéndola en una materia realmente científica.

La mayor parte de los estudios anatómicos eran descriptivos, pero las observaciones no pasaban de completar la realidad es tructural. Como advierte J. Chaine en su *Historia de l'Anatomie Comparative*, los trabajos inmediatamente anteriores se reducían a encontrar en el hombre, los órganos que se habían descubierto en los animales o, por el contrario, trataban de hallar en los animales, los órganos descritos en el cuerpo humano. A nuestro entender esto constituye una superada reminiscencia del viejo galenismo, patente, por ejemplo, en las disecciones de Bartoli

no sobre numerosas especies animales con el objeto de comprobar la textura parenquimatosa de los pulmones ya descrita por Malpighi. Entre los anatomistas que proceden la época en cuestión, científicos más o menos preocupados por la probabilidad, ni Claude Perrault en sus notables *Mémoires pour servir a l'histoire des animaux* supera los resultados de un estudio anatómico concreto. Tampoco Redi d'Arezzo, que trabajó intensamente por hallar unas consideraciones generales basándose en un respetable número de disecciones en animales; ni Gew, que estableció las diferencias de los estómagos en distintas especies con el propósito de dilucidar los problemas de la digestión; en fin, ni Monro en su *zootomie comparée*. Todos estos anatomistas no trascienden la simple curiosidad personal.

Las incipientes histología y embriología, a pesar de sus nada despreciables progresos, tampoco contribuyeron con aportaciones claras y convincentes. La última palabra estaba en manos del microscopio, de la pléyade de científicos que se lanzaron a la aventura de descubrir la materia orgánica infinitamente pequeña. Porque los estudios anatómicos, en principio, ya señalaron que la clasificación de los animales debía fundarse tanto en los caracteres externos como en el conjunto de su organización interna. Es decir, el concepto de morfología, entendido como el estudio interno y externo de la forma de los seres vivientes tanto en reposo como

en movimiento, empieza a nacer con la anatomía comparada, aunque, justo es reconocerlo, la ciencia no había alcanzado el nivel necesario para llevar a cabo determinaciones precisas.

Pasando a las relaciones concretas, destacan tres tentativas de clasificación que pueden situarse como la obra de los precursores que hicieron posible o facilitaron el tiempo histórico de Buffon. Son las obras de Ray y de su amigo Willoughby, de Klein y de Linneo. Pero sólo se hará una breve referencia a las dos últimas, puesto que, aparte de haber sido ya comentada, la aportación de Ray pertenece al siglo anterior, aunque su *Historia Insectorum, Opus posthumum jussu Regiae Societatis londinensis editum* se publicó en 1710.

Especial mención merece la obra del naturalista alemán Teodoro Klein que vivió entre 1674 y 1759. A pesar de su circunstancial dedicación a la zoología (desempeñó el cargo de justicia y secretario de la ciudad de Dantzig), su afición por las ciencias naturales le llevó a organizar unas notables colecciones en lo que entonces se llamaba un gabinete de historia natural. El primer trabajo de Klein, *Descriptiones tubulorum marinorum*, publicado en 1713, como su mismo nombre indica, es un intento de clasificar lo que denominó tubos marinos, si bien en realidad constituía una rara agrupación comprendiendo gusanos marinos, los Solen y Dentalium. Unos diez años

después, en la *Naturalis dispositio Echinorum marinorum cum spicilegio de Belemnitis*, que en su edición francesa de medidas de siglo se tituló *Ordre naturel des Oursins de mer et fossiles avec des observations sur les piquants des Purins et quelques remarques sur les Bélemnites*, intentó una clasificación de los erizos de mar fundamentada en la posición del ano y de la boca, en el fondo tal como ya lo habían hecho Morton y Woodwarth. Pero con todo, la obra merece atención, especialmente por los grabados que contiene, además de que junto con su versión francesa fue editada una *Table générale d'une Méthode Zoologique* donde está representada la obra sistemática de Klein; una sistemática llena de errores y de imprecisiones, pero que sin duda contribuye a la necesidad de impulsar una clasificación definitivamente basada en los hechos naturales.

A Klein se debe también una historia natural de los peces, que publicó en 1740 bajo el título *Historiae naturalis piscium promovendae missus*; la de los pájaros contenida en la *Historiae avium prodromus*, editada diez años después, y una "conquiliología", el *Tentamen methodi ostracologicae sive dispositio naturalis cochidium et Concharum in suas classes, genera, especies*, confeccionado entre 1740 y 1753, donde se observa el método artificial empleado por los botánicos; estas obras completan su labor, y las discusiones que suscitaron denotan la creciente necesidad de un ambiente que respondiera a las

realidades científicas.

El esfuerzo sistemático más considerable corrió a cargo de Linneo. "Uno de los grandes méritos de Linneo -escribirá Rostand- fue introducir en toda la historia natural la clasificación bi na ria, así llamada porque designa con un doble término cada es pe cie vi vi en te; un sustantivo, indicando el género del ser, un adjetivo, indicando la especie. El género sirve de denominación común a todas las especies formando un grupo natural: por ejemplo, Felis comprende las diferentes especies Felis do mesticus (gato), Felis catus (gato salvaje), Felis leo (león), Felis pardus (pantera), Felis tigris (tigre). En un esfuerzo por idear una clasificación del mundo natural, su Systema natu rae, la clasificación zoológica fue retocada en el curso de las ediciones sucesivas hasta la decimotercera, aparecida en 1788, o sea diez años después de su muerte, modificaciones en este caso debidas a Gmelin. Ahora bien, a pesar de que con la denominación "fauna" dejaba separados dos campos definidos, recordemos que antes se apuntaba la de "flora", la clasificación de Linneo continuaba siendo artificial. La nomenclatura simplificaba el trabajo, sin duda resultaba unificadora y, además, poseía un valor práctico. De acuerdo con Rostand, proporcionaba un hilo conductor, claro y seguro, que facilitaba a los naturalistas su tarea de ordenación y jerarquía; aunque la arbitrariedad de determinados rasgos distributivos con frecuencia la desviaron hacia fantasías que, como es sa-

bido, provocaron los acerados sarcasmos de Buffon.

Linneo, entre sus hipótesis de trabajo, en los invertebrados no reconoció más que a los insectos y a los gusanos. Naturalmente, la comprobación estaba desprovista de homogeneidad. También quedaba restringido el número de géneros. "Pretendía reducir -escribe Guyénot- la totalidad de mariposas a tres géneros: *Papilio*, *Sphinx* y *Phaelena*. Animales como el lagarto, el chacón, el camaleón, el cocodrilo, la iguana y la misma salamandra se agrupaban en el único género de *Lacerta*". En fin, el propio estudio del sistema revela las lagunas entonces existentes, al tiempo que revitaliza sus indudables aciertos; porque, si bien es cierto que Linneo pecó de formalismo y rigidez, su obra pudo ser ampliamente completada por sus sucesores, como veremos en el apartado correspondiente a la clasificación de los vertebrados que procederá la obra de Buffon, sobre todo teniendo en cuenta que el gran naturalista sueco estableció la moderna nomenclatura botánica y zoológica.

Finalizaré mencionando las obras de C. N. Lang y de J. C. Fabricius. Pero la más importante es la del primero, porque la de Fabricius, *Genera Insectorum* publicada en 1777, representa más bien un retroceso conceptual. Lang, en el *Methodus nova et facilis Testacea marina in suas debitas classes, genera et species distribuendi*, que vio la luz en 1722, dejó un modelo de clasificación nada desdeñable. Lang estableció que la cla

se es un conjunto de numerosos géneros, semejantes entre sí, por una misma característica de clase, que permite distinguir, manifiesta y suficientemente, a todas las demás clases y géneros. Su modelo se basaba en la publicación sistemática de los testáceos, a que antes se aludía, y en lo tocante al género escribió que "es la reunión de numerosas especies presentando la misma característica genérica, gracias a la cual se distinguen de todas las especies de los otros géneros, clara y netamente". La obra de Lang corresponde a la necesidad de agrupar, a la vez, los criterios biológicos y taxonómicos aunque, por supuesto, diste de ser totalmente satisfactoria.

EL PAPEL DE LOS GRANDES VIAJES

El papel de los grandes viajes científicos en el desarrollo cultural del siglo XVIII parece evidente, y hay quien los considera incluso como uno de los acontecimientos que mejor caracterizan a esta época. Pero sin ir tan lejos, puesto que se trata más de sintetizar que de enjuiciar, aventuraríamos que las novedades que se introducen desde la antropología, pasando por las nuevas especies animales, hasta los descubrimientos botánicos, son suficientes para develar nuevas hipótesis de trabajo. Si cae fuera de toda duda que el descubrimiento del Nuevo Mundo transformó lentamente las estructuras, la investigación de su contenido, la explicación científica

que se inició en el siglo XVIII, forzosamente influirá en el replantamiento de las verdades científicas.

La influencia de los grandes viajes puede abordarse desde varios puntos de vista; pero a través de la bibliografía consultada, se ha elegido el planteamiento que M. Duchet realiza en su estudio *anthropologie et Histoire au siècle des lumières*. De un modo sucesivo, pues, se expondrán los datos deducibles a través de las bibliotecas de la época, el orden que empieza a establecerse en la historia de los viajes, cómo evoluciona el género y, tras la gama de influencias directas tanto en el plano filosófico como en el natural, las conclusiones que permitan fundar una comprensión ulterior.

Duchet inicia su estudio sobre las influencias directas basándose en las conclusiones que en este caso concreto, pueden proporcionar las bibliotecas de la época: "Daniel Mornet escribe- señalaba la importancia del lugar en los relatos de viajes tuvieron en las bibliotecas. Chinard y Atkinson han estudiado la influencia de esta literatura exótica sobre la evolución de las ideas. René Pintard ha demostrado que era una de las fuentes del pensamiento libertino, desde Montaigne hasta el fin del siglo XVIII, mientras que Lichtemberg la situaba en los orígenes del socialismo utópico. Recientemente, además, Delpla, estudiando la biblioteca de los emigrados tolosanos, establecía una relación entre la lectura de los relatos de viajes y la difusión de las luces: los que leen los

viajeros son también los más permeables a las filosóficas, en particular de Rousseau". Es decir, tomando este dato concreto, cuya evidencia es fácilmente comprobable, incluso cuantitativamente, veamos los datos que interesan.

Evidentemente, entre las existencias de una biblioteca particular y los libros que su propietario hubiera podido leer, existe un margen de error importante; pero a título indicativo, considerando la completísima biblioteca de Voltaire, Duchet proporciona los siguientes datos: de un total de 3 876 títulos, Voltaire poseía 133 pertenecientes a la literatura de viajes. A estos títulos deben añadirse el Dictionnaire géographique portatif de Echard, que en la Encyclopédie es citado con mucha frecuencia, las dos ediciones de la Geografía universal de Hübner y la Géographie familière del abate Lebeau. Es decir, en la biblioteca de los llamados "filósofos del siglo de las luces", el mundo de viaje ocupa un lugar definido. Y si, como en otro campo expone Carlos Pujol, los principios de la Ilustración tienen prisa "por transformar el mundo en un sentido favorable por lo común al racionalismo. . . sus posturas dan una contrastada tonalidad, entre intelectual y empírica, a la producción de este siglo", es plausible que el conocimiento que proporcionan los grandes viajes, desde la cultura en general hasta la biología en particular, tendrá una influencia incuestionable; un peso que antes de referirlo a nuestro caso concreto todavía es susceptible de ofrecer algunos matices.

La literatura sobre viajes casi podríamos decir que se cultivó sin limitaciones. Resultaría prolijo enumerar las múltiples ediciones que llegaron a circular por aquel entonces. No obstante, el *Recueil des voyages des Hollandais*, la *Histoire des Découvertes et conquêtes de Portuguais*, junto a las *Lettres edificantes de los padres jesuitas*, parece ser que fueron las más difundidas. Se daba un predominio de lo fantástico, una incontrolada fascinación por las tierras poco exploradas. Preferentemente se describían las costumbres de los lapones, de las tribus de las Guayanas, de Madagascar, de los habitantes de Tahití o de los papúes. Las fábulas más absurdas y la credibilidad a ultranza señorean las páginas de los primeros libros de viajes. Los rudimentos de una antropología o, si se quiere, las referencias a las ciencias naturales carecen de una base conceptual. En este sentido sería arriesgado formular unas primeras conclusiones; lo que en realidad despertaron los primeros libros fue un interés y una reacción que no se nos pueden ocultar.

El interés por los nuevos mundos revertirá en un conocimiento cada vez más amplio y profundo, que por parte de los naturalistas llegó a convertirse en un afán de exactitud, incluso en la posibilidad de ampliar y completar nuevos campos de trabajo. Por su parte, la reacción partió de la estructura eclesial, resueltamente dogmática, aunque en este caso concreto vio con una claridad meridiana la facilidad de poder extender sus doc-

trinas. En consecuencia, se aplicó con ahínco a estos objetivos. En las Lettres edificantes de los padres jesuitas se habla, por ejemplo, claro está, de "convertir a estos pueblos salvajes"; pero, a pesar de las interferencias, los valores que abría la literatura de viajes supusieron de entrada la necesidad de instaurar un orden, una racionalización: no olvidemos que estamos en el Siglo de las luces, que estamos dispuestos a personalizar en la Histoire des voyages del abate Prévost.

La obra de Prévost representa un replanteamiento, la conciencia de afrontar aquella especie de galimatías desenfrenado que fluctuaba entre lo fantástico y el caos que indefectiblemente suponen las proliferaciones más o menos condicionadas. La Histoire des voyages fue una obra de encargo. Los siete primeros volúmenes están traducidos de los ingleses y su propósito era triple: impedir la pérdida de un gran número de libros preciosos, divulgar las publicaciones raras y formar un corpus de los mejores autores. A partir del tomo VIII el abate Prévost asumió la responsabilidad de la empresa. "Ellos se atribuían -escribe Duchet refiriéndose a las objeciones que Prévost hacía a los ingleses- la introducción de las relaciones holandesas, haber recurrido a diversas fuentes: Lettres édificantes, memorias de misiones, diarios literarios, memorias de la Academia de Ciencias, Transactions philosophiques. En efecto, el plan es bastante singular: el diario de cada

viajero y el relato de sus aventuras están separados de sus 'observaciones', y éstas se relacionan con las de otros viajeros sobre las mismas regiones. Por una parte, pues, se hallan los 'extractos' de los viajeros y, por otra, las 'reducciones' donde se agrupan todas las observaciones sobre las costumbres, usos, religiones, etc. Cuando una cuestión pide mayor extensión, se añaden 'disertaciones particulares sobre el fondo de la dificultad'. Como se subraya en el 'Prefacio del traductor', el propósito de los autores no es 'la historia de los países donde han penetrado los viajeros, sino solamente la historia de sus viajes y de sus observaciones'." Prévost pronto advirtió los defectos del encargo y, sobrepasando su papel de ordenador y de corrector de textos, decidió cambiar totalmente el plan.

Duchet advierte que el verdadero cambio del programa se produce a partir del tomo XII, publicado en 1754. En las páginas IV y V del prólogo, Prévost anticipa que se ha de empezar "por una exposición general, que contendrá la historia de los descubrimientos y de las elaboraciones", texto que en este caso contiene un homenaje particular a Benzoni. Aparte de proporcionar un orden histórico, el de los conquistadores españoles, se propone llevar a cabo un "sistema completo de historia y de geografía moderna, que representará el estado actual de todas las naciones". Pero a pesar de sus propósitos, la *Histoire des voyages* no es una obra científica en el sentido neto del

término. Sencillamente se limita a introducir en el género una seriedad y dignidad hasta entonces desconocidas.

Sin soslayar un cierto desacato religioso, oportuno si tenemos en cuenta las influencias comentadas líneas arriba, procurando mezclar lo atractivo con la instrucción, para usar sus propias expresiones, Prévost logró una especie de crónica remozada, más rica que la de los simples datos, curiosidades o relaciones. "Prévost no hizo -transcribimos de Duchet- más que trasponer los métodos contenidos en los diarios, pero al mismo tiempo creó una nueva actitud respecto a la literatura de viajes, que precisamente se refleja en el lugar cada vez mayor que se le dedica. La *Histoire des voyages* sin duda contribuyó a acelerar una evolución, que en la segunda mitad del siglo XVIII tiende a que los relatos de viajes sean una literatura de consumo corriente y en la que la producción y la difusión se transforman". En efecto las ediciones que habían salido exhibiendo un gran formato con muchos y valiosos grabados, sólo al alcance del público adinerado, pasan a ser publicaciones modestas con una gran difusión popular.

Sgard, en su obra Prévost, de l'ombre aux lumières, destaca un parentesco de inspiración entre la *Histoire des voyages* y la *Encyclopédie*, obras ambas que se iniciaron entre 1745 y 1746. Sgard llega a afirmar que en cierto modo las dos se complementan. La observación es sugestiva y abre una hipótesis de la que se podrían comprobar varios puntos en relación con el que

se trata de establecer, esto es, el valor científico que supuo se la literatura de viajes. Pero nos limitaremos a subrayar que la labor de Prévost primordialmente influyó en que la fábula se convirtiera en seriedad histórica. Como hace notar Duchet, el método de las "reducciones" pasa a ser la herramienta para una verdadera crítica de las fuentes. Facilita el conocimiento de las opiniones cotradictorias de los viajeros o de los historiadores del Nuevo Mundo y que pasen por la criba de una sana filosofía; los absurdos, las ingenuidades, los testimonios sospechosos son certeramente denunciados, y los autores "dignos de fe" señalados a la atención del lector; los filósofos viajeros, entre los que destacan Frezier y La Condamine, adquieren la autoridad que les corresponde.

Todos estos factores pueden dar una idea, a través de la crítica de las relaciones de viajes, de cómo evolucionó el género. El primer resultado consistió en una selección de autores, pues solamente se estudiaron los más representativos. Se estableció una clara diferencia entre los cazadores de singularidades, por decirlo de algún modo, y los viajeros que proporcionaban una información exacta. De nuevo invocando a Duchet, entre los primeros se sitúan los autores para el lector medio, a quien ofrecen sus "anécdotas" americanas o africanas, así como también los redactores de la Encyclopédie, que se comentan con una sola fuente, y entre los segundos a quienes se esfuerzan por conseguir toda la documentación sobre un hecho hasta precisarlo

con inequívoca rotundidad, como es el caso de Buffon procurando completar la historia natural del ser humano, de De Paw estudiando los caracteres físicos de los americanos y de Raynal analizando la Historia de las dos Indias. Otro tema, que en realidad se aleja de la cuestión, sería el interés que despertó en Voltaire la historia de América.

En otro orden de consecuencias, esta selección de títulos y autores empezó a limitar, aunque todavía de un modo aparente, los objetivos que en principio promovieron tales novedades. Los campos de estudio se circunscribieron. Se han comentado, por ejemplo, las cuestiones sobre la talla de los patagones que se suscitaron entre Buffon o De Paw. Pomeau, por su parte, en La religión de Voltaire ha demostrado las coincidencias, puntos de partida y similitud de fuentes entre el *Essai sur le moeurs* y los episodios americanos del *Candide*. Del mismo modo que Diderot, que escribió el *Supplément au voyage de Bougainville*, colabora en la Historia de las dos Indias y no olvida leer todos aquellos libros capaces de instruirle acerca de las cuestiones que trataba. "Reducida a compilaciones y a unos veinte títulos -especifica Duchet- caso de atenerse a los autores más citados, nuestra bibliografía se hincha desmesuradamente de libros conocidos tan sólo para los especialistas, tratándose de temas que tocan la historia natural o la configuración del mundo. Sólo, pues, un análisis del pensamiento de los filósofos permitirá traducir en térmi-

nos cualitativos esto que, en estado de encuesta, no toma más que de un modo cuantitativo".

Este párrafo de Duchet encamina el problema, centrándonos ya en el sentido configurador de tales antecedentes, sobre la base de ciencias naturales que suscitó la evolución de los viajes. Curiosamente el hecho más significativo, hasta incluso extraordinario, es la falta total de perspectiva etnológica. Se logró una primera visión conjunta del mundo. "En adelante se procuraría rellenar -concluye Mercier en su *Histoire de l'anthropologie*- las lagunas y obtener conocimientos más precisos acerca de las regiones ya exploradas. En la época de las expediciones organizadas de manera más sistemática, que lentamente conducirían a la verdadera investigación científica. Las exploraciones de este siglo, y los del siglo XIX, en la mayor parte de los casos no las realizaron especialistas, pero su importancia fue admitida progresivamente". No obstante, el papel de los naturalistas puede precisarse más, al menos en relación con los puntos que definen la labor de los precursores, porque empezaron a participar activamente en las expediciones, recogiendo toda clase de observaciones y abriendo caminos para la futura antropología. Cifando la larguísima lista a los nombres más significativos, recomendaremos que las citas de Buffon en la *Histoire naturelle* coinciden con las de los filósofos. Los hermanos De Jussieu, junto con su sobrino, proporcionaron a Raynal numerosos elementos de historia natu-

ral, así como características y detalles sobre la coloración de la piel de los negros. Duchet ha estudiado un manuscrito que se conserva en el Muséum, el 1225, en el que se indican las fuentes utilizadas, entre las que tienen especial importancia las de Labat y Du Tertre; en estas recapitulaciones existe un sentido de investigación, de explicar de acuerdo con unas comprobaciones resueltamente científicas los fenómenos que presenta la naturaleza.

En las expediciones lejanas las observaciones se incrementaron seguramente debido al halo de misterio o, mejor dicho, de exotismo que las envolvía. Pero hubo también un esfuerzo por mejorar los métodos, que es fácil de valorar si, tomando el *Projet de voyage dans' le mer du Sud de Chappe d'Autroche*, publicado en 1769, pensamos que las instrucciones de los naturalistas hacen referencia a "las costumbres de los pueblos, la producción del suelo, todo lo que tiene relación con la historia natural y la del hombre". En resumen, la arqueología empezó a tomar cuerpo y la pluralidad metodológica hizo que desde una visión desorbitada de los pueblos salvajes se llegara a una primera concepción global y dinámica de las sociedades descritas. Esto es lo que distingue a la literatura de viajes posterior a la *Encyclopédie*, que en último término explicará la definitiva evolución del género y las repercusiones científicas que supuso.

La literatura de viajes, pues, en la perspectiva histórica, vie

ne a representar la estructura histórico-social que contribuye a fijar la atención en un fenómeno. En primer lugar, procurando el aumento de los conocimientos geográficos con el consiguiente incremento de material susceptible de estudio, y en un segundo término importante, aprovechando las ventajas del método aludido que potenciado por la Encyclopédie, constituirá un material aprovechable. Así las ciencias naturales vieron desbordado su propio campo de estudio a causa de la riqueza de material que progresivamente ofrecían los grandes viajes.

LOS FACTORES TECNICOS

Al hablar de los factores técnicos que favorecieron el progreso de las ciencias naturales se hace referencia estricta a la evolución de los instrumentos de óptica particularmente a la evolución del microscopio. En el siglo XVIII, los fabricantes le prestaron una atención especial, por supuesto motivada por un índice de demanda considerable. Muy pronto se pasó de los microscopios simples a los compuestos, aunque continuaron siendo más eficaces los primeros. Ahora bien, como dato curioso aunque determinante (dato que, dicho sea de paso, Gaston Bachelard valoró de una manera admirable en *La formation de l'esprit scientifique*), como sea que la ornamentación de estas piezas llegó hasta extremos suntuosos, debido a que el mundo

que ofrecían ocupaba los ocios de los salones dieciochescos, los microscopios compuestos no se instalaron en los laboratorios de los científicos. Y lo que hubiera podido significar un cambio sustancial quedó reducido al consumo de unos círculos adinerados que, cuando lo olvidaron, y el caso de Bichat constituye la prueba más fehaciente, incluso dejó la impresión de que aquello era algo poco serio.

Harting, en su historia del microscopio titulada *Das Mikroskop*, que a pesar de haber sido editada en 1859 conserva una indiscutible vigencia, también hace un oportuno comentario sobre la cuestión. Pero, siguiendo a Cittert, Joblot, Ledermuller y otros, me limitaré a destacar los rasgos más importantes o que creo relacionados con el problema. Y el primer dato que conviene citar es la permanencia de las cualidades ópticas de los aparatos. Desde Leeuwenhoek, Hooke y Huygens a fines del siglo XVII, hasta Fraunhofer y Chevalier en 1825, el sistema óptico de los microscopios no se mejoró, y los microscopios simples eran, contrariamente a lo que podría suponerse, superiores a los compuestos; las imágenes se obtenían más aumentadas y nítidas y menos coloreadas. Los centenares de microscopios ya contruidos por el autodidacto Leeuwenhoek, que le permitieron describir los protozoos y las bacterias, los espermatozooides y diversos animales microscópicos, celentéreos, neumatóforos, rotíferos, insectos, etc., los microscopios de Leeuwenhoek -repetimos- continuaban siendo superiores; sin olvidar que los

microscopios compuestos fueron raros hasta 1730, aparte de que los simples ofrecían las ventajas de una construcción más sencilla y, por tanto, con unos costos mucho menos elevados.

