

CARLOS YÁÑEZ BRAVO

LA EVOLUCION COMO PROCESO UNIVERSAL

Cosmogénesis - Biogénesis
Antropogénesis

Las angustiadas interrogantes del hombre.

DESDE LOS tiempos primitivos el hombre estuvo preocupado del origen de todos los seres y las cosas que lo rodeaban, de su propio origen, de su destino y de los fenómenos con que ese mundo lo amparaba o le era adverso durante toda su permanencia en la Tierra o sólo en determinadas épocas de su vida. Estas cavilaciones debieron estar, desde los tiempos prehistóricos, estrechamente relacionadas con la magia, la hechicería y las supersticiones de cada pueblo y de cada época.

Pasaron muchos siglos hasta que surgieron los mitos de las tribus primigenias y éstos dieron origen a un incipiente lenguaje simbólico, que también estuvo ligado a la fabricación de los primeros utensilios que les sirvieron para la caza, la agricultura y la guerra. Según Ernst Cassirer, el mito y el lenguaje aparecieron simultáneamente y éste ha tenido "la virtud de elevar la mente del hombre al nivel de la razón" (*Mito y Lenguaje*. 1959. Ernst Cassirer).

Por otra parte, las civilizaciones totémicas con sus esbozos de ritos, dieron nacimiento a las artes plásticas, la alfarería y la música primitiva, que constituyeron nuevas formas de comunicación entre los hombres y entre las tribus, pues expresaban sus estados anímicos y sus ideas acerca de la naturaleza, de la religión y del trabajo. El lenguaje tiene, pues, un sentido social desde su nacimiento y por eso algunos autores han creído que ya lo poseían, muy rudimentario, en forma de gritos, gestos y sonidos especiales (lenguaje mímico-fonético), los pitecoides antecesores del hombre, que vivieron a fines del Plioceno y principios del Pleistoceno.

Mucho después surgieron en sus mentes, dado el mayor desarrollo del encéfalo, las primeras ideas de los "dioses funcionales" o "momentáneos", que suponían les ayudaban en sus actividades diarias o se interponían en el éxito de sus trabajos o de sus guerras. Estos dioses "momentáneos" aparecían y desaparecían como sus propias emociones, y este sentimiento religioso primitivo los llevó a exaltar en un instante todo lo que llegaba de improviso, como venido del cielo, y los alegraba, los entristecía y los abrumaba, cual si algunos seres desconocidos les trajeran el bien y el mal.

Pasados, tal vez, cientos de miles de años, el hombre dejó de ser un simple juguete de las impresiones del momento y se hizo en él más intenso cierto "sobrenaturalismo", que creó los "dioses especiales" con caracteres dinámicos, que sustituyeron a los otros que eran estáticos y de corta duración. Creyeron que estos nuevos dioses les empezaban a dar una respuesta a sus interrogantes sobre el origen del mundo y la posición del hombre en la naturaleza. Pero, todavía no se explicaban las tempestades, los eclipses de sol y de luna, las lluvias, los temporales, las pestes, etc., y por eso nació en ellos un "Politeísmo" que les permitió invocar al dios de la labranza, de las aguas, de las nubes, de los cielos, de los vientos, etc., para que los favorecieran en sus demandas vitales.

Muy posteriormente este "Politeísmo" se transformó en "Monoteísmo", que se hizo geo y antropocéntrico y a la vez abstracto e intuitivo, porque se alejó de las formas objetivas de la naturaleza; aunque, como ha dicho Goethe "la creencia en un solo Dios remitió al hombre a su propia unidad interior".

Cada época ha tenido una determinada respuesta para estas insistentes cavilaciones humanas, respuestas que están hoy ligadas a la filosofía científica y a las leyes fundamentales de la naturaleza, vigentes en el dominio de las Ciencias y basadas en la interpretación racional de las realidades que nos presenta el mundo exterior.

De los estudios actuales ha surgido un concepto fundamental, que se aleja bastante del "sobrenaturalismo fantástico primitivo", porque se basa de preferencia en ciencias objetivas como la Paleontología, la Anatomía Comparada, la Biogeografía, la Ecología, la Genética, la Morfología Submicroscópica, la Espectrografía, etc., concepción racional que se ha denominado EVOLUCION, que es sólo la constatación lógica de un hecho cósmico, que ya no puede ser considerado como una simple Teoría Científica, sino como la expresión de un proceso universal. Esta idea de EVOLUCION se trasunta

a las nebulosas primitivas con sus electrones, protones y neutrones desatados, para seguir con las Galaxias y los sistemas planetarios donde aparecieron los átomos, las moléculas y posteriormente las biomoléculas, que originaron esa maravilla que hoy día se llama VIDA, la cual se resolvió en animales y vegetales, que seguramente son productos de un plasma germinativo de remota antigüedad y que ha ido variando con el correr de millones de siglos. Para algunos espíritus, esta Evolución ha culminado con el Hombre, que "por ser hasta ahora el eslabón de más alta capacidad psíquica conocido y el último encadenamiento de la vida animal sobre nuestro planeta, descubrirá la clave de esta Evolución y las posibilidades de encontrar también Vida en otros mundos".

A fin de seguir un orden lógico, hablaremos primero de esta idea evolucionista que "fundamenta", "enlaza" y "explica" todas las concepciones científicas que se sustentan actualmente acerca del origen del Universo, del nacimiento de la Vida y de la aparición del Hombre sobre la Tierra. Orden que se justifica debido a que los seres vivos, en general, proceden de la "materia no viva" y es por eso que esta explicación evolutiva está íntimamente relacionada con el origen de la Tierra, del Sistema Solar y de su Galaxia.

Bien sabemos que la Vida es una forma especial del movimiento de la materia, pues ella, al elevarse de un estrato inferior a otro superior, adquiere nuevas cualidades que no tenía anteriormente y, por tanto, ha seguido el camino de los demás procesos materiales.

La Vida no pudo haber aparecido repentinamente como lo afirmaban los partidarios de la generación espontánea, sino que ella ha debido surgir mediante adaptaciones y transformaciones evolutivas sucesivas, durante millones de años y que seguirán produciéndose por otros millones de años más, hasta llegar a estados de progreso y perfección que la mente humana actual es incapaz de concebir.

I. LA EVOLUCIÓN

Si hacemos una síntesis de las doctrinas que han tratado de interpretar la formación de los mundos y el desarrollo de las formas vivas de la naturaleza, dos ideas bien definidas han representado el pensamiento humano sobre estas materias: el "Creacionismo" y el "Evolucionismo".

Más que una discusión doctrinaria, la definición de estas dos ideas las hacemos con el carácter de una brevísima reseña histórica del pensamiento biológico que va desde las hipótesis expuestas en

las antiguas cosmogonías, hasta la ejecutoria actual de la Biología científica, mediante la aplicación de métodos inductivos y la apreciación objetiva de los datos que día a día nos proporcionan desde la Paleontología hasta llegar, en nuestros días, a la Astrofísica.

Los partidarios del Creacionismo encontraron sus bases ideológicas en el pensamiento predominante en las más remotas civilizaciones, según las cuales el Universo fue creado por un Ser Superior, y cada especie viva deriva de una sola pareja inicial, que conserva su morfología y sus características biológicas sin variaciones en la sucesión de los tiempos. Para ellos, por tanto, no hubo evolución en la formación de los Mundos y de la Tierra y "las especies animales y vegetales de nuestro planeta serían inmutables, pues todo lo que ha ocurrido en el transcurso de sus existencias, el nacer, reproducirse y morir, no ha hecho sino reflejar la organización de esa pareja primitiva, que continúa viviendo en imagen y semejanza a través de los siglos".

En cambio, los evolucionistas sostienen que el Universo y la Tierra surgieron evolutivamente de las nebulosas primordiales, que existen muchos mundos semejantes a la Tierra y que las formas vivientes que hoy conocemos derivaron de otras menos perfectas, con lo cual se afirma "la variabilidad de las especies a impulsos de las influencias del medio, de sus propias capacidades adaptativas y, también, en razón de las formas sociales siempre cambiantes en que han desarrollado sus existencias".

Si dirigimos la mirada hacia los tiempos más pretéritos de que hay memoria, refiriéndonos sólo a la "Evolución Orgánica", encontraremos siempre una compleja interrelación de todos los organismos vivos con su medio ecológico, lo cual nos da una idea más o menos precisa del funcionamiento de los organismos, de las variaciones genéticas y del pasado histórico de la Vida.

Todas las formas de la Vida que conocemos, se encuentran relacionadas, no sólo por el ciclo genético, sino también por el "ciclo energético", de tal modo que esta relación resulta fundamentalmente del orden económico, pues toda la existencia se basa en el empleo y transformación de la energía que, en última instancia proviene del Sol y, posiblemente, de otras energías siderales que aún desconocemos.

Según el estado actual de los conocimientos biológicos, los seres vivos pueden haber variado y podrán seguir variando, brusca o lentamente, debido a la acción de causas inmediatas muy diversas,

variaciones que se fijan en el patrimonio genético y permiten que los descendientes sean un poco diferentes a los progenitores y pueden llegar, en el transcurso de muchas generaciones, a formar una nueva especie derivada de la anterior, que ha pasado primero por una nueva raza, una nueva subespecie y por último otra especie afín con la primitiva.

Pero, también puede suceder que los cambios den origen a dos o más formas distintas, originándose una "descendencia divergente", en tal forma alejadas entre ellas, que su apareamiento sea imposible o bien que sus hijos puedan llegar a ser estériles.

Podemos adelantar que el problema histórico de la aparición de la Vida en el globo terrestre presenta serias dificultades, pues en el Cámbrico aparecen bruscamente formas evolucionadas de diversos seres vivientes, que sin duda ya existían en tiempos anteriores. Sin embargo, no se ha podido atisbar el comienzo de los primeros seres vivos, pues como dice el Padre Teilhard de Chardin, en su obra *La signification phyletique du rameau humaine*, "ya se trate del origen de un pueblo, de una civilización, de un grupo zoológico, etc., la acción destructora del tiempo hace desaparecer totalmente y para siempre los primeros vestigios".

Hoy día ya no cabe duda que la Vida no apareció en un solo punto de la Tierra, sino que allí donde las condiciones fisicoquímicas fueron adecuadas para su iniciación y desarrollo.

Existen "Series" de formas vegetales y animales relacionadas entre sí por vínculos de parentesco, que se suceden en el curso de las edades, lo cual significa que "las especies NO SON INMUTABLES", sino susceptibles de transformaciones relativamente "rápidas", considerando esta rapidez en relación con la inmensidad milenaria de las eras geológicas. Estas "Series" son llamadas "Filums" o "Bioseries", en las cuales cada especie sistemática representa estados sucesivos de evolución. Los "Filums" o "Phyla", a veces, cortan su continuidad porque faltan algunos estados de transición, cuyos fósiles aún no han sido encontrados. Sin embargo, se conocen Series muy completas como las del caballo, del elefante, del camello, etc.

El precursor más antiguo del caballo actual fue el monaxónico y polidactilio "Eohippus", que era un animal de sólo unos 30 centímetros de alzada, con 4 dedos en sus extremidades, de principios del Eoceno. Después de pasar por el "Mesohippus", el "Meryohippus" y el "Pliohippus", llegó al "Equus", género que apareció en el Pleistoceno y al cual pertenecen los caballos actuales con

una altura de 1,60 m., o más, con patas solípedas y cráneo muy largo.

La historia de los Camellos es muy parecida y el miembro más antiguo, de fines del Eoceno, es el "Protylopus", del tamaño de un conejo, con 4 pezuñas en las patas delanteras y 2 útiles en las de atrás y 2 reducidas. A través de una serie de etapas se han podido seguir las modificaciones producidas desde este tipo originario, hasta las características que presentan hoy los camellos, guanacos, llamas, vicuñas, etc.

El antecesor más antiguo del Elefante fue el "Meritherium", de Africa, de 90 centímetros, casi sin trompa y con 36 dientes. Este era algo así como un cerdo. De este tronco derivaron dos formas de "Mastodontes", del mioceno y plioceno, de los cuales el más conocido es el "Mastodon americanus". Pero, el tronco de mastodontes verdaderos, de donde se originaron los "Elefantes", está representado por el "Stegodon" del plioceno, de la India. Este fue sin duda un tipo de transición entre los mastodontes y los elefantes actuales.

El antecesor de las Aves o "Proavis", según la interpretación de algunos zoólogos, fue un "reptil saltador" sobre cuyo cuerpo aparecieron las plumas, que en un principio no eran sino un revestimiento epidérmico córneo de largas papilas salientes. Estas plumas primitivas, que bordeaban las extremidades anteriores no tuvieron más que alargarse, formando el eje, barbas y plumillas córneas, para ser capaces de sostener en el aire al reptil ya transformado en Ave. Entretanto, las extremidades posteriores se conformaron para el salto, ya que el "Proavis" se mantenía en posición vertical debido a su alimentación. Como ejemplos de estas aves Mesozoicas tenemos el Archaeopteryx, del Jurásico, el Archacornis y el Hesperornis del Cretáceo, etc.

Además de las Series filéticas tenemos las "Series Graduadas", que nos muestran los grados de evolución de los "órganos", lo cual permite comprender mejor el camino que ha seguido la Evolución en los animales completos. En el estudio de estas Series Graduadas tienen gran importancia, para establecer las relaciones de parentesco, las "homologías", las "analogías", los "órganos vestigiales", las "adaptaciones divergentes y convergentes", etc.

Todos estos problemas se plantean sobre la base de investigaciones concretas apoyadas en la Anatomía Comparada, en la Embriología y en la Paleontología, es decir, empleando el método

que puso en práctica el biólogo ruso S. A. Sévertzov, llamado del "triple paralelismo", quien demostró así el carácter monofilico de los vertebrados inferiores. Además, la Paleontología demostró "que en un principio aparecieron los Peces y después los Vertebrados terrestres", pues las investigaciones embriológicas han descubierto, en los embriones de los Vertebrados terrestres "actuales", vestigios de aberturas branquiales.

Aún más, se ha llegado a precisar que los antecesores más inmediatos de los Vertebrados terrestres fueron los "Crossopterigios primordiales", que vivían como seres "bentónicos". Estos tenían, además de una respiración branquial, una pulmonar y podían trasladarse por el fondo acuático con ayuda de sus aletas, lo cual les permitía salir del agua y reposar en tierra. Pero, estas formas primitivas han desaparecido.

El paso de la vida acuática a la terrestre constituyó un momento trascendental en la evolución de los seres vivos, ya que en su nuevo medio no encontraron enemigos, pues eran los primeros habitantes de la superficie terrestre y hallaron enormes fuentes de alimentación y grandes posibilidades para diseminarse, prosperar orgánicamente y diferenciarse según los diversos medios en que les correspondió vivir.

Otro de los fenómenos sorprendentes de la Vida, es el inmenso número de seres diferentes que existen (más de 750.000 especies animales y más de 600.000 vegetales); su complejidad, que va desde los virus y bacterias hasta las plantas y animales constituidos por billones de células; y la gran variedad de sus medios bióticos, que alcanzan los mares, ríos, lagos, desiertos, grutas y aguas subterráneas, nieves árticas y antárticas, aguas hirvientes, etc.

Además, la concepción evolucionista ayuda a encontrar una explicación científica al pasado geológico, con sus fósiles enterrados en las rocas estratificadas, que nos hablan de los cambios sufridos desde hace millones de años, y nos orienta en la determinación de las ascendencias de las especies actuales y nos dan la clave del desarrollo de sus estructuras.

La sucesión de episodios en el drama de esta Vida terrestre, que es la única que conocemos hasta ahora, ha formado ciertas jerarquías zoológicas o estratos cada vez más complicados, que sólo tienen su explicación lógica mirados desde el punto de vista de la concepción evolucionista.

