

HISTORIA DE LA VIDA DE LOS MICROBIOS

JOSÉ MIRA GUTIÉRREZ
VICEPRESIDENTE DE LA REAL ACADEMIA DE MEDICINA DE CÁDIZ
UNIVERSIDAD DE CÁDIZ

*Tampoco son esos dioses,
que reciben el nombre de sabios,
menos falsos que los sueños fugaces.
En los asuntos divinos,
y en los asuntos humanos,
reina una gran confusión.*

(Eurípides: *Ifigenia en Tauride*: Orestes dixit)

EL FENÓMENO VITAL

El *fenómeno vital*, y su manifestación más exclusiva, particular y representativa, la *vida*, es un enigma persistente desde que el hombre intenta resolverlo. La vida en la Tierra, se remonta, en lo que sabemos hasta ahora, a unos 3.500 a 3.800 millones de años, datación, más o menos exacta, de la vida bacteriana más primitiva, que en estado fósil, ha sido detectada en la Tierra. Pero hasta la aparición del hombre, único ser vivo que es capaz, en este nuestro Planeta Tierra, de abordar el *fenómeno vital*, el origen de la vida y el *dónde*, el *cuándo* y el *cómo* aparece y se difunde, no hay conciencia de su existencia y ningún ser vivo, previo al hombre, parece disponer del instinto de desvelar sus misterios. De otra parte, después del *Homo sapiens*, no podemos olvidar la aportación sincrética de doctrinas religiosas, ideologías políticas, o escuelas científicas, tales como el creacionismo, la evolución, el mecanicismo, el materialismo, o sus combinaciones más o menos favorables a orientar la solución definitiva.

Pero el *fenómeno vital* requiere una explicación científica que justifique el origen de la vida, la aparición de los seres vivos, su biodiversidad y si el proceso de su morfología, fisiología y comportamiento es, o no es, evolutivo. El *Homo sapiens*, en cada momento de su devenir consciente, sobre la Tierra y en el Universo, ha intentado resolver este problema bajo dos premisas inabordables, la existencia de un Dios Creador, o la existencia de un Universo no creado, autoengendrado desde una materia mínima o desde una energía de desconocido origen y naturaleza. La *nada* originaria es un concepto especulativamente resistente.

Y en cierto modo, el hombre ha insistido en el problema, bien aceptando sin discusión la *doctrina creacionista*, amparado en la Teología, o bien intentando razonar el fenómeno mediante la Filosofía, o más recientemente, abordando, mediante la Ciencia, el análisis molecular de los seres vivos, la antigüedad de sus fósiles, la búsqueda de vida en otros planetas, los estudios de la Exobiología y la Cosmología,

La Física Cuántica, la Relatividad, la Física de Partículas, y todos los recursos del desarrollo Científico y Técnico de que se dispone en la actualidad. Sobre todo ello se cierne aun el *Principio de incertidumbre*. Y de su perseverancia han surgido una serie de aportaciones que cubren razonablemente el proceso del *fenómeno vital*, en una secuencia de aproximación a la verdad definitiva, aun incompleta actualmente, a pesar de buscarla obsesivamente durante milenios.

Nuestro propósito es situar el problema, actualmente concebido científicamente, desde la perspectiva histórica en sus orígenes especulativos, hasta nuestros días. Naturalmente, dando grandes saltos en la historia del pensamiento humano, y salvando grandes abismos en la historia del Universo y de la Tierra.

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Hemos tomado a Anaximandro de Mileto (610-547 aC) como una referencia válida del pensamiento filosófico, pues afirmaba que *la Tierra era redonda y los seres vivos procedían todos del barro calentado por el Sol*. Esta afirmación tiene sus connotaciones *creacionistas* por lo que respecta al *barro*, y sus referencias *espontaneístas*, por lo que se refiere al *barro* y al *sol*.