La modernización de los microscopios -y en consecuencia su radio de utilidad- tuvo lugar en la década comprendida entre los años 1740 y 1750. La invención fue debida, según el criterio de los historiadores especializados, a John Cuff. Partiendo de los ensayos llevados a cabo por Culpener, Cuff mejoró los primeros microscopios de Hooke y Marshall; hasta que algunos ejemplares se inspiraron en el modelo de Cuff y en el de Chaulnes si, de acuerdo con Daumas, tenemos en cuenta el número 47 de la colección de Nauchet que fue construido en 1758 para el uso particular de Buffon.

Esta es, a grandes rasgos, la influencia de los factores técnicos en el desarrollo de la botánica y la zoología del siglo XVIII, que como veremos a continuación, pasará progresivamente a ser biológica. Es decir, después de la clasificación natural de las plantas de los inicios de la morfología que en la obra de Buffon adquirirá un valor especial, la microscopía contribuirá a considerar los fenómenos biológicos integrados en la naturaleza como un todos.

LA CLASIFICACION NATURAL DE LAS PLANTAS

Además de los sistemas enunciados más arriba, hubo otros me-

nos importantes, pero ninguno supuso progresos de gran interés; la proliferación de sistemas, ya permite suponer que ninguno de ellos resultaba completamente satisfactorio. Aunque, y ahí está el meollo del problema, si se compara con los resultados obtenidos por los botánicos del siglo XVI, la aportación de Linneo demostró que constituía un medio cómodo para aprender a determinar las plantas. "La misma variedad -escribe Guyénot- de las partes que servían de base a las clasificaciones condujo a un estudio más profundo de los caracteres. Ganó la morfología y, de este modo, los sistemas artificiales prepararon el advenimiento de un método natural".

En el trabajo efectuado por los primeros naturalistas abunda la intuición. En primer lugar, están las semejanzas halladas en distintas plantas, que llevaron a agruparlas adoptando el concepto que hoy se tiene de familias, aunque sin emplear el término exacto, así como tampoco la idea de un origen común. En lo concerniente a la clasificación botánica el concepto de "familia" fue formulado por Pierre Magnol en su obra *Prodromus historiae generalis plantarum*, publicada en 1689. Del mismo modo que distinguimos familias en los animales, escribió, es posible distinguirlas en las plantas. Magnol se basó en caracteres distintivos, tales como raíces, tallos, flores y semillas, pero su estudio no llegó a entrar en una clasificación natural.

Investigaciones recientes, como las de Guyénot, han estableci

do que el auténtico fundador del método natural fue Michel Adanson, que vivió entre 1727 y 1806. Una serie de infortunios hizo que su existencia pasase inadvertida y, como suele suceder en tales casos, su obra fue plagiada. Pero la posteridad le rindió justicia, empezando por los incondicionales reconocimientos formulados por Cuvier y Baillon. Este último escribió: "La gran figura de Adanson, desgraciado y desconocido, lleno de valor y de fe en la ciencia, a la que se consagró hasta el sacrificio, nunca he podido recordarlas sin conmovirme, admirarla y entusiasmarme. Cada vez que releo su obra, y especialmente la primera parte de sus Familles de plantes, considero a Adanson como el más grande botánico, comparable gigantesco baobab que estudió con predilección".

Adanson empezó una recopilación de los conceptos existentes, estableciendo con notable precisión un paralelismo entre los sistemas artificiales y el método natural. Para configurar un sistema artificial eligió un carácter que le facilitara una clasificación en un número casi ilimitado de plantas, las cuales de este modo, quedaban convenientemente agrupadas gracias a la referencia del carácter considerado. En lo tocante al método natural, Adanson fue uno de los primeros en percibir la pluralidad. Observador activo, en cierto modo superó el cartesianismo imperante al considerar que si el carácter de una planta no conviene al conjunto, forzosamente no puede existir un solo método natural; el camino para idear una clasifica

ción tendrá que planearse de acuerdo con realidades específicas o ante ellas.

Adanson tuvo el mérito de plantearse la poca fiabilidad, las inexactitudes que puede originar el sistema, y puso en duda la existencia de géneros, clases y especies en la naturaleza. Como éstos se relacionan entre sí por medio de variedades, deben establecerse líneas de separación que producen unos vacíos entre los seres vivientes, vacíos que son el resultado de nuestra ignorancia respecto a los tipos intermedios. En suma, con un claro concepto a los tipos intermedios y con un criterio evolucionista aborda el problema de las transformaciones del siguiente modo:

. . . en la sucesión de los tiempos y por la revolución del globo terrestre, como atestiguan las osamentas de monstruos cuadrúpedos, los esqueletos o las huellas de los peces y las plantas, y un número prodigioso de conchas muy diferentes de las que hoy viven en los mares.

Siguiendo el orden que guardan las líneas de separación, Adanson obtuvo un método natural al no moverse prácticamente de las indicaciones que le sugería la propia naturaleza. No obstante, ello le obligó a romper en todos los hábitos de sus contemporáneos. La labor comprendida fue extraordinaria. Adanson llevó a cabo una descripción exhaustiva de todas las partes de las plantas, desde las raíces hasta el embrión. Re

firiéndose a su método natural, escribió:

. . . en principio hago una descripción completa de cada planta, poniendo un número igual de artículos separados cada una de sus partes en cada uno de sus detalles; y a medida que se presentan nuevas especies que tienen relaciones con las ya descritas, las describo al lado, suprimiendo las semejanzas y anotando solamente las diferencias. A través del conjunto de las descripciones comparadas, las plantas se ordenaban por sí mismas en clases o familias, que no podían ser sistemáticas ni arbitrarias, no estando fundamentadas más que en una o algunas partes . . .

La metodología estaba plagada de dificultades, pero Adanson logró obtener los primeros resultados válidos y, como testifican Davy de Virville y Leroy, proporcionó una clasificación sólida que estaba fundada en el sentido común y en un profundo conocimiento de las plantas.

La botánica del siglo XVIII se completa con la gloriosa estirpe de los Jèssieu, cinco generaciones -Antoine, Bernard, Antoine Laurent, Joseph y Adrien- que llevaron a cabo una contribución excepcional. Bernard, ayudado por su sobrino, fue el iniciador. Encargado por Luis XV de crear un jardín botánico en el Pequeño Trianón, clasificó las plantas siguiendo un orden natural. Pero, más práctico que teórico, dejó muy poca obra escrita y solamente tres publicaciones dan razón de su presencia: una sobre la pilularia, otra sobre las flores

de Lemma y otra más confirmando la naturaleza animal de los zoantarios que acababa de anunciar Peyssonnel.

Antoine Laurent de Jussieu fue, al igual que Adanson, un decidido impulsor del método natural. En 1779 por primera vez se dedicó al Examen de la famille des Renoncules, trabajo en el que demostraba que a pesar de las diferencias de forma, de estructura y de simetría que es lo posible observar entre las flores de los diversos representantes de esta familia, no existen rasgos comunes, correspondientes a los lazos de parentesco, que permita agruparse con la misma familia natural. Las líneas maestras de su concepción las expuso en el *Genera plantarum*, publicado el mismo año de la Revolución francesa. Distinguió tres grandes divisiones: las acotiledóneas, las monocotiledóneas y las dicotiledóneas. Las dos últimas estaban respectivamente subdivididas en tres y once clases según la posición de los estambres y en relación con el pistilo (hipóginas, períginas y epíginas) o, en las dicotiledóneas, sólo según las características de la corola (apétalas, monopétalas, dipétalas, etc.).

Gracias a este método Jussieu clasificó un centenar de familias, aceptadas aún actualmente, y en la mitad de los casos sin haber sufrido la menor modificación de como él los dispuso. Naturalmente, el método adolecía de limitaciones y no carecía de defectos, pero introducía un cúmulo de perspectivas

además de permitir que se desprendiera la noción de un progreso en la organización noción que, según comprobaremos resultará fundamental en la obra de Lamarck.

Completaremos la noticia sobre la clasificación natural de las plantas correspondiente al siglo XVIII, apuntando que en Alemania destacan las obras de J. Gärtner, el creador de la capología, que estudió más de mil frutos en su tratado *De fructibus et seminibus plantarum*, publicado entre 1789 y 1794. Están además los trabajos de C. Schmiedel, contenidos en los *Icones plantarum*, y las *Plantae selectae* de Ehret, que si bien menos conocidas, tienen un peso específico incuestionable.

En Inglaterra el número de botánicos es inferior, pero las figuras de Bradley y de Ellis son notables, especialmente el último, que logró una clasificación de plantas exóticas con algunos puntos que mantienen una rara vigencia. En Austria con un criterio más compilativo que creador, aunque con un rigor fuera de toda ponderación, H. Granzt, J. Schrebert y S. Miller describieron con todo género de detalles numerosas familias de vegetales y de flores. Los holandeses A. Van Royen y J. de Wachendorff, con una visión más general que de tallista, se dedicaron a los métodos de clasificación. En Italia fueron Micheli y Scopoli quienes introdujeron la botánica, y Scopoli, en su célebre *Flora carniolica*, abrió un ca

pítulo nuevo en el estudio de los vegetales en las cavernas. Y, finalmente, en España Antonio José Cavanilles y Casimiro Gómez Ortega batallaron por introducir los principios de esta ciencia; Cavanilles, fundador de los Anales de Historia natural, dio un paso importante en la nomenclatura.

LA CLASIFICACION DE LOS INVERTEBRADOS Y LOS INICIOS DE LA MORFOLOGIA

Los invertebrados habían sido prácticamente omitidos y, según se ha expuesto en la obra de Ray, solamente se consideraron los insectos. Basta recordar que los crustáceos figuran entre los insectos ápteros, al lado de los arácnidos y los miriápodos, los cuales, dicho sea de paso, Ray distinguió perfectamente. O sea, que a pesar de que Linneo dividió el reino animal en seis clases definidas por los caracteres anatómicos y de que en la décima edición reemplazó el término de cuadrúpedos por el de Mammalia, pronto transformado en mamíferos, el estudio de los invertebrados no logró, quizá por falta de procedimientos técnicos, llegar a cuajar. En realidad hasta el siglo XIX coincidiendo con las primeras instalaciones de laboratorios marítimos, y a costa de grandes esfuerzos, no empezó a avanzarse, de la mano de la estequiología, en este terreno realmente complejo. Ahora bien, el reproche a este aspecto concreto de la obra de Linneo más bien se funda en una fal

ta de visión morfológica como camino o método para sobrepasar el mero estudio de la estructura del mundo viviente.

Los inicios de la morfología propiamente dicha ya se comentarán en los prolegómenos del próximo capítulo. Momentáneamente y a fin de atender una relación concreta, se subrayará la influencia que tuvieron los moluscos. Guyénot dice que a media dos del siglo XVIII se publicaron numerosas relaciones sobre estas faunas locales. Los viajeros volvieron a desempeñar una influencia digna de tener en cuenta. Forskal, por ejemplo, en 1775 publicó *Descriptiones animalium, avium, piscium, insectorum, vermium*, obra en la que destaca la colección reco gida en su expedición al mar Rojo. Junto a la obra de Forskal destacan el *Dictionnaire encyclopédique des Mollusques* de J. G. Bruguières, publicado en 1789, una idea de clasificación de los moluscos a cargo de Pallas y, por su extensión y densi dad, el *Nouveau cabinet de conchyologie systematique* de Marti ni y Chemnitz, en doce volúmenes, que aparecieron entre 1774 y 1781.

Este estudio de los moluscos enlaza directamente con los problemas morfológicos. Es posible aventurar que la complejidad de estos singulares seres vivientes planteaba más de cerca, de un modo más acusante, el enigma de su lugar en la naturaleza. Así, pues, la labor de Martini y Chemnitz se detiene en el primer obstáculo con el que tropezaron tales estudios,

esto es, haber tomado como punto de partida la forma de conchas. El simple estudio de este esqueleto resultaba insuficiente. Adanson ya lo vio al advertir que era la única, o casi la única, referencia que manejaban los gabinetes de estudio. En fin, las conclusiones de Plancus contenidas en *De conchis minus notis liber*, editado en Toma en 1760, y las anteriores de Dezallier d'Argenville en la extensa obra *Histoire naturelle éclaircie dans une de ses parties principales, la conchylogie, augmentée de la Zoomorphose ou la représentation des animaux vivants qui habitent les coquilles*, publicada en París en 1757, se configuran como los primeros estudios serios, aunque insuficientes, que pretenden dilucidar un problema de forma; e históricamente son merecedores de un recuerdo gracias a los espléndidos grabados que tan minuciosa como bellamente reproducen los caracteres externos.

Fue en el aparato correspondiente a los crustáceos donde, a pesar de todas las limitaciones impuestas por los medios y las circunstancias, se vislumbra una profundización en el estudio de la morfología. Aparte de los trabajos de Plancus citados, sobresalen los de Herbst, quien en su obra *Versuch einer Naturgeschichte der Krebse*, impresa en Zurich en 1782, aunque especialmente dedicada a los decápodos macruros y braquiuros, destina también un espacio a los isópodos y los anfípodos. Herbst empleó la disección que poco después originó los trabajos de Müller, instaurando el grupo de los entomos-

tráceos y, de un modo particular, los de Brisson separando a los crustáceos del grupo de los insectos.

Sobre los equinodermos las primeras tentativas de identificación y clasificación se remontan a principios de siglo. En 1733 Linck dio a conocer sus resultados en el *De stellis marinis liber singularis*, obra en la que describió medio centenar de estrellas de mar, de ofiuos, incluyendo unos grabados realmente notables por su exactitud. Plancus estudió en el erizo de mar el tubo digestivo y los ovarios. Réaumur concluyó unos estudios sobre el aparato locomotor que figuran en las *Observations sur le mouvement de quelques coquillages de mer, sur celui des Hérisons de mer et sur celui d'une espèce d'étoile*.

En lo referente a los anélidos sobresale la relación de Pallas, quien en la *Miscellanea zoológica*, editada en Leiden en 1778, individualizó al equiuo además de incluir la morfología externa y detalles anatómicos de los nereidos, serpúlidos y afrodíticos. Con toda las contribuciones de Pallas, a despecho de su notoriedad, con perspectiva histórica se diluyen como un acontecimiento individual y, lo que es más importante, desprovisto de toda continuidad.

Guyénot ha deducido que, de modo paulatino, del estudio de los celentéreos se llegó al de los zoófitos. Los primeros trabajos al respecto parten de las búsquedas de Plancus, Bohadsck y Cardini, especialmente del último en su *Mémoire per servire*

alla storia de Polipi marini, editada en Nápoles en 1785. Cardini detalló las begonias con sus pétalos, así como también el coral y las madreporas. Pero el interés se dirigió hacia las coralinas, interés impulsado por la curiosidad de dilucidar si pertenecían al reino animal o vegetal. Recién iniciado el siglo XVIII, para ser más concretos, a raíz de las observaciones de Marsilli insertas en la *Histoire naturelle de la mer*, hasta las de un médico de Marsella, Peyssonnel, quien ya supuso que las pretendidas flores eran animales comparables a las actinias, que designó con el nombre de ortigas coralinas; desde principios del siglo, pues, se formuló un buen número de hipótesis con el fin de identificar la naturaleza de las coralinas. "Después del descubrimiento -acota Guyénot- de estos animales singulares a cargo de Trembley, Réaumur los denominó pólipos de agua dulce, atendiendo que Linneo les dio el nombre de hidras, cuando el gran naturalista, lleno de dudas, confió a Bernard Jussieu y a Guéttard la misión de verificar las observaciones de Peyssonnel". En efecto, tras laboriosas investigaciones, que ambos naturalistas llevaron a cabo de forma independiente, el uno en las costas de Normandía y otro en las del Poitou, pudieron confirmar las lúcidas conclusiones de Peyssonnel; intuición que, con la confirmación de Jussieu, decidió a Linneo a pasar las litofitas del reino vegetal al animal.

Otro grupo que quedaba pendiente de clasificación era el de los protozoarios, prácticamente desde que Leeuwenhoek los describió en 1683. En el siglo XVIII, fueron reconsiderados por Needham y Spallanzani, pero con una visión más biológica que naturalista si, a pesar de las ventajas que ello supuso para la conformación de la morfología, recordamos que ambos biólogos centraron los protozoarios como el núcleo del problema de la generación espontánea. La descripción de los protozoarios se debe a O.F. Müller, quien en 1773 publicó su *Vermium terrestrium et fluviatium seu animalium, hemeinthorum et testaceorum non marinorum succinta historia*. Las observaciones de Müller constituyen en líneas generales una aportación digna de interés. Tras haber agrupado a todos los microbios hasta entonces conocidos bajo el nombre de Vibrio (Vibrio bacillus, Vibrio proteus, etc.), describió los infusorios como unos "gusanos invisibles, simples, transparentes, aplanados y oblongos". Guyénot comenta que no parece haber advertido los cilios vibrátiles, por ejemplo, en el protozoario Paramecium Aurelia. No obstante, en el género Histrio anotó un área estriada longitudinalmente, así como también, en el Trichoda cuniculus, la existencia de "cilios cortos apenas perceptibles" en la extremidad anterior.

Resumiendo, entre los diversos ensayos de clasificación sucedió que las dificultades técnicas (las limitaciones que imponía el empleo de los microscopios) cerraron este capítulo que

Guyénot concluye puntualizando que, gracias a la labor de Gmelin, siguió definitivamente la sistemática de Linneo.

Solamente queda por añadir que la clasificación de los invertebrados se estructuró a partir de la obra de Lamarck. Los trabajos de los primeros morfólogos, fue una labor plena de dudas y de esfuerzos que Lamarck supo convertir resumiéndola y completándola, en una clasificación válida; pero esto ya pertenece al siglo XIX y con anterioridad todavía se configuran unas estructuras que, con independencia de pedir una interpretación, ayudarán a comprender el por qué de este hecho tan singular.

LA NOMENCLATURA BOTANICA Y ZOOLOGICA, ULTIMA ETAPA ANTES DE LA SISTEMATIZACION BIOLOGICA

Aunque sea brevemente, hay que mencionar la problemática de la nomenclatura tanto en el mundo animal como en el vegetal, cuya confusión en realidad ya provenía de la antigüedad, cuando para designar, por ejemplo, a las plantas se emplearon términos populares. Cuando los botánicos del siglo XVI se esforzaron por identificar las plantas descritas por los antiguos, se hallaron, pues, frente a dificultades prácticamente insalvables, escollos entre los que destacan los nombres atribuidos a una planta, que eran seguidos de una larga descripción sin un lenguaje preciso ni un examen auténtico de caracteres.

La primera reforma consciente de la necesidad de solucionar el problema fue iniciada por Tournefort con su *Méthode pour connaître les plantes*. Con el reino animal sucedió algo semejante a partir del primer tercio del siglo XVIII, cuando apareció la *Historia insectorum* de Ray. Pues bien, ampliando las notas anteriores, Linneo tuvo el acierto de revisar los géneros y reducir el nombre. Al agrupar en una sola especie las numerosas variedades que sus predecesores habían considerado como tipos específicos, efectuó una simplificación, particularmente en la escala zoológica, y con palabra justa acertó con expresiones tan brillantes como concisas "Indiscutiblemente -concluye Guyénot-, la obra de Linneo representa, desde un punto de vista práctico, un progreso considerable. El hecho de que su sistema binario sea hoy en día la base de la nomenclatura botánica y zoológica consagra su éxito legítimo".

Linneo se erige, por consiguiente, en el legislador de la nomenclatura moderna. Todo lo contrario, no vamos a insistir en ello, que en el orden teórico, máxime si consideramos que, como se verá más adelante, la base escolástica sobre la que basó sus teorías en cierto modo se vio cuestionada por la filosofía biológica de Buffon, que anunciaba a su vez las de Cuvier y Geoffroy Saint-Hilaire.

La aparición de una nomenclatura utilizable constituyó el cimiento de las ciencias de la vida, cimiento del que provino la primera sistematización biológica. Es decir, a pesar de

las reticencias de Buffon ante la nomenclatura binaria, en su clasificación metódica tendrá que aceptarla, al igual que las relaciones de utilidad y familiaridad. Es decir, vencida esta fase de identificación, de lo que denominaría incapacidad para estudiar plenamente el material que había facilitado el estudio de la naturaleza, el naturalista se va convirtiendo en biólogo; es la propia morfología la que desde la anatomía comparada, a través de la etapa de los precursores del transformismo, conducirá hasta las consecuencias que supuso la gran obra de Darwin.

LA SISTEMATIZACION DE LA BIOLOGIA

La biología como entidad científica propia históricamente tiene sus orígenes en el siglo XVIII, período en el que aparecen aquellos estudios que, desde el empirismo hasta la biología experimental, constituirán la base de las futuras hipótesis de trabajo. Las investigaciones sobre el particular coinciden con esta afirmación, refrendada por el nacimiento de la anatomía comparada y las primeras experimentaciones en el campo biológico y de la fisiología que usa los conocimientos físico-químicos. Es más, en el ambiente científico de esta centuria surgió la primera idea de una transformación lenta y gradual de las especies, génesis del futuro y trascendental evolucionismo como teoría y explicación de los fenómenos del mun-

do viviente. Pero el estudio de estos fenómenos ofrece tantas dificultades que forzosamente habrá que limitarse a las obras más sobresalientes y al entramado que de un modo más visible las favoreció; porque la vaguedad del término biología definido por Lamarck impone unas relaciones con la historia de la medicina, a pesar de que en muchos aspectos los médicos se resistieron a ser biólogos.

El problema de la historia de la biología como rama de la historia de la ciencia estriba en dilucidar cuándo y cómo la biología se hace biológica. La obra iniciada por Buffon, que progresó de la mano de Lamarck y Geoffroy Saint-Hilaire hasta Cuvier, parece ser el camino más concreto. Pero su organización se relaciona con la necesidad de encuadrar un material de estudio, asimismo, obedece a los imperativos de un cambio de mentalidad. Así pues, estimamos que para comprender mejor el punto de partida que supone la obra de Buffon debe recurrirse a la evolución del pensamiento filosófico, hasta entonces única fuente de conocimiento, y a continuación a sus relaciones con la filosofía de los científicos.

NUEVAS CORRIENTES DEL PENSAMIENTO FILOSOFICO

En el capítulo del empirismo sistemático ya se expuso la influencia del método científico impuesto por Bacon y Descartes, Se comentó una funcionalidad estructural, el epígrafe de unas

puntualizaciones orgánicas cuya repercusión en la historia de la medicina no requiere más explicaciones. Pero la misma naturaleza de los hallazgos pronto se agotó ante el exclusivo concurso de una concepción mecanicista y, lo que es más, poco supuso para la anatomía comparada, núcleo de las ciencias morfológicas. En la primera mitad del siglo XVIII, coincidiendo con las opiniones de Chaine, en el mejor de los casos, los hallazgos orgánicos son compensados con el simple propósito de establecer diferencias. En cambio, en la segunda mitad del siglo las nuevas ideas filosóficas empiezan a cundir y los resultados patentizarán la huella de una distinta manera de pensar sobre el mundo, los hechos y las cosas que en él acontecen; el hombre dejaba de ser el único centro de atención, ya que se vislumbraban sus relaciones con la naturaleza que le rodea.

Gilson, en su ensayo sobre algunas constantes de la biofilosofía titulado *D'Aristote à Darwin et retour*, subraya que el siglo XVIII no puede llamarse metafísico, aunque su creciente interés por la ciencia no le impidió gozar de las armonías de la naturaleza. La apreciación no puede ser más sugestiva. En el siglo XVIII, la necesidad de utilizar el pensamiento, de podarlo de los últimos y resistentes dogmas tradicionales, se concretó en la generalización de unas concepciones que a finales del mismo, produjeron los primeros resultados válidos. Insistiendo en una apreciación anterior, podría decirse que,

una vez trabajadas las posibilidades de la metodología baco-niana y cartesiana, Newton, Locke y Leibniz abren nuevas vías conceptuales; influencias que vieron potenciadas por la atención que en Europa se presentó a las ciencias hasta entonces generalmente desplazadas por las artes.

Estos tres pensadores, aunque Newton sea primordialmente un matemático y un físico, a nuestro entender, vienen precedidos por la abigarrada obra de Nicolás de Malebranche. En efecto, saliendo al paso de los comentarios más usuales, que se suelen reducir a la prolongación de la metodología cartesiana que llevó a cabo, lo importante es que Malebranche se opuso a la escolástica, combatiéndola abiertamente. Optó por esta posición al ver que la reestructuración a través de los conocimientos anteriores era prácticamente inviable. Malebranche llegó a afirmar que resultaba tan importante considerar la estructura de insecto como la de la cultura antigua. Es decir, se percató de que los juicios podían deformarse según la voluntad del entendimiento, sobre todo si, al interponerse en el proceso de una realidad comprobable, la razón era incapaz de descubrir la verdad científica.