Desarrollo de las ideas evolucionistas.

Existieron culturas antiquísimas en el Oriente remoto (China, India, Egipto, Asiria, Babilonia, etc.) que comprendían algunas ideas cósmicas, que se han aceptado en mínima parte debido a los descubrimientos arqueológicos de los últimos tiempos. Filósofos de la antigua China ya se preocupaban de una Medicina científica, y el *Neitzin* fue una de las obras más valiosas de esa edad. Los egipcios conocieron la Anatomía Comparada con su arte de embalsamar animales y cadáveres humanos y junto con ella nació la Cirugía y la Farmacología.

Los griegos heredaron de la cultura oriental numerosas ideas científicas y prueba de ello es que admitieron muchas concepciones sobre fenómenos naturales que pueden considerarse evolucionistas, sin que llegaran a sentar el principio como tal.

Heráclito, Empédocles, Demócrito, Anaxágoras, etc., que vivieron algunos siglos antes de Cristo tuvieron un concepto del mundo como de una realidad cambiante, por una rara intuición de sus espíritus.

Hipócrates, Platón y Aristóteles y sus discípulos, Teofrasto, Plinio el Viejo, Galeno, crearon series de animales y plantas que iban aumentando su complejidad, y la Biología creada por ellos tuvo dos características fundamentales: el "dinamismo" y el "vitalismo".

Después del florecimiento de las Ciencias en Grecia, pasaron quince siglos sin que se registraran progresos apreciables en el campo de la Biología. Se sucedieron la grandeza y decadencia de Roma, las conquistas de los Bárbaros y el triunfo del Cristianismo sobre el paganismo, lo cual aumentó la autoridad de la Iglesia Católica en toda Europa, y con ella la explicación sobre el origen del mundo viviente según el relato Mosaico de la Creación, difundido por la Biblia. Hace sólo unos 300 años, el Arzobispo de Ussher, notable autoridad de esta Iglesia, calculó que la Creación del Mundo había ocurrido en el año 4.004 antes de Cristo y hasta determinó el día y la hora de la llegada de Adán y Eva al Paraíso Terrenal. Estas fechas se encuentran como notas marginales en algunas ediciones de la Biblia, que aún existen en antiguas bibliotecas europeas. Al Edén lo ubicaba en el Golfo Pérsico, en la confluencia del Tigris y el Eufrates.

Entre los siglos XI y XIII, las Cruzadas pusieron a los pueblos de Europa en contacto con los árabes, quienes habían traducido y

guardado gran parte de los escritos grecorromanos y se habían perfeccionado en Matemáticas, Astronomía y Medicina. Este hecho tuvo una gran influencia en el resurgimiento intelectual del Viejo Mundo, que culminó con el Renacimiento en los siglos xv y xvi. Durante esa época merece mención especial el sabio iadjiico Abu-Alí-Ibn-Sina (Avicena, 980-1037 d. de J. C.), autor del *Canon de la Ciencia Médica*, que durante siete siglos fue el guía de los estudios médicos.

Se reinició así el interés por las Ciencias Naturales, en un afán por encontrar una explicación más satisfactoria que la religiosa sobre el origen del mundo y para buscar un mejoramiento de las condiciones de existencia en que se debatía la humanidad de ese tiempo.

Por un lado, la Iglesia apoyaba con su autoridad la interpretación literal relatada en el Génesis y, por otro, los estudiosos no sabían qué interpretación dar a muchos "fósiles" (del latín *fossilium* = "desenterrado"), que empezaron a aparecer en rocas estratificadas y que representaban sin duda organismos que ya no existían y que con seguridad habitaron en el mar.

Las controversias que se suscitaron acerca de la naturaleza de estos fósiles atrajeron nuevamente el deseo de conocer mejor los fenómenos naturales. En el siglo xv, Leonardo da Vinci y sus sucesores inmediatos, Vesalio (1514-1564), Faloppio (1523-1562), Eustaquio (1510-1574), Servet (1509-1553), Harvey (1578-1657), etc., interpretaron científicamente la existencia de estos fósiles y se hizo posible un estudio más completo de la Anatomía Comparada, que ordenó los restos encontrados y trató de reconstruir los animales completos a los cuales pertenecieron. En esta labor se cometieron algunos errores, pero sirvieron para concluir que se trataba de animales que habían existido muchos millares de siglos antes de lo que pensaba el Arzobispo de Ussher.

Algunos dijeron que estos fósiles pertenecían a los animales muertos en el Diluvio Universal, por lo cual, lejos de estar en contradicción con el relato bíblico, "lo apoyaban". Después se descubrió que cada gran formación rocosa contenía fósiles que les eran característicos y no se hallaban en las capas contiguas, con lo que empezó a tomar cuerpo la idea que la Tierra tenía muchos cientos de millones de años de existencia, lo mismo que los seres vivos que la habitaron. Nuevamente los partidarios del Creacionismo levantaron, ahora, la teoría del "Catastrofismo", o sea, que se habían producido series de grandes catástrofes que aniquilaron a los seres

vivientes de cada época, y que Dios, como Suprema Fuerza Creadora, los volvía a formar con diversas morfologías. De acuerdo con esta hipótesis, la Creación registrada en el Génesis era la culminación de una serie de Creaciones anteriores, y el Diluvio Universal constituía el último de estos cataclismos, lo cual no descarta la posibilidad de otros que puedan sobrevenir...

Pero, los creadores de la Geología moderna, Playfair, Lyell, Lomnósov, Hutton y otros, demostraron que en casi todos los lugares del globo existen señales seguras de la marcha continuada de los procesos que desgastan y devastan la Tierra, por espacios de tiempo cuyas medidas se pierden para nuestros conocimientos. Estos procesos terrestres que se repiten siguiendo ciclos sin fin, no son "totales" sobre la corteza terrestre y las fuerzas geológicas actuantes en el pasado son en gran parte las mismas que hoy vemos trabajar. Esta es la tesis del "uniformismo", según la cual "el estudio del presente nos dará la clave del pasado". Fue así como se llegó a la idea revolucionaria, que hoy es aceptada por los libros de texto más elementales, que la Tierra tuvo su origen hace aproximadamente unos 5.600 millones de años, alcanzando su estado físico más o menos como es hoy, hace unos 2.500 millones de años; y, 500 millones de años para que la Evolución de la materia viva pudiera producirse.

Con el invento del microscopio (1702), las investigaciones se extendieron a los invertebrados y además se hizo posible un estudio más profundo de la estructura de los organismos animales y vegetales, surgiendo así las comparaciones del caso. Bonnet y Robinet, partieron de la "ley de la continuidad" enunciada por Leibnitz (1647-1716), y afirmaron "que si se colocan en fila todos los seres que pueblan la Tierra según sus semejanzas y la complejidad de sus estructuras, es decir, si se construye una escala ascendente de seres, desde las formas superiores hasta las inferiores, la diferencia entre dos seres contiguos será mínima".

Por otra parte, los estudios de Anatomía Comparada revelaron semejanzas ocultas a la simple vista, pero fundamentales, entre animales y plantas aparentemente distintos, y también se "hallaron semejanzas inexplicables entre las etapas embrionarias de animales que diferían enormemente como adultos".

Y otro hecho importante es que cuanto más se retrocede en la profundidad de los siglos, los seres vivos "se hacen cada vez más simples y menos diversos". Muchos filósofos y naturalistas trataron de encontrar una razón firme que fuese capaz de dar una explica-

ción satisfactoria a estos fenómenos. En 1790, el poeta y biólogo alemán Wolfgang Goethe, expuso su teoría "de la metamorfosis de las hojas" y su "teoría vertebral del cráneo". Y, entre 1790 y 1825, Erasmo Darwin, abuelo de Carlos, y Juan Bautista Lamarck, en Francia (1744-1829), trataron de explicar los organismos actuales partiendo de una serie de cambios y modificaciones de sus antecesores más primitivos.

El papel de Lamarck en la historia de las ideas evolucionistas es enorme, pues trató de buscar las causas de la evolución en la acción del medio, la mutabilidad y la herencia de los caracteres adquiridos. Sin embargo, igual que casi todos los naturalistas franceses de esa época, era deísta y para explicar el origen del mundo recurre a Dios como Creador. Pero, su concepto de Dios se limita a afirmar "que existe y que es omnipotente, pero no se mezcla en los hechos de la naturaleza y su papel se refirió al primer impulso en el comienzo del mundo, cuando apareció la materia y se estableció el orden de cosas que Lamarck denomina "Naturaleza".

A mediados del siglo pasado fueron aceptadas ampliamente las teorías de Carlos Darwin (1809-1882), quien creó un cuerpo de doctrinas evolucionistas cuyas ideas principales las constituían "la lucha por la existencia", el "triunfo del más apto" por la "Selección Natural" y la "Selección Sexual", y la "herencia de las nuevas aptitudes vitales". Se volvió a varias de las ideas de Lamarck, especialmente en lo que se refiere a la dependencia de los organismos del medio en que viven y a la relación que existe entre la transformación de las formas orgánicas con su origen remoto en el medio inorgánico.

Las doctrinas de Darwin, que han sido traducidas a todos los idiomas del mundo y que son muy conocidas para volver sobre ellas, pueden definirse así, en lo que se refiere a la evolución orgánica: "Las especies animales y vegetales que existen hoy día o que existieron en cualquier período pasado, no fueron creadas repentinamente y en forma separada, sino que constituyen la descendencia, con modificaciones en la forma, constitución y costumbres, de tipos ancestrales menos numerosos y más simples". Esta definición fundamental contiene dos corolarios muy importantes: a) Las especies singulares, con el correr de los tiempos, tienden a dividirse y formar varias más, y b) Debe existir consanguinidad en grados variables entre todos los organismos vivos.

Las ideas de Darwin sobre el desarrollo del mundo orgánico,

desde lo simple a lo complejo, ayudó a conocer la "relación entre los fenómenos y los procesos" que se realizan en la Naturaleza. Esta doctrina considera la naturaleza viva como un "todo único", pues todo está orgánicamente relacionado.

Las doctrinas de Darwin fueron duramente atacadas desde diversos sectores, pero también fueron defendidas con tezón por los sabios más eminentes de la época y de los tiempos actuales. Entre ellos podemos recordar a Thomas Huxley, Joseph Hooker, Alfred Wallace, August Weismann, Ernst Kaeckel, Asa Grey, Fritz Müller, Sévertsov, Méchnikov, Timiriázev, Spencer, etc.

El transformismo de Lamarck, la decisiva acción del ambiente preconizada por Geoffroy, la selección natural de Darwin, la mutación evolutiva de De Vries, el despliegue orgánico de Bateson y Naegeli y las renovadas tendencias calificadas como "neolamarckismo" y "neodarwinismo", son otras tantas explicaciones que han tratado de esclarecer las directivas del desarrollo orgánico.

La Evolución, actualmente, es aceptada como un proceso al cual no se le pueden asignar límites ni se le puede detener. Biólogos, antropólogos, etnólogos, paleontólogos, ecólogos, etc., ya no tienen dudas sobre "el hecho de la Evolución" y, como dice Jean Rostand, "Sólo el acuerdo frente a las causas que han determinado las transformaciones está actualmente en discusión, pues la Evolución, como proceso biológico complejo no puede estar determinado por un único agente, por una sola fuerza, sino más bien por un sistema variable y a veces contradictorio de ellas".

Las ocasionales controversias acerca del origen y desarrollo de los seres vivientes han perdido su importancia ante la evidencia de la variabilidad de la materia y de la vida, que ya son aceptadas universalmente.

Aunque parezca extraño, aún quedan enemigos de las teorías evolucionistas. Así, por ejemplo, en la *Enciclopedia Francesa*, edición de 1928, el prof. Lemoine decía: "Nadie cree ya en el evolucionismo y esta doctrina está a punto de ser abandonada por todos los hombres de ciencia".

En cambio, Jean Rostand, en su obra *Las grandes corrientes de la Biología* (México, 1954), dice que nunca el evolucionismo ha parecido tan sólido y tan firme como ahora. Y agrega: "aunque sólo tuviéramos la prueba paleontológica, ella bastaría para imponer la Evolución a todo espíritu prevenido".

Por su parte, el Padre Bergognioux, en su *Esquisse d'une histoire*

de la *vie*, advierte que "el hecho de la evolución se impone a todo espíritu imparcial después del examen de los innumerables datos paleontológicos reunidos desde hace más de un siglo, pues allí donde la Anatomía Comparada sólo proporciona probabilidades, la Paleontología nos aporta certezas".

Y tenemos también las ideas evolucionistas del Abate Molina, quien leyó en la Academia de Ciencias de Bolonia, el año 1815, un trabajo que causó estupor, sobre *Las analogías poco observadas entre los tres reinos de la Naturaleza*. Allí dice: "Dios sólo creó el germen de la Vida y este germen evolucionó hasta formar las diversas especies; no hay una distinción absoluta entre los seres creados, de modo que existe entre ellos una progresión gradual en virtud de la cual los minerales pueden pasar insensiblemente a convertirse en vegetales y éstos en animales". Por estas palabras nuestro sabio compatriota fue acusado de "herejía" por su discípulo, el sacerdote Camilo Ranzani, pero fue absuelto.

No podemos olvidar, tampoco, a un sacerdote evolucionista contemporáneo, el connotado arqueólogo, biólogo, paleontólogo y antropólogo francés, el Padre Teilhard de Chardin (1899-1955), quien, ayudado por el Padre Pierre Leroy, también jesuita, fundó en 1940 el Instituto de Geobiología de Pekín y tuvo, como él mismo dice, "la gran alegría de encontrarse en el descubrimiento del famoso *Sinanthropus pechinensis*", el hombre paleolítico de China. Son sorprendentes, en este gran católico y científico, su metodología y sus generalizaciones sobre las relaciones estrechas que existen entre la Física, la Biología y la Antropología. Acerca de esta última ciencia dice en forma muy clara: "La Antropología no sólo es la acumulación de datos paleontológicos, sino que una visión de continuidad entre la Física y la Biología, animada por el ritmo evolutivo cósmico del cual ya se conocen ciertas etapas y, por tanto, también se pueden vislumbrar sus intermedios y la dirección de su marcha futura". Después de agregar que la Antropología es una "verdadera síntesis de las ciencias", se remonta al fenómeno total de la Vida, pues para él "Ser y Evolución" constituyen una misma "Realidad", que debe ser interpretada por medio de leyes.

II. LA EVOLUCIÓN EN LA COSMOGENESIS

La grandiosidad del Cosmos.

Sabemos que la Tierra pertenece a un sistema planetario cuyo centro es el Sol, alrededor del cual giran los siguientes planeta, co-

locados en orden de distancia creciente a partir del Sol: Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno y Plutón. Este último, descubierto sólo en 1929, es el más alejado del Sol y el menos conocido, porque está situado en la periferia del sistema y puede salirse de sus leyes.

A su vez, este sistema planetario solar pertenece a una Galaxia denominada Vía Láctea, uno de los miles o millones de Galaxias que hay en el Cosmos. Estas Galaxias son inmensas espirales de fuego que giran en los espacios como una rueda de fuegos artificiales.

La Vía Láctea se presenta como una cinta circular que divide el firmamento en dos mitades y sus dimensiones son tan enormes que la luz demoraría alrededor de 150 mil años para atravesarla en el lado más ancho, y 30 mil años en el sentido de su espesor.

Volviendo a nuestro sistema planetario solar podemos recordar que en torno de cada uno de los 9 planetas se mueven pequeños astros denominados satélites, que giran alrededor de ellos, con excepción de Mercurio y Venus que no tienen y tampoco se sabe si los hay en Plutón. Estos satélites que cumplen las leyes de Kepler, son invisibles para nosotros a la simple vista, excepto la Luna.