Para Anaximandro, el principio de todas las cosas era el *ápeiron*, entidad indefinida e indeterminada, cuyas cualidades o atributos immanentes son los de un *ente* inmortal, indestructible, no engendrado, imperecedero, que engendra todas las cosas y todas las cosas vuelven a él según un ciclo. Estos atributos son los de un Dios único, principio y fin de todas las cosas; o representa la energía, o la materia primigenia, que ni se crea ni se destruye, pero se transforma y se recicla. ¿Representa esta concepción especulativa los inicios de las doctrinas *creacionista* y *materialista* del origen de la vida?

LOS SERES VIVOS

Consideremos la *reproducción de los seres vivos*. Los antiguos filósofos y los antiguos naturalistas no pudieron observar el fenómeno vital en su intimidad más profunda, a nivel molecular, diríamos hoy, sino en sus manifestaciones, es decir, en los seres vivos. Y clasificaron la reproducción de éstos, en tres mecanismos:

Monogonia: Bipartición, Gemación, Esporas. Semillas.

Generación sin padres: *Generación espontánea* = *Archigonia* = Generación primitiva

Generación con padres: *Generatio parentalis* = *Tocogonia*

De los cuales, solo la *generación espontánea* será aquí objeto especial de análisis, pues es la proposición, no directamente creacionista, más ancestral y representativa de antiguas y modernas hipótesis, del origen de la vida en la Tierra.

Otra cuestión, planteada en el curso de la historia, es si la vida es fruto del *azar*, como preconizó el *mecanicismo*, y discutió Monod (1970), o es fruto de la *necesidad*, como prefiere el *materialismo*, o aun, si es el fruto de una *actividad creadora*, como dogmatizan las religiones reveladas con el *creacionismo*.

FUNDAMENTOS DEL PROCESO VITAL

La doctrina *creacionista* o *teísta*, está basada en la acción creadora de un Dios eterno y omnipotente, que crea el universo de la nada. La doctrina *vitalista* o *creación especial*, que se refiere a la creación, inmediata o diferida, de los seres vivos, como es el

caso de la *generación espontánea*, a partir del potencial creador implícito en la materia inanimada creada por Dios en el inicio de los tiempos.

La teorías *evolucionistas*, representadas, de una parte, por el *mecanicismo*, que supone que la vida es un fenómeno único e insólito, que tuvo lugar por el tiempo de acción, durante miles de millones de años, y el infinito número de ensayos a que estuvo sometida la materia en ese tiempo, hasta que un favorable acontecimiento, estadísticamente infinitesimal, originó el primer ser vivo. En esta tesis la vida es un fenómeno aleatorio, único e irrepetible, consecuencia del *azar* más el *tiempo*.

EL DARWINISMO

Charles Darwin (1809-1882), biólogo inglés, que formó parte del viaje del buque *Beagle*, en crucero de expedición científica alrededor del mundo, que duró cinco años (1831-1836), al regresar a Inglaterra publicó sus *Memorias de Viaje* y otros escritos relacionados, y entre ellos, el más importante por sus repercusiones científicas y religiosas *El origen de las especies y la selección Natural* (1859), una teoría de la evolución de los seres vivos, como especies seleccionadas por la presión del medio ambiente natural, con supervivencia de las más adaptadas a dichas condiciones ambientales.

El *darwinismo* fue refutado por las religiones monoteístas, a favor del *creacionismo*. Muchos científicos de la época aceptaron, sin grandes reservas, su teoría, y otros la rechazaron con razonables críticas. Darwin mencionó en su obra que la vida se formó en alguna *charca caliente*, como hará más tarde Haldane con su *sopa caliente*. Las críticas más persistentes al darwinismo se basan en atribuir al *azar* todo el fenómeno evolutivo. Más tarde el *azar* estará también implicado en la opinión de George Wald (1906-1997), Premio Nóbel de Fisiología y Medicina en 1967, que atribuye al *azar* y al *tiempo* el nacimiento de la vida y su evolución y la biodiversidad a la selección.

Wald, en *Origin of Life*, publicado en Scientific American (1954, 191, 48), escribe: "cuando el origen de la vida tiene solo dos posibilidades; *creación* o generación *espontánea*, no existe una tercera vía. La *Generación espontánea* fue descartada hace unos cien años, lo que nos conduce a la otra única solución, la *creación sobrenatural*. Nosotros no podemos aceptar esto sobre bases filosóficas; por esta razón, elegimos creer lo imposible: que la *vida surge espontáneamente por azar*."