La contribución de Malebranche en los inicios de la biología se contiene en sus Recherches de la Verité. En ellas, define las experiencias visibles y sensibles, afirmando que pueden probar y resultar más convincentes que los juicios. Profundi

zando en la metodología cartesiana, en el discurso como posibilidad de conocimiento, establece la verificación como medio para controlar el fenómeno que se venía abordando sólo a través de razonamiento. Partiendo de la observación, rozando la hipótesis, puesto que a pesar de todo la influencia escolástica resulta evidente, la verificación pasa a ser una operación para comprobar o un procedimiento intelectual capaz de esclarecer un hecho. La influencia de Malebranche, pues, constituye un proceso conceptual eminentemente práctico. Trata de completar el cartesianismo como método científico y, desde una visión general, preconiza abiertamente el abandono de los viejos esquemas. La obra de Malebranche se inserta así en la reorganización del pensamiento filosófico.

En la misma línea, aunque con una mejor área de influencia, está la obra del filósofo inglés Locke, contemporáneo de Malebranche y notable teorizador político. Pero al decir en la misma línea, hay que matizar que, llevado por un afán de hallar la verdad al margen de todos los principios científicos hasta entonces aceptados, Locke primordialmente cuestionó los preceptos cartesianos y rechazó la observación y la experiencia como únicas vías de conocimiento de acuerdo con el esquema cartesiano. El las sistematizó en un nuevo concepto, la sensación, que creía era la base de nuestro conocimiento. Locke afirmó que el conocimiento estaba en la sensación seguida del acto reflexivo, además de negar las ideas innatas que

descompone en unas primordiales en las que nada está aún escrito; todo lo que puede hallarse ha de partir, según Locke, del material suministrado por la razón.

La sensación y la reflexión son, por consiguiente, las dos operaciones psíquicas que según Locke permiten hacer entrar en nuestra alma las percepciones que actúan a través de los objetos exteriores. En una especie de exageración conceptual, Locke consideró que el conocimiento estaba constituido por las sensaciones exteriores. Y si bien no logró apurar el paso previo de la observación así como tampoco el acto fundamental de la comprobación, sí consiguió incluso más allá de las influencias entonces existentes, llamar la atención sobre las construcciones metafísicas que opinaba estaban en pugna con el verdadero proceder científico.

El pensamiento lockiano adquiere un interés particular por lo que respecta a las ciencias naturales. Convencido de la importancia de una observación paciente, impone los resultados de la crítica y del razonamiento como algo esencial, para que haya una crítica con atributos para objetivar los hechos sometidos a estudio. Locke, como Bacon y Newton, afirmó que solamente los hechos constituyan una fuente de razón.

La inclusión de Newton en el presente capítulo puede parecer casi una extravagancia, ya que su obra ha sido pormenorizada y no precisa de nuevos comentarios. Ahora bien, su metodolo-

gía, aparte de no haber sido comentada, tiene una singular importancia. En el libro tercero de sus Principia formula las reglas destinadas a las cuestiones científicas. Estas reglas parten de unos principios físicos; pero a despecho de su especificidad, la influencia en las vías para estudiar el mundo viviente fue tan grande que, incluso después de la filosofía kantiana, en parte tendrá que ser combatida por la fisiología experimental. Basta leer el Précis de Physiologie de Magendie, maestro de Claude Bernard, para percatarse de ello. Pero comentemos las leyes que enunció.

Las reglas de Newton se agrupan en cuatro apartados. En el primero, afirma que solamente deben admitirse las causas que sean necesarias para explicar los fenómenos. En el segundo, dice que los efectos del mismo género, en la medida de lo posible, deben ser atribuidos a la misma causa. El tercero se refiere a las cualidades de los cuerpos que no son susceptibles de aumentar ni de disminuir, ya que los cuerpos con los que se experimenta deben observarse como pertenecientes a los cuerpos en general. Y, finalmente, en la filosofía experimental propone la cuarta regla: los puntos producto de la inducción de los fenómenos han de ser considerados como exactos, a pesar de que los hayan desmentido unas hipótesis contrarias. Las reglas newtonianas apuntan hacia un método cualitativo en el que no se excluye la síntesis, a sabiendas de que esta úl-

tima solamente se empleaba a título accesorio y como contra-prueba. Desde la matemática, en los diversos problemas físicos, Newton ratificó la observación y la experimentación. Tomando el método sintético, en el que como punto de partida aceptaba causas ciertas y verificadas, Newton dio cuenta de los fenómenos resultantes. Al igual que sus contemporáneos, desdénó las hipótesis, residuos de un pensamiento periclitado, sin caer en la cuenta de que, planteadas como hipótesis de trabajo empírico, podían ser el principio de algo capaz de ser comprobado experimentalmente. Esta fue la tarea del positivismo naturalista, fenómeno cultural del que Newton, desde un ángulo teórico, viene a ser como un avanzado al preconizar la observación exacta de los hechos y su análisis, seguidos de una comparación para precisar lo que tienen en común. Es decir, Newton examinó la existencia de casos particulares con el propósito de disponerlos en un cuadro general, en el que Chaine subraya la concepción de la unidad del plan de organización animal que más tarde será revisada por Geoffroy Saint-Hilaire y los filósofos de la naturaleza.

Leibniz es la figura con más influencia en las transformaciones del pensamiento filosófico como un simple amor al saber, esto es, no precisado en los fenómenos naturales. Leibniz es contemporáneo a los anteriores y la última parte de su obra pertenece al primer cuarto del siglo XVIII. Desde 1676 fue consejero áulico y bibliotecario de Hannover; efectuó viajes

a París, Viena y Roma con fines políticos y científicos, mantuvo correspondencia con los principales científicos del momento y fue uno de los promotores de la fundación de las academias de Viena, Berlín y San Petesburgo. En la historia de las ciencias fisicomatemáticas, aún quedan pendientes puntualizaciones sobre las incursiones de Leibniz en la mecánica y, con independencia de Newton, su participación en el dominio del cálculo diferencial e integral.

En cuanto al terreno estricto de las ciencias naturales, combatió el mecanicismo, coincidiendo con Fontenelle, si bien desde puntos de vista distintos, y en la preexistencia de los gérmenes se ocupó del problema de la sustancia. En el tomo II de su Opera omnia, en la edición del 1695, cuando se refiere al Sistema nuevo de la naturaleza y consideración de las sustancias, estableció que "es imposible hallar los principios de una verdadera unidad de la materia sola" o hallarlo en "lo que no es pasivo", Leibniz rehabilitó las formas sustanciales y, en la página 51 del texto citado, concluye:

. . . "me veo obligado a admitir que las formas constitutivas de las sustancias han sido creadas con el mundo y que subsisten . . . y en este punto las transformaciones de los señores Swammerdam, Malpighi y Leeuwenhoeck, que son los más excelentes observadores de nuestro tiempo, han venido en mi ayuda, y me han hecho reconocer sin dificultades que el animal y cualquier otra sustancia organizada no empiezan cuando noso-

tros lo creemos, y que su generación aparente no es más que una especie de aumento".

En resumen, el pensamiento de Leibniz no sólo superó la concepción cartesiana de la sustancia y el mecanismo, sino que introdujo el concepto de fuerza.

Su obra científica, o la concepción de su pensamiento estrictamente científico, sobrepasa su más conocida exposición monológica, teoría en virtud de la cual los átomos (mónados) son centros de fuerza cerrados y autónomos que forman el sistema de evolución unitario y, a causa de la armonía preestablecida, obran de acuerdo con un fin de un modo conjunto, aunque independiente entre sí. Haber abordado la obra de los filósofos solo desde el ángulo del pensamiento puro, soslayando las preocupaciones conceptuales surgidas en la mismidad de la ciencia, no solamente ha deformado más de una perspectiva histórica, sino que ha supuesto también omitir una estructura inserta en el cambio de mentalidad que se fue operando para preparar el estudio y la nueva orientación que suponían las ciencias de la vida.

Algunos autores han considerado que más de un naturalista, como por ejemplo -Charles Bonnet, participó de un modo específico en la transformación del pensamiento filosófico. A grandes rasgos anotaremos que en la primera mitad del siglo XVIII, la filosofía se orienta en el sentido de valorar la observación,

que a su vez reacciona contra el mecanicismo a priori. Filosóficamente, pues, el mecanicismo también inició su declive. Tan sólo era seguido por la ciencia oficial, que permaneció fiel a los principios metafísicos, por supuesto, respetuosos con el orden divino. La reflexión sobre los primeros hallazgos científicos (no olvidemos que Leibniz elogia la obra descriptiva llevada a cabo por Swammerdam, Malpighi y Leeuwenhoeck), aceptando la propuestas antimecanicistas que la dispensan de recurrir al Todopoderoso como explicación última, renueva las fuentes de conocimiento. Resumiendo, las ideas claras y distintas constituyen un sueño del pasado, y los hechos pasan a ser una adquisición plena; Descartes fue combatido en sus pretensiones de fundar una ciencia apriorística.

Cuando los hombres comprendieron que el racionalismo había sucumbido, que no era posible conocer el orden íntimo del mundo, sino apenas una serie de hechos aislados, empezó a imperar el escepticismo. Esta es una de las consecuencias más decisivas e importantes de la presión conceptual ejercida por las nuevas corrientes filosóficas. Precisamente no comprender, porque el escepticismo en el fondo fue una falta de comprensión, las posibilidades de unas ciencias positivas limitadas a la naturaleza de unos fenómenos que les permitiera enunciar unas leyes. En consecuencia, el influjo de Malebranche y Newton fue indirecto; aunque, a pesar de no ser enteramente comprendido, fue suficiente para crear el marco de unos hechos que era

preciso estudiar.

Roger afirma que mientras esa nueva observación se nutrió por sí misma, el escepticismo tradicionalista triunfó sobre el cartesianismo. Pero aún siendo vencido el racionalismo, el planteamiento de la biología revistió en sus orígenes un cierto tono mecanicista. En los primeros esbozos, no es difícil comprobar que la concepción del ser viviente resultaba excesivamente geométrica o lineal, demasiado esquemática para poder penetrar en su propia realidad orgánica. Es más, sin ningún tipo de correlación química, que se ha podido comprobar anteriormente, se mezclaron conceptos químicos que incluso trataron de reducirse a sus propias leyes, tan inciertas como elementales. El proceso fue muy lento y no dejó de estar abrigado por los primeros vestigios de la filosofía biológica. "El número y la importancia de los hechos que había revelado la práctica asidua de la observación -concluye Roger haciendo referencia a las nuevas corrientes de la primera mitad del siglo XVIII- pudieron disimular o hacer desdeñables, en determinadas ciencias y algunos hombres de ciencia, los fallos de una actitud intelectual que no siempre fue tan clara como podía hacer creer nuestro análisis". Ahora bien, a pesar de todo, incluso reconociendo la muy autorizada opinión de Roger, obra de sabios filósofos o de filósofos preocupados por los problemas científicos, las nuevas corrientes críticas desbordaron los cuadros tradicionales de la ciencia; hagamos un aná

lisis en la siguiente parte, de acuerdo con la filosofía que se desprende de las obras científicas.

EL PENSAMIENTO FILOSOFICO EN LOS PRECURSORES DEL TRANSFORMISMO

En este intento de reconstrucción histórica de las ciencias biológicas, después del cambio de mentalidad que se produjo en el mundo de los filósofos, interesa proseguir con la evolución conceptual que suscitó el quehacer científico. Evidentemente no se trata de una conciencia plena acerca de las reflexiones filosóficas que provoca cualquier comprobación de carácter biológico, así como tampoco de las producidas por la elección de un método, de una simple técnica de experiencia o de una consecuencia problemática. Se trata de la crítica que se elevó entre las suposiciones y los logros, lo que se admitía o se planteó ante hechos ya evidentes. Es más, si la historia de la ciencia en general es, como afirmó Gaston Bachelard, la acumulación de dificultades que traban el progreso, podemos afirmar que el origen y el núcleo de futuras discusiones esenciales para el progreso de la biología nacieron a partir de la segunda mitad del siglo XVIII, exactamente a partir de 1745, si aceptamos las discusiones entre los vitalistas y los mecanicistas y los partidarios de la generación espontánea.

Mientras se producían los hallazgos más o menos significativos,

persistió una gran lucha entre los llamados filósofos puros y quienes al margen de la lucubración, en el mejor de los casos de la sistematización, se aferraron a la realidad del ser. Antes de puntualizar estas etapas de confirmación conceptual, resulta muy difícil fijar una cronología de los hechos.

Sólo constataré una discusión abierta entre las teorías y los descubrimientos. Por una parte, ya superados los ataques de la metafísica, los filósofos prestaron atención a los nuevos hechos y, por otra, los naturalistas no podían permanecer ajenos al peso de una progresión conceptual que poco a poco facilitó la aceptación de su actitud. Las influencias que durante este período acusa la biología provienen del exterior del pensamiento científico. Incluso en el caso más significativo, comprobamos que los naturalistas no recibieron una formación biológica; Mauperius y Buffon eran matemáticos, preocupados por aplicar las matemáticas a la física mecánica celeste o de probabilidades, en consecuencia seguidores de Newton; La Mettrie fue un médico; Réaumur cultivó la física y la química tanto más que la biología.

Los biólogos empezaron a pensar más allá de la capacidad que existía del conocimiento filosófico de lo concreto.

Dicha conjunción, la del pensamiento científico y filosófico, acrecentó la atención sobre la incógnita de la materia. Se manejaba un conocimiento estructural, la morfología estaba por

dilucidar, y los naturalistas acusaron la irrupción newtoniana, la ampliación que se suponía en el campo de la ciencia. La cuestión, como puntualiza Roger, se centró en saber si la atracción universal debería considerarse como una barrera, prohibiendo remontarse a la búsqueda de las causas, o como un hecho dado a partir del cual apremiaba la construcción de un nuevo mecanismo. Naturalmente, ante el problema aparecieron las posiciones providencialistas, identificadas con un todopoderoso capaz de renovar la materia.

Algunos hombres de ciencia frente a la atracción ya hablaron de una propiedad primitiva de la materia; Madame de Chatelet escribió en sus *Institutions de physique*, añadiendo que poco más o menos Maupertuis estaba de acuerdo con dicho supuesto. La atracción se consideró como una propiedad general y esencial de la materia. Al no ser explicable por la matemática ni por la física, se trató de hallar hipótesis de trabajo en el seno de otras disciplinas.

La evolución del pensamiento científico también se observa en la filosofía leibniziana que después de un olvido recobró prestigio especialmente en Francia, gracias a los trabajos de Wolf, Formey y Mme. de Chatelet. Soslayando la presión ejercida por un nuevo esfuerzo de readaptación teológica, esta vez suponiendo que la armonía preestablecida podría reducirse a una explicación de las relaciones entre el alma y el cuerpo, el monodis

mo se readaptó a una visión corpuscular o atomística del mundo. Paradójicamente se pasó a un mecanicismo democristiano, cuando se imponía una visión más realista de los fenómenos naturales. "La noción cristiana de materia pasiva -escribe Roger- cede su lugar a una concepción dinámica de esa materia, en la cual la fuerza autónoma se manifiesta cuando se retiran los obstáculos exteriores. Igualmente la noción de un pensamiento siempre claro y conciente es reemplazado por otro mucho más extenso, que cede su lugar a las percepciones oscuras y confusas, insensibles a esta 'sensibilidad' sorda que se atribuía a cada corpúsculo e idénticamente a los cuerpos brutos. El papel de la organización de los cuerpos vivientes que permite a las percepciones confusas de los corpúsculos reunirse para finalizar en la percepción distinta del animal, será más bien concebido a la manera de Leibniz. La nueva filosofía, en el momento en que se aparta del pensamiento leibniziano, está fuertemente sometida a su influencia que merecía ser llamada "neoleibnizianismo".

El neoleibnizianismo, aceptando la designación de Roger, conduce hasta otro de los reductos de la evolución filosófico-científica: la revalorización de la obra de Spinoza, filósofo racionalista neerlandés del siglo XVII, nacido en el seno de una familia judía oriunda de Portugal. Como es lógico, para un científico de la segunda mitad del siglo XVIII, la identidad de la substancia con la naturaleza y dios, establecida por

Spinoza, no podía encajar en el contexto general. Spinoza admitía que Dios es, por una parte, el origen de todas las cosas, la natura naturans, y, por otra, es las mismas cosas, ya que Dios no engendra nada distinto de él, la natura naturata. El panteísmo de la metafísica Spinoziana conduce, a través de la Ethica, su escrito más importante, a un determinismo en virtud del cual solamente Dios es libre, siendo la única libertad concedida al hombre el conocimiento que culmina con el amor intelectual a Dios. De la obra de Spinoza perduran el pensamiento y la extensión como atributo de una sustancia única; sustancia única que pasa a ser la materia, del mismo modo que las mónadas de Leibniz se convirtieron en los átomos dotados de fuerza y de percepción. La visión corpuscular de la materia, ya intuída a comienzos del siglo XVIII, fue nuevamente comentada como una visión de los cuerpos, más acorde con el enfoque de las ciencias naturales.

La conformación intelectual de la realidad preparaba el esquema de la nueva ciencia, para ser más precisos, la clara significación existente entre la sistematización y los hechos como base del quehacer biológico. Apenas mencionado el fenomenismo empírico de Hume, al que podría añadirse un escepticismo producto de la negación del principio de casualidad, Newton y Locke habían justificado los hechos como única fuente de verdad. Estaban ya prácticamente agotadas las últimas consecuencias del Novum organum de Bacon. Por lo contrario, la co-

riente que seguía la línea de Leibniz y Spinoza mantenían la sistematización. Pero la necesidad de experimentar, cuya nota más alta y explícita en cuanto a tergiversaciones acaso se personifique en la obra de Bodley, *A critical essay upon the works of physicians* (1970), no halla el camino que sin duda hubiese esclarecido o justificado la praxis; simplemente se produjo una curiosa filosofía, consiste en la búsqueda, en el descubrimiento de las leyes de la naturaleza por los fenómenos que se pierden, los observadores cortos de vista.

La crítica contra los sistemas queda patente en el *Discours préliminaire de l'Encyclopédie de D'Alembert*:

. . . la afición a los sistemas, más propia para halagar la imaginación que para aclarar la razón, hoy en día está prácticamente proscrita en las grandes obras . . . El espíritu de hipótesis y de conjetura en otras ocasiones podía ser útil . . . Pero los tiempos han cambiado, y un escritor que entre nosotros hiciera el elogio de los sistemas llegaría demasiado tarde. Con todo, a pesar de la contundencia con que D'Alambert aborda la situación, los grandes renovadores del pensamiento científico de aquel entonces no hicieron más que sistematizar. Concluiremos diciendo que a mediados del siglo, aparecieron los primeros tres volúmenes de la *Histoire naturelle de Buffon*. En esta obra, Buffon precisa, concretamente en "De la manière d'étudier et de traiter l'histoire naturelle", contenida en sus *OEuvres philosophiques*, que el fin de la historia natural

no consiste sólo en "hacer descripciones exactas", en "combinar las observaciones, generalizar los hechos, unirlos en un conjunto empleando la fuerza de las analogías". Es decir, trató de combinar las observaciones de los hechos con los conocimientos que sobre los mismos existían, añadiendo, en la *Histoire naturelle des mineraux*. Du fer señaló que quienes "no poseen otro mérito que el de gritar contra los sistemas, es porque no son capaces de hacer nada ni entender la significación de esa palabra que les horroriza o humilla". Recapitulando, transcurridos cinco años, Diderot, en *De L'interprétation de la nature*, establece, tan clara como concisamente, las tres fases para llegar al conocimiento científico: la observación de la naturaleza, la reflexión y la experiencia. Exactamente en el "Pensée XV" afirmó que "la observación recoge los hechos; la reflexión los combina; la experiencia verifica el resultado de la combinación".

Esta fue a grandes rasgos, la segunda etapa que influyó directamente en el pensamiento de los precursores del transformismo, que a continuación personificamos en los representantes más significativos. En conjunto, sin descartar la observación de los hechos, todos trataron de rehabilitar la hipótesis y los sistemas. Naturalmente ello fue debido a que, sin concebir las teorías basadas en la comprobación de los hechos nuevos, intentaron sistematizar lo observado empíricamente.

Las investigaciones científicas efectuadas en los viajes van cobrando importancia a medida que transcurre el siglo XVIII como la expedición por Oceanía a cargo de Bouganinville entre 1776 y 1769 y de la Pérouse entre 1785 y 1788. Las dos contando con la participación de naturalistas.

Los naturalistas del siglo XVIII comprendieron que los seres vivientes sufren variaciones y que la clasificación en género y especie, aunque cómoda, resulta artificial. La continuidad real era por consiguiente discutible, y podía pensarse en una discontinuidad hasta entonces combatida por los filósofos.

Si en 1800 fue Lamarck quien expuso las líneas maestras del transformismo, en realidad los orígenes de esta teoría se sitúan aproximadamente medio siglo antes. Rostand, cuyas síntesis mantienen una irrefutable validez, sostiene que Jean-Baptiste Robinet (1735-1820) es pionero del transformismo.

Pierre Louis Moreau de Maupertuis (1698-1759) destacó como matemático y geodésico, participando en una expedición al polo norte, cuyo objeto era verificar la forma del globo terrestre. El interés de Maupertuis se extendió hasta la biología, inscribiéndose en la línea de los observadores, pero de los observadores pasivos. En 1754, dio a conocer su Essai sur la formation des corps organisés, últimas conclusiones de una serie de ideas expuestas en sus dos obras anteriores, la Vénus physique, editada en 1744, y el Systeme de la nature, de 1751. En

el Essai, después de comentar los argumentos newtonianos sobre la existencia de Dios, que referidos al movimiento planetario, Maupertius explica más por el azar que por la voluntad divina, se detiene ante los problemas del reino animal. Pero en este dominio, no comparte la idea del azar, argumento clásico que algunos disidentes del providencialismo habían utilizado, subrayando que la diversidad es mayor que la uniformidad. Maupertius admite que se produzcan combinaciones, determinadas relaciones de convivencia, pero considera que ha de existir algo más que simple azar. Y añade, la apreciación es importante, que los argumentos sobre la organización animal pueden hacer entrever la sabiduría invisible, la intervención divina, aunque dicha intervención sería en casos extremos y obedecería un motivo razonable.

La aportación de Maupertius se singulariza cuando, según expone Roger, la idea de Dios está más cerca al "Dios de Descartes" que al Dios "creador de insectos".

La *Vénus physique* trata del problema de las razas humanas y de las variaciones hereditarias, y fue precedida de un pequeño escrito, *Disertation sur un negre blanc*, que se publicó un año antes, en 1743, a raíz de la presentación en París de un negro albino.

En lo tocante al problema de la generación espontánea, siguió la vía conducente a la preexistencia de gérmenes. Maupertius

sabía que la preexistencia no podía explicar determinados hechos, pero la conservaba basándose en los argumentos filosóficos.

Maupertius explicaba los problemas de la herencia considerando que el embrión estaba formado por las dos partes provenientes de sus progenitores.

Como hace notar Roger, Maupertius en todas sus hipótesis se desembaraza de todas sus observaciones efectuadas sobre los huevos de los vivíparos, cayendo en una simplificación mecánica al perfilar los problemas de la herencia. Pero es que a pesar de proclamar la importancia de los hechos, en realidad se acerca al encadenamiento de los mismos. Resumiendo, vemos que Maupertius rehusó la estricta descripción de las formas, tratando de superar una morfología que apenas estaba iniciada, a la vez de intentar conocer el encadenamiento de los fenómenos que a continuación le permitieron descubrir las leyes que rigen la naturaleza.

A grandes rasgos, esta visión transformista de Maupertuis enlaza con la de Erasmus Darwin, el abuelo de Charles Darwin. En este tiempo, existió también el médico La Mettrie cuya corta vida transcurrió entre 1709 y 1751; es un auténtico precursor del pensamiento libre, que se centró en el ateísmo y el materialismo. La Mettrie fue un irreductible anarquista del mundo intelectual, contradictorio y en ocasiones hasta caótico, pero

cuyas obras no quedan desvinculadas de los fenómenos culturales de la época. Su *Histoire naturelle de l'âme*, que se publicó en 1745, es el primer tratado metódico de un materialismo integral. Otra de sus obras significativas es *L'homme-machine* (1748), penúltima de sus obras, en donde inserta la más substancial de sus teorías.

La Mettrie pretendió combatir el concepto de alma, demostrando que la materia se mueve por sí misma; pero los hechos en que se apoyaba resultaban insuficientes, y en dicho supuesto lo realmente positivo estribó en revalorizar la función de la contractilidad muscular. Esto, además de una exposición materialista, que por primera vez se esgrimía con pruebas científicas, contribuyó a una libertad conceptual a todas luces necesaria; al menos así permiten presumirlo los escándalos, más o menos fundados, que desencadenaron sus publicaciones.