Además de los nueve planetas, en el sistema solar, tenemos que agregar los "Asteroides", muy numerosos y más pequeños que la Tierra. También hay que mencionar los Cometas, cuya constitución física es muy diferente a la de los planetas; se desplazan en planos que pasan por el centro del Sol, pero estos planos ocupan cualquier posición respecto a la elíptica; sus trayectorias son en general muy alargadas y su sentido de rotación es cualquiera, lo cual permite presumir que han tenido un origen diferente al del sistema solar.

La distancia de los diversos planetas al Sol y de ellos entre sí, está regida por la Ley formulada por Johann Eler Bode, quien fue Director del Observatorio de Berlín. No toma como punto de partida al Sol, sino al primeros de los planetas, es decir, Mercurio. La Ley dice así: "Las distancias de los planetas respecto a Mercurio forman una progresión geométrica cuyo primer término es 3 y la razón 2".

Mercurio	Venus	Tierra	Marte	Asteroides	Júpiter	Saturno
—	3	$3 \times 2 = 6$	$6 \times 2 = 12$	$12 \times 2 = 24$	$24 \times 2 = 48$	$48 \times 2 = 96$

El astrónomo Heinrichs ha hecho ver que esta progresión, en su término 24, representado por el anillo de Asteroides, demuestra que éstos corresponden a un planeta que se rompió por razones que

se desconocen. ¿Tal vez, por una explosión atómica originada por una civilización que llegó a fabricar miles de bombas atómicas, como actualmente en la Tierra?

Los astrónomos Piazzi y Olbers descubrieron dos grandes cuerpos celestes que llamaron Palas y Ceres, que no eran sino restos del planeta desaparecido. Después se han descubierto muchos otros, como Apolo, Adonis, Hermes, etc., hasta enterar una cantidad cercana a los 2.500, de todas dimensiones y que están dando vueltas en órbita del astro que explotó. Entre ellos está Eros, que en 1898 rozó la Tierra y volverá en 1968 y en 1975; pero sólo tiene una veintena de kilómetros de superficie. Lo mismo pasa con Icaro y Hermes.

Las distancias de los planetas con respecto al Sol son las siguientes: Neptuno está a 4.800 millones de kilómetros; Urano, a 2.800 millones; Saturno, a poco menos de 1.500 millones; Júpiter, a 778 millones; Marte, a 228 millones; la Tierra, a 149 millones; Venus, a 107 millones, y Mercurio, a menos de 58 millones de kilómetros.

El Sol es 332.000 veces más grande que el globo terrestre y produce cinco sextillones de caballos-vapor o 4.200.000 toneladas de luz y calor por segundo. La Tierra recibe sólo la cincomilésima parte de la energía solar indispensable para el mantenimiento de la Vida sobre ella.

Un biólogo preguntaba: ¿No se consumirá el Sol demasiado a prisa? A lo cual se le ha contestado que es lo suficientemente rico para proseguir su actividad, por lo menos, durante unos 35 millares de millones de años, o sea, siete veces aproximadamente el tiempo que ha transcurrido desde su nacimiento. Y agrega: "Si un homínido hubiera podido fotografiar el Sol hace un millón de años, su clisé no se diferenciaría de manera perceptible de las fotos modernas".

Un dato que nos da una idea de la grandiosidad del Universo es el siguiente: el diámetro de la estrella más grande que se conoce, Canopus, es 550 veces el del Sol, y la más pequeña, la estrella Van Maanen, sería del porte de la Tierra, pero su densidad es 10.000 veces mayor. A la simple vista se ven aproximadamente unas 3.000 estrellas, además de los planetas.

Todos los planetas giran sobre sí mismos alrededor de un eje que pasa por su centro y las rotaciones tienen todas el mismo sentido, lo cual no es completamente aplicable a Urano. Además, el Sol mismo no está fijo, sino que se desplaza entre las estrellas vecinas que integran la Galaxia.

Aunque los diversos planetas están constituidos solamente por elementos químicos que también se encuentran en la Tierra, no quiere

decir que cada uno los tenga en la misma proporción, pues tienen grandes diferencias de densidades. Si se toma por unidad la densidad del agua, se ha encontrado que la de Neptuno es de 1,7; la de Urano, de 1,5; la de Júpiter, de 1,3. Como se ve, son muy poco superiores a la del agua, en tal forma que "Saturno es tan ligero que si poseyéramos un recipiente suficientemente grande para contenerle, flotaría en el agua". Por el contrario, la densidad de Marte es de 3,9; la de la Tierra es de 5,5; la de Venus, es 4,4, y la de Mercurio, 6,5. Los cuatro últimos planetas, llamados "terrestres", tienen todos una proporción mayor de metales pesados y una atmósfera más o menos extensa. En cambio, los planetas exteriores al anillo de Asteroides, parece que en ellos dominan los no-metales, los metales alcalinos y los alcalino-térreos. Como los compuestos alcalinos son casi todos solubles, hace presumir que los mares de estos astros tan enormes, pero livianos, tienen un contenido en sales muy superior a los mares de la Tierra y de los Planetas cercanos a ella.

Para completar esta idea de grandiosidad del Cosmos, vamos a decir que las Galaxias tienen millones de estrellas y existen millares más que la nuestra, las cuales se denominan "Galaxias externas". Andrómeda, la más próxima de éstas, se encontraría a una distancia de 680.000 años-luz. Desde la Tierra al Sol tenemos sólo 8 minutos-luz, o sea, 150 millones de kilómetros. Un año-luz equivale a 9.460 millares de millones de kilómetros. Cada mil de años-luz equivale a la distancia que recorrería un avión supersónico en mil millares de millones de años, en vuelo ininterrumpido.

Algunos autores hablan de unos cien millones de Galaxias y otros de mil millones. Cada Galaxia está formada por millones de estrellas. La Vía Láctea contendría una cantidad de estrellas equivalente a 10 elevado a la 11ª potencia. El Sol, que es una estrella de quinta o sexta magnitud, ocupa una posición excéntrica dentro de esta gran rueda de estrellas y está en el extremo de uno de los brazos de la Galaxia.

Las Galaxias miden, por término medio, 15.000 años-luz, pero están separadas por espacios de más o menos 2.000.000 de años-luz. Sin embargo, entre las Galaxias hay colisiones, lo cual se ha comprobado por medio de la moderna Radioastronomía, que capta diariamente débiles señales radiofónicas, como si fueran mensajes cifrados que nos mandan de otros mundos. Una de estas señales emana de la Nebulosa del Cangrejo, donde una estrella fue destruida el año 1054, según aseguran documentos chinos, por una terrible explosión atómica.

Dadas estas inmensas distancias en años-luz a que se encuentran las estrellas hasta dentro de nuestra propia Galaxia, "es muy difícil, aún en un futuro lejano, realizar viajes espaciales a esas estrellas galaxiales, por lo cual debemos conformarnos, por ahora, con explorar nuestro sistema planetario y llegar a Venus o Marte, ya que la Luna está al alcance de la mano" (C. Krumm. *Viajes espaciales*).

Por lo datos proporcionados anteriormente, las dimensiones del Universo exceden bastante a las de la Vía Láctea y después del descubrimiento de millones de Galaxias externas, ya no se puede hablar de "años-luz", sino de "siglos-luz".

La distribución de las Galaxias en el Cosmos no es uniforme. Ciertas regiones están relativamente vacías y otras sumamente pobladas. La Vía Láctea forma parte de un ramillete apretujado de 17 Galaxias, y el grupo Coma tiene 500 más en su volumen de kilómetros cúbicos representado por la cifra 2.500 seguida de 56 ceros.

Debemos, pues, tener un enorme respeto por esta grandiosidad del Universo, "que quizá no podemos y, tal vez, no seremos capaces de comprender jamás, sin producirnos el vértigo de lo fantástico y de la inmensidad".

La luz y la transformación de la materia.

Todos los datos aquí señalados los conocemos en función de la velocidad de la luz, equivalente a 300.000 kilómetros por segundo (más exacto es 299.811). Según esta medida sabemos a qué distancia se encuentra el Sol, los planetas, las estrellas más próximas y las más lejanas, las nebulosas, etc. En realidad no hay datos precisos sobre las distancias a que se encuentran las estrellas más lejanas y ni siquiera se puede afirmar que su lejanía sea inversamente proporcional a su brillo, ni se sabe cuántas cifras serían necesarias para expresar esa distancia en kilómetros. Algunos hablan de trillones de kilómetros.

Desgraciadamente, no sabemos a ciencia cierta cuál es la verdadera naturaleza de la luz, puesto que la teoría del "éter", cuyas partículas se suponía que vibraban alrededor de un punto fijo, constituyendo dichas vibraciones la "luz", fue abandonada hace algún tiempo.

Hoy día, después de los experimentos de Michelson-Morley, que demostraron que la luz también se propaga en el vacío, sin necesidad

de la existencia de las partículas del éter, se sabe que la luz "es una forma de la energía radiante, perceptible cuando un cuerpo pasa de 500 grados y las radiaciones térmicas se convierten en luminosas". Esta teoría confirma, también, la identidad de origen de todas las radiaciones, cualesquiera que sean sus longitudes de onda.

Un rayo de luz, al atravesar un prisma se descompone formando una banda o "espectro" que va desde el rojo al violeta, pasando por el anaranjado, amarillo, verde, azul y añil. Por debajo del rojo existen otros rayos invisibles llamados "infrarrojos", que producen radiaciones calóricas; y los rayos que están más allá del violeta, también invisible, para el ojo humano, son llamados "rayos ultravioletas", de efectos actínicos, de cambios químicos y que no producen calor. Las diferencias en el color coinciden con la longitud de onda, pues son los rayos infrarrojos los de mayor longitud de onda, y los ultravioletas los de menor longitud.

Unidades de la materia.

Hemos dicho que la materia no es inmutable puesto que se transforma. Así, por ejemplo, los átomos de Radio se desintegran y dan nacimiento al Helio y al Hidrógeno. Esta desintegración libera cierta cantidad de energía suficiente para dar origen a diversas radiaciones, entre ellas las de la luz. Esto demostró que los átomos materiales no son jamás entidades físicas simples, pues están formadas por pequeñas partículas ínfimas, cargadas de electricidad positiva, llamadas "protones", junto con "neutrones" sin carga eléctrica y alrededor de los cuales giran, como los satélites de un planeta, en un maravilloso microcosmos, un número variable de corpúsculos enormemente pequeños llamados "electrones", con carga eléctrica negativa.

Un trastorno cualquiera de este diminuto sistema planetario daría lugar a la transformación de un elemento químico en otro y a la desintegración atómica, en la que, como hemos dicho, se libera una cantidad tan inmensa de energía que ha encontrado en la bomba atómica su expresión terriblemente destructora.

Ahora, desde el punto de vista de las unidades elementales físico-químico-biológicas, la naturaleza se nos presenta como una enorme supraestructura estratificada en niveles, en que los sistemas subordinados se unen siempre en sistemas superiores de mayor complejidad, que van desde el nivel electrónico al átomo, a las moléculas,

a las macromoléculas, a las biomoléculas, a las células, a las organizaciones pluricelulares, a los tejidos, a los órganos, a los sistemas de órganos y, por último, a los individuos y a los estratos superiores de las unidades supraindividuales o sociales.

El primer estado del Universo fue un conjunto de electrones y protones desatados, libres y en eterno movimiento, de modo que los espacios estaban atravesados sin cesar, como hoy, por conmoviones u ondas de todas clases. No se sabe aún cuál fue la naturaleza de los movimientos iniciales que dieron origen a los electrones con su carga negativa de repulsión, y a los protones con carga positiva o de atracción; pero se sabe que ellos dieron origen a los primeros elementos materiales o primeros átomos, siendo el principal, el que forma el tejido de la creación, por así decirlo, el átomo de Hidrógeno.

La nebulosa primordial.

Imaginemos que gran número de estos elementos energéticos susceptibles de convertirse en materia, pudieron reunirse en cierta región del espacio formando un "centro de atracción" con lo cual constituyeron la Nebulosa Primitiva cuya temperatura, a pesar de su brillo fosforescente, sería menor de 200 grados bajo cero.

También debemos imaginar que pudieron producirse los primeros átomos materiales, como el Hidrógeno, Helio, Metano, Cianógeno, etc. En el espectro de las nebulosas actuales aparecen las rayas del Helio (He), del Hidrógeno (H) y de varios elementos más.

En la masa Nebulosa fosforescente penetraron las primeras partículas sólidas cuya mayor parte pudo estar constituida por cristales de agua, metano, amoníaco y otros compuestos livianos y hasta pequeñísimas partículas y átomos de metales livianos. Al llegar estas partículas sólidas a la Nebulosa Primitiva, se produjo una intensa presión y una formidable cantidad de calor por las descargas eléctricas que se produjeron en toda su extensión. Y así, la Nebulosa fría y fosforescente se transformó en una masa gaseosa incandescente, como una inmensa llama con movimientos de una violencia inaudita. Estos movimientos fueron, de simples vibraciones que se transmitieron por los espacios siderales a inmensas distancias, y otros movimientos de rotación rápida que llevaron a la Nebulosa a girar con velocidades fantásticas alrededor de un eje ideal único.

Esa Nebulosa incandescente llegó a constituir una masa esferoidal girando vertiginosamente. Pero, debido a la fuerza centrífuga y a la velocidad, esa masa adquirió una forma elipsoidal, más o menos como la de la Tierra. Después, la región correspondiente a la zona ecuatorial, por un proceso de enfriamiento, "se separó formando una serie de anillos", parecidos a los de Saturno. Es lógico que estos anillos se hayan enfriado más rápidamente y se hayan condensado separándose las diversas sustancias de que estaban constituidos, según su calor específico y sus diferentes puntos de fusión y de solidificación. Estos anillos formaron primero las "Pregalaxias", y las "Galaxias" después. De estas masas galaxiales se desprendieron otros fragmentos, también en forma de anillos, terminando por tomar la forma de globos que siguieron girando alrededor de un eje y continuaron una órbita de la misma forma que las de los anillos iniciales. Así habrían nacido las estrellas que constituyeron las respectivas Galaxias. Cada una de las estrellas de las que hay arriba de miles de millones, constituyó un sistema planetario con excepción de las estrellas múltiples constituidas por varios Soles, moviéndose en órbitas complejas, unas alrededor de las otras.

El nacimiento de los astros y de sus satélites *no se ha producido al azar, sino que corresponde a fases sucesivas en la Evolución de la contracción y enfriamiento de los materiales que los constituyen.*

Teoría de la Explosión Original.

En 1920 se comprobó con verdadero terror que ciertos cuerpos celestes parecían desplazarse a unas velocidades que alcanzaban los 1.800 kilómetros por segundo. De acuerdo con este descubrimiento, en 1953 se confirmó que las Galaxias se desplazan a velocidades fantásticas de tres años-luz, aproximadamente. Y estas velocidades aumentan cuanto más alejadas están de nosotros. Lo cual demuestra que el Universo está en expansión, hecho que se ha denominado "la Fuga de los Mundos". La época actual de expansión empezó hace unos 8.000 millones de años.

El método que se usa para medir las velocidades de alejamiento consiste en fotografiar el espectro de la Galaxia en estudio. Las líneas del espectro de la Galaxia que se aleja, están desplazadas hacia el rojo, lo que indica que la longitud de onda de la luz ha aumentado. Ahora, la magnitud del desplazamiento hacia el rojo

indica la velocidad de alejamiento de la fuente luminosa. Este alejamiento de las Galaxias indica que el Universo entero está "en expansión". Así también se ha llegado al descubrimiento de los "Quasars", que serían estrellas o simples puntos brillantes de gran energía y de enorme luminosidad ubicados al borde del Universo visible y se estima que están a nivel de mil millones de años-luz de la Tierra. Estos "Quasars" (Quasi-Star = Casi estrellas) se ven demasiado pequeños para ser Galaxias y muy grandes para ser estrellas, por lo que han sido considerados "cuerpos celestes dudosos" que liberan energía mil millones de veces más que el Sol.