Harol Morowitz, en 1959, hizo un cálculo estadístico del tiempo necesario para que, por azar, aparezca una bacteria, que estima en un tiempo superior al de la existencia del Universo, es decir 15.000 millones de años, y por supuesto, muy superior a la edad de La Tierra, con solo 4.500 millones de años. Los principios del darwinismo son: el *transformismo o evolucionismo*, es decir, el cambio progresivo de una especie a lo largo del tiempo. Esto no es aceptable porque no se conocen fósiles que muestren las fases intermedias de esta transformación o *transformismo*, como lo denominaban los naturalistas previos a Darwin. La diversificación de las especies identificadas en el imaginario fósil y el superviviente actual, habrían evolucionado como consecuencia de la adaptación a ambientes o tipos de vida. Todas las especies están emparentadas y tienen un ancestro común. Su clasificación debería hacerse por *filogenia*.

Darwin no conocía entonces los principios de la genética de Gregor Johann Mendel (1822-1884) agustino y naturalista austriaco, en sus estudios de hibridación del guisante *Pisum sativum* (1865 y 1866); ni del DNA, ni su significado en la herencia, frente a las proteínas, cuya solución es iniciada por Frederick Griffith (1879-1941), médico inglés, que estudiando la *variación S-R* de los *pneumococcus* de colonias lisas (S) y rugosas (R), describe el *Transforming principle* (1928), que identificará con la

materia nuclear. Más tarde, los médicos americanos, O. T. Avery (1877-1955), C. MacLeod (1909-1972) y M. McCarty (1911-2005), en 1944, identificarán el principio transformante con el DNA, y finalmente Hershey y Chase (1952) confirmarán que la herencia no radica en las proteínas sino en el DNA. Más tarde, James Watson, Francis Crick y Maurice Wilkins, publicarán en *Nature* (1953) el artículo *Una estructura para el Ácido Desoxirribonucleico*, en la que se demuestra la estructura en doble hélice del DNA, sus mecanismos de replicación y la interpretación del código genético, lo que les valdría el Premio Nóbel de Fisiología y Medicina en 1962.

El darwinismo pudo situarse en el *mecanicismo*, por invocar el *azar*; en el *materialismo*, por *prescindir de la creación*, y en el *creacionismo*, por el exigente contexto religioso de la época.

EL MATERIALISMO

El *materialismo*, por el contrario, define la vida como un fenómeno *obligado, repetible y necesario*, fundado en la obligatoriedad de las reacciones químicas de los elementos conocidos, su tendencia a la complejidad y a la falta, en esos momentos primigenios, de agentes destructores, como el oxígeno libre u organismos consumidores de la materia orgánica *abiogénica*. En esta doctrina, se afirma que las moléculas orgánicas pueden sintetizarse en una naturaleza carente de seres vivos y en ausencia de oxígeno libre.

El fundamento del *materialismo* es la *evolución abiogénica*, o *evolución química*, basada en la afinidades de los átomos y moléculas iniciales hasta la producción de moléculas complejas con funciones especiales que constituirán los *ladrillos o piedras angulares* del primer ser vivo, como *aminoácidos* para *proteínas* estructurales o catalizadoras, *nucleótidos* para *ácidos nucleicos* y *lípidos* para membranas celulares, y *glúcidos* energéticos y estructurales.

La secuencia presumible de esta evolución molecular prebiótica sería: energía \Rightarrow átomos \Rightarrow moléculas simples \rightarrow moléculas complejas \Rightarrow *Protorganismos simples* \Rightarrow *organismos complejos metabólicos* y *organismos organizados replicativos*. Éstos últimos, dotados del *fenómeno vital* o *vida*, con sus atributos.

PANSPERMIA

Finalmente, la antigua teoría de la *panspermia* de Anaxágoras (510-425 aC), que supone que la vida llega a la Tierra desde el espacio exterior, como *spermata* o semillas, que germinan o se desarrollan en nuestro Planeta, en el medio más adecuado a su especie.