John Turbeville Needham, más conocido como el abate Needham, que nació en Londres en 1713 y murió en 1781, es la figura más significativa entre los precursores del transformismo. En algunos trabajos se le incluye entre los iniciadores de la Biología experimental, defendiendo la posición de los "espontaneístas" frente a los "antiespontaneístas". Pero como sea que a partir de sus observaciones microscópicas trató de sentar unos conceptos metafísicos, fue más teorizador que empírico, a pesar de algunos de sus resultados.

Needham, de quien Voltaire dijo que era un jesuita escocés, cuando lo sabemos londinense, fue consagrado sacerdote ordinario en Cambrai, y en el transcurso de su estancia como profesor en el Colegio Inglés de Lisboa comenzó sus investigaciones sobre el calamar. Se interesó por este cefalópodo, en primer término, porque estaba persuadido de la unidad de la naturaleza; en segundo lugar, porque esperaba hallar analogías de este género en el calamar y, finalmente, porque supuso que era un género de pólipo capaz de conducirle a la generación del pólipo de Trembley. En un principio, sus búsquedas se centraron en este punto concreto, logrando unos resultados que si bien adolecen de defectos hacían presumir una escueta línea experimental. En su escrito *An account of new microscopical discoveries*, describe en la sustancia blanca de los calamares, la presencia de unos pequeños cuerpos móviles parecidos a pequeñas burbujas, en el interior de las cuales se hallaban un cilindro oprimido por un resorte y provisto de dos válvulas. Sumergidas en el líquido seminal, estas pequeñas burbujas se rellenaban y fuera del cuerpo del animal, se arrugaban expulsando un líquido en cuyo contenido resaltaban unos glóbulos opacos nadando en un contenido seroso. Estas observaciones, pues, le llevaron a suponer que los animáculos espermáticos eran máquinas prodigiosamente pequeñas; esta fue su primera conclusión experimental.

Needham amplió estas observaciones reproduciéndolas en el rei

no vegetal, concretamente con el polvo de los estambres de las flores, mostrando que los granos de este polvo humedecidos en el agua, expulsaban unos glóbulos semejantes a los del líquido seminal del calamar. Prosiguió con estudios sobre el trigo afectado con parásitos y, sin todavía pensar en la generación espontánea, se planteó cómo estos animáculos podían cobrar vida en contacto con el agua. Esta interrogación la añadió a sus primeras observaciones sobre el calamar, y con este bagaje científico regresó a Londres. Una vez en su ciudad natal, como sea que la publicación de *An account of some new microscopical discoveries* levantó más de una protesta, decidió trasladarse a París, ciudad en la que trabó amistad con Réaumur y Buffon.

Needham negó la preexistencia de gérmenes, pero no apoyó el fijismo, arguyendo sobre una apigénesis dirigida "por las fuerzas de Dios, que constantemente había establecido en la Naturaleza".

La obra de Needham cierra el capítulo correspondiente a los precursores del transformismo. En realidad lo que tuvo importancia, fueron sus observaciones microscópicas que cada uno interpretó a su manera. En ocasiones, incluso sus teorías fueron confundidas con las de otros, como por ejemplo Buffon, aunque Needham nada hizo por puntualizarlo.

En lo concerniente a las críticas que suscitó Spallanzani,

Needham insistió en la necesidad de distinguir claramente los significados de "vitalidad" y "espontaneidad". La vitalidad que según Needham se asemeja al concepto de "alma vegetativa" de los antiguos, la identificó con el principio de irritabilidad, que junto con el de contractibilidad había instaurado Haller. Needham difería del concepto halleriano sobre el principio de sensación, lo cual, por otra parte, permitía explicar los fenómenos de regeneración gracias a la fuerza vegetativa y, a través del principio de sensación, comprender por qué otros cuerpos no se dividían; finalmente, era la fuerza vital lo que explicaba los fenómenos de regeneración que Spallanzani acababa de descubrir.

Needham padeció la incompreensión y el aislamiento, y sus teorías nunca gozaron de predicamento; es el sabio que cierra el pensamiento científico del siglo XVIII, encarado a los hechos del transformismo como preexplicación de las ciencias de la vida.

NACE LA BIOLOGIA EXPERIMENTAL

En este contexto, destacan las obras de varios autores, entre ellos, René Antoine Ferchault, señor de Réaumur, simplemente conocido como Ráumur. La vida de Réaumur, nacido en La Roche lle transcurrió entre 1683 y 1757. Sus vastísimos conocimientos abarcaron desde la física y las técnicas hasta la Bio

logía. Gran aristócrata, con ricas haciendas; como Buffon, se entregó al estudio mitad por vocación y mitad por placer, siguiendo aquella inclinación del espíritu que tantas veces y con tan excelentes resultados se ha producido en la nación francesa. El cuerpo de su obra biológica se halla contenido en las *Mémoires pour servir a l'histoire des insectes*, publicadas entre 1734 y 1742. Estas *Mémoires* constituyen un tratado sobre el desarrollo, costumbres y comportamiento de los insectos, en ocasiones tan exactos, que le erigen en uno de los precursores de la moderna etología.

Réamur estudió todos los grupos de insectos; construyó colmenas de abejas con las paredes de vidrio para poder precisar observaciones, estableciendo el papel de la abeja reina; estudió la digestión de los pájaros; la fisiología y anatomía comparadas de diferentes animales; se interesó asimismo por la embriología, continuó la obra comenzada por Harvey y que encontró su máximo exponente en Caspar Friedrich Wolff.

Lázaro Spallanzani es el más notable de los biólogos experimentales de este siglo; nació en 1729 en Scandiano, cerca de Reggio nell'Emilia; hijo de un hombre de leyes, fue educado en la casa paterna hasta los 15 años y a continuación se trasladó a Reggio, donde bajo la dirección de los jesuitas, se formó en retórica y en filosofía, y concluida esta etapa, pasó a la Universidad de Bolonia. Allí trabó contacto con su prima Bessi, profesora de física experimental, empezando a interesarse

por las ciencias, interés que en principio compartió con los estudios de derecho y lenguas clásicas. Y tras un primer trabajo, por cierto literario, criticando la traducción de Homero, se consagró al conocimiento de las ciencias naturales hasta su muerte, acaecida en 1799. En el dominio de la biología general, Spallanzani abordó un gran número de problemas fisiológicos: digestión, respiración, reproducción, regeneración, origen de los animáculos de las infusiones y otros. Intentó la hibridación entre perros y gatos, sin lograrla; pudo perfeccionar los métodos de experimentación y de técnicas de laboratorio. Spallanzani demostró que las experiencias de Needham presentaban un doble error; en primer lugar, objetó que los frascos que contenían el jugo de carne no habían sido convenientemente aislados y que en consecuencia, mantenían un contacto abierto con el exterior, y segundo, que el tiempo de calentamiento así como también el grado de calor aplicado para su esterilización, no eran suficientes para asegurar el total exterminio de los gérmenes. Esta experiencia, que años más tarde perfeccionaría Pasteur de modo inequívoco, pondría punto final a la cuestión.

NACE LA EMBRIOLOGIA DESCRIPTIVA

Todos los esfuerzos de los preformistas quedan sin vigor ante la obra de Caspar Friedrich Wolff (1733-1794). Basándose en sus observaciones microscópicas en el embrión de pollo, Wolff

siguió detalladamente su desarrollo, de modo particular la formación de vasos sanguíneos y otras estructuras.

La obra de Wolff develó nuevas perspectivas. Desplazada la preformación a partir de su *De formatione intestinorum*, los naturalistas se dedicaron a escrutar detalladamente las complejas y variadas embriogénesis animales. Pero todavía quedaba por resolver el fondo del problema de la fecundación, el papel del huevo y otros muchos, que serían estudiados posteriormente por otros investigadores.

CONCLUSIONES

Los problemas de las ciencias de la vida en el siglo XVIII se encaminaron paulatina y lógicamente hacia el intento de sistematizar la biología. Primero, acogiendo las nuevas corrientes del pensamiento filosófico, que si bien teóricas, rompían viejos esquemas, basando sus argumentos en hechos tangibles, en lo que conviene llamar "metapraxis". Pero a medida que el pensamiento se atiene a la observación de los hechos, la estequiología (estudio de los principios inmediatos y elementos biogénicos de los seres vivos) exige la ampliación del conocimiento de los fenómenos fisiológicos como nueva y última explicación posible, surge la necesidad de una experimentación. Resumiendo, se cree que en esta fase se produce, poco más o menos, lo que Priestley escribió a propósito de unos comentarios histó-

ricos sobre óptica:

. . . los puntos de vista imperfectos y las conclusiones de estos hombres de ciencia ofrecen un espectáculo divertido e instructivo . . . Las teorías, aunque imperfectas, bastan para sugerir experiencias que vienen a corregir sus imperfecciones y dan nacimiento a otras teorías más perfectas. Estas conducen a otras experiencias que nos acercan más a la verdad, y en este método de aproximaciones, debemos considerarnos felices si poco a poco logramos progresos reales.

Las palabras de Priestley, si bien formuladas al margen del concepto experimental, explican esta primera parte correspondiente a la sistematización biológica durante el siglo XVIII. Y la completan, porque con independencia de los errores, a partir de entonces, pasaron a primer término los problemas biológicos más agudos.

BUFFON

George Louis Leclerc, que tomó el nombre de Buffon cuando sus extensas posiciones pasaron a ser un condado, nació el 7 de diciembre de 1707 en Montbard, Borgoña y murió en París el 16 de abril de 1788.

Creció en el seno de una familia acomodada (su padre era consejero del parlamento de Borgoña) y cursó sus primeros estu-

dios en el colegio de los jesuitas de Dijón. A los veintidós años, se trasladó a Angers con el propósito de estudiar medicina, pero no tardó en apasionarse por la botánica, iniciándose en esta ciencia junto a su amigo y condiscípulo Berthelot de Baty. A causa de un episodio biográfico no muy claro que terminó en duelo, se vio obligado a abandonar Angers, refugiándose en Nantes de donde con un nuevo amigo, el duque de Kingston, partió a Italia. La muerte de su madre hizo que regresara a Francia y llevó una desconcertante vida mundana en París, que alternaba con largos retiros en Montbard. En estos intervalos, empezó a estudiar matemáticas y física, realizando experimentos sobre espejos convergentes. Recomprometido de la botánica trató de aclimatar plantas exóticas, además de efectuar estudios sobre el cálculo de probabilidades de Cramer, y publicó en 1733 una *Mémoire sur le jeu du franc carreau*. Su carrera científica empezó a definirse claramente.

En 1734, entró a formar parte de la Academia de Ciencias francesa como miembro adjunto. Pero apenas transcurridos cinco años, sucedió a Bernard de Jessieu como adjunto de botánica, y meses después ocupó su plaza al retirarse aquél por razones de edad. En este tiempo, se dedicó a intensos estudios botánicos, traduciendo la *Statique des Végétaux* de Hales; fruto de esta dedicación fue la propuesta de nombrarle intendente del Jardín et Cabinet du Roy, cargo que ocupó en el año de 1739.

Buffon fue una de las figuras más discutidas e importantes del siglo XVIII. Desde la Facultad de Teología francesa, pasando por las críticas que le formuló Condillac sobre las facultades animales, las de Malesherbes arremetiendo contra la clasificación buffoniana, aparte de quienes mantenían por encima de todo los resultados empíricos, Buffon sufrió toda clase de ataques. Pero absorto en su trabajo, siempre siguió adelante, y dejó sentadas las bases de una "filosofía biológica", preludeo y anuncio de las aportaciones de Cuvier y Geoffroy Saint-Hilaire. La obra de Buffon cuestionó y conmovió los puntos fundamentales del conocimiento entonces existente. Además indicó nuevos caminos, rebatiendo el valor de las clasificaciones, de los clasificadores, saliendo al paso de una "jerarquía natural" -así la denominaría que en el fondo venía a ser una continuación de los supuestos aristotélicos. Las dificultades para definir y clasificar las especies naturales eran muchas y a raíz de estos obstáculos, Buffon pensó en la noción de una especie de continuidad claramente expresada en la *Histoire naturelle, générale et particulière*, que en la edición Pivetau figura bajo el título *De la manière d'étudier et de traiter l'Histoire naturelle*. Sus observaciones sobre la marcha de gradaciones desconocidas y existentes en la naturaleza, que Buffon no creyó se prestasen a las divisiones, la pretensión de los botánicos intentando formular sistemas generales, perfectos y metódicos, la clasificación de los animales, a par-

tir de Lineo divididos en seis clases, sólo por recordar los temas más sobresalientes de la época, le impulsaron a abordar una de las constantes filosófico-biológicas más antiguas y que todavía aguardaban una solución.

Las preocupaciones de Buffon por la naturaleza de las que habla abundantemente en sus escritos filosóficos, también merecen una mención. Gilson observa, en su obra *D'Aristote à Darwin et retour*, que tanto escribe sobre un conjunto de leyes como sobre un ser o una fuerza análoga a la que, en el siglo XII Lille denominaba la "sirviente de Dios".

La obra de Buffon es muy vasta; combatió el fijismo, hizo especial aportación a la anatomía comparada, a la antropología, observaciones sobre la teoría de la generación y la búsqueda de un orden natural.

La vastísima aportación buffoniana es la síntesis de dos corrientes que definen el siglo XVIII: por una parte, la naturalista y por otra, la que capta una transformación lenta y gradual de las especies. Es cierto que las teorías buffonianas en parte no fueron aceptadas, pero precisamente en esa pugna radica la importancia que adquiere, importancia a la que hay que añadir la crítica efectuada sobre las teorías en curso. Porque las ideas de Buffon nunca fueron aceptadas o rechazadas pasivamente. "De esta contracción íntima -concluye Roger- entre el temperamento intelectual de Buffon y las ideas que debe a su época provienen a un tiempo la originalidad de su obra

y las contradicciones que en ella se encuentran. Originalidad y contradicciones que ponen a plena luz su teoría de la generación que, en un espíritu naturalmente inclinado a la reflexión filosófica, conduce necesariamente a poner el problema del origen de las formas, de la sucesión de los seres, del orden del mundo y del conocimiento que se puede tener del hombre'. Es decir, síntesis de dos corrientes; más el producto de una reflexión sobre las mismas constituyen un primer carácter que estará presente en los replanteamientos del siglo XIX.

Las ideas de Dios y del azar, de orden desconocido y de desorden, también fueron rechazadas por Buffon. El peso de tales afirmaciones rompía las ideas de los últimos naturalistas epicúreos del siglo XVII, que con todo, seguían manteniendo una cierta vigencia. Porque si Buffon fue atomista y mecanicista, partidario de la doble simiente y de la "mola interna", lo cierto es que supera la concepción epicúrea al revitalizar a su manera, la teoría de la generación espontánea. La obra de Buffon legó, pues, el problema de reducir la vida a la materia y, por medio de su teoría sobre las moléculas orgánicas, da un paso actual y anárquico de la materia bruta a la viviente.

Toda una serie de conclusiones que, de acuerdo con las apreciaciones de Roger, pueden reducirse al siguiente esquema conceptual: "Niega la preexistencia, pero afirma el fijismo de las especies, y su concepción de la epigénesis supone un desarrollo del germen semejante al que imaginaban los partidarios

de la preexistencia. Conserva del mecanicismo lo que tiene de más rígido, de lo más geométrico por así decirlo, y de menos biológico, y percibe que este mecanicismo responde a su gusto por la claridad, hecho que le dejará rigurosamente insensible a las tentaciones del vitalismo". Resumiendo, la teoría general de Buffon puso en circulación los grandes interrogantes que esperaban resolver los biólogos venideros.

La obra de Buffon develó también la pluralidad de la ciencia. En el papel de enlace que descubre la obra de Buffon, destaca el concepto de la "degeneración de los animales", ya que entre otras razones constituyó unas de las vías de acceso a la idea de las formas animales.

Las Epoques de la nature constituyen, pues, el primer elemento para poder pensar, al margen de los fenómenos eventualmente aceptados, hasta un orden natural donde el hombre era capaz de descubrir la diversidad de los seres y, si bien de un modo muy tenue, una evolución más allá de las formas efímeras. La obra de Buffon viene a ser un compromiso en el que es posible atribuir el concepto actual de mundo viviente. La obra buffoniana resume, critica, advierte y avanza todos los aparatos que justificarán las ciencias biológicas. Es cierto que su obra tuvo poco predicamento en el siglo XVIII, pero, como punto final a esta objeción histórica realmente importante, se puede concluir que las grandes interrogantes abiertos por las Epoques de la nature durante el siglo XIX, tuvieron que ser revisados a

la luz de los trabajos de Lamarck, Cuvier y Geoffroy Saint-Hilaire, cuando según escribe Roger, la historia natural se funda "en el estudio de los fenómenos sensibles, del conocimiento del orden natural que reina en la naturaleza". Las principales publicaciones de la obra de Buffon son: Histoire naturelle générale et particulière avec la description du cabinet du Roy. (3 vols.); Théorie de la terre, del Systéme de la génération, e Histoire particuliere de l'homme, Histoire des quedrupédes (1753-68) Histoire des oiseaux (1770-1783), Epoques de la nature (1778), Histoire des mineraux (1783-1788), Histoire des animaux, Nomenclature des singes, Histoire de l'anthropologie, La terre et l'évolution humaine, De la natura de l'homme, Seconde vue de la nature, De la dégénération des animaux, Histoire naturelle du chien; y sin duda la más importante fue Epoques de la nature.

EL SIGLO XIX

EL SIGLO XIX

LA BIOLOGIA FRANCESA

Al finalizar el siglo XVIII, gracias a los cambios introducidos por la revolución francesa, se abrieron nuevos campos de conocimiento y la política imperialista de Napoleón, en cierto modo, se encargó de propagarlos. Los hombres de ciencia francesa reemprendiendo y desarrollando las principales líneas del pensamiento del setecientos; contrastando e impulsando los resortes del método inductivo, llegaron a conclusiones realmente sorprendentes.

Los problemas esenciales de la biología empezaron a orientarse tomando como punto de partida, las tan discutidas conclusiones de Buffon. Los científicos optaron por un sistema basado en el método inductivo, en la búsqueda de principios generales -o "leyes"- que fueran de lo particular a lo general, de las partes al todo. Así pues, los biólogos franceses empezaron sus estudios atendiendo los fenómenos particulares. Sus primeras conclusiones se basaron en la observación de hechos aislados que, sometidos a comparaciones en una segunda fase, permitieron establecer su carácter común o general. Teóricamente esto facilitó la formulación de las leyes que gobiernan los fe

nómenos naturales. Los nuevos procedimientos comportaron el abandono de los viejos esquemas, impuestos como soluciones apriorísticas. Se logró demostrar, en parte, la inoperancia de las deducciones escolásticas.

LA MORFOLOGIA

Históricamente, las ciencias morfológicas fueron una lógica consecuencia de las limitaciones que en las postrimerías del siglo XVIII, empezaron a presentar los estudios estructurales. Sistematizados los detalles de la intimidad orgánica, sobre todo después del descubrimiento de los tejidos, se imponía la revisión de los conocimientos existentes. La nueva idea de la morfología orgánica, entendida como una primera inspección del organismo tanto en reposo como en movimiento, se reveló, pues, como un medio capaz de superar una simple comprobación descriptiva.

El estudio de las funciones orgánicas se dividió en unas nuevas búsquedas biológicas y en otras, estrictamente médicas. Pero las biológicas -puesto que la medicina se encaminó al estudio de la enfermedad- hicieron posible la idea de una evolución progresiva que poco más tarde dio origen a la tesis transformista.

GEORGES CUVIER

La obra de Cuvier se identifica con la ciencia del pasado o, mejor dicho, con la ciencia de la vida del pasado. Era imposible que surgiese una teoría sólida y realmente positiva de la evolución, mientras el pasado de la vida no fuese bien conocido, refiriéndonos a los fósiles, los vestigios de los seres que vivieron en otras épocas y que constituyeron el punto de partida de la obra científica de Cuvier. Probando de un modo inequívoco la existencia de especies ya extintas que habitaron el planeta, Cuvier construyó una base de conocimientos con los que consolidó una nueva Ciencia, la Paleontología, la que cultivó junto con la Anatomía Comparada.

Hay discrepancia histórica sobre si Cuvier fue uno solo; Jean-Léopold-Nicolas-Frédéric-Georges Cuvier, o fueron dos hermanos (ambos biólogos) los autores de todas las obras. Georges Cuvier nació en 1769 en Montbéliard, pequeña población perteneciente, en aquel entonces, al condado de Wurtemberg, en el seno de una familia no muy acomodada que años atrás se había refugiado en esta región a causa de las persecuciones que sufrieron los protestantes.

Para juzgar la revolución desencadenada por la obra de Cuvier, es preciso invocar el estado de conocimientos del momento que inició su magna empresa. Salvando las contribuciones de Linneo

y Buffon, los precursores de la Biología no habían pasado de extender un campo de estudio tan inmenso como desconocido.

Los naturalistas descriptivos habían omitido la organización interna de los animales, principio fundamental de la biología, que Cuvier emprendió con amplitud y profundidad. Es decir, como primera premisa, Cuvier fundó sus clasificaciones atendiendo a la organización de la estructura interna, precisando las leyes de la organización animal sujetas a la subordinación de los órganos, empleando las nociones de correlación de las formas que le permitieron estudiar los animales y las grandes osamentas de los fósiles. El primer paso lo dio en colaboración con Dumeril, clasificando las ricas colecciones de animales que habían reunido en el Muséum, y que más tarde se reflejaron en sus *Leçons d'anatomie comparée*.

En una segunda etapa, Cuvier comprendió que la disposición anatómica de los animales comporta una serie de leyes. Es importante su obra *Mémoire sur une nouvelle classification des mammifères*, texto trabajado en colaboración con Geoffroy Saint Hilaire, y que vio la luz el 20 de abril de 1825.

En las *Révolutions de la surface du globe*, uno de sus libros más densos, Cuvier expuso las leyes de correlación y subordinación, que a partir de este momento quedaron insertas e integradas en el cuerpo de su teoría. Las *Révolutions* contienen la esencia de las ideas transformistas. Cuvier matiza que

todo ser viviente posee un sistema único y cerrado en el cual cada una de las partes se corresponde con las otras. Pero como cada una de estas partes no puede cambiar sin que las otras lo acusen, resulta que tenemos un punto de referencia para determinar las transformaciones de la materia orgánica.

Basándose en estos compuestos, trató de explicar las peculiaridades evolutivas y se planteó la explicación de unas diferencias, sistematizados anatómicamente, capaces de justificar las variedades zoológicas, como, por ejemplo, la distinta conformación y disposición de la dentadura entre los carnívoros y herbívoros, entre el estómago de estos últimos y el tracto digestivo largo de los reptiles y otros casos.

Estos estudios de morfología orgánica le llevaron, en una segunda fase, a una nueva clasificación de los seres vivientes. Cuvier introdujo el concepto de animales de "sangre blanca", esto es, los invertebrados. Su fundamental clasificación se funda en determinadas características de estructura interna. Este aspecto de trabajo de Cuvier adolece de muchos defectos, pero logró cambiar la primitiva versión de Linneo introduciendo y esclareciendo el capítulo sobre los insectos y los gusanos, además de inaugurar una metodología resueltamente experimental. También estudió los moluscos y las sanguijuelas.

Su contribución a la Paleontología fue muy amplia; las búsquedas que emprendió para determinar las osamentas de los "anima

les perdidos", como él llamaba a los fósiles, fueron la consecuencia y la continuación de sus trabajos sobre anatomía comparada.

En realidad habían sido ya estudiados antes, si bien las conclusiones eran vagas y hasta ridículas. Se observaba la presencia de conchas de moluscos lejos del mar, así como también la huella de vegetales grabados sobre las rocas, pero todavía fieles a las explicaciones de Plinio, se seguía admitiendo que eran Ludus natural, esto es "juegos de la naturaleza".

Sólo Bernard Palissy sostuvo que eran restos de animales organizados, basándose en que las conchas halladas en la cima de las montañas no podían ser un producto de la casualidad, máxime si se tenían en cuenta las similitudes formales y hasta la semejanza con determinados moluscos y plantas.

Buffon y Jussieu advirtieron la importancia de los fósiles y las consecuencias que su presencia representaba en el orden evolutivo.

El primer trabajo de Cuvier sobre paleontología se tituló Mémoire sur les especes d'éléphants vivants et fossiles, que presentó el 20 de febrero de 1796 en el Institut de París. A partir de este momento, las búsquedas de Cuvier se orientaron hacia el problema de los fósiles.

Las primeras capas geológicas que Cuvier exploró fueron las de

Montmatre, recogidas en el trabajo Sur les ossements qui se trouvent dans le gypse de Montmatre. La dispersión de fragmentos dificultó mucho su labor. Curiosamente, Cuvier contó con la colaboración de un yesero que, dotado de una gran inteligencia, según parece, comprendió la importancia de los estratos geológicos.

La obra de Cuvier en su conjunto es más una apertura que una conclusión. Personalmente podemos decir que planteó los grandes problemas y las vastas vías del pensamiento científico que, primero a través de sus hallazgos concretos y más tarde a raíz de las discusiones suscitadas, enriquecieron el transformismo.