Como se ve, nuevamente la luz nos sirve como patrón de medida cósmica.

El Padre belga Georges Lemaitre, quien pasó al sacerdocio sin renunciar a la ciencia, se familiarizó con el cálculo einsteiniano, llegó también a idénticos resultados y aún más, dijo que las Galaxias se alejan unas de otras en virtud de una fuerza superior a la gravitación, la cual sería una "tremenda explosión original". Las Galaxias, salieron al espacio proyectadas en formas de anillos, como los cascos de una granada, llegando a la conclusión de que el Universo "nació de esa gran explosión o estallido". Toda la energía, en forma de electrones, neutrones y protones, incapaces de asociarse, estaba aglomerada en un volumen muy pequeñísimo, tal vez menor que el de una estrella actual, pero de una enorme densidad, con lo que la temperatura de esta compresión alcanzaba a miles de millones de grados, por lo cual no podían formarse los átomos.

Producida la explosión, casi de inmediato, en no más de 30 minutos, la temperatura llegó a los mil millones de grados centígrados. Al dilatarse el Universo empezaron a formarse asociaciones de partículas nucleares acomodándose los protones, neutrones y electrones en forma que establecieron las primeras partículas materiales, las cuales debieron ser las más simples, como el H y el He. Después aparecieron el Oxígeno (O), el Carbono (C), el Calcio (Ca), el Fósforo (P), el Hierro (Fe), el Níquel (Ni), etc. En ese momento, se puede decir, que había nacido el Universo, mientras la nube producida por el estallido se propagaba, se enfriaba y en el transcurso de millones de años se desprenderían de ella las Pregalaxias y posteriormente las Galaxias.

Después de enunciada esta teoría han surgido nuevos problemas sobre la limitación del Universo, o sea, "si es o no ilimitado" o "si es finito o infinito".

Al respecto, ha dicho el canónigo Lemaitre, de acuerdo con sus partidarios Gamow y Dirac, que la expansión de los mundos es LIMITADA, pues, de acuerdo con algunas observaciones hechas sobre las Galaxias más lejanas, se desprende que la expansión era mucho más rápida hace mil millones de años. Si este decrecimiento de la velocidad y de la energía galaxial continúan, puede llegar un momento en que volverá a dominar la gravitación y en ese instante el movimiento se hará en sentido inverso y los millones y millones de Galaxias empezarán a acercarse nuevamente, hasta que dentro de unos 15.000 millones de años vuelva a concentrarse la energía en un volumen muy reducido y debido a esta enorme compresión se aumenten las densidades y las temperaturas fantásticas, hasta que vuelva a producirse una nueva explosión, como la que estalló hace unos 40.000 millones de años. Hoy parece que vivimos uno de estos períodos entre una explosión y otra, lo cual significa que van a estallar otras más, y la más próxima estaría a unos 15.000 millones de años. Podemos, pues, seguir viviendo tranquilos... si es que hay tranquilidad.

La Creación Constante de Mundos.

Como una reacción contraria a la teoría del "Universo en expansión", del canónigo de Lovaina, surgió una concepción más amplia enunciada por Fred Hoyle, de Cambridge, en su obra *Naturaleza del Universo*, publicada en 1950.

Para Hoyle, el Universo es "infinito", "ilimitado", "tanto en el espacio como en el tiempo y la materia está en estado de Creación continua".

Dice que es cierto que las Galaxias vuelan a velocidades prodigiosas, alejándose constantemente unas de otras. ¿Hacia dónde van? Según dicho astrónomo "las Galaxias salen del Universo, o mejor dicho, de la parte del espacio en que hay posibilidad de observarlas". Existe un límite definido e infranqueable, que ha sido calculado por Hoyle en 2.000 millones de años-luz. *A esta distancia la velocidad acelerada de las Galaxias alcanza la velocidad de la luz y el hombre ya no podrá volver a verlas jamás.* Como alguien ha dicho, "caen al otro lado del horizonte cósmico, lo mismo que un buque desaparece bajo el horizonte marino". ¿Y cuál es el destino de estas Galaxias? Para el hombre "dejan de existir". O, como dice Hoyle,

"tan veloces como la luz alcanzan, según las leyes einsteinianas, una masa infinita", que es como decir que "entran en la nada". Y cada día o cada siglo, 1.000 millones de estrellas alcanzan la línea fatal de velocidad de la luz y desaparecen.

"Pero, nada cambia ni cambiará jamás", dicen los partidarios de esta teoría. Por cada Galaxia perdida hay otras Galaxias encontradas. La creación continua repara los vacíos dejados por las Galaxias desaparecidas.

Agrega Hoyle: "No es el gran estallido lo que constituye el motor de este movimiento eterno, sino la fecundidad de la Naturaleza, pues ella reconstituye los átomos, lo mismo que en primavera renacen las flores y los nidos".

Si el mundo es estable, siempre debe tener una cantidad rigurosamente idéntica de materia-energía. Por tanto, la que desaparece debe ser inmediatamente reemplazada por la "creación" de átomos nuevos. Todo lo cual Hoyle lo reduce al siguiente principio: "Nada cambia ni nada cambiará jamás en el desarrollo eterno del tiempo cósmico, sin principio ni fin". La masa y la energía existen "desde la eternidad y su volumen ha sido siempre el mismo". Según los cálculos de Hoyle, nace un átomo de H, que es "el tejido común de la creación", por segundo y por millar cúbico, y "como el espacio es tan gigantesco, la creación de átomos a la escala de uno por cuatro kilómetros cúbicos, equivale a millones de millones, de millones de millones de toneladas por segundo".

Estos átomos se integran al gas interestelar que llena los espacios, mantienen el movimiento continuo del universo y, por acción de la gravitación, se condensan en nubes, en nebulosas, en Galaxias, en astros y reconstituyen el Universo a medida que lo destruyen, empujándolo a una velocidad "suicida" como es aquella superior a la de la luz. Nuestra propia Vía Láctea un día saldrá del Universo perceptible y llegará a la nada, pero también repondrá los átomos formando nuevas Galaxias. "Los personajes del Cosmos serán diferentes, pero el cuadro general permanecerá idéntico siempre, siempre...".

Sin embargo, el descubrimiento de los "Quasars" ha impulsado a Hoyle a introducir algunas modificaciones a su idea de la creación constante de mundos, a pesar de que algunos astrónomos insisten en que dichos "Quasars" constituyen concentraciones de la energía que se escapa por la caída de las Galaxias más allá de la velocidad de la luz.

El anticosmos.

Los comentaristas de estas dos posiciones, es decir, la del Universo en expansión y la del Universo estable, o sea, "entre el prodigio del nacimiento del Cosmos en 30 minutos y el milagro de la creación continua", aseguran que ya otras hipótesis revolucionarias las están sustituyendo. Una de ellas se desprende del descubrimiento del "anti-protón", en octubre de 1955.

Todas las partículas que forman los átomos tienen el "anti" correspondiente y así se llegaría a la "antimateria". Existirían "anti-estrellas", "antigalaxias", y "anticosmos", vivos como nuestra materia, pero inaccesibles e inexplorables, ya que el encuentro de la materia y la antimateria significaría la destrucción recíproca instantánea.

La hipótesis de la "antimateria" fue formulada en agosto de 1956 por el Dr. Goldhaber, en Nueva York, quien admite que el cosmos y el anticosmos nacieron simultáneamente en el gran estallido inicial y que ella explicaría los fenómenos misteriosos como la presencia de antiprotones en los rayos cósmicos y los ruidos en los espacios interestelares, que han sido tomados por señales enviadas desde otros mundos y que esperan una respuesta. Tal vez un Mariner con una fina cibernética puede ser capaz de captar las señales reveladoras de una vida extraterrenal.

Además, las colisiones observadas por los radiotelescopios, inexplicables según las teorías cosmológicas actuales, podrían ser encuentros entre Galaxias y Antigalaxias, antes que ellas pasaran la barrera de la velocidad de la luz.

Se ha llegado a decir que si lanzamos un vehículo espacial hacia la Galaxia Andrómeda, la más cercana a la Vía Láctea, situada a dos millones de años-luz, al entrar a dicha Galaxia el vehículo sería aniquilado por la antimateria. Pero, agrega Edward Teller "al paso acelerado con que se desarrolla la ciencia, allá por el año 2460 se podrá hacer el viaje a Andrómeda, usando antimateria".

Con la teoría de Goldhaber habría que rehacer todo nuestro sistema del mundo con procedimientos de observación completamente nuevos.

El Sol y el Sistema Planetario Solar.

En los numerosos grupos de asociaciones nucleares o nubes cósmicas, formadas por el "estallido" o por "la creación constante", se reunieron las primeras partículas materiales simples, como el H, He, O,

Ca, Fe, Ni, etc., y formaron numerosas "nubes de energía", que de acuerdo con la Evolución del Cosmos, durante miles de millones de años se condensaron llenando diversas regiones del Universo. Una vez constituidas estas nubes de gases, algunas de las cuales tenían un diámetro de 10.000 millares de kilómetros, se empezaron a contraer durante millones de años, perdiendo volumen y ganando en densidad. Después adquirieron gradualmente un lento movimiento de rotación y un recalentamiento debido a esa contracción. Una vez que cada nube estuvo reducida, más o menos a una millonésima parte de su volumen primitivo, se produjo una chispa y la reacción termonuclear empezó a transformar H en He, desprendiendo una considerable cantidad de luz y de calor. Por esta razón, en una de estas nubes primero y en las otras después, cesó la contracción y así las nubes cósmicas se convirtieron en estrellas y entre ellas estuvo el Sol, centro de nuestro sistema planetario.

Según otras teorías, se habrían producido dos Soles, es decir una estrella doble, como existen muchas actualmente en la Vía Láctea. Eran como dos esferas de fuego girando una alrededor de la otra, a "escasos" mil millones de kilómetros de distancia. Después se produjo una catástrofe, pues explotó una de estas dos estrellas, por razones que se desconocen. En el campo de gravitación del Sol superviviente, quedó una nube de vapores del co-Sol desaparecido, que tenía una menor cantidad de H y de He, pero tenía una proporción mayor de átomos pesados como ser de O, N, Si, Fe, Pb, etc. Este material sirvió para la formación del sistema planetario, pues siguió gravitando alrededor del Sol. Y de este material se formaron la Tierra y los demás planetas que hoy giran alrededor de este astro principal.

La teoría que da como origen de los planetas al polvo cósmico que dejó gravitando la explosión del co-Sol, fue creada por Arthur Lyttleton, la cual tiene muchas semejanzas con las formuladas por Emmanuel Kant, en 1766, y por el Marqués Piérre Simón de Laplace, quien dio a conocer, el año 1796, una primera explicación racional y coherente del posible origen del Universo.

Una teoría muy moderna es la de Sir James Hopwood, de Cambridge, que ha sido llamada de la "marea solar", a la cual se le hacen numerosas objeciones, siendo la principal "que el Sol sería la única estrella del Universo que poseería una sistema de planetas, lo cual nos aislaría en el espacio sideral y significaría que el hombre sería la única criatura posible de la creación".

Actualmente es muy comentada en el mundo científico la teoría formulada por Karl Weizsaecker, de Goettingen, quien se aleja de las ideas de catástrofes y vuelve al concepto de Evolución. Dice que una gran nube de polvo compuesta de H y partículas sólidas microscópicas, que constituyen la primera materia del Universo, pasó cerca del Sol y formó primero un "disco que lo rodeó", como los anillos de Saturno. Los planetas solares no provienen del Sol mismo, como lo sostienen Hoyle y Lyttleton, sino que se formaron por el fraccionamiento de ese disco "que se rompió en varios cuerpos esféricos y de dimensiones desiguales y de separaciones diferentes". Esta formación la explica por medio de una interesante teoría de "los torbellinos", que en esta síntesis de divulgación sería largo explicar, pero que hace recordar las ideas geniales de Descartes.

Evolución de la Tierra.

Para unos, la Tierra fue creada ardiente, como una masa gaseosa girando en torno de sí misma con extremada rapidez. El calor que perdía en el espacio la fue enfriando y por eso se convirtió en una esfera líquida y después pastosa, hasta que se formó una corteza sólida sobre una masa incandescente. La Tierra estaba envuelta por una espesa capa gaseosa de metano, nitrógeno y vapor de agua. Una vez que la temperatura superficial descendió hasta un punto conveniente, el agua se condensó y se formaron los océanos. Después, las mareas provocadas por la Luna y el Sol, frenaron la rotación del planeta aumentando la duración de los días en un segundo cada 120.000 años.

Para otros, la Tierra nació fría como todos los cuerpos celestes, que se formaron de una nube de polvo cósmico. Después se fue contrayendo y así se calentó progresivamente hasta llegar a unos mil grados, más o menos. De 1.000 grados, la temperatura interna pasó lentamente a 3.000 o 4.000 grados. Para los partidarios de esta teoría, la Tierra es un astro que se va calentando.

Autor de la idea del nacimiento frío de la Tierra fue Weizsaecker y la desarrolló Harold Urey, "artesano de la bomba de Hiroshima y quien reclamó después un gobierno federal mundial para prohibir el uso de las armas atómicas".

Según Gamow, partidario de la teoría de la "explosión original", cinco mil años (un segundo del tiempo cósmico) habrían bastado para hacer pasar la Tierra del estado gaseoso al estado líquido; y la

formación de una corteza sólida alrededor de esa esfera en fusión, no necesitó más de 10.000 años siguientes.

Haya nacido fría o caliente, la Tierra es aún "una gran desconocida". Con seguridad el hombre llegará a la Luna y a Marte, pero las "sondas" no han profundizado la corteza terrestre a más de 6.000 metros, o sea, menos de la milésima parte del radio terrestre, el cual es de 6.378 kilómetros, aproximadamente.

Sin embargo, se ha avanzado bastante en este conocimiento y se sabe que el enfriamiento gradual de la Tierra no sólo permitió que los vapores de agua se condensaran para formar los mares, sino que con el correr de las edades se determinarían modificaciones fundamentales debido a las relaciones recíprocas entre la envoltura líquida y la corteza sólida.

En lugar alguno de la Tierra se ha encontrado, desgraciadamente, la primitiva corteza consolidada de ella. Las rocas "granitoides" (cuarzo, feldespato y mica) y los "gneiss" (roca de estructura pizarrosa de igual composición que el granito) fueron depositadas por las aguas, pero no todas son de la misma edad. Las partes más antiguas del globo, actualmente emergidas, están formadas por esas rocas y por ello puede medirse el tiempo que fue necesario para que esos depósitos se constituyeran. Los granitos y los gneiss también aparecen en las regiones profundas de los pliegues que se formaron en las capas estratificadas de las rocas sedimentarias, pliegues que son alternativamente cóncavos o convexos y que los geólogos han llamado "sinclinales" (los profundos) y "anticlinales" (los levantados) y que forman las cumbres de las montañas.

Por todos los datos proporcionados por la Paleogeografía se puede deducir que la superficie de la Tierra se consolidó hace mil a dos mil millones de años y que la Vida es también un fenómeno extraordinariamente antiguo y su Evolución está íntimamente ligada a las transformaciones del globo y de su atmósfera, cuya composición es fundamental para la formación de nuestro fenómeno vital. Las atmósferas de los planetas gigantes (de Júpiter a Neptuno) contienen metano (CH_4) y amoníaco (NH_3), compuestos que ya no hay en la atmósfera de la Tierra. Y, según los cálculos de S. Kozlevskaia, el H representa entre el 70 y el 90% en la de Júpiter; entre el 50 y el 70% en la de Saturno, y entre el 15 y 20% en las de Urano y Neptuno.