Esta teoría no resuelve la aparición del fenómeno vital, sino que solo resuelve el escaso tiempo evolutivo de la edad de la Tierra, que debe importar vida extraterrestre ya elaborada y finalizada en algún lugar del espacio exterior o de sus objetos celestes errantes.

Anaxágoras, en cierto modo seguidor de Anaximandro, decía *La materia no tiene principio ni fin; se deshace y se reorganiza en cosas distintas. Debe existir una unidad originaria en la que está TODO*.

Esta hipótesis fue recordada en los inicios del siglo XX por varios científicos de la época, que aceptaron su posibilidad y trataron de demostrarla. Más recientemente, a finales del XX fue resucitada bajo tres aspectos, la *panspermia química*, la *panspermia viva* y la *panspermia dirigida*, de las que hablaremos más adelante. Algunos autores

utilizan el término *migracionismo* para referirse a la *panspermia*.

GENERACIÓN ESPONTÁNEA

La *generación espontánea* es conocida también con los nombres de *abiogénesis*, *heterogénesis*, *generatio aequivoca*, *archigonia*, y otros términos, que matizan el fenómeno, según los casos.

La *generación espontánea* es el producto de una interpretación errónea desde tiempos remotos, que ha llegado casi hasta nuestros días, y que perdura en el conocimiento popular de hábitats aislados o de escasa cultura, perseverante en el error. La *generación espontánea* se refiere a la aparición de un ser vivo a partir de materia en descomposición, como los gusanos (larvas de moscas) en la carne en corrupción, o los gusanos observados en las heces, supuestamente engendrados en el corrupto contenido intestinal (helminths parásitos), y otros ejemplos igualmente llamativos, que los antiguos no supieron interpretar, por desconocer los ciclos de las moscas o de los helminths, y carecer de microscopios que les permitieran identificar los pequeños huevos depositados sobre la carne, o expulsados por la heces. Las abejas, las anguilas, ratones, insectos, larvas, sapos, ranas, patos, y otras muchas especies, fueron consideradas como circunstancialmente producidas por generación espontánea. Jan Baptista van Helmont (1577-1644), químico, físico, fisiólogo y médico flamenco (Bélgica, Bruselas), en su *Ortus medicinae* (1648), dice: *Las criaturas como los piojos, garrapatas, pulgas y gusanos, son nuestros miserables huéspedes y vecinos, que nacen de nuestras entrañas y excrementos*. Él mismo propuso una ingenua e infantil fórmula para producir ratones por *generación espontánea*.

La *generación espontánea* fue clasificada, por los naturalistas, según el tipo de materia de donde se originaba el nuevo ser vivo, generado espontáneamente:

ABIOTOGÉNESIS: Generación de un ser vivo sin vida previa

AUTOGONIA: Originado de materia inorgánica

PLASMAGONIA: Originado de materia orgánica

HETEROGÉNESIS: *Proceso por el que un animal da lugar a animales distintos vivos*

XENOGENESIS: Generación de un ser vivo de otro ser vivo distinto

ZOOGENÉTICA, virtud: Formación de un ser vivo animal, engendrado por un vegetal

Frente a la *Generación espontánea*, se situaba la *Generación Genealógica* o *Generación Parental*, Muchos seres vivos podían engendrarse *parentalmente* o *espontáneamente*.

VITALISMO Y GENERACIÓN ESPONTÁNEA

El *vitalismo* es la doctrina o teoría que justifica al ser vivo por la presencia y acción de una *fuerza vital trascendente*, la *Vis vitalis*, única capaz de sintetizar materia orgánica como substrato de la vida, y *animar* ese substrato organizado como *ser vivo*, pues el axioma de la época sentenciaba que solo los organismos vivos son capaces de sintetizar materia orgánica.