En lo concerniente al dominio de la paleontología, ciencia de la que sin duda puede considerarse el fundador como tal, tuvo el acierto y el mérito de demostrar de un modo irrefutable, que muchas especies extinguidas vivieron en nuestro globo, conclusión que pese a sus ideas fijistas constituye la base histórica del evolucionismo.

LAMARCK

El problema de la mutabilidad de las especies se había resuelto por medio de la idea de un transformismo limitado; pero Lamarck concibió la idea de una evolución progresiva, basada fundamentalmente en el uso y desuso de los órganos y la heren

cia de los órganos y la herencia de los caracteres adquiridos.

De acuerdo con el transformismo limitado, las especies actuales surgieron de un cierto número de tipos originales -cuarenta sólo para los cuadrúpedos- que, sometidos a la influencia del medio se modificaron y diversificaron gradualmente. Es decir, que esta idea de evolución progresiva, aún en pleno transformismo pero muy cerca de las ideas, -evolucionistas, nació gracias a los trabajos de Lamarck; una profunda obra en la que aparte de los aspectos concretos se procurará proyectar su sentido científico- filosófico.

Jean-Baptiste de Monet, caballero de Lamarck, nació el 1º de agosto de 1744 en Bazentille-Petit, pequeña población de Picardía. Undécimo hijo de una familia de la ya decaída nobleza francesa, tuvo una niñez apacible; fue militar y oficial en el ejército en el campo de batalla, por un accidente se dio de baja; trabajó como periodista y contador en un banco, estudió música y meteorología. Alrededor de 1770, abandonó estas ocupaciones para estudiar botánica con Bernard de Jussieu en el Jardin des Plantes. También empezó a estudiar medicina, siendo alumno de Desfontaines, Lemonnier y Thouin. Publicó en 1778, una Flore française con gran éxito; después siguieron Le dictionnaire botanique de la Encyclopedie methodique, las Recherches sur les causes des principaux faits physiques obra redactada en 1780, en la que Lamarck presentó una lógica

fisicoquímica. En 1802 publicó las *Recherches sur l'organisation des corps vivants* y una *Hydrologie*, donde por primera vez utiliza la palabra "Biología" y con esta publicación nace la Nominación Biología para denominar a las Ciencias Naturales (Botánica, Zoología, Medicina) en 1802. Lamarck es por ello el legítimo "Padre de la Biología".

En 1809, apareció su famosa *Philosophie zoologique*, que en el fondo es una edición refundida y amplificada de la obra anteriormente aparecida bajo el nombre de *Recherches sur l'organisation*. En 1820 vio la luz el *Système analytique des connaissances de l'homme*; después siguió *Annales météorologiques*, impresos entre 1799 y 1810, figura también su gran *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*, en siete volúmenes precedidos de una introducción, editada entre 1815 y 1822.

En 1819, fatigado por tanto esfuerzo y debido al uso de la lupa, Lamarck quedó ciego, y en diez años de vida que le quedaban, ya que murió el 13 de mayo de 1832, pobre, triste y sin gloria, padeció una de las más flagrantes e infames y aborrecibles injusticias que ha conocido la historia de la ciencia.

Medio siglo más tarde la *Philosophie zoologique* facilitó el camino a la teoría de la evolución, ya que Lamarck fue el básico y fundamental precursor de Darwin.

GEOFFROY SAINT-HILAIRE

La máxima importancia en la obra de Geoffroy Saint-Hilaire es que insistió profundamente en la variabilidad de las especies, se inscribió entre los partidarios del transformismo. Dedujo que si en el reino animal hay un plan de organización, es lógico suponer que los seres vivientes deriven de un mismo tipo ancestral. Estuvo más cerca de Lamarck que de Cuvier, al considerar que la acción del medio actúa en el curso del desarrollo de los seres vivos.

A pesar de que no edificó un sistema transformista coherente, se limitó a formular hipótesis sobre los seres organizados y las posibles relaciones entre los animales extintos, Geoffroy Saint-Hilaire se erige como un punto intermedio de gran interés; un eslabón que permitirá enlazar con la obra de Darwin.

Etienne Geoffroy Saint-Hilaire nació en la población francesa de Etampes en 1772; estudió en el Colegio de Navarra, después se trasladó a París, estudió aves y mamíferos, además de plantas. Sus obras: Sur l'aye-aye texto en el que examinaba las ideas de Bonnet sobre la escala de los seres, criticó pero adoptó su teoría. Junto con Cuvier preparó cinco memorias: Sur la classification des mamifères publicada en 1795, expone la idea de la subordinación de los caracteres que luego fue

la base del sistema zoológico de Cuvier. La segunda, Histoire des Makis, ou singes de Madagascar, luego siguieron Philosophie anatomique, Principes de philosophie zoologique, Esudes progressives d'un naturaliste.

En la célebre discusión entre Cuvier y Lamarck, Geoffroy Saint-Hilaire se mostró favorable al genio expositivo de Cuvier, es posible que influyeran su amistad y sus muchas horas de trabajo juntos.

En 1840 quedó ciego y pocos meses después sufrió una parálisis general; soportó con entereza sus últimos años y murió en París el 19 de Junio de 1844.

LA TEORIA CELULAR

El médico francés Marie François Xavier Bichat cuya corta pero intensa vida transcurrió entre 1771 y 1802, definió el tejido como principio irreductible de la materia orgánica, lo que sería modificado después por la Teoría Celular.

La teoría celular propiamente dicha fue expuesta por el botánico Schleiden y comprobada en el reino animal por el zoólogo Schwann, discípulo del fisiólogo Müller, que se había establecido en Bélgica. Las obras de ambos biólogos son inseparables, tanto desde el punto de vista histórico como desde el científico.

Matthias Jakob Schleiden nació en Hamburgo en 1804. Hijo de un médico famoso, pudo beneficiarse en una educación sólida y completa, y cuando contaba 20 años ingresó a la Universidad de Heidelberg, donde terminó los estudios de derecho. Por problemas no claros, intentó suicidarse en alguna ocasión. A los 27 años se reintegró a la Universidad, estudiando Medicina y Botánica; a los 35 presentó dos tesis, una sobre filosofía y otra sobre ciencias; fue nombrado profesor adjunto de la universidad de Jena donde profesó hasta 1862. Schleiden efectuó una breve estancia en Rusia y se estableció definitivamente en Dresde, donde murió en 1881.

En 1838, publicó unas contribuciones a la fitogénesis, Beiträge zur Phytogenesi, en la que afirmaba que la célula era la unidad elemental de la estructura de la planta, al mismo tiempo que reconocía que la célula, cada célula, tenía doble vida como organismo independiente y como parte de la planta.

Theodor Schwann nació en 1810 en un pueblecito de la Renania, cerca de Düsseldorf. Su padre fue librero de profesión. Schwann fue discípulo del gran fisiólogo Müller en Wurzburg, de donde pasó a Berlín para ser ayudante. Pocos años después se le adjudicó la cátedra de anatomía en la universidad de Lovaina y posteriormente fue también profesor en Lieja. Murió en Colonia en 1882.

Fue en su obra Mikroskopische Untersuchungen Über die Uebereins

timung in der Struktur un dem Wachstumm der Thiere und Pflanzen (Investigaciones microscópicas sobre la concordancia en la estructura y en el crecimiento de los animales y de las plantas), publicada en 1839, donde Schwann expuso la teoría celular en términos resueltamente actuales. Las conclusiones de Schwann fueron que los cuerpos, tanto de los animales como de los vegetales, estaban enteramente compuestos de células, o de sustancias elaboradas por las células, y que toda célula posee su propia vida, aunque subordinada a la del organismo en que reside. Se dio un paso gigantesco con este descubrimiento.

La concepción observaba inexactitudes, como que la célula se formaba a partir del citoplasma, que la célula era una vesícula conteniendo un líquido y que el núcleo era un pequeño órgano entre otros existentes. Pero estableciendo un común denominador, una unidad estructural y funcional para los diversos organismos vivientes que pueblan la tierra, la conclusión desencadenó una auténtica revolución en el ámbito de las ciencias biológicas.

Las concepciones actuales sobre la teoría celular fueron formuladas por los que podríamos denominar sucesores de Schwann: Félix Dujardin (1801-1860) quien creó el término de "sarcoda" para los infusorios; Juan Evangelista Purkinje, médico checo nacido en Lobkowitz (Bohemia) en 1787, descubrió la "vesícula germinativa" del huevo de pollo y acuñó el término "protoplas-

ma", estudió las células del cerebro provistas de ramificaciones, hoy conocidas como células de Purkinje.

Jacob Henle (1809-1885) nacido en Nuremberg, escribió la Allgemeine Anatomie, basada en las estructuras microscópicas de la célula.

La estructura de las células vegetales fue trabajada por el botánico alemán Hugo Von Mohl (1805-1872) y, especialmente, por Karl Wilhelm Von Nägeli (1817-1891). Este último efectuó una distinción entre idioplasma y trofoplasma concordantes hoy, entre "genotipo" "plasma germinal" y plasma somático.

Las células animales fueron estudiadas por Kölliker y Remak. Strassburger descubrió la división celular mitótica en 1875.

Rudolf Virchow (1821-1902) gran científico alemán, hizo estudios médicos en la universidad de Berlín; su obra científica puede dividirse en dos partes; la histología y la citológica, la conclusión máxima de todos sus estudios fue que "toda célula la procede siempre de otra célula".

En Alemania continuaron estudiando la patología celular: Walter Flemming (1843-1905), Oskar Hertwig (1849-1922), Wilhelm Ludwig (1816-1825), Frederick Von Recklinghausen (1833-1910). En Francia: Charles Robin (1821-1885), Louis Antoine Ranvier (1835-1922) Louis Prenant (1861-1927). En Italia: Filippo Pacini (1812-1883), Camilo Golgi (1844-1926). En Inglaterra: William Sharpey (1802-1880), William Bowman (1816-1892), C. Sedgwick

Monot (1852-1914). En España: Santiago Ramón y Cajal (1852-1934). En Rusia: Karl Ernst Von Baer (1792-1836).

En Alemania Wilhelm Roux (1850-1924) funda la "mecánica del desarrollo", base de la embriología moderna.

A principios del siglo XIX, los conceptos biológicos estaban dominados por una especie de concepción idealista de la naturaleza manejada por los "filósofos de la naturaleza". Estos, después de considerar un tipo de organización, de evolución hicieron que la ciencia terminara arrojándose en una idea vitalista; sin embargo, los biólogos se propusieron la búsqueda de los fenómenos optando por aceptar presupuestos resueltamente mecanicista.

Al mismo tiempo que los biólogos profundizaban en las primeras conclusiones mecanicistas, los filósofos se acercaron a ellas con sus reflexiones, entre otros: Augusto Comte.

EL EVOLUCIONISMO

De acuerdo con los planteamientos biológicos de Comte, se distinguía un aspecto estático centrado en la anatomía y otro dinámico con el que se pretendía explicar los fenómenos dinámicos. La clasificación de los animales que existía era excesivamente teórica, muy alejada de la visión natural, y en lo tocante al origen de las especies y a la evolución de las mismas,

ya formulada por los biólogos franceses, predominaban las tendencias fijistas. El mismo Comte fue bien explícito sobre el particular y a pesar de dichas limitaciones incrementadas en la religión (más no en todos los religiosos) la filosofía Comtiana tuvo un papel notable en la historia de la biología y creó una serie de condiciones favorables para el advenimiento del darwinismo.

Dentro del clima favorable para la eclosión del evolucionismo, podemos citar las reformas sociales que van desde Rousseau hasta Jeremy Bentham y James Mill, y que en su etapa final condujeron a la reforma socialista propuesta por Karl Marx.

En la línea del pensamiento científico, se inscribe la obra de Thomas Robert Malthus (1766-1834) de formación religiosa; fue el primero en establecer un análisis positivo de las causas de algunos fenómenos demográficos y advirtió sobre los peligros de la superpoblación.

El darwinismo partió de un sustrato intelectual constituido por filósofos, reformadores sociales, sociólogos, fisiólogos, y biólogos que con unas orientaciones distintas coincidieron en una interpretación mecanicista de los fenómenos vitales.

CHARLES DARWIN

Los predecesores de Darwin fueron Buffon y Lamarck, así como el abuelo de Charles Darwin, Erasmus Darwin (1731-1802), quien

ya aceptaba la herencia como una modificación, además de subrayar la actividad inherente al organismo como medio principal de la evolución. Sobre este particular se ha advertido que en las primeras ediciones de la obra de Darwin, concretamente en *El origen de las especies*, por medio de la selección natural no existen referencias a sus antecesores y sólo en ediciones posteriores se halla alguna mención.

Charles Darwin nació en Schrewsbury, el 12 de febrero de 1809. Su padre, Robert Darwin, era un médico distinguido y su abuelo, además de ser un naturalista, era escritor famoso de la prosa y poesía. Darwin se desarrolló en un ambiente de comodidad, como estudiante fue mediocre y poco aplicado; desde niño su afición por la naturaleza se destacó, pues coleccionaba insectos, conchas marinas, huevos de pájaro y rocas minerales.

A los 16 años se matriculó en la Universidad de Edimburgo con el propósito de estudiar medicina; pero la visión de las operaciones sin anestesia lo horrorizó y le hizo abandonar sus estudios. Su padre le sugirió que entrara en la iglesia, lo que Darwin rehusó. Poco después ingresó a la Universidad de Cambridge, donde estudió botánica y teología durante tres años. J. S. Henslow maestro y amigo de él, le propuso en 1831, un viaje a bordo del "Beagle" ("Sabueso") alrededor del mundo. En diciembre del mismo año se embarcó en el célebre buque que capitaneaba Fitzroy, el viaje duró cinco años y lo más significativo fue: el encuentro con los primitivos pobladores de

la tierra del fuego, los hallazgos de fósiles de la Patagonia y las observaciones en las islas Galápagos.

Darwin regresó a Inglaterra en octubre de 1836; casó con su prima Emma Wedgwood con quien vivió tres años y se retiró a escribir sus obras, que en orden cronológico fueron: Viaje de un naturalista alrededor del mundo, que se publicó en 1839; Sobre la estructura y distribución de los arrecifes de coral, en 1842; Observaciones geológicas sobre las islas volcánicas, con breves anotaciones sobre la geología de Australia y el cabo de buena Esperanza, en 1844; Observaciones geológicas sobre Sudamérica, en 1846. En 1859 apareció la primera edición de El origen de las especies por medio de la selección natural y De los diferentes artificios mediante los cuales las orquídeas son fecundadas por insectos, en 1862; en los dos años siguientes se imprimieron. Los movimientos y costumbres de las plantas trepadoras y la variación de los animales y de las plantas en la domesticidad: en 1871, la descendencia del hombre en relación al sexo; en 1872 la expresión de las emociones en el hombre y en los animales. Luego siguieron: Las plantas insectívoras, Los efectos del cruzamiento y de la autofecundación en el reino vegetal. Las diferentes formas de flores en plantas de una misma especie y la formación de la tierra vegetal mediante la acción de las lombrices de tierra, con observaciones sobre sus costumbres, respectivamente editadas en 1875, 1876, 1877 y 1881.

Los fundamentos clásicos del darwinismo se exponen en los capítulos III y IV de El origen de las especies, que tratan de la lucha por la existencia y de la selección natural o la supervivencia de los más aptos.

La cuestión acerca de la descendencia del hombre la tesis Darwiniana, provocó un escándalo al ligar al hombre con los monos antropoides evolutivamente. La teoría de la selección sexual expuesta por Darwin fue calificada de ingenua.

La teoría de la evolución dejó muchos problemas por resolver, lagunas de las que Darwin era perfectamente conciente.

ALFRED RUSSELL WALLACE

Alfred Russel Wallace (1823-1913) empezó como agrimensor, para convertirse luego en naturalista y viajero infatigable. Junto con su amigo Bates exploró Brasil y el archipiélago Malayo, y en Ternate compuso su memoria Sobre la selección natural (1858) de poco más de 20 páginas; contenía los elementos esenciales del darwinismo. No quiso ninguna superación científica, se contentó con haber llegado a las mismas conclusiones de Darwin.

Entre los más calificados detractores del darwinismo figura Ricardo Owen, que nació en Lancaster en 1804 y murió en Londres en 1892. Este célebre autor Inglés dejó observaciones de una gran importancia en el dominio de la anatomía comparada, la

zoología y la paleontología.

Notable defensor de las teorías darwinianas y principal antagonista de Owen, fue Thomas Huxley, científico inglés, hijo de un modesto maestro de escuela; nació en Londres en 1825, fue médico de la marina de guerra, murió en plena fama y rodeado de justos honores en 1895.

Herbert Spencer, nacido en Derby en 1820 y muerto en Londres en 1903, tuvo un notable papel en la difusión del darwinismo. Hijo de un profesor de matemáticas, estudió Ingeniería civil y después biología.

Entre los últimos detractores del darwinismo figura Louis Agassiz (1807-1873), natural de Friburgo, pero cuya vida científica transcurrió en Norteamérica, en la Universidad de Harvard, donde profesó la cátedra de Zoología.

En Francia, el principal crítico del darwinismo fue Jean Louis Armand de Quatrefages de Bréau, que nació en Bélgica en 1810 y murió en París en 1892.

ERNST HAECKEL

Haeckel fue realmente quien difundió con un rigor científico ejemplar, las teorías darwinianas. Nació en Postdam en 1834, estudió medicina en la Universidad de Wurzburg. Entre sus estudios zoológicos destacan los de la esponja calcárea, en

1872 u los de medusa, en 1879. Con base en una gran cantidad de estudios embriológicos expuso su teoría y ahora ley "La ontogenia es una recapitulación de la filogenia", es decir, que el desarrollo embrionario pasa por una serie de etapas de organismos adultos de épocas pasadas.

Karl Gegenbaur desempeñó un gran papel en lo que se ha denominado la penetración de la anatomía comparada evolucionista. Nació en Wuzburgo en 1826, estudió medicina, doctorándose en 1851.

En este siglo destacaron los paleontólogos: Karl Alfred Von Zittel (1839-1904), L. Rütimeyer, de Basilea (1825-1895), Vladimir Kovalievski (1843-1883), O. Ch. Marsh (1831-1899) Luis Dollo y Eugène Dubois.

Surge el neolamarckismo apoyado en Francia por: Edmon Perrier (1844-1921), Félix Le Dantec (1869-1917), Frédéric Houssay (1860-1920), Gastón Bonnier (1853-1922) y otros. Augusto Weismann (1834-1914) expuso teoría bien fundamentada sobre "la continuidad del plasma germinativo", pero confundió la herencia de los caracteres adquiridos con la herencia de los caracteres perdidos, confundiendo a las mutilaciones con los caracteres adquiridos; con un absurdo experimento de mutilarles la cola a los ratones, pretendió que los descendientes deberían "heredar" la mutilación, cosa absurda ya que no era un carácter adquirido, sino un carácter perdido (la cola) e insistió

desvirtuando el lamarckismo con este ilógico experimento.

El holandés Hugo de Vries, nació en Haarlem en 1848, fue uno de los botánicos más destacados del siglo y el atinado autor de la teoría de las mutaciones, que vendría a reforzar las teorías Lamarckianas. De Vries murió en Luterén en 1935.

Destacó en la Zoología de invertebrados el biólogo italiano Daniel Rosa, nacido en Souaa en 1857 y fallecido en 1944.

LA GENETICA

Johann Mendel nació en Heizendorf en 1822, en el seno de una humilde familia de labradores alemanes. Cursados los primeros estudios, entró en el convento de los agustinos de Brúnn, en Moravia, y a los 21 años decidió abrazar la vida monástica, tomando el nombre de Gregor con el cual es conocido en la historia de la ciencia. Fue maestro en la escuela técnica de Brúnn; más tarde estuvo dos años en la universidad de Viena y pasó a la escuela moderna de Brúnn. Durante catorce años, enseñó elementos de Física y de Historia Natural, aunque la mayor parte de su existencia la pasó en el monasterio de Brúnn donde llevó a cabo sus importantes investigaciones.

Las búsquedas de Mendel, consistentes en cruzar diversas razas de guisantes, empezaron en 1856. Su laboratorio y campo de operaciones fue el jardín del monasterio citado. Mendel, completa

mente solo, sin la más mínima ayuda, efectuó centenares de polinizaciones artificiales, cultivó y examinó minuciosamente hasta doce mil plantas.

La labor de Mendel fue recogida en una memoria de 46 páginas, titulada Versuche über Pflanzenhybriden (Ensayos sobre los híbridos vegetales) que en 1865, presentó en la sociedad de Historia natural de Brunn, en dos sesiones celebradas el 8 de febrero y el 8 de marzo. La memoria de Mendel no suscitó ninguna clase de interés y su comunicación y publicación pasó sin pena ni gloria. Mendel escribió a Von Nageli, botánico en la cumbre de la fama en la Universidad de Munich, quien le contestó de un modo cortés, pero sin darle importancia, acaso suponiendo que se trataba de un fraile aficionado a la botánica. Descorazonado por la necedad y presunción de los "científicos" de su época, Mendel abandonó poco a poco su vocación científica, ocupó cargos eclesiásticos y sus investigaciones se sumieron en una total obscuridad por muchos años. Mendel murió el 6 de enero de 1884, tal vez pensando que las futuras generaciones de biólogos no tendrían una mente tan cerrada como los de su época, y que su trabajo sería reconocido y tomado en cuenta, y así fue.

Posteriores experimentos de genética fueron realizados por W. L. Johannsen (1857-1927), botánico danés que objetivó unos hechos hereditarios trabajando con unas especies de habichuelas; resumió que los fenómenos de la herencia estaban sujetos a

tres causas: constitucionales o genéticas, hereditarias y ambientales.

Gran figura fue Francis Galton (1833-1911), primo de Darwin. Sus trabajos de mayor magnitud se inscriben en la genética en el aspecto de la estadística matemática, propuesta dicha disciplina anteriormente por el belga Adolphe Quételet (1769-1874).

Después vinieron William Bateson, Lucien Cuénot, T. H. Montgomery (1873-1921) y W. G. Sutton (1876-1916) y Thomas Hunt Morgan (1866-1945) quien introdujo a la genética un nuevo animal de experimentación, la mosca de la fruta, Drosophila melanogaster y, además, obtuvo el premio Nobel por su libro The theory of the gene en 1933, apareciendo su libro en 1926 y publicado junto con Bridges, Sturtevant y Müller.

Todas las corrientes científicas de este siglo y a partir de él, se enfocan en el mecanicismo.

EL SIGLO XX

LA BIOLOGIA DEL SIGLO XX

El desarrollo y los progresos de la Biología fueron considerables en la primera mitad del siglo XX. Podrá disculparse a un endocrinólogo el considerar antes que nada los descubrimientos realizados en el campo de las hormonas. El mecanismo hormonal y el mecanismo nervioso que rigen la vida, pueden a veces fusionarse: en el hipotálamo, una misma célula, provista de todos los atributos de la célula nerviosa; es capaz, además, de segregar hormonas. Estas neurohormonas actúan sobre la hipófisis anterior vecina provocando la liberación de sus estimulinas, que excitarán a su vez la actividad de otras glándulas endócrinas. Ese reté hipotalámico permite aclarar muchas funciones del sistema neuro-endócrino. El estudio fisiológico de una hormona puede facilitarse en extremo, llevándolo a cabo con la ayuda del cultivo in vitro. Se ha conseguido mantener fuera del organismo células vivas durante un largo período de tiempo. Hay que pensar siempre "celularmente", se decía en tiempo de Claude Bernard; la célula representaba entonces la unidad de la sustancia viva. En nuestros días, tanto la célula como los átomos que la constituyen, son objeto de minuciosas disecciones. El microscopio electrónico ha variado considerablemente los límites de la morfología, y se fotografían los virus y los bacteriófagos. Los mis

mos fisicoquímicos participan en esas disecciones. Así se abre el campo de la biología molecular, de la fisicoquímica macromolecular. Las macromoléculas de proteínas en espiral pasan a ser el centro del problema de la vida; de este modo se desmonta el mecanismo de su síntesis en el interior de la célula. Empiezan a considerar los procesos fisicoquímicos de la herencia analizando los intercambios desoxirribonucleicos y ribonucleicos. Se intenta asimismo la biosíntesis de las proteínas in vitro en presencia de orgánulos celulares celulares particulares, los ribosomas, que normalmente trabajan en el interior del citoplasma de acuerdo con las informaciones que les proporcionan ciertos mensajeros procedentes de los cromosomas. Estos cromosomas desempeñan el poder supremo, cosa que se suponía ya desde hacía decenios. Cada vez se va conociendo mejor su fina estructura y su considerable influencia. Las anomalías de que son a veces víctimas arrojan claras ideas sobre el origen de enfermedades, hasta ahora incurables, por tener como causa una alteración de la dotación cromosómica. ¿Pero podría esa dotación ser atacada por vía experimental?