Los continentes terrestres, su extensión y su altitud han variado muchas veces y territorios que formaron una gran extensión de tierra,

se fragmentaron por la invasión de las aguas y muchos animales y vegetales que vivían en comunidad quedaron aislados y muchas especies emigraron a otras regiones porque entre ellas aparecieron puentes de unión, que después también se hundieron, y en esa forma la gradual Evolución de la Vida quedó íntimamente ligada a las "lentas y pacíficas evoluciones del globo terrestre".

El enigma del origen de la Luna.

El satélite de la Tierra, la Luna, es muy conocido y la cartografía de la cara que siempre nos muestra es tan completa "que los telescopios modernos distinguirían en su superficie un objeto que tuviese las dimensiones de un gran transatlántico". En estos días se está fotografiando la otra cara de la Luna, que no mira hacia la Tierra. La Luna es menos voluminosa que Ganimedes, satélite de Júpiter; que Titán, satélite de Saturno; que Tritón, satélite de Neptuno. Pero, el origen de la Luna es muy discutido.

George Howard Darwin, apoyado por Henri Poincaré, dice que la Tierra, todavía pastosa, sufría violentas atracciones debidas a las mareas solares. Una de estas mareas arrancó a la Tierra una masa de material incandescente con la cual se formó la Luna, dejando una cicatriz enorme de esta extracción bajo la forma de una cuenca que hoy, llena de agua, constituye el océano Pacífico. Esta materia así arrancada a la Tierra, fue alejándose hasta 60 radios terrestres. El roce de las mareas oceánicas hizo disminuir la velocidad de rotación de nuestro planeta y los días pasaron de cuatro a 24 horas de duración.

La Luna ha ido alejándose de la Tierra con un movimiento en espiral; pero se calcula que volverá a un recorrido inverso y entrará a acercarse de nuevo a nosotros. Esta teoría ha merecido muchas objeciones muy fundadas y, otra vez, Weizsaecker ha enunciado otra teoría según la cual la Luna y la Tierra habrían nacido juntas, de una misma nube de polvo cósmico. Y, todavía, tenemos que agregar el hecho que, en el año 1923, W. H. Pickering aseguró la presencia de una segunda Luna muy pequeña y cuya existencia ya la suponía el cálculo matemático.

III. LA EVOLUCIÓN EN LA BIOGÉNESIS

Edades de la Vida Oculta y de la Vida Remota.

El más inquietante de los problemas que se ha planteado la razón humana, es el que se refiere al origen de la Vida, problema que con-

tiene también el origen de la Humanidad. La vida en nuestro planeta data casi de ayer, en el sentido cósmico del tiempo.

No cabe duda que existió una época en que la Vida sobre la Tierra era imposible, ya que los geólogos y astrónomos actuales coinciden en que nuestro Planeta y los otros del sistema solar, se originaron en masas gaseosas incandescentes, hace unos 2.500 millones de años. No se sabe con precisión el tiempo empleado por la Tierra para pasar del estado de fusión al de solidificación, ni en qué época se establecieron en su superficie los océanos y continentes.

El primer conjunto de organismos que se ha conservado bien, se encuentra en las rocas cambrianas, al comienzo de la era Paleozoica, que es muy extensa en la historia de la Tierra. Partiendo del grado de desarrollo que muestran estos animales y vegetales cambrianos, puede asegurarse que la Vida "nació mucho tiempo antes", pero no se han encontrado fósiles de este vasto período representado por las rocas arqueozoicas y proterozoicas, por lo cual esta edad se ha denominado "Criptozoica" o "Edad de la Vida oculta".

Algunos fósiles cambrianos prueban ya la existencia de tipos "pluricelulares", por lo cual se puede inferir que al final de la era proterozoica deben haber existido algas uni y pluricelulares, protozoarios desnudos, esponjas silíceas, celenterados primitivos, anélidos, braquiópodos y trilobites.

La edad criptozoica terminó con una elevación de todos los continentes y una retirada consecencial de los mares. Cuando los mares retornaron sobre las tierras en el cambriano, sus sedimentos, depositados sobre la superficie de las rocas criptozoicas, se llenaron de gran cantidad de fósiles. Esta vuelta de los mares marca el principio de una nueva era, la Paleozoica o "Edad de la Vida Remota", y el verdadero comienzo de la historia documentada de la Vida.

Desde el cambriano hasta el presente las formas vivas han evolucionado mucho y es lógico suponer que aquellos tipos de Vida se originaron en otros más simples, que vivieron en la era Criptozoica y que éstos, a su vez, tuvieron su origen en una forma de protoplasma primordial anterior a la "Edad de la Vida oculta". Los fósiles del cámbrico constituyen el más antiguo testimonio de la Vida.

La Abiogénesis.

Hasta principios del siglo XIX, se creyó que la Vida podía brotar espontáneamente de la materia inerte (Abiogénesis o Generación Espontánea). Aristóteles consideraba al calor como una energía radiante

que actuaba sobre la materia inerte animándola con atributos vitales, y creyó que los cocodrilos del Nilo nacían espontáneamente del barro. Lucrecio habló del origen natural de los seres vivientes, bajo la influencia de la lluvia y del calor del Sol. Virgilio, decía que las abejas surgían del rocío; los sapos y las ranas se generaban en el légamo de los ríos, y los gusanos se engendraban en las carnes podridas. El mito antiguo de la diosa Afrodita, símbolo del amor y de la fecundidad, que brotó de la espuma del mar, tuvo mucha influencia en la sabiduría antigua, "pues se consideraba que aquel milagro de la creación se repetía constantemente en la Naturaleza".

Los alquimistas de la Edad Media, que investigaban el proceso de las fermentaciones, esperaban ver surgir la Vida como resultado de esa reacción química. Después se creó la idea del "homúnculo" o pequeño "gnomo", que se esperaba saldría un día de las retortas calentadas en los hornillos de la alquimia.

Con el descubrimiento del microscopio se indagó la Vida en el mundo infinitamente pequeño y se empezó por creer que la Vida de los seres diminutos era un fruto espontáneo de la Naturaleza.

Francisco Redi, médico de los grandes Duques de Toscana, fue el primero en poner en duda la quimera de la generación espontánea. Le siguieron el sacerdote Needham y, posteriormente, Buffon, quienes negaban la generación espontánea en los seres superiores y la admitían en los inferiores unicelulares, como los microbios que delataba el microscopio.

Posteriormente, el abate italiano Spallanzani, demostró la falsedad de las suposiciones de Needham y de Buffon. Pero, quien dio un golpe de muerte a la idea de la generación espontánea, fue Luis Pasteur, quien creó la nueva rama de la Biología, que se denominó "Microbiología". Las fundamentales enseñanzas de Pasteur se refieren especialmente a la vida microbiana y observó que la Vida se insinúa en todas partes: aire, tierra, agua, etc. Así nació la doctrina de la "polispermia" (poli = todo; sperma = germen), que derrotó definitivamente a la generación espontánea.

Sin embargo, la idea sobre el origen de la Vida seguía en el más profundo misterio y se enunciaron varias hipótesis que trataban de dar una solución a esta interrogante que ha agitado a la humanidad y que ha llegado hoy día a las sorprendentes y maravillosas experiencias actuales de la Bioquímica.

Vamos a hacer a continuación una relación somera de las prin-

cipales hipótesis que se conocen sobre este problema de enorme profundidad científica y filosófica.

Origen marino de la Vida.

Hace unos 80 años se encontró en el fondo del mar una materia gelatinosa que se movía espontáneamente y a la cual se le imputaron atributos vitales. Se le dio el nombre de "Bathybius", y Huxley creyó tener en sus manos una forma intermedia entre lo inanimado y lo viviente. Exámenes posteriores desvanecieron este mito que logró entusiasmar a muchos estudiosos.

Pero, desde el punto de vista de la Ciencia, se puede asegurar que la Vida apareció en los mares antes que en los continentes. Muchos argumentos favorecen esta aseveración. Durante las dos primeras eras geológicas, de donde proceden los más primitivos restos fósiles, las aguas dominaban el planeta dejando emerger una parte mínima de la corteza sólida. Se describen en la era Primaria extensas zonas lacustres con clima húmedo, cálido y lluvioso; y en la era Paleozoica predominaba el ambiente marino con la atmósfera cargada de vapor de agua. Además, los estudios paleontológicos demuestran que la mayor parte de los animales terrestres han tenido antecesores marinos, como ya lo hemos visto en las Series filéticas. Y los animales superiores, incluyendo al hombre, pasan por una primera etapa acuática durante su desarrollo embriológico, pues están sumergidos en el líquido amniótico.

No cabe duda que el agua es el medio genuinamente biológico y todos los organismos tienen en su composición una gran proporción de agua, que puede ser de las dos o tres cuartas partes del peso del cuerpo.

Origen sideral de la Vida.

Esta hipótesis supone que la Vida vino a la Tierra junto con el polvo cósmico que dio origen a nuestro planeta. Lord Kelvin y el físico alemán Helmholtz, independientemente, acogieron en cierto sentido esta idea y creyeron que eran los meteoritos quienes traían los gérmenes vitales. Se fundaban en el hecho que el análisis de tales meteoritos revela la presencia de carbono y especialmente la de hidrocarburos. Esta hipótesis fue entusiastamente aceptada por el conde Alejandro Keyserling, quien decía que la vida es eterna como los mundos, "pero en el curso de las edades cambia de lugar

y hay gérmenes que viajan incesantemente de un sistema estelar a otro". A estos gérmenes algunos autores los llamaron "pyrozoarios" porque tenían que ser incombustibles para resistir los rayos cercanos del Sol. Y Arrhenius agregaba que los gérmenes venían en forma de esporas, que oponen al frío de los espacios siderales una resistencia pasmosa. Esta hipótesis fue llamada del "panespermismo" y actualmente sólo tiene un valor histórico, a no ser que algunos de los vehículos espaciales de estos días, que viajan a la Luna y a Marte, traigan a la Tierra los gérmenes tan soñados por Keyserling.

Desgraciadamente, esta idea de que el globo terrestre fue colonizado mediante aportes de gérmenes viajeros interplanetarios o interestelares, traslada el problema mismo del origen de la Vida, pero no lo resuelve. Sin embargo, en algunos meteoritos se han encontrado residuos de metano, cianógeno, amoníaco, etc. Y, últimamente, ante el estupor de los biólogos y paleontólogos, se han encontrado bacterias en vida latente depositadas en sal gema del cámbrico, con más de 600 a 650 millones de años, que han vuelto a su actividad vital. Ahora, ¿tiene esta curiosa circunstancia, relación con el hecho actual de los viajes espaciales, según los cuales si un hombre de 20 años que parte a una estrella demorando 28 años en el viaje, no regresa de 48 años de edad sino que sólo de 30 años, según la teoría espacial de la relatividad? ¿La vida "mínima" o "latente", no ocupa tiempo?

Hipótesis telúrica.

Esta teoría supone que en un lejano período de la Tierra se produjeron las condiciones favorables para que ciertas sustancias, sumergidas en las aguas, entraran en asociaciones químicas gradualmente complicadas, hasta alcanzar la compleja estructura de las moléculas orgánicas. A impulsos de estas condiciones favorables "la materia orgánica perfeccionó sus aptitudes de asimilación selectiva hasta adoptar los atributos de una mejor organización, que corresponden a la Vida". La protección contra las agresiones del medio circundante, la división del trabajo y la especialización funcional, favorecieron la disposición en células, dando origen a la magnífica Evolución Orgánica.

E. F. Pflüger (1829-1910) señaló al radical químico "cianógeno" (CN), formado de carbono y nitrógeno, como el más probable primer compuesto biogénico.

Durante la dilatada gestación del planeta, el CN fue perdiendo su

cohesión molecular y el C y el N captaron nuevos elementos, como ser el H y el O, quedando así asociados los cuatro elementos primordiales de la materia viva. El agua, ya a baja temperatura, fue el vehículo que favoreció estas actividades fisicoquímicas, que dieron origen, lentamente, al primer esbozo de la Vida.

Las ideas predominantes en las ciencias actuales se inclinan a sostener la posibilidad de que la materia "inorgánica" y los "seres vivos" se confunden, en un lejanísimo origen común. Con el descubrimiento de los "virus", hecho por D. I. Ivánovski, en 1892, formas muy simples de seres vivos, "el abismo que había entre la naturaleza viva y la no viva comenzó a desaparecer".

Estratificación de la materia.

Para comprender mejor las modernas teorías sobre el origen de la Vida, es conveniente empezar por decir que la Naturaleza se presenta como una inmensa estructura estratificada, en la cual sistemas subordinados se unen para formar sistemas superiores.

En la raíz de las estructuras más simples se encuentran "las unidades elementales de la materia": electrones, protones, neutrones, etc., los cuales forman en seguida los átomos que constituirán la materia.

Los átomos se reúnen a su vez, dando lugar a las moléculas, ya sean de naturaleza orgánica o inorgánica. En verdad, los seres vivos no difieren de los no vivos por los elementos fisicoquímicos que entran en su composición íntima, pero las moléculas de los seres vivos son mucho más complicadas y de mayor peso que las inorgánicas, y en aquellas el C tiene un papel preponderante. Por eso se ha dicho que la Vida está vinculada a la capacidad del C para dar lugar a moléculas muy diversas, grandes y complicadas.

La complicación molecular.

Debido a la acción de la luz solar, de las radiaciones ultravioletas muy intensas, pues no existía el escudo de ozono protector, sumadas a las excitaciones eléctricas especiales, a la temperatura elevada de esa época y a la acción de ondas vibratorias que aún se desconocen, se verificaron, en las primeras edades de la Tierra, reacciones químicas del C, que se halla en todas partes, con el H, con el O y con el N. Así se formaron primero algunas combinaciones binarias importantes, como el cianógeno (CN), el metano (CH_4) y el anhídrido carbónico (CO_2).

La atmósfera de la Tierra, en esa época lejana, contenía H y He y otros elementos resultantes de la desintegración de diversos cuerpos simples, que quedaron en ese estado especial que los químicos llaman "estado naciente", en el cual sus afinidades son mucho más intensas para entrar en combinaciones.

Primeras sustancias orgánicas sobre la Tierra.

En la época en que se descubrió la presencia de hidrocarburos (compuestos binarios de C con H) en los meteoritos, aún se afirmaba que las sustancias orgánicas sólo podían formarse por la acción de la "fuerza vital". Hoy día sabemos que los hidrocarburos de los meteoritos, lo mismo que los de las atmósferas estelares, surgieron por vía inorgánica, sin relación alguna con la Vida.

Todo lo anterior nos lleva a la conclusión "que también en la Tierra se sintetizaron las sustancias orgánicas por vía abiogénica y se formaron los hidrocarburos y sus derivados mucho antes que aparecieran los seres vivos".

El análisis espectral nos ha demostrado que también en las estrellas se han formado los hidrocarburos y los carburos de diversos metales, como los hay en el núcleo central de la Tierra.

Diversos investigadores han demostrado que los hidrocarburos tienen la propiedad de hidratarse con facilidad, o sea, de incorporar a sus moléculas otra de agua. En esta forma surgieron diversos alcoholes, aldehidos, cetonas y otras sustancias orgánicas de estructura sencilla, donde aparecen combinados tres elementos biogenéticos: C, H y O. A éstos viene a sumarse, a veces, el nitrógeno en forma de amoníaco (NH_3).

Debido a las reacciones de los hidrocarburos y sus derivados oxigenados más simples, con el NH_3 se formaron las sales amónicas, las amidas, las aminas, etc.