Aristóteles (384-322 a.C.), en su calidad de *zoólogo*, en su tratado *De la generación de los animales*, al comentar la *generación espontánea*, la niega en ciertos casos, en base a sus propias observaciones, y en otros debe admitirla, al carecer de los conocimientos y recursos técnicos de que más tarde otros investigadores dispondrán.

La autoridad del pensamiento aristotélico perpetuará durante siglos la creencia en la *generación espontánea* hasta que la vieja doctrina termine siendo aniquilada por la labor investigadora a finales del S. XIX.

San Agustín (354-430), Obispo de Hipona, aceptaría el fenómeno de la *generación espontánea*, o *generatio aequivoca*, compatible con la creación del Génesis, mediante el argumento de las *razones seminales*, es decir, la persistencia de la virtud creadora, infundida en toda la materia creada por Dios desde el origen del universo, y donde están en potencia todos los seres vivos. Santo Tomás de Aquino (1225-1274), teólogo y filósofo italiano, Doctor de la Iglesia, aceptará, igualmente, la *generación espontánea* como un fenómeno creacionista ortodoxo.

Francis Bacon (1561-1626), filósofo inglés, publicará en 1620 el *Novum organum*, que considera el análisis experimental como única vía de alcanzar la verdad, frente al *organum aristotelico*, que se basa en la especulación filosófica, o en la observación, a veces insuficiente, o afectada por una posible interpretación errónea, los *idola mentis* y los *idola fori*, que conducirían, en el proceso racional, a una conclusión incorrecta. Bacon será reconocido como *padre del método científico* y de la investigación moderna.

Volviendo a la *generación espontánea*, que permanecerá latente en los eruditos y naturalistas del S. XVII, debemos tener en cuenta a Atanasius Kircher (1602-1680), Jesuita polifacético alemán, *vitalista*, que resucita la *generación espontánea*, cuando describe un insecto, que, inicialmente, en su observación, era una ramita semiseca de un arbusto, que progresivamente adquiere movimiento y se separa de su origen, manifestándose como un insecto autónomo e independiente, al que denominará *Xilophito*, que hoy identificaríamos con un *insecto palo*, procedente de un huevo fecundado por sus progenitores. En *El Arca de Noé* (1675) justifica sus escasas dimensiones, dado el gran número de parejas de animales que deberían salvarse en ella, alegando que todas aquellas especies que podían *generarse espontáneamente*, no necesitaban ocupar plaza en la embarcación.

Francesco Redi (Arezzo 1626-Pisa, 1697) médico en Florencia de los Grandes Duques Ferdinand II y Cosimo III, y estudioso de los insectos y su reproducción (*Esperienze intorno alla generazione degli insetti*, 1668), criticó a Kircher, y realizó su famoso experimento (1668) sobre el origen de los *gusanos* que aparecen en las carnes en putrefacción, demostrando que son las moscas, que ponen huevos en la carne, y del huevo se originan larvas que finalmente se convertirán en moscas. El experimento fue sencillo: dos frascos con carne en el fondo, uno tapado con una gasa y el otro descubierto. Las moscas solo pudieron llegar a la carne sin tapar. Los gusanos son larvas y no aparecen por *generación espontánea*, como se consideraba históricamente desde la antigüedad. La observación de las *agallas* en árboles y arbustos, de las que se veían salir larvas, había dado lugar al reconocimiento de una *virtud zoogenética de las plantas*. Finalmente se comprobaría que esas larvas procedían de un huevo, insertado con el *ovipositor* por ciertos insectos en la corteza de los vegetales. Esta discusión o desacuerdo entre Redi y Kircher se conocerá como *primera controversia sobre la generación espontánea*.

Presuntamente desacreditada la doctrina de la *generación espontánea*, se inicia una nueva era de los estudios biológicos, estimulada por el descubrimiento del mundo microscópico, al amparo del famoso naturalista de Delft, en Holanda, Antony van Leeuwenhoek (1632-1723), tallador de lentes, que fabrica el primer microscopio monocular capaz de ver bacterias y otros microorganismos. En 1675 descubre los primeros microorganismos en agua estancada. Leeuwenhoek observa y dibuja todos los *animálculos* que encuentra en diversos fluidos, desde infusiones vegetales, sarro

dental, orina, esperma, sangre, etc.