Entre los problemas que se sitúan en los primeros planos de la Biología hay que mencionar también el de la evolución, tan complejo y con aspectos tan diversos y el de la autorregulación, que se presenta ya en los huevos y más tarde asegura la "sabiduría del cuerpo". Los fenómenos de la reproducción

entran también en esta categoría privilegiada, y la fecundación todavía se halla de misterio a pesar de los brillantes resultados de la partenogénesis artificial.

Existen otros problemas importantes que nuestro siglo ha abordado con éxito. Citemos algunos temas: los fenómenos de la inmunidad y los injertos, los antibióticos, las nuevas concepciones de la biología animal, el impulso de la paleontología, los progresos de la fisiología vegetal (auxinas y fotosíntesis), los procesos de nutrición y otros. Los progresos de la biología van a la par y en algunos casos adelante, comparados con los de otras ciencias. Se aprecia en un dominio progresivo de la experiencia cuantitativa. "Mide lo que puede ser medido y haz mensurable lo que no lo es aún"; esta máxima de Galileo anima a los biólogos contemporáneos, mientras que sus responsabilidades como "descubridores" no dejan de ampliarse: frente a la energía atómica se erigen la química del cerebro y la enorme influencia de pequeñas moléculas sobre el comportamiento de los individuos. Así también se buscan unidades de medición para medir olfato y gusto. Unidades de medición para medir grados de evolución, se habla de una "escala botánica", una "escala zoológica" y una "escala evolutiva" sin que esté bien claro que estas organizaciones sean estrictamente magnitudes escalares en el rigor científico de las Ciencias Físicas.

LA BIOLOGIA CELULAR

Desde el establecimiento de la doctrina celular en el siglo XIX, todo biólogo piensa y se expresa "celularmente". El siglo XX no ha hecho más que seguir el camino que ya había sido trazado anteriormente. El cultivo de tejidos (R. G. Harrison, 1907; A. Carrel, 1910-1912) ha demostrado que la célula, extraída y sometida in vitro a condiciones adecuadas, se alimenta, divide, multiplica y desplaza.

El siglo XX ha revisado y extendido el conocimiento de la estructura celular gracias al perfeccionamiento de técnicas antiguas y a la introducción de nuevas técnicas: trabajos sobre el condrioma (F. Meves, 1897-1908), el aparato de Golgi (1898), los dictiosomas (Perroncito, 1909), el ergastoplasma (Bouin, Garnier, 1899-1900), la cinética (Chatton, 1924). Unos progresos se refieren a los instrumentos que permiten obtener una imagen fiel y considerablemente aumentada de la célula misma, mejorando su fijación, tinción y también intentando examinarla en estado vivo.

Se admitió durante mucho tiempo que los cromosomas desaparecían entre dos mitosis, disolviéndose en el jugo nuclear. Hoy se sabe que no pierden nunca su individualidad (Guyénot, 1951).

Después de haberlos identificado en núcleos de ciertas células en el intervalo que separa las mitosis, se ha conseguido extraerlos (Mirsky y Follister, 1943).

El microscopio electrónico ha confirmado su persistencia (P. P. Grassé y col.). La persistencia del cromosoma en la vida celular, su escisión longitudinal y su distribución igual entre dos células hijas concuerdan perfectamente con la teoría de la herencia cromosómica.

Los recientes progresos han permitido también conocer la estructura del nucleolo. El citoplasma está constituido por una sustancia hialoplásmica en la que se hallan incluidas diversas formaciones.

Los orgánulos celulares, descubiertos sobre todo al final del siglo XIX, son así estudiados bajo el triple punto de vista de su estructura, su constitución y su función. La orientación citoquímica ha sido emprendida a comienzos del siglo XX.

El biólogo actual analiza los mismos detalles de la célula, la ve vivir, opera sobre ella, localiza sus constituyentes químicos. La célula aparece así como una población de partículas figuradas en competición metabólica, como un organismo complejo que ofrece diferenciaciones de sus unidades constituyentes y coordinaciones funcionales.

El núcleo actúa sobre el citoplasma; es necesario para el mantenimiento de los microsomas. Depositario de los caracteres

hereditarios e iniciador de la autorreproducción y de la diferenciación de la materia viva, el núcleo es indispensable para la vida celular. No es sin embargo, asiento de la respiración, como se creía a finales del siglo XIX, y parece como si las mitocondrias escaparan a su control. El núcleo, por último, no es metabólicamente activo más que en la célula en reposo; la célula en mitosis es comparable, a este respecto, a un citoplasma anucleado. A pesar de los cambios químicos continuos que se producen en el interior de las células, existen equilibrios y constantes.

La fisicoquímica es una ciencia fundada en el siglo XX; la Química física se aplicó inmediatamente al dominio de la materia viva. La concepción de que el citoplasma es un coloide se confirma a principios del siglo XX (Botazzi), con una nueva precisión, a saber, que se trata de un gel electronegativo (A. Mayer). Se deduce de lo anterior, el estado anfótero de las proteínas, la existencia de puntos isoeléctricos específicos y la aplicación de los principios de la electroforesis.

Los descubrimientos de la bioquímica constituyen una de las adquisiciones capitales del siglo XX; esos descubrimientos repercuten en todas las disciplinas que estudian la vida. La fabricación de productos de síntesis orgánica ha dado un gran impulso a los diversos aspectos, teórico y práctico, de la biología. Las grandes líneas de las modernas adquisiciones son las siguientes: continuación de las investigaciones

del siglo XIX sobre los componentes de la materia viva, su fórmula, su producción in vitro, las dimensiones y organización de sus moléculas (espectros de difracción de los rayos X); descubrimiento de cuerpos dotados de gran actividad: vitaminas, enzimas, hormonas, análisis de los metabolismos, que se muestran muy complejos por sus etapas intermedias, por las intrincadas degradaciones y síntesis de las diversas clases de sustancias.

Los progresos técnicos de la química orgánica han jugado un papel preponderante en el análisis y síntesis de los constituyentes de la materia viva y en el conocimiento de su presencia y cambios en el organismo. Además de la electroforesis y de la técnica de "marcar" los átomos y moléculas por el empleo de radioisótopos, la cromatografía ofrece grandes servicios, permitiendo separar sustancias complejas por la distinta adsorción de sus solventes. Aparte de su empleo cotidiano en el campo de la bioquímica clínica, estos métodos han llevado a importantes descubrimientos: separación y determinación cuantitativa de aminoácidos, estructura de la insulina y otros.

El comienzo del siglo ha proseguido el inventario de los constituyentes químicos de la materia viva. Estos no tienen nada de misteriosos y la "molécula vital" -tan buscada antes de la era moderna- no existe. Desde 1862, E. Wagner reducía la sustancia de los seres vivos a tres categorías de estructuras or

gánicas simples: glúcidos (o hidratos de carbono), lípidos (o grasas) y prótidos (o materias nitrogenadas). Antes de 1900, se prosigue el estudio relativo a la química de los constituyentes de la materia viva: prótidos, glúcidos, lípidos, carotenoides, sales minerales y agua. No sólo se extraen y analizan numerosos compuestos químicos sino que también se fabrican sintéticamente. La importancia de ciertas sustancias ha dado una actualidad particular a su estudio: colesterol, hormonas sexuales y corticosuprarrenales y vitamina D en el grupo de los esteroides; clorofila y hemoglobina en el de los cromoproteidos; nucleoproteínas y ácidos nucleicos, dotados de importantes actividades vitales.

A lo largo del siglo XX, se han realizado progresos considerables en la identificación de los compuestos orgánicos que constituyen la materia, en el establecimiento de sus fórmulas y en sus síntesis.

La ciencia actual no se limita a extraer los compuestos químicos y a establecer su inventario. Intenta además detectarlos en su lugar dentro de la célula gracias a las reacciones de sus radicales característicos. Ese es el objeto de la histoquímica, que es una "topoquímica".

La materia viva se caracteriza por las asociaciones de cuerpos químicos elementales que la componen y la existencia de moléculas isómeras.

Retículos, fibras protéicas y membranas son los elementos fundamentales de la organización de la materia viva. Un descubrimiento capital de la moderna biología es la concepción de que la vida está estructurada hasta la escala molecular. El protoplasma está formulado de macromoléculas; pero no existe un monopolio de este tipo de moléculas.

La configuración de algunas de esas macromoléculas está aún en discusión; en lo que concierne a las proteínas fibrilares, la estructura linear sostenida por Wrinch ha sido sustituida por la concepción helicoidal de Pauling y Corey (1953), J. D. Watson y F. H. C. Crick (1953) quienes han atribuido también una estructura helicoidal a los ácidos nucléicos: se les considera constituidos por dos cadenas en espiral (donde alternan el azúcar y el ácido fosfórico) unidas entre sí por barras transversales en las que se encuentran las bases nitrogenadas.

La anterior hipótesis, que supuso para Watson y Crick el premio Nobel de medicina en 1962 - como a M. K. F. Wilkins, cuyas investigaciones de análisis espectral por difracción de los rayos X han desempeñado un papel importante-, ha sido confirmada por numerosos trabajos ulteriores. Crick, en particular, ha participado muy activamente en "descifrar" el código químico por medio del cual el ADN juega un papel fundamental en los mecanismos de la vida y de la herencia.

Hay que hacer notar que ya Wacheboeuf había prestado atención a las asociaciones lípido-protéicas (coenzimas). La noción de unión o enlace domina todas estas cuestiones; esa concepción sobre la constitución de la materia viva permite penetrar en la intimidad de su organización mucho mejor que desde el punto de vista coloidal, hoy día bien superado. Organización macromolecular, ultraestructuras visibles al microscopio electrónico, estructuras microscópicas que representan "escalas" de tamaño progresivamente creciente, enlazan así la química y la morfología.

Ciertas sustancias están dotadas de una especificidad que puede ser característica de una especie, de un grupo zoológico. Las moléculas de ácido desoxirribonucléico difieren particularmente por el orden en que están dispuestas las bases nitrogenadas, cuyas secuencias pueden así dar origen a un número extremadamente elevado de combinaciones. El mecanismo de la herencia puede esquematizarse por la transmisión a la descendencia del ADN particular de los progenitores.

Toda una serie de interesantes estudios ha llevado al desarrollo de la inmunoquímica. Landsteiner y sus discípulos han podido mostrar la importancia de diversas sustancias no protéicas en los fenómenos de inmunidad. Los anticuerpos no son ya "entes de razón" sino γ -globulinas de la sangre susceptibles de ser extraídas. Ciertas sustancias químicas del orga-

nismo están dotados, a dosis mínimas, de gran actividad: vi taminas, enzimas y hormonas.

El estudio de la fisiología celular se aborda ahora in vitro y también en el organismo. Se intenta precisar los factores que se reflejan tanto en las funciones como en las estructuras. Los agentes del dinamismo vital se resuelven en procesos químicos o físicos.

Es considerada la influencia de la temperatura, la luz, los ultrasonidos, la corriente eléctrica. Han sido las radiaciones ionizantes las que han proporcionado los resultados más importantes. Los descubrimientos de Röntgen y los de los esposos Curie han abierto el camino de la radiobiológica: la irradiación modifica el funcionamiento celular, origina malformaciones embrionarias y a veces mutaciones hereditarias; con frecuencia determina la muerte de los elementos atacados, efecto que se utiliza para destruir los tejidos patológicos. Ciertas sustancias químicas intervienen en el sentido de modificar los fenómenos nutritivos, actuar sobre la multiplicación y orientar el movimiento por tropismo o por estímulo.

Las grandes funciones de la vida se reducen a fenómenos físicos y químicos. La permeabilidad de las membranas plasmáticas se explora actualmente con la ayuda de radioisótopos artificiales. Para explicar estos movimientos se acude a la ósmosis, a la disposición de grupos tensoactivos situados en la

interfase, a la organización de capas monomoleculares que ofrecen agrupaciones orientadas, al equilibrio de Donnan. Por último, las estructuras macromoleculares de la membrana están provistas de poros ultramicroscópicos cuyas dimensiones dan razón de calibre de las partículas que los atraviesan. Se producen igualmente intervenciones enzimáticas.

La nutrición preside no sólo las elaboraciones paraplasáticas sino también la composición misma del protoplasma. La rapidez con que se sustituyen los constituyentes, ha podido constatar-se gracias a las sustancias marcadas (Vicherey, Pucher, Scoenheimer y Tittenberg -1940- en trigo alimentado por una sal de amonio conteniendo nitrógeno-15).

La materia viva como tal es el asiento de una continua transformación de sustancias químicas y de energía. La persistencia de la forma no excluye el dinamismo de renovación. En los metabolismos, ciertas sustancias están dotadas de actividades potentes. Son las enzimas, conocidas también con el nombre de diastasas, cuyo número, naturaleza química e importancia ha revelado el siglo XX. Poco a poco se ha ido constatando que la mayor parte de reacciones bioquímicas están catalizadas por enzimas. Su estudio -la enzimología- está fundado hoy en día sobre un cuerpo de doctrina bien establecido.

Después de las controversias entre Pasteur y Liebig sobre la significación de los fermentos, los últimos años del siglo XIX

(E. Buchner, 1897; Bertrand, 1897; Croft-Hill, 1898) dejaban prever un rápido impulso en el conocimiento de esa materia. Muy pronto, en efecto, iban a hacerse progresos en la comprensión de la naturaleza y condiciones -si no de su mecanismo- de acción de las enzimas (A. Harden y W. J. Young, 1904-1908; y otros).

Un descubrimiento capital ha sido el de la identificación de ciertas vitaminas del grupo B como elementos activos de coenzimas; como estas vitaminas no pueden ser sintetizadas por los organismos animales, se pone así de relieve la importancia de su síntesis por las plantas. Por su papel, enzimático se ha puesto asimismo de manifiesto la significación de ciertos metales (hierro, cobre, zinc, manganeso, magnesio, cobalto), conocidos como elementos necesarios para la nutrición.

La energía química suministrada por los alimentos celulares es almacenada en compuestos que la liberan al disociarse (enlaces más o menos ricos; Lipmann, 1941). Así fragmentada, esa energía se utiliza bajo formas muy diversas : mecánica, química, eléctrica y otras. Se estudia en este siglo, la respiración in vitro, el anabolismo físico-químico, las acciones físicas sobre la célula, la muerte celular, el cultivo de tejidos, la transmisión de la vida, la mitosis, la autorreproducción de los orgánulos celulares, las formas infracelulares de la vida, como son: bacterias, protozoos, hongos, algas, rickettsias, virus y protovirus o viroides.

BIOLOGIA ANIMAL

Las grandes funciones de reproducción, nutrición, coordinación muestran las diversidades estructurales y fisiológicas múltiples, de acuerdo con las especies animales y vegetales. Si incrementan en el siglo XX, los estudios de reproducción y embrionología, fecundación, partenogénesis experimental, terátogénesis experimental, diferenciaciones somáticas, tejido conjuntivo, células conjuntivas, hematíes, grupos sanguíneos y factor Rhesus, leucocitos, plasma sanguíneo, coagulación de la sangre, metabolitos y nutrición fisiología de la digestión, se creción urinaria, fisiología respiratoria, estructura y fisiología musculares, endocrinología, bioquímica hormonal, biogénesis hormonal, acciones hormonales, endocrinología sexual de los vertebrados, determinismo del sexo en el embrión, inmunidad, injertos animales, fisiología nerviosa y sensorial, centros nerviosos, reflejos simples y condicionados, biocibernética y neurofisiología, microscopía y técnicas asociadas, cinematografía, micromanipulación, genética, biometría, espeleología, biogeografía, progresan ampliamente las clasificaciones zoológicas, se estudian los árboles genealógicos, se hace un completo inventario faunístico tanto de invertebrados, florece la paleontología de invertebrados, la protistología, la citogenéti-

ca, ecología, etología, parasitismo y parasitología, protozoos metazoos, comensalismo y simbiosis, endocrinología en vertebrados, caracteres sexuales secundarios, intersexualidad, ginandromorfismo, reproducción sexual. Se incrementa, después de haber nacido, el desarrollo de la oceanografía biológica, las exploraciones submarinas, el plancton, la limnología, la fauna cavernícola, la fauna intersticial, los laboratorios subterráneos, se estudian los tropismos y los fenómenos sociales entre los animales, el concepto de territorio, los insectos sociales y todos los fenómenos de la evolución.

Anatomía comparada, Paleontología de invertebrados y vertebrados, antropología, fósiles, culturas líticas, prehistoria en Asia y en América.

BOTANICA Y FISIOLOGIA VEGETAL

En el siglo XX, en estos campos, se hicieron estudios sobre crecimiento y desarrollo de las plantas y hormonas reguladoras, auxinas, determinismo hormonal de los tropismos, fotoperiodicidad, teoría de la respiración; oxidaciones biológicas, descubrimiento de los citocromos por Keilin; las oxidaciones por deshidrogenación, enzimas deshidrogenasas, fermentación alcohólica, las fosforilaciones oxidativas, teoría de la fotosíntesis, las dos fases del proceso de la fotosíntesis, hipótesis sobre la fotólisis del agua, bioquímica comparada, descubrimiento de

la fotorreducción, pigmentos y estructura química, rendimiento cuántico de la fotosíntesis, fijación y reducción del CO_2 , ciclo de reducción del carbono o ciclo de Calvin, la nutrición mineral, economía del agua; translocación, nutrición nitrogenada; constitución de las plantas vasculares, morfología del crecimiento y del desarrollo. Filotaxia. Teoría de la flor. Xilogía y anatomía. Embriología, Citogenética vegetal, botánica de campo y fitogeografía, estudios biológicos y florísticos. Exploración. La etnobotánica, la biosistemática y el estudio de la especie. Exploraciones y herbarios. Flores. Fitosociología. El concepto de sinecia o asociaciones vegetales, estudio de la vegetación tropical, dispersión de las plantas. Cartografía botánica. Clasificación del Reino vegetal; bacteriofitas. Pteridofitas. Espermatofitas o plantas con semillas; angiospermas y gimnospermas. Algología o Ficología; algas azules, algas verdes, algas pardas, algas doradas, algas rojas. Micología; ficomicetos, ascomicetos y basidiomicetos.

CONSIDERACIONES FINALES

CONSIDERACIONES FINALES

1.- Los ochenta biólogos más importantes son los siguientes:

- | | |
|-----------------------------|--|
| 1. Hipócrates II de Cos | 2. Aristóteles de Estagira |
| 3. Teofrasto de Lesbos | 4. Discórides Pediano |
| 5. Cayo Plinio Segundo | 6. Aulo Cornelio Celso |
| 7. Claudio Galeno | 8. Isidoro de Sevilla |
| 9. Rhazo | 10. Alfarabi |
| 11. Avicena | 12. Constantino "el africano" |
| 13. Averroes | 14. Gerardo de Cromona |
| 15. Guy de Chauliac | 16. Leonardo Da Vinci |
| 17. Paracelso | 18. Jerónimo Fracastoro |
| 19. Miguel Angel Buonarotti | 20. Andrés Vesalio |
| 21. Gabriel Falopio | 22. Bartolomé Eustaquio |
| 23. Ambrosio Paré | 24. Sandro Boticelli |
| 25. Guillermo Harvey | 26. Roberto Hooke |
| 27. Marcelo Malpighi | 28. John Ray |
| 29. Francisco Redi | 30. Antonio Leevenhoek |
| 31. Jan Swammerdam | 32. Buffon (Jorge Luis Leclerc,
Conde de) |
| 33. Carlos Lineo | 34. Antonio Lorenzo di Jossieu |
| 35. Agustín P. de Candolle | 36. Lamarck (Jean B. Monet,
Chevalier du) |

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------|
| 37. Jorge Cuvier | 38. William Hunter |
| 39. John Hunter | 40. Alberto Von Haller |
| 41. Lázaro Spallanzani | 42. Eduardo Jenner |
| 43. Alejandro de Humbolt | 44. Aimé Bonpland |
| 45. Tomás Malthus | 46. Luis Agassiz, |
| 47. Carlos Darwin | 48. Claudio Bernard |
| 49. Ignacio Semmelweis | 50. Rodolfo Virochow |
| 51. Gregorio Mendel | 52. Luis Pasteur |
| 53. José Lister | 54. Augusto Weisman |
| 55. Roberto Koch | 56. Juan Paolo V |
| 57. Alejandro Oparin | 58. Pablo Ehrlich |
| 59. Alexis Carrel | 60. Tomás Morgan |
| 61. Alejandro Fleming | 62. Herman Muller |
| 63. Harold Urey | 64. Jonás Salk |
| 65. James Waston | 66. Ernst Haeckel |
| 67. Wilhelm Roux, | 68. Alfred Wallace |
| 69. Tomás Huxley | 70. Félix Dujardin |
| 71. Matías Schleiden | 72. Teodoro Schwann |
| 73. Hugo Von Mohl | 74. Camilo Golgi |
| 75. Etienne Geoffroy St.
Hilaire | 76. Robert Fitzory |
| 77. Hugo de Vries | 78. Johannes Purkinje |
| 79. Johannes Muller | 80. Alfonso L. Herrera. |

2.- El biólogo más importante de la edad antigua fue:

Aristóteles de Estagira.

El más importante de la Edad Media:

Isidoro de Sevilla.

El más importante de la Edad Moderna:

Carlos de Lineo.

El biólogo más importante de la Edad Contemporánea:

Carlos Roberto Darwin.

El biólogo más importante desde el punto de vista pragmático de la Biología aplicada:

Alejandro Fleming.

3.- La más antigua de las ciencias biológicas fue:

La Botánica.

El segundo lugar se lo disputarían:

La Agricultura, la Medicina, y la Zoología.

- 4.- La Edad Media europea fue cultural y científicamente som
bría, más no del todo oscura. El llamado obscurantismo
fue parcial y sólo afectó a las naciones católicas, pero
no al resto del mundo.
- 5.- La civilización científica más antigua fue, la Maya.
- 6.- La palabra "Biología" fue inventada y utilizada por primer
a vez en el siglo XIX, en el año de 1802, apareciendo en
una publicación de Lamarck. Posteriormente, y casi simult
áneamente fue también utilizada por G. Treviranus en Alem
ania, en otro trabajo publicado.
- 7.- La cuna de la Biología, en el concepto moderno, fue Fran-
cia.
- 8.- Al acuñar la palabra "Biología" e integrarla como una
ciencia "Nueva", convergen en ella: la Anatomía, la Mor-
fología, la Botánica, la Zoología, la Fisiología, -odas
las ciencias médicas, todas las ciencias veterinarias, y
todas las ciencias agronómicas, en el concepto moderno de
los vocablos.

- 9.- La primera época de oro de las ciencias y las artes, corresponde a la cultura griega y la segunda, al Renacimiento.
- 10.- En el continente de América, la única época en que las ciencias, las artes, y la Biología sufren una etapa de obscurantismo, es durante la invasión española (erróneamente llamada conquista) a México y el Perú, en que se destruyeron e incendiaron bibliotecas, escuelas, museos, zoológicos, herbarios, jardines botánicos y se aniquiló a los sacerdotes y científicos indígenas.
- 11.- La época de oro de la Biología Europea es el siglo XIX.
- 12.- La Biología actual está radicalmente transformada en ciencias interdisciplinarias como son: Radiobiología animal, vegetal o humana, Biofísica, con las mismas características, Biología molecular, Bioquímica, Biomatemáticas, Biogeografía y otras.
- 13.- No existen los biólogos completos. Actualmente, la ciencia está tan difundida, diversificada, y adelantada que es imposible querer abarcarla toda; no existe un Biólogo

que domine todos los campos de la Botánica, la Zoología y la medicina al mismo tiempo. Hay que dedicarse a alguno de los tres campos y en la mayoría de las veces, a una sola especialidad de un solo grupo de seres vivos.

- 14.- La Comisión Nobel, otorgadora del premio científico anual más codiciado del mundo y con sede en Estocolmo, Suecia, no reconoce a la Biología como ciencia. No hay un premio Nobel de Biología y no fue la voluntad de Alfredo Nobel que lo hubiera.

Es importante la lista de sabios que han aceptado y ganado el premio Nobel. Pero es también importante la lista de sabios que han rechazado el premio Nobel, por diversas razones.

APENDICE

**LAS CIENCIAS BIOLÓGICAS Y LAS
GRANDES CORRIENTES BIOFILOSÓFICAS**

LAS CIENCIAS BIOLÓGICAS Y LAS GRANDES CORRIENTES
BIOFILOSÓFICAS

La palabra BIOLOGÍA fue inventada y utilizada por vez primera por Lamarck en Francia, en su obra Hidrobiología y por los hermanos Treviranus en Alemania, simultáneamente en el año de 1802. Antes de esta fecha, no se puede hablar ni de Biología, ni de biólogos ni mucho menos de ciencias biológicas; es un gravísimo error de una gran mayoría de libros sobre este tema definir "Biología antigua", "Biología Medieval", "Biología del Renacimiento", "Ciencias Biológicas Antiguas" y otras inexactitudes similares.

Antes de 1802, existieron Ciencias Naturales como Botánica, Zoología y Medicina; pero no podemos adjudicarles de manera arbitraria e histórica el adjetivo de ciencias biológicas, lo cual lo mismo equivaldría a decir que fueron Ciencias Bióticas, Ciencias Vitales o Ciencias Naturales.