Es casi seguro que al mismo tiempo que se formó en la superficie de la Tierra la hidrosfera, en los océanos primitivos se originaron las sustancias orgánicas primitivas "cuya aparición es muy anterior a la de los primeros seres vivientes". Así, agrega Oparin, "termina la primera etapa, la más prolongada tal vez, de la Evolución de la materia".

Formación y diferenciación de proteínas.

La complejidad y la diversidad de las sustancias que se forman en los seres vivientes, dependen sólo de las reacciones simples de las

materias orgánicas primitivas, que hemos mencionado más arriba. El quimismo de la respiración, de la fermentación, de la asimilación, de las síntesis y de las desintegraciones, nos indica que todos estos fenómenos se basan en largas cadenas de transformaciones químicas, sin intervención de fuerza "sobrenatural" alguna. Está universalmente aceptado "que la reacción entre los elementos del agua y los cuerpos orgánicos, constituye la base de todo proceso vital".

Desde mediados del siglo pasado se han estado realizando numerosas síntesis con sólo guardar durante un tiempo soluciones acuosas de distintas materias orgánicas. El año 1861, el sabio ruso Bútlero, demostró que si se disuelve formaldehído en agua de cal y se guarda esta solución en un lugar abrigado, al cabo de poco tiempo este soluto toma sabor dulce, pues la molécula de formalina (H. CHO) se polimeriza seis veces y se transforma en molécula de glucosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$), mucho más grande y complicada.

Otro químico demostró que una mezcla de soluciones acuosas de formaldehído y de cianuro de potasio, forma algunos compuestos especiales con las características de los prótidos, que como sabemos, son sustancias nitrogenadas de gran peso molecular. De esta tendencia a la síntesis de algunas sustancias simples, se ha inferido que en las tibias aguas del océano primitivo de la Tierra, también se formaron estos compuestos orgánicos complejos, de elevado peso molecular, semejantes a las que hoy encontramos en los vegetales y animales.

Las proteínas desempeñan un papel decisivo en la formación del protoplasma vivo. No son simples materiales pasivos, sino que toman parte activa en todos los fenómenos inherentes a la Vida. Aún más, a las proteínas se las considera "como un eslabón en el proceso que dio origen a los seres vivientes".

Hoy día las moléculas de los prótidos han sido prolijamente estudiadas y se ha visto que los aminoácidos están unidos entre sí por enlaces químicos especiales formando largas cadenas, en las distintas proteínas, cuyo número puede llegar a ser de centenares de miles de aminoácidos. En los virus esta cadena aparece enrollada como un ovillo helicoidal, constituyendo la molécula del prótido, como se ha observado en el virus de la "influenza", que además del hilo del ovillo proteico, deja ver un filamento que va trenzado alrededor de la hebra del ovillo y que es el RNA, abundante componente genético del virus.

¿Cómo aparecieron por vía natural estas sustancias proteicas y cuáles fueron las condiciones que se dieron en cierto momento de la evolución de la Tierra?

En la primavera de 1953 se realizó un experimento que respondió la pregunta anterior. Una mezcla de metano, amoníaco, vapor de agua e hidrógeno, fue sometida a ciertas condiciones, que se supone fueron muy semejantes a las de la Tierra durante el proceso de su formación. De esa mezcla resultaron varios aminoácidos y para lograr la unión de las moléculas de esos aminoácidos, hasta formar polipéptidos se emplearon alrededor de 3.000 calorías y se les sometió a presiones de varios miles de atmósferas.

La química moderna nos lleva al convencimiento de que "en una época remota de la Tierra, en su capa acuosa debieron formarse sustancias proteínoides que ya debieron tener una semejanza con las actuales proteínas, porque sus moléculas eran gigantescas y con enormes posibilidades de nuevas formaciones químicas". Pero estas sustancias "estaban simplemente disueltas en las aguas de ese océano primitivo, con sus moléculas dispersas y sin un orden organizado".

La hipótesis de Oparin.

La base de todos los organismos la constituye el protoplasma, desde los animales superiores hasta las bacterias, amibas y virus, pues es ahí donde se desarrollan los procesos químicos indispensables para la existencia. La composición de este protoplasma, de aspecto viscoso grisáceo, es muy complicada y en ella entran principalmente el agua, los prótidos, los glúcidos, los lípidos, numerosas sales inorgánicas, etc. Esta organización tan compleja está proporcional y espacialmente dispuesta, y el porcentaje de ellas es característico para cada especie animal o vegetal. Esta estructura protoplasmática tan complicada no pudo existir en el océano primitivo, pero, en el camino que va desde las primeras sustancias orgánicas hasta los seres vivientes, debieron aparecer sistemas "intermedios", que hoy ya se vislumbran.

Si se toman dos sustancias orgánicas de bajo peso molecular (alcoholes o azúcares) y se disuelven en agua, dichas sustancias se desmenuzan y se distribuyen en toda la solución en forma de moléculas sueltas, más o menos independientes unas de otras. Pero, si tomamos sustancias de gran peso molecular y las mezclamos, el efecto será distinto. Por ejemplo, si mezclamos una solución de gelatina y otra de goma arábica, las partículas de estas dos sustancias orgánicas, que en su respectiva solución estaban uniformemente distribuidas, ahora la

mezcla se enturbia y el microscopio nos indica que las soluciones antes homogéneas, se presentan en forma de "gotitas" separadas del medio acuoso.

En un principio las dos sustancias proteínicas estaban sencillamente disueltas, pero más tarde sus partículas empezaron a agruparse entre sí constituyendo verdaderos enjambres moleculares, hasta que se separaron en forma de "gotitas coloidales", que flotaban en el agua y que Oparin llamó "coacervados" (del latín "acervus" = montón). Lo mismo sucede si se toman mezclas de distintas proteínas.

Sometidas estas "gotitas" a un análisis químico, se pudo observar que toda la sustancia coloidal (gelatina y goma arábiga) se había concentrado en los "coacervados" y en el medio disolvente no quedaba nada de estas sustancias. En torno a los "coacervados" no hay más que agua pura. Una de las características de los "coacervados" consiste en que, a pesar de estar empapadas en agua, nunca se mezclan con el líquido disolvente.

"Los "coacervados" pueden aumentar de volumen gracias a la adsorción de las materias que hay en el líquido disolvente y también pueden aumentar de peso por el hecho de cambiar su composición química. Este fenómeno puede considerarse como un verdadero "metabolismo primordial".

Las moléculas de los cuerpos proteínoides de elevado peso molecular, que existían en el océano primitivo de la Tierra, no pudieron existir aisladas de las demás, por lo que surgió como una necesidad imperativa, la concentración de ellas en determinados puntos del líquido disolvente. Más tarde, dice Oparin, en un rincón del océano primitivo debieron separarse gotas de "coacervados" de la solución acuosa de diversas sustancias proteínicas. Y agrega: "Cada coacervado adquirió cierta individualidad separándose del medio exterior líquido, separación que creó una independencia organística estricta y una dependencia funcional relativa entre el organismo y el medio, *factores decisivos en el proceso de origen y desarrollo de la Vida sobre la Tierra*".

Los "coacervados" no eran seres vivos, dice Oparin, sino que después, siguiendo el proceso evolutivo de la materia, nuevas circunstancias que influyeron en las leyes de la física y la química de los coloides, les dieron un carácter biológico muy elemental.

Los "coacervados", hace unos 3.000 millones de años, al aparecer por primera vez en las aguas de los mares, aún no tenían vida "pero ya desde su aparición llevaban latente la posibilidad de dar origen, en determinadas condiciones, a la formación de sistemas primarios

plurimoleculares, que determinaron el desarrollo ulterior de sistemas más complicados".

Sólo pudieron crecer y desarrollarse aquellas formas en cuya organización se habían producido cambios fundamentales a fin de adaptarse a los nuevos ambientes, cambios que aceleraban la velocidad de las reacciones y establecían una clara coordinación entre "individuo-medio ambiente".

La característica más sobresaliente de los seres vivos, es su ininterrumpido intercambio con el medio (asimilación-desasimilación), que es la fuente de autorrenovación de los organismos, y es al agua a quien corresponde el principal papel en los procesos del metabolismo. Cuantitativamente, las sales representan una parte muy reducida del organismo; pero las funciones vitales son posibles únicamente en presencia de una determinada cantidad óptima de sales.

Los glúcidos constituyen la principal fuente de energía. Los lípidos son productos nutritivos de reserva; y los prótidos forman la materia principal del cuerpo de los animales. Las albúminas vivas, que son coloides hidrófilos, son combinaciones que se encuentran en estado de constante modificación.

Los cuerpos aceleradores, que orientan el curso de los procesos que se operan en los protoplasmas vivos, son los "fermentos", con su acción catalizadora y su asombrosa especificidad. Estos fermentos están formados también de proteínas.

En el proceso evolutivo de los "coacervados" primitivos, su estructura inestable, demasiado dependiente de las influencias accidentales del medio exterior, fue reemplazada paulatinamente por una organización más dinámica, pero más "estable", que les aseguró las reacciones fermentativas de "síntesis" antes que las de "desintegración".

Fue así como llegó a formarse una especie de "ser vivo" primitivo, extremadamente sencillo, por la aparición de una forma "cualitativamente" nueva y dinámica de la existencia de la materia, pero sin tener todavía una organización celular.

El desarrollo ulterior de estos seres "vivos" tan elementales quedó subordinado a las leyes biológicas y se fueron adaptando progresivamente a las variables condiciones de vida y a la influencia de una selección natural. Los más activos y perfectos se desarrollaron y se multiplicaron; los menos perfectos se desintegraron y su masa pasó a aumentar la de los primeros.

Todo lo que se acaba de exponer hasta aquí, sobre el desarrollo evolutivo de los seres vivientes, debe ser considerado como una verdadera "prehistoria de la Vida".

Formación celular.

Esos organismos vivientes, tan primitivos, se fueron haciendo cada vez más complejos. En un principio su cuerpo lo componía un protoplasma "único", no dividido en núcleo y citoplasma. Pero, en virtud de la actividad metabólica de los prótidos comenzó, en una determinada etapa de su desarrollo, la síntesis de los ácidos nucleicos, que al unirse con los proteínoides sencillos originaron los "nucleoproteidos", es decir, la materia nuclear. Primero esta materia permaneció difusa, pero después empezó su condensación, dando origen al núcleo bien diferenciado.

Dichas formas precelulares se transformaron después, con mayor facilidad, en estructuras celulares y "en ese instante comenzó la evolución morfológica de todo el mundo orgánico". Este fue, según lo dicen numerosos biólogos, "el mayor paso dado en la historia de la Vida, ya que toda la evolución posterior se basó en la célula como unidad de estructura y función".

Hemos dicho que los organismos proterozoicos no poseían partes esqueléticas aptas para la fosilización, lo cual parece explicar que no se encuentren fósiles precambrianos. Fue durante el período de la Vida Remota, que se desarrolló en las células primitivas la función de "secreción del calcio". Esto involucraba el empleo de un producto celular en forma de fosfato o carbonato de calcio, para la formación de las piezas esqueléticas, lo cual parece haberse verificado en el largo intervalo comprendido entre el final del proterozoico y el cambriano, y proporciona "una explicación parcial del brusco aumento de fósiles en rocas cambrianas".

Algunos biólogos sostienen que el tiempo necesario para el perfeccionamiento de las células, partiendo de la primera materia viviente, puede haber sido tan largo como el requerido por toda la evolución subsiguiente.

Desde que el desarrollo de células organizadas permitió la reunión de las mismas en organismos pluricelulares, la marcha de la Evolución se hizo más acelerada y una vez formadas estas agrupaciones celulares, con la consiguiente especialización y división de funciones, se produjo la separación entre "germen" y "soma", y la introducción de la "muerte" de los individuos multicelulares como una etapa normal del proceso vital.

Vegetales y animales. Fotosíntesis.

Siglos más tarde, cuando se acumularon en la atmósfera grandes cantidades de CO_2 , aparecieron los organismos autótrofos, algunos de los cuales, muy precarios, lograron desarrollar la propiedad de absorber la energía solar para transformar el anhídrido carbónico y el agua, tomados del aire y de la tierra respectivamente, en azúcar y almidones. Así surgieron las plantas más sencillas que, sin duda, fueron primero unicelulares y su función creadora más importante, la "fotosíntesis" o "asimilación clorofílica". Se cree que la primera planta fue una alga azul unicelular, que sería *la abuela de todo lo que respira sobre la Tierra*.

Otros de estos seres primitivos conservaron su antiguo sistema de alimentación, pero ahora, les servían de preferencia para este objeto esas mismas algas unicelulares. Y así surgió en su forma más simple el mundo de los animales. Hoy día este ciclo de alimentación se conserva entre los animales y el hombre que, como sabemos, "se alimentan de vegetales o de animales que a su vez se alimentan de vegetales". Siempre el origen energético está en los rayos solares y en la capacidad de fotosíntesis de los vegetales, por medio de la "clorofila", constituyendo el principio fundamental de la alimentación de los seres vivientes, animales y vegetales.

Sin la fotosíntesis la Vida no hubiese podido existir sobre la Tierra, pues ella es la que ha permitido el desarrollo de formas más altas de vida. El laboratorio íntimo de la fotosíntesis es la "clorofila" que químicamente es un verdadero "laberinto", que en las hojas vegetales no está presente tal cual es sino en combinación con una proteína, formando un cuerpo más complicado que se llama "cloroplastina". Tal vez está muy próxima la posibilidad de realizar la fotosíntesis artificial, lo cual resolvería el problema alimentario del mundo, sea cual fuere la densidad de la población humana y la energía solar transformada en energía química substituiría a los carburantes actuales, carbón y petróleo. Además tendría influencias insospechadas desde el punto de vista económico, filosófico, social y religioso.

El Dr. Eugenio Rabinovich ha dicho que "sin la fotosíntesis ningún corazón palparía, ninguna planta ni animal crecerían, ninguna sensación podría propagarse a lo largo de un nervio y ningún pensamiento podría producirse y salir del cerebro".

Es tal la importancia de la fotosíntesis, que vamos a dar los siguientes datos, como si se tratara de una inmensa industria mundial:

ella trata cada año 150 mil millones de toneladas de carbono; produce 800 mil millones de toneladas de azúcar y emite 400 mil millones de toneladas de oxígeno.

Unidades biológicas elementales.

Entre estas unidades biológicas podemos nombrar, en primer lugar, a los "virus", como los últimos peldaños de los seres vivientes, de 8 a 20 millones de milímetro y sólo un centenar de veces más grandes que un átomo. En el extremo inferior de la escala de los virus están los causantes de la "fiebre aftosa" y de la "influenza", que se aproximan a las dimensiones de las grandes moléculas de proteínas y que, en determinadas circunstancias, son verdaderos "cristales aparentemente inertes" e inofensivos, como pasa con el virus de la "enfermedad del mosaico del tabaco". ¿Se les puede considerar como cristales vivos? Veamos.

Si se toma uno de estos cristales de virus y se coloca en contacto con una hoja del tabaco, se produce de inmediato una "proliferación autocatalizadora" y se empiezan a multiplicar con "siniestra actividad" y toman los atributos vitales. Lo mismo pasa con los "virus-cristales" de la "fiebre aftosa" al llegar al organismo de las vacas; y con el "virus-cristal" de la "influenza" al ponerse en contacto con las mucosas humanas. Los "virus-cristales" no están vivos, sino que toman los atributos de la Vida por acción catalizadora de las enzimas del organismo de las víctimas, pues todos ellos son parásitos y dependen para alimentarse de otros seres superiores a los cuales parasitan y aun llegan a producirles la muerte.