La aparición del mundo microscópico, difundida en las cartas de Leewenhoek a través de la Royal Society de Londres, estimulará a los nostálgicos del *espontaneísmo* a resucitar la vieja doctrina, considerando que ese mundo microscópico de seres vivos sí se origina en las infusiones y otros fluidos, por *generación espontánea*.

Leeuwenhoek será, muchos años después, considerado como el *Padre de la Microbiología*, aunque en su momento los microorganismos no tuvieron el interés que merecían, pues solo unos pocos poseedores de microscopio dedicaron su atención a este mundo, del cual casi solo estudiaban su morfología.

Leeuwenhoek no parece haber intervenido en las disputas sobre la *generación espontánea*. El era *animalculista*, pues observó los *animálculos* microscópicos, y *espermatasta*, pues en su observación de los *espermatozoides* creyó ver en su cabeza un hombre minúsculo, el *homunculus*, que en el útero femenino crecería hasta dar lugar al feto y al recién nacido.

Louis Joblot (1645-1723), francés, profesor de matemáticas, microbiólogo, discípulo de Leeuwenhoek, constructor y diseñador de microscopios, demostró en 1771, que si se calienta hasta ebullición un frasco con una infusión de heno y luego se cierra herméticamente, no se desarrollan *animalculus*, pero sí en un testigo dejado abierto. Es contrario a la generación espontánea. Su obra *Observations d'Histoire Naturelle, Faites Avec le Microscope, Sur un Grand Nombre d'Insectes*, fueron publicadas en París (1754-1755), después de su muerte.

Pero si los microbios en el siglo de su descubrimiento no despertaron mucho interés, en los siglos posteriores alcanzarán una preeminencia de primera magnitud, que dará lugar a la creación de la *Microbiología*, que básicamente podría definirse como la Ciencia que estudia los microorganismos, seres vivos cuya característica común es su tamaño, no visible al ojo humano. Su descubrimiento estuvo condicionado a un ingenio óptico denominado microscopio.

LOS MICROORGANISMOS

Los *microorganismos* están representados por Bacterias, Hongos, Algas, Protozoos y, con reticencia, los Virus. Su significado y sus funciones en la Geósfera y la Biosfera son múltiples y decisivas, pues se sitúan en el origen de la vida; en la regulación de la Biosfera; apoyan la tesis de la panspermia; representan la salud y la enfermedad; y consolidan la Exobiología. Es por todo ello, que las bacterias, y otros microorganismos, son formas de vida imprescindibles en la biosfera, y su pasado, su presente y su futuro representan una *historia interminable* en la historia de la vida. Si en su primigenio origen los microorganismos pudieron estar cerca del origen de la vida, del futuro de los microorganismos actuales puede depender la persistencia de la vida en el devenir de nuestro planeta Tierra.

El hecho de haber detectado en la Tierra un fósil bacteriano de 3.500 a 3.800 millones de años de antigüedad, nos induce a pensar en las bacterias como los seres vivos más antiguos reconocidos, y en consecuencia, el origen de la vida debe estar estructural y fisiológicamente muy cerca de un hipotético ser vivo primigenio, con algo de bacteria. Esto no parece ser del todo cierto en el tiempo, pero de cualquier manera, las bacterias forman parte de nuestra biosfera desde tiempos primigenios, y son un buen modelo para reconstruir el primer ser vivo en nuestro planeta.

ETAPA MICROBIANA DE LA GENERACIÓN ESPONTÁNEA

La etapa microbiana de la *Generación espontánea* se inicia con otra controversia, promovida por John Tuberville Needham (Irlanda, 1713-1781) sacerdote y teólogo católico, microscopista, miembro de la *Royal Society de Londres* (1764), que en sus experiencias con infusiones de carne, en las que, después hervidas y tapadas herméticamente, no conseguía evitar el enturbiamiento y la aparición de *animálculos*. Sus infusiones esterilizadas producían siempre bacterias y protozoos, y esto le induce a pensar y defender que a ese nivel microscópico, la *generación espontánea* sí existe.