De las ciencias biológicas, en el concepto actual y contemporáneo, podemos considerar a las siguientes:

a) Botánica.- que estudia la vida de los vegetales con las siguientes ramas:

1.- Bacteriología (estudia las bacterias)

- 2.- Virología (estudia a los virus)
- 3.- Micología (estudia a los hongos)
- 4.- Briología (estudia a las briofitas)
- 5.- Pteridología (estudia a los helechos)
- 6.- Botánica Fanerogámica (estudia plantas superiores: angiospermas y gimnospermas).
- 7.- Botánica Aplicada {
 - Agricultura
 - Horticultura
 - Floricultura
 - Silvicultura.

b) Zoología.- que estudia la vida de los animales, con las siguientes principales ramas:

- 1.- Protozoología (estudio de los protozoarios)
- 2.- Helmintología (estudio de los helmintos, vermes o gusanos)
- 3.- Entomología (estudio de los insectos)
- 4.- Acarología (estudio de los ácaros)
- 5.- Malacología (estudio de los moluscos)
- 6.- Carcinología (estudio de los crustáceos)
- 7.- Ictiología (estudio de los peces)
- 8.- Herpetología (estudio de anfibios y reptiles)
- 9.- Ornitología (estudio de las aves)
- 10.- Mastozoología (estudio de los mamíferos).

Dentro de la Mastozoología, podemos considerar a la principal sub-rama que es la:

10.- a) Medicina humana (estudio del hombre y sus enfermedades).

11.- Zoología Aplicada { Apicultura (cría de abejas)
 Piscicultura (cría de peces)
 Acuicultura (cría de organismos acuáticos)
 Maricultura (cría de organismos marinos)
 Cunicultura (cría de conejos)
 Avicultura (cría de aves gallináceas).

12.- Antropología.- estudio del hombre desde el punto de vista físico-histórico-cultural.

13.- Sociología.- estudio de las relaciones sociales del hombre.

14.- Psicología.- estudio de la conducta del hombre.

c) Ciencias biológicas comunes derivadas de la Botánica y la Zoología:

1.- Ecología.- estudio de las interrelaciones de los seres vivos con el medio ambiente físico.

2.- Citología.- estudio de la célula y sus funciones. inexplicablemente también llamada "Biología celular".

3.- Histología.- estudio de los tejidos y sus funciones.

4.- Morfología.- estudio de las formas externas y arre-

glo de las partes de plantas y animales.

5.- Fisiología.- Estudio de las funciones, causas y mecanismos de las actividades de los seres vivos.

6.- Anatomía.- estudio de las formas externas e internas de los seres vivos.

7.- Embriología.- estudio del desarrollo embrionario de los organismos.

8.- Etología.- estudio de la conducta animal (sin incluir al hombre).

9.- Genética.- estudio de la herencia y variación de los organismos y los mecanismos de proceso, operación y control.

10.- Gnotobiología.- estudio de la libre fecundación de plantas y animales.

11.- Biología Molecular.- engañosamente llamada de esta manera a la físico-química de las moléculas que intervienen en los procesos de los seres vivientes.

12.- Bioquímica.- ligada y confundida con la "biología molecular", estudia los elementos químicos y su arreglo estructural en la formación de los seres vivos.

13.- Biofísica.- estudia los problemas biológicos, térmicos, mecánicos, eléctricos y otros relacionados con las ciencias físicas.

14.- Radiobiología.- estudia los efectos biológicos de las radiaciones electromagnéticas sobre plantas y animales.

15.- Microbiología.- estudia todo tipo de organismos vivos, microscópicos; sin embargo, los médicos inventaron esta ciencia para estudiar a los individuos que miden micras y que son patógenos y a algunos que no miden micras, pero que sí son nocivos como arañas, escorpiones, alacranes y otros. Formalmente, la Microbiología no existe, es sólo un concepto médico para agrupar a los organismos patógenos malamente llamados "microbios" (vida microscópica). Hay "microbios" que no son patógenos (la gran mayoría), otros que són benéficos a las plantas (bacterias nitrificantes) a los animales (Flora intestinal) y al hombre (Flora intestinal y bacterias y hongos industrializados).

16.- Homomedicina.- llamada también Biomedicina o simplemente Medicina, nace como una rama de la Mastozoología, dedicada al estudio de la biología del hombre, al diagnóstico, tratamiento y prevención de las enfermedades que lo afectan.

17.- Biogeografía.- estudia la distribución y dispersión geográfica de plantas y animales.

18.- Sinecología.- estudio de las poblaciones de seres vivos.

19.- Taxonomía.- estudia en teoría y practica la clasificación de organismos.

20.- Biofilosofía.- estudia las interpretaciones filosóficas de los fenómenos vivientes.

21.- Biónica.- surge como una rama especializada de la Biofísica que estudia el diseño, construcción y montaje de arremedos mecánicos y cibernéticos de los animales y el hombre o partes de los mismos (prótesis).

LAS GRANDES CORRIENTES BIOSILOSOFICAS

A lo largo de todo el desarrollo de las ciencias biológicas, bióticas, vitales o naturales, ha existido una lucha de ideologías por tratar de explicar los fenómenos de la vida, en diferentes corrientes biofilosóficas. Las tres principales corrientes que se han destacado en esta pugna son:

- a) Mecanicismo
- b) Vitalismo
- c) Organicismo.

A continuación, definiremos en qué consiste cada una de ellas y qué papel juega dentro del desarrollo histórico y filosófico de la Biología.

MECANICISMO

El término griego μηχανή significa: "invención ingeniosa",

"máquina", (especialmente máquina de guerra o máquina teatral). Los griegos usaban también Μηχανή para significar "invención ingeniosa" "mecanismo" y hasta "maquinación". El Μηχανικός era el hombre hábil en las artes mecánicas: el "ingeniero". Muchos autores griegos usaron estos y otros términos, pero sin darles alcance filosófico; así por ejemplo, Platón empleó Μηχανή para referirse a un expediente, un medio de llevar a cabo (ingeniosamente) un fin.

Mecánica, del griego mechaniké (Mnxaviuñ) relativo a las máquinas o artefactos y su movimiento.

Eucken recuerda que "mecánico" Μηχανικός y cosas "mecánicas" μηχανικά fueron términos usados por Aristóteles para referirse a artefactos contruidos por el hombre; el "arte mecánica" es el arte (o "técnica") que proporciona las reglas necesarias para construir (y posiblemente usar) tales artefactos. Estos pueden ser y suelen ser "máquinas", las cuales ejecutan operaciones que sustituyen a las operaciones naturales y que a veces las aventajan. Así una palanca es una "máquina" por medio de la cual se puede aumentar la fuerza ejercida por el brazo. El citado Eucken repara también que el término "mecánico" ha sido usado durante muchos siglos en el sentido o sentidos indicados; durante la Edad Media, por ejemplo, se habla de "ars mechanica", considerado por lo demás, como un arte inferior y subordinado. Pero desde Descartes se ha empleado "mecánico",

principalmente, para designar una teoría destinada a explicar las obras de la Naturaleza como si fueran obras mecánicas y más específicamente, como si fuesen máquinas. Roberto Boyle, que introdujo muchos términos en el vocabulario filosófico y científico moderno usó o puso en circulación el vocablo mechanicus, y también el término mechanismus. Además, empleó la expresión mechanismus universalis como equivalente a Naturaleza.

Durante algún tiempo, se usó mecánico como equivalente a "corpóreo" y a "material" -mechanicum sive corporeum- "mecánico" se oponía pues a incorpóreo, a inmaterial y a espiritual dado a entender la materia, la masa y la realidad; lo mecánico era considerado como lo propio de todo automatón. Sin embargo, se ha usado, y se sigue usando, "mecanismo" para designar un modo de operación que puede referirse, en principio, no sólo a las máquinas sino también a los espíritus. Se habla así de "mecanismos de la mente", "mecanismos del espíritu", "mecanismos de la razón".

En la época moderna, a partir aproximadamente del siglo XVI, y sobre todo desde el siglo XVII, se ha usado los términos "mecánico" "mecánica" (como sustantivo) y mecanicismo (o también "mecanismo") de diversos modos. Con ello se han producido confusiones, a menos que se haya especificado en cada caso cuál es el alcance de dichos términos.

Se ha llamado, por ejemplo, "mecánica": al estudio de los movimientos de los cuerpos en diversos estados.

Varias teorías físicas, como la de Newton, se ha incluido dentro de la mecánica.

Algunas de dichas teorías son teorías cinemáticas, o sea, que describen movimientos de los cuerpos. Otras teorías incluidas en la "mecánica" son teorías dinámicas, o sea, que estudian las causas de los cambios en los movimientos de los cuerpos. En vista de ello, algunos autores han considerado que es inapropiado llamar "mecánicas" a las teorías cinemáticas y a las teorías dinámicas -idea que se refuerza por una contraposición clásica entre "mecánico" y "dinámico". Sin embargo, debe tenerse en cuenta que un sistema puede ser mecánico inclusive si los movimientos del sistema son explicados cinemáticamente o bien dinámicamente. Así considerando, un sistema es mecánico si la explicación del sistema -que se supone corresponde a la estructura del sistema- consiste en un estudio de los movimientos de los cuerpos en varios estados. Desde este punto de vista, se distingue entre teorías mecánicas y teorías no mecánicas.

Las teorías electromagnéticas, por ejemplo, no son mecánicas, lo cual no impide y no ha impedido presentarlas dentro del esquema conceptual de la llamada "mecánica" y específicamente de la "mecánica clásica".

Todo ello indica que el uso de mecánico y de mecánica puede prestarse a confusiones; no se sabe siempre si se habla de un sistema físico, de una teoría o de un modelo o esquema de explicación.

En la historia de la filosofía, o más bien concretamente de la biofilosofía, se vuelve a llamar "mecanicismo": a un tipo de doctrina según la cual toda realidad, o cuando menos toda realidad natural, tiene una estructura comparable a la de una máquina, de modo que puede explicarse con base en modelos de máquinas. Este es el sentido que se da a "mecanicismo", cuando se trata de la filosofía "natural" de autores como Descartes, Boyle, Huygens, Newton, Hobbes y otros.

Aunque no todos estos autores entienden el mecanicismo del mismo modo, ni tampoco le dan el mismo alcance. Así por ejemplo, Descartes era mecanicista en lo que toca a la substancia extensa, pero no a la substancia pensante. Hobbes, en cambio, era mecanicista en todos los sentidos, ya que en su filosofía puede recibir el nombre de "filosofía de los cuerpos". Algunos mecanicistas como Gassendi y Boyle eran, al mismo tiempo, atomistas; Descartes, en cambio, no lo era totalmente. Ciertos autores que se interesaron más por elaborar la "ciencia de la mecánica" que por la filosofía mecanicista (Huygens, Newton y otros) fueron mecanicistas científicos y sólo en parte mecanicistas científicos y sólo en parte mecanicistas filo-

sóficos. Para Mersenne y algunos autores de su época era incompatible con el "naturalismo", el cual era concebido como el conjunto de doctrinas organicistas, ocultistas, propias de muchos pensadores del renacimiento. Por eso puede verse cuán complejo es el mecanicismo y cuán erróneo es suponer que puede reducirse a unos cuantos principios fijos.

Por una parte, se entiende por mecanicismo, una serie de ideas propias de la mecánica (la mecánica moderna) en sus tres aspectos fundamentales de estática, cinemática y dinámica. Por otra parte, se entiende por mecanicismo, una serie de ideas filosóficas ya sea relativas a toda la realidad natural -"cuerpos y espíritus"- ya sean conferidos a la realidad corpórea y material. Estas ideas no se han hallado por lo común en estrecha relación con el desarrollo de la mecánica. Finalmente se entiende por mecanicismo, una concepción del mundo que fue independiente del naturismo y hasta hostil al mismo, pero que con frecuencia se ha vinculado a doctrinas de carácter naturista y materialista; lo podemos considerar como una doctrina filosófica y como una concepción del mundo.

S. C. Pepper ha indicado que hay en el "mecanicismo una metáfora radical": la de la máquina. Esta puede ser del tipo de un reloj o del tipo de un dinamo; en ambos casos opina Pepper, tenemos un mecanicismo, bien que de distintas formas. Según Papper el "mecanicismo" se opone al formismo, al organicismo y teorías similares. En suma, el "mecanicismo" puede definir

se como una doctrina que trata la realidad -o según los casos, una parte de la realidad- como si fuera una máquina o como si pudiera ser explicada con base en un modelo de máquina (el llamado "modelo mecánico").

Ser una máquina o ser explicable con base en una máquina no es, por descontado, la misma cosa. Ha sido frecuente que el mecanicismo, especialmente en cuanto a concepción del mundo, fuera a la vez una doctrina sobre la naturaleza de la realidad, y una doctrina sobre el mejor modo de explicar la realidad; pero en principio debe distinguirse entre "concepción mecanicista" y "explicación mecanicista".

El mecanicismo como "concepción" estima que la realidad considerada o, en el mecanicismo radical, toda realidad consiste en cuerpos en movimiento. Estos cuerpos pueden, a veces, considerarse como un solo cuerpo regido por leyes mecánicas en principio infinitos de cuerpos elementales; por eso, el mecanicismo ha sido muy a menudo atomista, es decir, se ha combinado con una "filosofía corpuscular" (Boyle por ejemplo estimaba que "filosofía corpuscular" y "filosofía mecánica" eran la misma cosa). Dichos cuerpos elementales carecen de fuerza propia, o se tiende a pensarlos como si carecieran de fuerza propia. Toda fuerza poseída por un cuerpo le ha sido impresa por otro cuerpo por medio del choque. El mecanicismo en este caso es una generalización de la mecánica la cual ha sido definida como la ciencia del movimiento. Esta cien-

cia se compone de leyes tales como las leyes newtonianas del movimiento. Se imagina que no hay una constante física: la masa del cuerpo, que a diferencia de lo postulado por la teoría de la relatividad es independiente de la velocidad.

Característico del mecanicismo es la admisión de que todo movimiento se efectúa según una rigurosa ley-causal.

El mecanicismo, en este sentido, es antifinalista y desde luego, desconfía radicalmente de toda "cualidad oculta".

Además, trata de reducir las llamadas "cualidades secundarias" o cualidades de la sensación, a "cualidades primarias" y a ser posible, a propiedades geométricas. Ello no significa que todos los autores mecanicistas hayan sido completamente antifinalistas. Ejemplos de autores que trataron de combinar una concepción mecanicista con una concepción teleológica de la realidad fueron Leibnitz y Locke. El primero, sobre todo no se cansó de afirmar que la realidad natural se comprende por medio de razones basadas en la figura y movimiento de los cuerpos y no por medio de "formas incorpóreas", que "todo sucede en la naturaleza mecánicamente", que hay que eliminar las formas substanciales, las ideas operativas: Pero al mismo tiempo, indicó que todos los mecanismos están regidos, en última instancia, por finalidades.

Sin embargo, casi todos los autores mecanicistas, o llamados tales, lo fueron en una forma más radical, especialmente los

mecanicistas del tipo de Hobbes, y no pocos filósofos y hombres de ciencia de los siglos XVIII y XIX desenterraron toda finalidad.

El mecanicismo como modo de explicación consiste, a grosso modo, en la doctrina según la cual una explicación -cuando menos una explicación de los fenómenos naturales- es en última instancia una explicación de acuerdo con un "modelo mecánico". En qué consiste tal modelo es cosa menos clara. En efecto, tan pronto como se intenta determinar las condiciones que deben satisfacer una explicación mecánica, se topa con varias dificultades.

Por lo pronto, la llamada "explicación mecánica" no tiene el mismo sentido preciso cuando es o acaba de ser una explicación de carácter muy general, donde lo único que sirve de orientación es la vaga idea de "máquina" y cuando es una explicación dada dentro del cuerpo teórico de una ciencia. El primer tipo de explicación es difícilmente analizable. En caso de que se obtengan precisiones suficientes acerca de lo que se entiende por "explicación mecánica", hay explicaciones de este tipo cuyas condiciones son más estrictas que otras.

Así por ejemplo, algunos estiman que la explicación mecánica dada en el sistema Newton es suficiente y aún es el tipo ejemplar de toda explicación mecánica.

Otros, en cambio, consideran que en este sistema había todavía por lo menos una noción -la de "acción a distancia" que no satisfacía los requisitos de la explicación mecánica.

El no haber tenido en cuenta la complejidad de la naturaleza de la explicación mecánica- o si se quiere de las varias posibles explicaciones mecánicas permite comprender en gran parte el carácter interminable de las discusiones acerca de si el mecanicismo moderno ha llegado o no a su fin. Algunos autores han alegado que tanto la evolución de la ciencia en general y de la física en particular, como las nuevas ideas filosóficas, permiten hablar de una "decadencia del mecanicismo" en la ciencia y en la Filosofía. (Ferrater Mora).

Así por ejemplo, las filosofías de tendencias fenomenistas y cualitativista, por un lado y la importancia creciente de nociones como las de "estructura" "campo" "función", etc., por el otro, son al atender de dichos autores, una prueba de que es anacrónico seguir manteniendo una concepción mecanicista o empeñarse en seguir dando explicaciones mecánicas. Se ha puesto en relieve, además, que las explicaciones mecánicas son una manifestación de las tendencias reduccionistas en que ha sido pródiga la época moderna, pero que han probado ser falaces en la ciencia y en la filosofía contemporáneas.

Otros autores, en cambio, mantienen que la ciencia, por lo menos, progresa sólo en la medida en que se pueden dar explica-

ciones mecánicas, y que si éstas parecen imposibles a la hora actual para algunas ciencias, o partes de las ciencias, serán posibles en el futuro. A mi parecer, estas discusiones sufren de una insuficiente dilucidación del significado de "explicación mecánicas" y, además, de una ilegítima reducción del sentido de la explicación mecánica al tipo de explicación usado en el pasado. Es más plausible adoptar al respecto una actitud flexible que pueda consistir en admitir,

1.- que hay varios tipos posibles de explicación mecánica, de suerte que algunas de estas explicaciones pueden ser más complejas que otras;

2.- que hay una evolución efectiva en las ciencias, la cual hace posible que pueda haber explicaciones mecánicas en ciertos períodos y no haberla en otros períodos;

3.- que la posibilidad de dar explicaciones mecánicas de ciertas realidades no garantiza en modo alguno que puedan darse explicaciones mecánicas en todas las realidades.

Uno de los aspectos más importantes y discutidos del mecanicismo es el que ha tenido como doctrina acerca de la naturaleza y comportamiento de las realidades orgánicas. En este caso el mecanicismo se ha opuesto al "vitalismo" y al organicismo o biologismo.

VITALISMO

Vitalismo se le llama a toda admisión de un "principio vital" de una "fuerza vital" irreductible a los procesos fisicoquímicos.

Pero el término ha adquirido a veces un significado más amplio. Puede calificarse también de vitalismo, la concepción organológica típica de la mayor parte de las doctrinas filosóficas griegas. En tal caso, vitalismo designa una concepción del mundo según la cual, todo ser puede ser concebido por analogía con los seres vivientes. Según esta concepción, mientras lo material se acerca a lo espiritual, en el sentido de ser considerado como algo "animado", lo espiritual se aproxima a lo material en el sentido de ser estimado como algo "corpóreo". En algunas filosofías del renacimiento -como la de Van Helmont o Paracelso- esta tendencia vitalista parece evidente. Tal vitalismo es, por consiguiente, el vitalismo animista. En la época contemporánea, en cambio, "vitalismo -o mejor dicho- neovitalismo"- designa más bien una particular tendencia de la biología y de la filosofía biológica.

De acuerdo con la misma, se reconoce en lo orgánico algo "entelequial", "irreductible", "dominante", de naturaleza "psicoide". Este "principio vital" posee, según algunos, la fuerza sufi-

ciente para determinar la forma y comportamiento de los organismos. Según otros, en cambio, se trata simplemente de un principio capaz de dirigir, determinar o suspender los movimientos orgánicos. (ejemplo: el estado cataléptico).

Las formas de vitalismo son diversas. Según S. Toulmin y G. J. Goodfield (The Architecture of Matter 1962) hay 4 tipos de vitalismos:

1.- Doctrinas según las cuales hay un principio vital, no corporal, en el campo orgánico; ejemplos son el "Archeos" de Van Helmont y el "anima" de Stahl.

2.- Doctrinas según las cuales hay leyes especiales que regulas los fenómenos vitales.

3.- Doctrinas según las cuales hay constituyentes no químicos en los cuerpos orgánicos, tales como los "espíritus animales" de Descartes y el "juego néruco" de Borcelli.

4.- Doctrinas según las cuales hay una fuerza vital (energética) distinta de fuerza del tipo de la afinidad química o la electricidad.

Aunque las diferencias en los tipos de vitalismo no son tan considerables, entre los autores contemporáneos calificados con justicia o no de vitalistas, las variedades del vitalismo contemporáneo, o neovitalismo, son grandes. Este vitalismo ha sido defendido por autores como Johannes Reinke (1849-1931), Jacob Von Vexküll y especialmente Hans, considerado como el

adadid de la escuela neovitalista. Ha sido defendido también con menos radicalismo que los autores antes mencionados por biólogos como J. B. S. Haldane (nac. en 1892) E. S. Russell (nac. en 1887) y Ludwing Von Bertalanffy.

Algunos de estos autores han rechazado ser llamados "vitalistas" y han preferido términos como "biologismo", "biología organísmica" "organicismo" para caracterizar sus doctrinas.

Los autores plenamente vitalistas rechazan toda posibilidad de "reducción" de lo orgánico a lo inorgánico.

No niegan que haya relaciones, a veces, muy estrechas entre lo orgánico y lo inorgánico; pero indican que el primero manifiesta "principios" "modos de ser" "propiedades" distintas por su naturaleza de los últimos.

Los autores "biologistas" u "organicistas" admiten que gran parte de los procesos orgánicos pueden explicarse por medio de procesos inorgánicos; pero ello sólo porque previamente se ha rechazado toda identificación de lo inorgánico con lo "mecánico". De esta última opinión, participan algunos físicos como Schrödinger (autor del modelo atómico del Rempe y P. Jordan, autor del último modelo atómico); según el último, la concepción mecanicista-materialista del universo ha sido arruinada por la física actual; la biología al uso debe ser sustituida por una "biología cuántica".

Los seres vivos son, según Jordan, sistemas microfísicos y no macrofísicos y por eso, no pueden regirse por el tipo de causalidad predominante en la física clásica. Pero como los seres vivos son macroscópicos en sus dimensiones, hay que admitir la existencia de un mecanismo que incluya la "causalidad microfísica".

Según resume Octavio R. Foz Galluza ("La física en vísperas de la mitad de siglo"), Jordan postula la acción amplificadora de ciertos centros biológicos que recojan los estímulos microfísicos y los traduzcan a una escala macrofísica.

Un neovitalismo que recuerda en parte al vitalismo espiritualista leibniziano ha sido propuesto por Paul Häberlin en su obra *Leben und Lebensform. Prolegumena zu cinev universalen Biologic* (1957). Häberlin proclama que lo orgánico no puede reducirse a lo inorgánico, antes bien propone que lo orgánico debe comprenderse en función del concepto de "vida" inorgánica, orgánica y humana.

Cada una caracterizada por una propiedad dominante: la experiencia del yo (y la intencionalidad) en la forma de vida humana; la idea de organización en los organismos biológicos; la ausencia de esta idea en las entidades orgánicas. Häberlin parece considerar estos "grados de vida" como grados de positividad y últimamente de "realidad"; desde la ínfima realidad de lo inorgánico hasta la máxima realidad de lo humano.

A las diversas formas de vitalismo, neovitalismo, biologismo, organicismo, etc., se han opuesto las tendencias mecanicistas ya señaladas anteriormente; pero también otras que denuncian la falta de fundamento -sea de los hechos, o sea de los conceptos- de toda concepción "vitalista". Así, Henry Margenau en su obra *The Nature of Physical Reality* (1950), indica que aunque el vitalismo pueda proporcionar un conocimiento muy adecuado de los fenómenos biológicos, tiene el grave inconveniente de que afirma la autonomía y la no extensibilidad de las construcciones explicativas proporcionada por el vitalismo; queda confirmada a un campo muy estrecho y no se "extiende" -ni en principio puede extenderse- a otras zonas de la realidad.

En un análisis de los problemas implicados en la disputa entre partidarios de la explicación mecanicista y los que defienden la biología organísmica u organicista, Ernest Nagel ha puesto en relieve ciertos puntos, de los cuales se destacan los siguientes: si, consideramos el emergentismo (evolucionismo) de los biólogos vitalistas como una teoría aplicable a la estructura de las ciencias, observamos que puede entenderse de dos modos:

- 1.- Indicación de las condiciones de definibilidad de términos de lenguaje de una ciencia mediante los términos de lenguaje de otra ciencia.