Otra unidad biológica elemental, que nos ha revelado la Microbiología Submicroscópica, la constituyen los "plasmones", que determinan la "herencia plasmática", sin intervención de las sustancias químicas del núcleo celular, es decir, de los ácidos nucleicos.

Y tenemos también a los "genes", que hoy día se han desvanecido como portadores de la herencia, para dar paso a ese grandioso descubrimiento del DNA (ácido desoxirribonucleico) y el RNA (ácido ribonucleico), que serían los verdaderos portadores del caudal hereditario. El DNA está en todas las células, animales y vegetales; en cambio, el RNA sólo ha sido encontrado en algunos virus.

El DNA y el RNA son cuerpos de naturaleza proteínica, como lo son también los "anticuerpos" y los "antígenos". Se ha llegado a decir que otra de las características de los organismos vivos es la presencia en ellos de los ácidos nucleicos, el DNA y el RNA, que no existen en las materias inorgánicas.

Sin embargo, algunos biólogos, como el ruso V. V. Majovko, dicen que no hay todavía fundamentos definitivos para considerar al DNA como portador "exclusivo" de la herencia, lo mismo que al RNA. Pero hoy día ya se proclama que el DNA es la sustancia de los cromosomas "que constituye el único fundamento de las estructuras hereditarias y el código en el que se cifra el plan del futuro organismo".



Teníamos preparado un capítulo acerca de las "Posibilidades de Vida en otros Mundos", pero la extensión que adquirió este trabajo de síntesis, a pesar de haberlo estrechado lo más posible, nos obliga a postergarlo para otra oportunidad.

Sin embargo, debemos decir, como un anticipo, dada la rapidez con que se suceden los viajes espaciales, que hasta hoy no se conocen razones valederas para asegurar la imposibilidad de que existan otros mundos habitados. El Director del Observatorio de Harvard, Harlow Shapley, ha calculado que "las posibilidades contra la Vida en otros mundos son de "mil millares de millones contra una", en favor de la "existencia" extraterrena, en otros astros o en otros planetas". Por lo cual ha exclamado con profunda convicción:

—¡NO ESTAMOS SOLOS!

IV. LA EVOLUCIÓN EN LA ANTROPOGÉNESIS

Sea el hombre lo que fuere, ha dicho un autor famoso, "un ser racional, social, simbólico o religioso", es principalmente un organismo viviente, lo mismo que millares de otras especies vivas, y por tanto, está sometido a las leyes que gobiernan la formación y el funcionamiento de los individuos.

Ubicación del Hombre en el Sistema Natural.

El Hombre, según el raciocinio anterior, es un Mamífero que pertenece al Orden de los "Primates", que tienen las siguientes características comunes: pies y manos prensiles o derivados de un tipo prensil; presencia de clavícula; todos o algunos dedos con uñas planas en vez de garras; dos mamas pectorales; encéfalo en evolución de dimensiones relativamente grandes, etc.

El Orden Primates se divide en tres grandes Subórdenes:

1. Suborden Lemúridos o Prosimios.
2. Suborden Simios verdaderos o antropoides o Monos verdaderos.
3. Suborden Homínidos o Bimanos u Hombres.

1. *Los Lemúridos o Prosimios*, son pequeños cuadrúmanos insectívoros, de hábitos nocturnos, arborícolas, parecidos a las ardillas. Son casi todos de Madagascar o de los bosques tropicales de Africa o la India. Se dividen en tres Familias: los Quirómidos, los Nicticébidos y los Társidos. A los primeros pertenecen los "makis". A los segundos, los Galago-galago, y a los Társidos, que son los más importantes en el bosquejo evolutivo de los Primates, pertenece el "Tarsius", del tamaño de una rata, vive en los árboles; son también nocturnos y poseen grandes ojos dirigidos hacia adelante; lóbulos posteriores del cerebro muy desarrollados; tienen una gran aproximación a los Antropoides o Simios verdaderos, por lo que se cree que son los antecesores de éstos; viven en las islas Sonda y Filipinas. Numerosos autores aseguran que los antropoides superiores descienden de antecesores tarsioides y no de los Lemúridos.

2. *Suborden Antropoides o Simios verdaderos*. Es la más importante rama de los Primates, descontando al Hombre. Su encéfalo es muy grande y complicado; ojos dirigidos hacia adelante, con visión estereoscópica exacta y mácula lútea en la retina. Se dividen en dos grandes grupos: Los "Platirrinios" (platirrinios = nariz chata) o Monos del Nuevo Mundo, y los "Catirrinios" (catirrinios = nariz estrecha) o Monos del Viejo Mundo.

Los "Platirrinios" se dividen en: a) Hapálidos (Ej., monos titíes), y b) los Cébidos (monos capuchinos, aulladores, lanudos, monos arañas, etc.).

Los "Catirrinios", con fosas nasales dirigidas hacia abajo, fórmula dental igual a la del Hombre, dedos de pies y manos con uñas planas y cola que nunca es prensil como en los Platirrinios. Comprenden tres Familias: a) Los "*Cercopitécidos*" (Ejs.: mandril, mona de Gibraltar, etc.); b) Los "*Hilobátidos*" (Ejs.: el Gibón, de la India y Sumatra), y c) Los *Antropomorfos* o *Semiídeos*, sin cola externa ni abazones ni callosidades isquiáticas, posición semierecta, brazos más largos que las patas, y encéfalo mayor que el de todos los Primates y muy parecido al del Hombre. Pertenecen: el Orangután, de Sumatra y Borneo; el Chimpancé, de las selvas tropicales de Africa, y el Gorila, también del Africa tropical.

3. Suborden Hominidos o Bimanos.

Pertenece un sólo género: el "Homo", con una sola especie: el "Homo sapiens".

Aunque el Hombre es uno de los grandes Primates, se halla más estrechamente relacionado con los Semiídeos o Antropomorfos, que con cualquier otro animal.

Los rasgos anatómicos que distinguen al hombre de los grandes antropoides constituyen diferencias más bien cuantitativas que cualitativas y, tal vez, la diferencia más notable está en el tamaño del encéfalo, aunque su configuración es muy semejante a la de los Primates Superiores. El tipo de pie y la longitud de las piernas son adaptaciones a la vida en tierra, y el plan general del pie es el de los Primates.

Relación genética entre Prosimios y Simios.

Esta relación se encuentra establecida por ciertas especies actuales y un buen número de fósiles hallados en las capas terciarias. El "Anapthomorphus" del eoceno, el "Nesopithecus" del plioceno, y el "Tarsius" actual, forman el enlace de estos dos Subórdenes de Primates. Todos los datos paleontológicos parecen indicar que los Simios o Monos Verdaderos han pasado por un estado de Prosimios desarrollados en el eoceno.

Grados de relación entre Primates Superiores y el Hombre.

El Hombre es casi como el Chimpancé en el peso y en la proporción de los miembros, aunque en la longitud de las piernas se aproxima más al Gibón (Catirrino Hilobátido). El Gorila se aproxima más al Hombre en las dimensiones del encéfalo. El cráneo del Chimpancé es más semejante al humano que el de otros antropoides. El Orangután se parece al Hombre porque posee el mismo número de costillas y la frente relativamente alta. En cuanto a la posición y marcha en tierra, el Gibón es el que más se asemeja al Hombre; luego viene el Gorila y finalmente el Chimpancé. El Gorila es el que más se aleja del Hombre.

Thomas Huxley, en su ensayo *On the Relations of Man to the Lower Animals*, demostró "que las diferencias estructurales que separan al Hombre del Gorila y del Chimpancé, no son tan grandes como las que separan al Gorila de los Antropoides inferiores".

Dedujo de aquí que el Hombre debe ser clasificado entre los Primates.

Schultz, que ha estudiado la embriología de los Primates y del Hombre, ha dicho: "Si es difícil distinguir entre un embrión de perro y uno de Hombre, en sus primeros estadios de desarrollo, la dificultad es todavía mayor cuando se trata de un embrión de Gorila, de Chimpancé o de Orangután, comparados con el embrión humano. Este mismo investigador encontró que durante la vida fetal "todas las diferencias entre las razas humanas y entre el Hombre y los Antropoides o Monos verdaderos, aumentan durante algunos períodos de crecimiento y permanecen constantes en otros, pero en ningún caso disminuyen a medida que progresa el desarrollo". Esto constituye un poderoso argumento en favor del origen "monofilético" de las razas humanas y de una ascendencia común a todos los Primates.

Tanto los ensayos de "reacciones sanguíneas" como los de transmisibilidad de algunas enfermedades, constituyen hechos muy importantes que hablan en favor de la "ascendencia común del Hombre y los Simios".

Un incidente célebre.

Las teorías sobre la Evolución plantearon de inmediato la cuestión del origen del Hombre. Alfred Russell Wallace, preguntó a Darwin si hablaría de este tema en la obra que tenía en preparación. Darwin le contestó: "Me abstendré totalmente de tocar este tema, a causa de los prejuicios religiosos que lo rodean, aunque se trate, lo reconozco muy bien, de un problema muy importante".

Si todas las especies emanan de otras, es muy lógico pensar "que de las células de los mamíferos podría llegarse a los Antropoides y al Hombre". Nada sería más contradictorio con el relato del Génesis, ni nada podría aparecer más chocante para los espíritus cristianos.

El 7 de julio de 1860, la "British Association for the Advancement of Science" reunió en la biblioteca del Museo de Oxford a más de 900 personas excitadas como militantes políticos. Esta sesión ha sido descrita así:

"Samuel Wilberforce, Obispo de Oxford, distinguido matemático, de abundante elocuencia y severa moralidad, atacó la obra en preparación de Darwin, *El Origen de las Especies* y a su autor, primeramente con ironía y luego con vehemencia e indignación. Thomas Huxley, presente en la reunión, le dijo: "según las teorías evolucionistas, el Hombre debía descender de una larga serie de animales".

“Si descendemos del mono, como Ud. intenta insinuarlo, le replicó el Obispo, agradecería al señor Huxley que me dijera si el mono entró en su familia por el lado de su señor abuelo o por el lado de su señora abuela”. A lo cual contestó Huxley, con gran serenidad, sin tomar en cuenta la insolencia: “La única criatura de quien me avergonzaría descender, sería de un hombre que se pone a hablar de una ciencia que desconoce completamente y que no puede entender, y que a la vez pone su talento al servicio del prejuicio y del error”.

Se desencadenó una escena borrascosa en la que tomaron parte varias “ladys”. El Almirante Fitz-Roy, antiguo comandante del Beagle, barco en el cual Darwin recorrió el mundo entero, se avalanzó sobre Huxley blandiendo una gruesa Biblia a manera de maza y vociferando contra ese mozalbete de Darwin, al cual había paseado en su buque por los siete mares”.

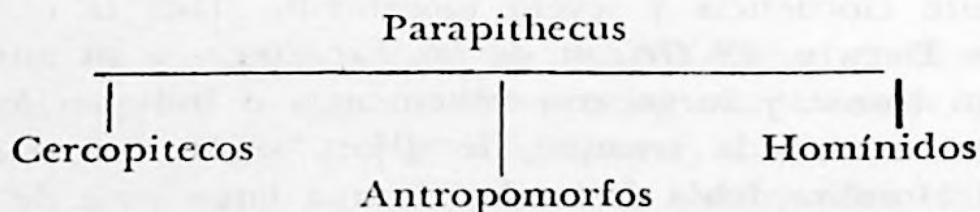
Resultado: Darwin escribió a Wallace manifestándole que “ahora” agregaría un Capítulo acerca de “La descendencia del Hombre”, el cual es “con otros mamíferos el codescendiente de un progenitor común”. Después, ese capítulo se transformó en la obra *El origen del Hombre*.

Primates fósiles.

Los Primates son en su mayoría de regiones tropicales y habitan en los árboles, por lo cual tienen menos probabilidades de quedar sepultados en sedimentos, razón por la cual es difícil encontrar restos fósiles de este grupo. Además, las regiones tropicales húmedas facilitan la rápida destrucción de los cadáveres.

Los fósiles más antiguos son de Lemúridos y de Tarsioides, del paleoceno y eoceno, de Europa y Norteamérica.

El mono catirrino ancestral más antiguo fue encontrado en Egipto y se le llamó “Parapithecus”, más pequeño que cualquiera de los monos del Viejo Mundo actuales. Se cree que este “Parapithecus” formó un grupo del cual habrían evolucionado los Cercopitecos, los Semiídeos o Antropomorfos y los Homínidos:

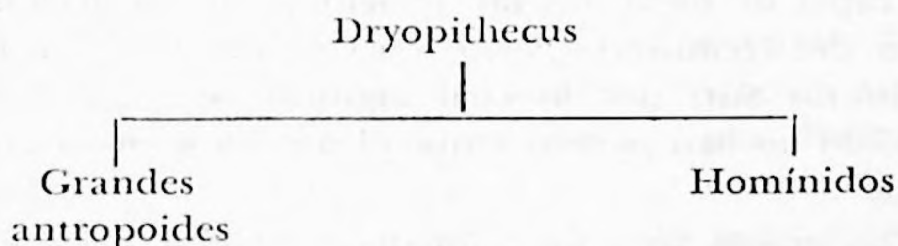


Confirman esta aseveración el encuentro de un fósil parecido a un Antropoide, muy antiguo, el "Propliopithecus" hallado en las rocas de principios del oligoceno; y el Pliopithecus" de principios del plioceno, de Alemania, casi como un Gibón.

Antropomorfos fósiles.

Los Antropomorfos están representados desde el mioceno medio por el "Oreopithecus", con caracteres mixtos de Cercopitecos y de Antropomorfos; después por el "Dryopithecus", verdadero Antropomorfo más aproximado al Hombre.

El antecesor común de todos estos fósiles puede estar representado quizá por el "Dryopithecus", género del mioceno del cual se conocen unas seis especies. Algunas de ellas parecen dirigirse hacia el gorila o el chimpancé; otras presentan características intermedias; pero todas parecen hallarse muy próximas al tipo que debe haber originado a los Homínidos. Para muchos el "Dryopithecus" habría sido el precursor del Hombre y de los grandes Antropoides, el cual vivió en el mioceno o fines del oligoceno.



Hay pocos fósiles que muestren en forma evidente el curso de la evolución de los Primates durante el plioceno, pero desde 1925 se han encontrado en Sudáfrica tres cráneos de Primates fósiles del pleistoceno, que pueden considerarse como remanentes, un poco modificados, del tronco del plioceno, que dio origen al Hombre. Eran antropoides con gran encéfalo, que se hallan en muchos aspectos, más cerca del Hombre que del chimpancé y del gorila, especialmente por la estructura del cráneo y de los dientes.

Esos tres cráneos son los siguientes: a) El cráneo "Taugs" (*Australopithecus africanus*), de más o menos 700.000 años; b) El cráneo "Sterkfontein" (*Plesianthropus transvaalensis*), y c) El cráneo Kromdraai (*Paranthropus robustus*), que es el más interesante de todos.

Según el Dr. Roberto Broom, descubridor de los dos últimos cráneos, el "paranthropus" puede ser considerado como el "eslabón perdido", entre el Hombre y los Antropoides, pero por ser contemporáneo de

especies humanas extinguidas, bien puede ser sólo un "primo" del Hombre y no el antepasado directo. Este fósil vivió hace unos 300.000 años. Era más grande que el chimpancé macho y menor que el gorila hembra, pero no se parecía a ninguno de ellos.

Evolución paleontológica del Hombre.

La búsqueda del "eslabón perdido", dice el Dr. Speed Rogers, puede considerarse terminada, pues se han encontrado "varios" eslabones en la cadena de las relaciones entre el Hombre y los Antropoides". Los fósiles humanos y las culturas fósiles constituyen dos evidencias paralelas, entremezcladas a veces, y que confirman la ascendencia del Hombre desde fósiles con características simiescas".