Lazaro Spallanzani (1729-1799), es un naturalista italiano, que valora más la investigación y la experiencia, que las interpretaciones filosóficas, y estudia sistemáticamente la esterilización de infusiones para obtener caldos libres de *animálculos* o *infusorios*, termino éste que hace alusión a su presencia en las infusiones de vegetales. En contra de Needham, que no consigue la esterilidad de las infusiones por ebullición, Spallanzani lo consigue habitualmente. Se le criticó el viciamiento del aire y el calor excesivo, que podrían destruir el *principio vital* implícito en la materia creada. No obstante, su conclusión, tras numerosas experiencias, fue que la generación espontánea no existía. El enfrentamiento de Spallanzani y Needham se conoce como *guerra de la infusiones* o como la 2ª controversia de la *generación espontánea*.

William Harvey (1578-1657) médico y anatomista inglés, descubridor de la circulación sanguínea (1620) publicada como *Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus* (1628), es también pionero de la Embriología. En sus estudios anatómicos *Exercitationes de generatione animalium* (1651) y en el seguimiento del desarrollo del embrión de pollo, comprueba que el pollo final no ha crecido de un pollo minúsculo, sino que hay un desarrollo por partes y evolutivo, progresivamente hasta la conformación final al eclosionar del huevo. En consecuencia no es *preformacionista* ni *generacionista*. A Harvey se debe la sentencia "*Omne vivum ex ovo*" (1651), es decir, todo ser vivo procede de un huevo.

Antonio Vallisnieri (1661-1730), discípulo de Redi, es *vitalista*, es decir, cree en el *principio vital*; es *preformacionista*, pues cree que todo ser vivo está *preformacionado* en su origen, y *ovista*, en cuanto que cree que es en el ovulo femenino donde se encuentra *preformacionado* el adulto que de él proceda, frente a los *espermatistas* que atribúan esta función al *espermatozoide*. Vallisnieri, siguiendo a Harvey, refuerza su propia opinión sobre la existencia de una ley perpetua de la naturaleza *that like always generates like* es decir, *lo igual siempre genera lo igual*. Otras sentencias semejantes se utilizaron por aquellos tiempos, tales como *Omne vivum ex vivo* y *Ex ovo omnia*.

LOS MIASMAS Y LA EPIDEMIOLOGÍA*

En otro orden de cosas, pero relacionadas con los *microorganismos* y la *generación espontánea*, debemos reseñar aquí la significación histórica de los *miasmas*, de los estudios epidemiológicos, y de la teoría germinal de la enfermedad infecciosa, que representan hitos trascendentes en el conocimiento del mundo microbiano como agentes que afectan a otros seres vivos, protegiendo su salud o provocando su enfermedad.

Los *miasmas* (μῑσμᾱ = manchar) son definidos por el DRAE de 1832 como *Efluvio maligno que exhalan algunos cuerpos enfermos y generalmente las aguas corrompidas o estancadas*. Es un término que aun se utiliza en el lenguaje coloquial para designar esos efluvios que devienen en enfermedad de personas o animales del entorno. La *enfermedad miasmática* por antonomasia fue siempre la malaria o paludismo, relacionada con aguas

estancadas, prodigas en la cría de mosquitos vectores del *Plasmodium*.

Girolamo Fracastorius (Verona, Italia, 1483-1553), médico de la Universidad de Padua, reconocido como el *Padre de la Epidemiología*, en su obra titulada *De contagione et contagiosis morbis* (1546) dice: *La enfermedad infecciosa es la penetración de un cuerpo por otro; partículas imperceptibles son la fuente del contagio*. Con esta definición convierte los *efluvios miasmáticos* en *partículas*, probablemente vivas y replicantes, y define tres formas de contagio, *per contactum*, *per fomites* y *per distans*, en un esfuerzo de observación y correcta interpretación, que se anticipa en muchos años al descubrimiento del mundo microbiano por Leeuwenhoek.