2.- Indicación de las condiciones de derivabilidad de los enunciados de una ciencia a partir de los enunciados de otra ciencia. Aunque la biología no ha llevado a cabo dicha derivabilidad, ello no garantiza que la biología sea un principio irreductible a la fisicoquímica.

La tesis vitalista subraya que los organismos están organizados jerárquicamente. Pero la organización es propia asimismo de ciertas entidades llamadas inorgánicas, sin por ello tener que asumir respecto a estas tesis vitalistas y, además, pueden llevarse a cabo condiciones de definibilidad sin cumplirse las condiciones de derivabilidad.

La tesis vitalista indica que el "todo" biológico no es igual a la "suma" de sus partes; el cadáver de un animal o los restos de una planta, sí son iguales a la suma de sus partes. Pero un ser vivo es igual a la suma de sus partes más algo más que se supone es "fuerza vital" o una forma de energía no identificada hasta ahora, a la que llamamos "vida".

Pero, el vocablo "suma" es ambiguo.

Cuando se aclara su sentido se advierte que en el comportamiento de ciertas entidades no biológicas, el todo no es tampoco explicable mediante la suma de sus partes; y que aunque un todo dado pueda no ser una suma de sus partes relativamente a una teoría, puede serlo relativamente a otra teoría, por ejemplo, la célula viva. Nagel concluye que los biólogos or-

ganicistas no logran muestras por qué en principio hay que rechazar las explicaciones mecanicistas; pero advierte que su posición es heurísticamente valiosa en tanto que subraya que "la explicación de los procesos biológicos en términos fisicoquímicos no es una condición necesaria para el estudio fecundo de tales procesos".

Protesta contra quienes califican unilateralmente de "vitalista" a su filosofía, olvidando que en ella se rechazaba por igual al "vitalismo" -por lo menos el entendido por tal- y el "racionalismo" en cuanto abusa de la razón -. Ortega y Gasset proporciona varias definiciones del término "vitalismo" que permiten comprender la ambigüedad del citado término. En primer lugar, el vitalismo puede aplicarse a la ciencia biológica y significa "toda teoría biológica que considera a los fenómenos orgánicos irreductibles a los principios fisicoquímicos".

Este vitalismo biológico puede ser la afirmación de un principio o fuerza vital especial (Driesch), o el propósito de estudiar los fenómenos biológicos atendiendo a sus peculiaridades y usando los métodos pertinentes a ellos ("biologismo" de Hertwing). En segundo lugar, el vitalismo puede ser aplicado a la filosofía y significar una teoría del conocimiento que lo concibe como proceso biológico (empirocriticismo de Avenarius, filosofía de Mack, pragmatismo).

Una filosofía que rechaza la razón como modo superior de cono-

cimiento y afirma la posibilidad de un conocimiento directo de la realidad última, la cual lo "viva" inmediatamente (Bergson). Una filosofía "que no acepta más modo de conocimiento teórico que el racional, pero cree forzoso situar en el centro del sistema ideológico el problema de la vida, que es el problema mismo del sujeto pensante de este sistema". Esta tercera aceptación del "vitalismo" filosófico sería la única que Ortega y Gasset aceptaría en el caso de que se decidiera a adoptar un término que rechaza como de dudosa capacidad para "denominar toda una tendencia filosófica", que es el vitalismo.

ORGANICISMO

El término organicismo ha sido usado en los siguientes casos:

- 1.- Para designar una cierta dirección en la biología y más frecuentemente en la filosofía de la biología o la filosofía de lo orgánico.
- 2.- Para designar una concepción del mundo, a menudo estrechamente relacionada con el modo como se entiende el organicismo en la filosofía biológica.
- 3.- Para designar una concepción acerca de la sociedad o bien de la sociedad y el Estado.

Estos tres sentidos de "organicismo" no son siempre independientes entre sí; el sentido 1 lleva a veces el sentido 2 y

éste abarca con frecuencia los sentidos 1 y 3.

Como dirección en la biología, el organicismo es la doctrina, según la cual, el comportamiento de los seres vivos no puede explicarse o no puede explicarse sólo mecanísticamente. El organicismo rechaza, pues, el mecanicismo; por ello se adhiere al vitalismo, especialmente si este último es de carácter radical. En vigor, dentro de la teoría biológica, el organicismo es una posición intermedia entre el vitalismo extremo y el puro mecanicismo.

El organicismo ha recibido también los nombres de "biologismo" y de "biología organística".

Como su tesis suelen presentarse dentro de la corriente "vitalista" -y a menudo como una matriz de tal corriente- el organicismo - como, por lo demás, cualesquiera doctrinas de este tipo - puede ser principalmente "organicismo real" o también "organicismo conceptual", es decir, referirse respectivamente a la realidad o más bien al método por medio del cual puede comprenderse tal realidad.

En algunos casos, el "organicismo real" y el "organicismo conceptual" van aparejados como concepción del mundo, el organicismo se expresa de varios modos. Por un lado, afirma que la realidad es de tipo orgánico -lo que casi siempre quiere decir que tiene la estructura de un organismo y no de una máquina, como afirma uno de los matices del mecanicismo-

es decir, que tiene todas las características del organismo. A su vez, esta afirmación puede entenderse o en forma literal (así, en la comparación por algunos filósofos antiguos del mundo con un "gran animal" en forma cuasi-literal; así en las doctrinas organicistas de algunos pensadores del Renacimiento, como Bruno, o en algunos "filósofos de la Naturaleza" como Schelling o en forma "biológica" o cuasi-biológica; sí en las teorías de la evolución emergente, en Bergson, en la llamada "filosofía del organicismo" de Whitehead, etc.). En todos estos casos, el organicismo es una tesis o conjunto de tesis sobre la realidad. Pero el organicismo puede entenderse también como una forma de pensar, "esto es", como un tipo de pensamiento basado en lo que S. C. Pepper ha llamado "una metáfora radical". Según dicho autor, el organicismo como forma de pensar se caracteriza por la afirmación de que la realidad se halla construída por "fragmentos de experiencia", los cuales aparecen con "nexos" que dan lugar a "contradicciones". Estos últimos se resuelven o superan en la idea de un "todo orgánico" que se supone se halla implícito en los fragmentos antedichos y que trasciende las contradicciones por medio de una totalidad coherente de modo que se preservan, sin pérdida los fragmentos originarios.

En cuanto al organicismo como concepción acerca de la sociedad, se manifiesta, a veces, con resultado de una interpretación "biológica" de la realidad social, según la cual la so-

ciudad humana se estructura y comporta de un modo parecido a un organicismo biológico. A veces se entiende lo que podemos llamar "organicismo social", como un método con el fin de entender la sociedad como un "todo" en vez de descomponerla en sus "partes". Hay muy diversas teorías sociales organicistas y hay diferencias considerables entre estas teorías.

El organicismo es, en síntesis, la interpretación de dos corrientes biofilosóficas que duramente están antagónicas entre sí: el mecanicismo y el vitalismo. El organicismo es la mezcla de ambos, el reconocimiento de que la mitad del Universo es materia y la otra mitad es energía.

ANALISIS

La Biología como tal, nace en el año de 1802 con Lamarck y Treviranus, aunque la observación, consumo, estudio y cultivo de los seres vivos había existido siempre. Hay una gran lista de Ciencias Biológicas. Actualmente, algunos autores señalan más de doscientas; la Medicina misma no es "ciencia madre" de la Biología, sino Ciencia Hija, derivada de ésta, ya que la medicina no es más que la Biología Humana según el punto de vista que se vea.

Algunas ciencias biológicas (o tal vez quedaría mejor dicho biomédicas) como la Microbiología, que desde mi punto de vista no existe tal ciencia, son un invento producto del pragmatismo médico, ya que en dicha ciencia agrupan a todos aquellos organismos patógenos, de tipo macro y microscópico (entrando en contradicciones con su etimología) que causan algún daño al hombre y eliminan de su campo de estudio a los "microbios" del tipo benéfico o inocuo que suman una gran mayoría, es decir, bacterias y protozoarios que miden micras y se necesita un microscopio para observarlos, pero que por ser inofensivos son excluidos de la "Microbiología". En cambio, algunos artrópodos como alacranes, arañas e insectos de tipo perfectamente macroscópico son mencionados en los libros de

"microbiología" al lado de los "microbios".

Desde mi punto de vista, las Ciencias Biológicas más importantes son la Botánica y la Zoología, a las que podríamos llamar Ciencias de la Biología Clásica. Todas las demás son complementarias o bien sub-derivadas de ellas. Ejemplo: Genética, Biología molecular, Bioquímica, Fisiopatología, a las que justamente podríamos llamar ciencias de la Biología moderna. Para poder estudiar Biología siguiendo un orden lógico y cronológico, primero hay que estudiar Biología Clásica y luego, Biología moderna y no al revés que resulta más complicado.

Las Ciencias Biomédicas o especialidades de la Medicina suman una lista muy grande y en cierta forma también son ciencias biológicas, como ejemplo: Cardiología, Gastroenterología, Neumología, Oftalmología, Neurología, Inmunología, Pediatría y muchísimas más incluyendo a aquellas de técnicas de tipo aplicado como son: Farmacología, Radiología, Ortopedia, Acupuntura, Homeopatía, Medicina nuclear, Placeboterapia y otras más; todas ellas con una ascendencia de la Biología.

Los médicos y los veterinarios también son Biólogos. Biólogos especializados a campos muy limitados de la Biología. La Historia de la medicina es sólo una parte de la inmensa historia de la Biología.

La actual pugna entre vitalistas y mecanicistas me parecen similar a la antigua disputa entre ovistas y animaculistas, re-

ferente a si el ser nace del óvulo de la madre o del espermatozoide (animáculo) del padre; con el tiempo se confirmó que el nuevo ser se desarrollaba a partir de ambos.

Los vitalistas afirman que el ser y por consiguiente la célula viva, es igual a algo más que la suma de sus partes; ese algo más es la vida, una forma de energía no identificada, medida ni controlada todavía.

Si se conocen los porcentajes moleculares y atómicos cualitativa y cuantitativamente de la célula viva, ¿por qué no se puede sintetizar la célula viva en el laboratorio de química? Este es el pilar más fuerte que sostiene a la doctrina vitalista, además de los fenómenos de telepatía, telequinesia, precognición y el efecto Gueller, entre otros, considerados como ciencia ficción por algunos y como hechos reales por otros.

Por otro lado, la doctrina mecanicista ha fracasado en la física electromagnética y el comportamiento de la luz visible y en el fenómeno de la visión humana, ya que de acuerdo con la óptica geométrica y la teoría mecanicista deberíamos ver todos los objetos de cabeza, al revés de como están. Sin embargo, por algún fenómeno de alguna fuerza misteriosa, las imágenes se voltean en nuestro cerebro y la vemos tal cuales. "La música es espíritu y no materia" dijo alguien por ahí. ¿Qué tipo de energía son las ondas del pensamiento que viajan a distancias increíbles y atraviesan todo tipo de blindajes?

Los científicos del futuro algún día nos lo aclararán.

La Mitad del Universo es materia y la otra mitad es energía. Así lo pensaron algunos científicos antes de Einstein, así lo probó Einstein y así estamos convencidos que es la más absoluta verdad. Si las teorías de Einstein hubieran estado erradas la bomba atómica nunca hubiera explotado.

Mecanicismo es materia; vitalismo es energía. Uno es el complemento del otro. Pretender declararse partidario de una u otra doctrina es trabajar solamente con la mitad del universo. Con base en esto, surgió el organicismo, la doctrina que conjuga ambos puntos de vista: materia y energía, cuerpo y espíritu, máquina y vida y cualquiera que sea su sinonimia. El organicismo es, desde mi punto de vista, la más completa, convincente y satisfactoria de las corrientes biofilosóficas y de la cual me declaro partidario.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- Akademija Nauk SSR.- "Historia de la Filosofía".- Ed. Progreso. Moscú. 2 Vols. 415 p.p.
- Alonso, Dámaso et al.- Diccionario de la Real Academia Española. Espasa-Calpa Madrid. 1970, 6 Vols. 1438 p.p.
- Asimov, Isaac.- "Breve Historia de la Biología". Eudeba. Traducción Ricardo Zelarayan, tercera edición. Buenos Aires. 1975. 250p.p.
- Babibi, José.- "Historia Suciata de la Ciencia". Espasa-Calpe. Buenos Aires. 1951. 226pp.
- Barnett, Samuel, A.- "Un siglo después de Darwin". Alianza. Tercera Ed. Madrid. 1971. 180pp.
- Bernal John D.- "La Ciencia en la Historia".- Ed. Nueva Imagen. Trad. de Eli de Gortari. U.N.A.M. México. 1979. 693pp.
- Beltrán Enrique.- "Contribución de México a la Biología".- C.E.C.S.A. México. 1982. 121pp.

- Bertrán, Santiago.- "Historia de la Ciencia".- Atlántida
Buenos Aires. 1946. 286pp.
- Bettlex, Alberto.- "El descubrimiento de la Naturaleza".
Plaza & Janes. Barcelona. 1967. 380pp.
- Bodenheimer, F. S.- History of Biology.- London.- W.
Dawson and Sons. 1958. 290pp.
- Bouthoul, Gaston.- "Biología Social". Okus Tau. Barcelo-
na. 1971. 126pp.
- Brody, T. A. et al.- "La Filosofía de la Ciencia en nues-
tros días". Grijalbo. México. 1976.
245pp.
- Burnet, Sir Frank Macfarlane.- "El Mamífero dominante".
Alianza. Trad. Salvador García Cernuda.
Madrid. 1973. 206pp.
- Cauillery, Maurice Jules & Gaston Corneille.- "Las etapas
de la Biología".- Salvat. 1950. 148pp.
- Cid, Felipe et al.- "Historia de la Ciencia. Ed. Planeta.
Barcelona. 1977.
Vol. I.- 350pp.
Vol. II.- 350pp.
Vol. III.- 357pp.

- Comas, Juan.- "Unidad y variedad de la especie humana".-
U.N.A.M. México. 1977. 136pp.
- Darwin, Charles.- "El origen de las especies" Octava Edición. Ed. Diana. México. 1964. 491pp.
- De Gortari, Eli.- "La Ciencia en la Historia de México".
Grijalbo. 1979. 445pp.
- Durant, W.- "La edad de la Fé" (Historia de la Civilización medieval) Ed. Sudamericana. Buenos Aires. 1969. (3 Vols.) 1600pp.
- Einstein, A.- "Teoría de la Relatividad Especial y General". Espasa-Calpe. Argentina. 1960.
90pp.
- Elsasser, Walter M.- "Atomo y Organismo" Siglo XXI. Trad. de Juan Almela. México. 1969. 151pp.
- Encyclopedia Britanica.- "ENCYCLOPEDIA BRITANICA" Chicago, U.S.A. 1974.
Vols. II & XII.
Vol. II. 1,016-1027pp.
Vol. XII. 872-877pp.
- Espasa Calpe S.A.- "ENCICLOPEDIA ILUSTRADA ESPASA-CALPE"
Sexta Edición. Madrid 1954. (90 Volumes).

- Espasa-Calpe S.A.- "DICCIONARIO ENCICLOPEDICO ABREVIADO"
Sexta edición. Madrid. 1954. (12 Volu-
menes).
- Fernández Torregrosa, A. et al.- "Historia Universal".-
Salvat. México. 1980. (12 Volúmenes).
- Ferrater Mora José.- "DICCIONARIO DE FILOSOFIA". Sexta
edición. Alianza. Madrid. 1980. (4 Vo-
lúmenes).
- Gamow, George.- "Los Hechos de la vida". Fondo de la Cultu-
ra Económica. 1959. 119pp.
- García Bacca Juan David.- "Historia Filosófica de la Cien-
cia" U.N.A.M. 1963. 190pp.
- Gardner, Eldon John.- "History of Biology" 3th. Ed. Bur-
gess. P. C. Minneapolis, Minesota. 1972.
464pp.
- Giese, A.- "Fisiología celular y general" Cuarta edición.
Ed. Interamericana. 1975. 714pp.
- Gilson, Etienne, Henry.- "De Aristóteles a Darwin, ensayo
de algunas constantes de la biofilosofía",
E.U.N.S.A. Trad. Alberto Clavería. Pamplo-
na. 1975. 346pp.

- Gode Von Aesch, Alexander.- "El Romanticismo alemán y las Ciencias Naturales". Kier. Trad. por Ilse Teresa M. de Brugger. Argentina. 1947. 330pp.
- Grimberg, Karl.- "Historia Universal". Norstedt & Soners. Estocolmo. Traducido por T. Riaño. Ed. Daimon. Madrid. (12 Volumenés).
- Guyénot, Emile.- "La evolución del pensamiento científico" U.T.E.H.A. México. 1950. 395pp.
- Haldane, John Scott.- "The Philosophical Basis of Biology" Donnellin Lectures University of Dublin. 1930. London Kodder. 1931. 169pp.
- Haldane, John Scott.- "The Philosophy of a Biologist". Oxford. The clarendon. 1936. 155pp.
- Hartmann, Max.- "Introducción a la Biología General. Sus problemas Filosóficos". Traducción Hugo Enríquez Simoni. Méx. U.T.H.E.A. 1960. 135pp.
- Honolka, Kurt, et al.- "Historia de la Música" EDAF. Madrid. 1980. 486pp.
- Houssay A. B.- "Fisiología Humana".- Tercera Ed. El Ateneo. Argentina. 1969. 1300pp.

- Howells, William.- "Más allá de la Historia". Ed. Labor.
Trad. Ramón Hueguet Virgili.- Barcelona.
1956. 419pp.
- Hull, Lewis William Halsey.- "Historia y Filosofía de la
Ciencia". Barcelona. Ed. Ariel. Trad. de
M. Sacristán. 1961. 399pp.
- Izquierdo, José Joaquín.- "Harvey, iniciador del método
experimental, estudio crítico de la obra
"De Motu Cordis" y de los factores que la
tuvieran ignorada en los países de habla
hispana". México. 1936. 398pp.
- Jordan Pascual.- "La Ciencia hace Historia". Aguilar.
Madrid. Trad. del Alemán por Guillermo
Sans Huelin. 1959. 114pp.
- Kedrov Bonifatif Mikhailovich.- "La Ciencia". Trad. José
M. Bravo. Grijalbo. México. 1968. 157pp.
- Khune Thomas.- "Historia del Pensamiento Científico Siglo
XXI. 1977. 260pp.
- Kisch, Bruno.- "Las ciencias naturales y el concepto del
mundo". Trad. José Joaquín Izquierdo.
U.N.A.M. México. 1933. 61pp.

- Labastida, Jaime.- "Producción, Ciencia y Sociedad. de Descartes a Marx". Siglo XXI. México. 1969. 233pp.
- Lain Entraiço Pedro.- "Panorama Histórico de la Ciencia Moderna". Ed. Guadarrama. Trad. José Ma. López Piñero. Madrid. 1963. 865pp.
- La'ouñ Jean.- "La Ciencia y lo Humano".- Trad. Ismael Antich. Ed. Herder. Barcelona. 1964. 375pp.
- Lancombe, Pierre.- "La Historia considerada como Ciencia".- Espasa-calpe. Argentina. 1948. 335pp.
- Larroque, Enrique.- "El hombre y la revolución científica". Espasa-Calpe. 1964. 327pp.
- Mainx, Felix.- "Fundamentos de la Biología" U.N.A.M. México. 1957. 109pp.
- Martin Ricardo et al.- "Las Cien Maravillas" Salvat. Navarra. España. 1981. (12 Volúmenes).
- Mieli, Aldo.- "Breve Historia de la Biología". Espasa-Calpe. Buenos Aires. 1951. Colección Austral # 10 17. 161pp.
- Mieli, Aldo.- "Panorama General de Historia de la Ciencias". Espasa-Calpe. Buenos Aires. 1950-54. (7

volumenes).

- Moore, Ruth.- "La vida y su estructura. Historia de los grandes descubrimientos biológicos". Ed. Labor. Trad. Ramón Margalef. 1963. 431pp.
- Moore Ruth.- "Hombre, tiempo y Fósiles". Ed. Labor. Barcelona. 1962. 465pp.
- Monod Jacques.- "Del Idealismo Físico al Idealismo Biológico". Anagrama. Barcelona. 1972. 86pp.
- Monod Jacques.- "El Azar y la Necesidad" Quinta edición. Seix Barral. Barcelona, España. 1972. 216pp.
- Nordenskiöld, Erik.- "Evolución Histórica de las Ciencias Biológicas". Espasa-Calpe. Traducción del Inglés por Justo Gararte. Buenos Aires. 1949. 714pp.
- Pariser Brice.- "Historia de la Filosofía". Siglo XXI. Madrid. (5 Volúmenes).
- Papp, D. & Babini J.- "Panorama General de Historia de las Ciencias". Espasa-Calpe. Volúmenes VIII, IX, X, XI & XII. Buenos Aires. 1958.
- Prenant, Marcel.- "Ciencias Humanas y Dialéctica". Ed. Gri

- jalbo. México. 1969. 253pp.
- Prosser, C. L. & Brown F. A.- "Fisiología Comparada". Segunda Edición. Ed. Interamericana. México. 1968. 715pp.
- Radl, Emanuel.- "Historia de las teorías Biológicas". Traducción del Alemán por F. Diez Mateo. Revista de Occidente. Madrid. (2 Vols.) Vol. I 336pp, Vol. II 425 pp. 1951.
- Revert, P.- "El origen del hombre americano". Fondo de la Cultura Económica. México. 1943. 194pp.
- Rostand, Jean.- "Ciencia Falsa y Pseudo Ciencia". Ed. Tecnos. Madrid. 1958. 223pp.
- Rostand, Jean.- "El Hombre". Alianza. Traducción de A. Maravall. Segunda Edición. Madrid. 1968. 212pp.
- Russell, Edward Stuart.- "La finalidad de las actividades orgánicas". Espasa-Calpe. Trad. Juan Luis de Angelis. Buenos Aires. 1948. 293pp.
- Salvat, Juan.- "Historia del Arte". Ed. Salvat. México. 1979. (12 Volúmenes).

- Sarton, George.- "Introduction to the History of Science".
Baltimore. Pub. for the Carnegie Institution
of Washington By Williams & Wilkins.
1931. (2 Vols.) Vol. I. 360pp. Vol. II;
415pp.
- Sarton George.- "Historia de la Ciencia y Nuevo Humanismo".
Trad. José Babini. Ed. Rosario. Rosario,
Argentina. 1948. 174pp.
- Sarton, George.- "Historia de la Ciencia y la Cultura He-
lenística de los últimos tres siglos".
Traductor; José Babini. EUDEBA. Buenos
Aires. 1965. 213pp.
- Sarton, George.- "Ciencia Antigua y Civilización Moderna".
Fondo de la Cultura Económica. Trad. de
Concepción Albornoz. México. 1960.
- Singer, Charles Joseph.- "Historia de la Biología". Espa-
sa-Calpe. Traducción del Inglés por Maxi-
mino Valentinuzzi. Buenos Aires. 1947.
549pp.
- Singer, Charles Joseph.- "Historia de la Ciencia". Fondo
de la Cultura Económica. Traducción F.A.
Dalpiarce. México. 1945. 436pp.

- Singer, Charles & Underwood, E. A..- "Breve Historia de la Medicina". Ed. Guadarrama, Madrid. 1966 821pp.
- Sinnott, Edmund Ware.- "La Biología del Espíritu". Fondo de la Cultura Económica. 1960. Traducción. José Osorio. 186pp.
- Taton, René et al.- "Historia General de las Ciencias". Ed. Destino. Trad. del Francés por Manuel Sacristán. Barcelona, España. 1971. (5 Volúmenes).
- Taylor Gordon Rattray.- "La Ciencia de la Vida".- Historia Gráfica de la Biología. Trad. del Inglés por A. Guriés del agua. Ed. Labor. Barcelona. 1964. 368pp.
- Torre, Fernando et al.- "Filosofía del hombre y de la sociedad". Quinta edición. Ed. Esfinge, México. 1978. 340pp.
- Upjohn, E. M. et al. 1958.- "Historia Mundial del Arte". Tomo III, Edad Media. Ediciones Daimon, Madrid. 169pp.
- Vasconcelos, José.- "La Raza Cósmica". Espasa-Calpe. Buenos Aires. 1948. 207pp.

- Uexküll, Jakob, Johann, Baron Von.- "Ideas para una concepción Biológica del mundo". Espasa-Calpe. Trad. R. M. Tenreiro. Buenos Aires. 1945. 276pp.
- Waddington, Conrad Hald.- "La Naturaleza de la vida". Ed. Norte y Sur. Barcelona. 203pp.
- Wieser, Wolfgang.- "Fuentes y trama de la vida". Ed. Lozada. Buenos Aires. 1965. 225pp.
- Wolfgang Von Hagen Victor.- "Grandes Naturalistas en América". Grijalbo. Trad. Teodoro, Ortiz. México. 1963. 478pp.
- Woltereck, Heinz.- "La vida inverosímil".- Fondo de la cultura Económica. Trad. A. Ramos Oliveira. México. 1962. 385pp.