La historia conocida del Hombre se encuentra en el pleistoceno, con sus grandes perturbaciones climáticas, que explican los cambios estructurales orgánicos. Al pleistoceno se le llama también el "Período glacial", aunque la historia de esa época marca una sucesión de frías épocas glaciales con intervalos de calor más largos. Se han estudiado cuatro etapas glaciales seguidas de tres periodos "interglaciales". Las capas de hielo son tan recientes, que su acción es evidente en gran parte del Hemisferio Norte, en Groenlandia y en la Antártida, en el Hemisferio Sur, por lo cual algunos geólogos "creen que las edades del hielo no han pasado y que el último período glacial aún no ha terminado".

Durante las etapas frías los animales y plantas del Hemisferio Boreal, se desplazaban más al Sur de sus límites actuales. Después de miles de años, el clima volvía lentamente a templarse; el hielo se derretía desde el Sur hacia el Norte, y las faunas y floras volvían a extenderse hacia el Norte, siguiendo tras los glaciares que se derretían. Lo propio pasaba, pero en sentido inverso, en el Hemisferio Sur. Esta alternancia de épocas glaciales e interglaciales del pleistoceno ha permitido seguir la historia del desarrollo del Hombre sobre la Tierra, con cierta seguridad en lo que respecta a la edad de los fósiles encontrados.

Los Hombres de Java y de Pekín.

El año 1891, el médico francés Eugène Dubois, descubrió cerca de Trinil, Java, los restos de un fósil que denominó "Pithecantropus erectus", del cual se decía "que era un Hombre muy primitivo parecido a los antropoides", y otros, "que era un antropoide muy avanzado

y parecido al Hombre". Este "hombre-mono" vivió hace unos 400.000 a 500.000 años; medía 1,65 m. y pesaba 60 kilos; la capacidad del cerebro alcanzaba 900 cm.³, o sea, la mitad entre los 600 cm.³, que no rebasan nunca los monos, y los 1.200 cm.³ debajo de los cuales muy raramente descienden los Hombres. En las grutas de Chu-Ku-Thien, donde vivían estos seres se hallaron también restos de búfalos, elefantes, caballos, osos, hienas, etc., casi modernos. Además hachas de piedra y huellas de haber sabido emplear el fuego.

Entretanto, en 1927, el Dr. Davidson Black, descubrió, junto con el Padre Breuil, un nuevo Hombre fósil, el "*Sinanthropus pekinensis*". Junto a él encontraron herramientas primitivas, lo cual hizo pensar que la humanidad se remonta más lejos de lo que nos figuramos. El Padre P. Teilhard de Chardin, que ayudó a su estudio, también lo admitía así; pero, algunos contradictores, que aún no se convencer de esa fuerza maravillosa de la Evolución, dijeron que el fuego y las herramientas "debieron pertenecer a unos hombres que mucho después fueron a albergarse en las cuevas de Chu-Ku-Thien".

Hay algo que nadie puede negar: la calidad humana indiscutida del "*Sinanthropus pekinensis*". Desgraciadamente, con motivo de la Segunda Guerra Mundial el Gobierno americano quiso evitar que estos restos fósiles del Hombre primitivo cayesen en poder de los japoneses y los destruyesen. Para esto los echaron en unos frascos muy sólidos y a los cuales les pusieron una etiqueta que decía: "Peligroso. Puede estallar". Pero, el tren militar que los llevaba para ser embarcados en el barco "Presidente Harding" fue hecho mil pedazos por las bombas japonesas y el Hombre de Pekín, desenterrado de su caverna, fue otra víctima más de esa catástrofe humana llamada Segunda Guerra Mundial.

Los hombres de Java y de Pekín son muy parecidos, por lo que deben haberse hallado muy estrechamente relacionados desde el punto de vista genético. Weindenreich y von Koenigswald, creen que antes existió un grupo de "Homínidos" y que el *Pithecantropo* sería el descendiente más primitivo, pues vivió hace unos 500 mil años, y los Homínidos o Prehombres, existían ya hace diez millones de años.

Casi todos los paleontólogos modernos están de acuerdo en creer, dentro de una línea evolucionista, que el Hombre de Heidelberg y su probable descendiente, el de Neanderthal, se originaron de un tronco similar o idéntico al representado por los Hombres de Java y de Pekín. Ahora, como no se ha excluido la posibilidad de que el Hombre moderno descienda del tronco de Neanderthal, *nos encontraríamos con*

que los Hombres de Java y de Pekín serían nuestros antepasados más remotos.

El Hombre de Piltdown (Eoanthropus dawsoni).

En los años 1911 y 1912 fueron encontrados trozos de un cráneo y mandíbula de un Hombre primitivo, en un cascajo de Piltdown, Inglaterra. Son inciertas las relaciones que pueden existir entre los miembros de la familia humana y este individuo con caja craneana, frente y cara completamente humanos y mandíbula prominente con colmillos de tipo antropoide.

Es muy probable que haya sido contemporáneo del Sinanthropus de China, del Pithecanthropus de Java y del Hombre de Heidelberg, de Alemania, ya que Inglaterra formaba parte todavía del Continente europeo, cuando el Hombre de Piltdown vivía allí, pues existía un gran valle fluvial donde ahora se encuentra el Canal de la Mancha.

El Hombre de Heidelberg (Homo heidelbergensis).

En una inmensa mina de arena ubicada en Mauer, cerca de Heidelberg, Alemania, a una profundidad de 25 metros fue encontrada, el año 1907, una mandíbula casi perfecta y que se atribuye a un ser humano. Esta mandíbula es corta y ancha, con las arcadas divergentes en la parte posterior, como en el hombre; pero, los músculos de la lengua se insertaban en una cavidad y no en una tuberosidad, como en los seres humanos. En cambio, los dientes son indudablemente humanos.

La naturaleza de la mandíbula de Mauer y otros fragmentos encontrados en la misma mina, permiten algunas inferencias de sus características humanas: "los caninos no alcanzaban a constituir armas defensivas, pues deben haber luchado con las manos; el tipo dentario indica una alimentación a base de vegetales; caminaba erguido, ligeramente encorvado y con las rodillas dobladas".

En la misma mina fueron hallados huesos de elefantes, rinocerontes, bisontes, un caballo extinguido, osos, un león, etc. Todos de climas cálidos, lo que indica que el depósito corresponde a una era interglacial, posiblemente la más antigua.

El Pithecanthropus y el Sinanthropus existieron desde principios hasta mediados del pleistoceno, por lo cual se cree que el Hombre de Heidelberg fue contemporáneo de ellos y su antigüedad es de 500.000 años. Por estas razones algunos aseguran que los Hombres de Java y

de Pekín, de mediados del pleistoceno, deben haber sido sobrevivientes de un tronco que se difundió a fines del plioceno o principios del pleistoceno, del cual descendieron ellos y el Hombre de Heidelberg.

El Hombre de Neanderthal (Homo neanderthalensis).

En casi toda Europa se han encontrado muchos esqueletos de unos hombres casi antropoides llamados Nenderthales, que habitaron estas regiones a mediados y fines del pleistoceno. Junto a ellos se hallaron implementos de piedra de la cultura llamada "mousteriana".

La abundancia de restos de Neanderthales ha permitido un conocimiento completo de las características de esta raza. El cráneo grande, con un encéfalo de las dimensiones del Hombre moderno y de forma muy poco distinta. Alcanzaban una estatura comprendida entre 1,52 y 1,62 m., siendo las mujeres más bajas. El fémur era arqueado como en los antropoides y no recto como en el hombre actual. La articulación de la rodilla indica que caminaba erguido, pero con las piernas levemente flexionadas. Descansaban en cuclillas y el peso del cuerpo era soportado por el borde externo del pie, en forma análoga a la de los antropoides.

La inteligencia del Hombre de Neanderthal era muy superior a la de cualquier antropoide y posiblemente muy poco diferente a la de algunos hombres primitivos actuales. Construía sus viviendas en cavernas, utilizaba el fuego y enterraba sus muertos. Había desarrollado la manufactura y el empleo de herramientas de pedernal, demostrando un grado considerable de habilidad manual y de inventiva.

El Neanderthal fue encontrado un día de verano de 1856, en una cantera cerca de Dusseldorf. Al ver la osamenta algunos dijeron: "Es un oso". El sabio inglés Blake aseguró que se trataba de los "restos de un idiota". Y el antropólogo alemán Meyer creyó que "eran los restos de un cosaco del año 1914, que fue a morir a la gruta de Neanderthal. La ciencia moderna ha dicho que la poderosa raza de Neanderthal "fue una de las principales bases de la humanidad".

Ocupó toda Europa después del último avance glacial, pero desapareció bruscamente y parece que fue reemplazado por un Hombre más moderno, que usaba herramientas de hueso e introdujo la escultura, la pintura y el dibujo.

Fuera de Europa y Palestina, sólo se han encontrado Neanderthales en Java y en Africa. En Chile, el Padre Le Page asegura que encontró en San Pedro de Atacama cráneos neanderthalensis, lo cual influiría en

las ideas sobre el origen del Hombre americano. Pero faltan mayores estudios confirmativos. Vivió hace unos cien mil años.

En 1921, se encontró en Sudáfrica un Hombre fósil de tipo más o menos neanderthaloide, que fue denominado "Homo rhodesiensis" u "Homo de Rhodesia". Algunas autoridades en la materia lo consideran como una variedad del Hombre de Neanderthal, pero parece más probable que represente un grupo aparte, originado de un tronco común con el Pithecanthropus, durante el plioceno.

El Hombre Moderno (Homo sapiens).

En diversas partes de Inglaterra, Italia, Francia, etc., se han encontrado fósiles muy antiguos de Hombres de la misma especie que la actual. El más famoso de ellos es el Hombre de Galley Hill (Valle del Támesis), esqueleto casi completo, hallado en 1888 en un terraplén de principios o mediados del pleistoceno. Tenía el cráneo alargado y estrecho, casi idéntico a su forma actual. La apariencia moderna de este fósil hizo que los arqueólogos se mostraran poco dispuestos a aceptar que fuera tan antiguo como parecía. Pero, últimamente, ha sido plenamente confirmada la gran antigüedad del Hombre de Galley Hill.

El año 1933 fue hallado otro fósil en el cascajar de Barnfield, Inglaterra, estrato que corresponde a mediados del pleistoceno, segunda etapa interglacial. Este hombre, parecido al de Galley Hill reemplazó al de Neanderthal y es más antiguo que éste y su edad se aproxima a la del Pithecanthropus, al Sinanthropus, al Eoanthropus y al Hombre de Neanderthal.

Este descubrimiento apoyó la idea de Keith, de que el tronco humano se dividió a fines del plioceno en dos o tres líneas principales de desarrollo: a) los Neanderthaloides, incluyendo a sus antepasados los Pithecanthropus, los Sinanthropus y el Hombre de Heidelberg; b) la del Hombre de Piltdown, y c) la línea de nuestro Hombre actual.

Louis Lartet encontró en el refugio de Cro-Magnon cinco esqueletos, de los cuales uno de mujer, muy parecidos a la anatomía del Hombre moderno y por tanto estaban muy próximos al modelo actual, pues tenían la barbilla bien dibujada y otros caracteres importantes que lo hicieron pensar así. Esta raza Cro-Magnon también era de la más alta antigüedad. Después se descubrieron otras razas vecinas y primas de ésta: la Chancelade y la Grimaldi, cuyo conjunto, con las anteriores, nos dan una línea de evolución en la aparición del Hombre sobre la Tierra.

En el siglo XIX se había negado la posibilidad de encontrar un sólo Hombre fósil (Cuvier). El siglo XX nos daba la prueba de que por lo menos dos grandes tipos humanos habían sido encontrados fósiles: Neanderthal y Cro-Magnon, a los cuales algunos pudieron confundir con Simios o Monos, pero que los hombres de ciencia han demostrado que eran Hombres, "indudablemente". Sin embargo, se sigue diciendo que "el Hombre conoce a sus primos, pero los abuelos permanecen desconocidos".



Un festivo comentarista francés, refiriéndose a estos hallazgos trascendentales de la Antropología, decía muy enfáticamente: "No cabe duda que nuestros primeros padres, Adán y Eva, debieron ser horribles Pithecanthropos o Sinanthropos, indudablemente"...

El triunfo de la Evolución.

Nuestro planeta, en un principio, fue un incandescente globo de fuego, constituido por las mismas masas gaseosas que el Sol y que otros Soles y Galaxias. La Tierra, un millón de veces más pequeña que el Sol, se enfrió con relativa rapidez debido a la baja temperatura del espacio. Se formó la corteza sólida, perdió su calor primitivo y por ello fue posible que las masas de vapor que la rodeaban se condensaran y se convirtieran en agua, que cayó abundantemente sobre la superficie terrestre. Así se formó el primer mar; surgieron los continentes y tras una serie de convulsiones en forma de levantamientos y hundimientos se formó en aquellos tiempos tan lejanos, la faz más o menos definitiva de la corteza dura.

En medio de este caos de cataclismos sucesivos apareció un "primer orden de la Naturaleza". Se disiparon las nubes de vapor de agua que rodeaban al globo y llegó el día en que por primera vez penetró la luz solar hasta la superficie de un planeta que ya tenía tierra fértil, mares y una atmósfera rica en oxígeno. Así se dieron sobre la Tierra las condiciones necesarias para la Vida, que no puede ser exclusiva de este planeta, pues las mismas circunstancias antes anotadas se pueden verificar o ya se han verificado en otros sistemas planetarios.

Lentamente nació la Vida en esos mares primitivos y los seres allí formados salieron del agua, y animales y vegetales formaron esa maravilla que llamamos Naturaleza Viviente.

Los seres vivos, ha dicho Heinz Woltereck, desde los más simples hasta los más complejos, nos han dejado un recuerdo imborrable e indiscutible, que algunos han llamado "La crónica de las Rocas", llena de fósiles y petrificaciones que aparecen con gran regularidad en determinadas formaciones geológicas, que los estudiosos denominan "fósiles-representativos" o "fósiles-index" y que confirman el desarrollo de la Evolución orgánica.

¿Desde cuándo existe la Vida sobre la Tierra?

La Religión Católica lo había resuelto en forma muy sencilla. Para esto contaba los troncos genealógicos del Génesis, según la Biblia, hasta llegar a Adán y Eva, y de este resultado se llegaba a obtener una "edad bíblica" de unos seis mil años. Pero este cálculo tan inexacto indujo a los hombres a buscar como testimonio el contenido de sal de los océanos y se llegó a una edad de 90 millones de años. Actualmente se recurre, casi con precisión, a los procedimientos radiactivos, y se ha llegado a los 5.600 millones de años como cifra de nacimiento del planeta; los 2.500 millones de años como de su formación tal como es hoy, más o menos; y 500 millones de años desde que apareció la Vida.

Para la ciencia sólo hay dos alternativas: la Vida apareció por sí misma como un atributo exclusivo de la Tierra, o bien, la Vida puede presentarse en todas aquellas partes del Cosmos en que se ofrecen las condiciones necesarias para que ella se desarrolle, aunque sean diferentes a las de la Tierra. Los viajes espaciales nos pueden dar una respuesta definitiva, según sean las observaciones e informes que nos proporcionen los Rangers, los Luniks y los Mariners.

Sobre el milagro de la Vida, nos hace una profunda impresión y nos reafirma en nuestras ideas evolucionistas, el hecho científico más importante, desde Pasteur hasta ahora, la "Síntesis de un Virus", realizada en Berkeley, el año 1955, con lo cual se está "rozando" una de las ambiciones supremas de la Ciencia: "la creación artificial de Vida", en cuyos umbrales ya nos encontramos.