Giovanni Maria Lancisi (1654-1720) médico y filósofo italiano, profundiza en la esencia de los *miasmas*, y deduce que el contagio del paludismo *se transfiere por los mosquitos, que llevan materia venenosa o animálculos, que penetran y suben por los vasos sanguíneos*

Como paradigma de enfermedad transmisible epidémica, la *peste bubónica* o *peste negra medieval*, tardó mucho en aclarar definitivamente su epidemiología, hasta confirmar a los roedores salvajes y a las ratas y otros roedores domésticos la función de reservorios, y a las pulgas la de vectores de infección y difusión, pero al menos si dio lugar a prácticas preventivas como la cuarentena, el aislamiento, la incineración de casas de apestandos y entierros inmediatos de los fallecidos. Incluso se diseñó un traje especial para médicos que asistían a los apestandos, usado en Marsella en 1720, caracterizado por ser hermético, con guantes y una caperuza con orificios oculares cerrados con cristales, y una especie de pico de pájaro correspondiente a la nariz, relleno de yerbas aromáticas, y una varilla con incienso en su extremo que actúa como sahumero del ambiente, rechazando y controlando los *miasmas pestosos*. Con este ingenio evitaban las pulgas de una parte y de otra la inhalación de gotitas de tos de los afectados de *peste pneumónica*.

EL FIN DE LA GENERACIÓN ESPONTÁNEA

Volviendo a la *Generación espontánea*, una serie de descubrimientos van incorporándose al definitivo estudio y comprensión del fenómeno, hasta consolidar definitivamente su inexistencia.

Antoine-Laurent Lavoisier (1743-1794), químico, matemático, físico y botánico francés, descubre el Oxígeno en el aire, y su necesidad para la vida. Esta circunstancia suscita si la exclusión del aire, y con él del oxígeno, en los frascos esterilizados de las infusiones experimentales, podría impedir el desarrollo de la vida espontánea, confundiendo a los investigadores de este ancestral fenómeno. La consecuencia es que el descubrimiento del Oxígeno como principio vital de los seres vivos, reactiva la *controversia de la generación espontánea*.

Felix-Archimede Pouchet (1800-1872), médico, botánico y naturalista francés, autor de varias obras relativas a la *generación espontánea*, concretamente *Notes sur les protoorganismes animaux et végétaux nés spontanément de l'air artificiel; Remarques sur les objections relatives aux protoorganismes rencontrés*; y la más representativa, *Hétérogénie, ou traité de la generation spontanée*, publicada en 1859. reinicia una nueva etapa en la *generación espontánea*.

En este caso, el oponente es Louis Pasteur (1822-1898), químico francés, que desdeña las afirmaciones de Pouchet, pero aporta una serie de pruebas experimentales (1862) que volverán a desacreditar la *generación espontánea*. Los matracos de *cuello de cisne*, la evaluación de los gérmenes a nivel de las calles de París, o en el campo, o

en las alturas de montes próximos; o los matraces de infusiones con renovación libre de aire y de ingenios que eliminen las dudas del exceso de calor o de la privación de oxígeno, etc., parecen suficientes para terminar la controversia.

Pero Pouchet no consigue esterilizar sus infusiones, y persiste en la realidad de la *generación espontánea*, aunque no acude al reto convocado en la Academia de Francia, y el premio propuesto es adjudicado a Pasteur. Este duelo puede considerarse como la *tercera controversia* de la *generación espontánea*.

Finalmente, Henry Charlton Bastian (1837-1915), neurólogo y naturalista inglés, publica en 1872 su libro *The Beginnings of Life: being some account of the nature, modes of origin and transformation of lower organisms*, y reta a Pasteur a una nueva controversia, que el químico francés no acepta, por considerar superada ya cualquier duda sobre la derrotada doctrina.

No obstante, el reto es aceptado por John Tyndall, (1820-1893), físico inglés, que con recursos de su profesión, concretamente con el *efecto Tyndall*, de refracción de la luz sobre partículas suspendidas en el aire; la *cámara Tyndall* para observar el *aire ópticamente vacío*, y el método de esterilización denominado *tindalización*, que consigue destruir las formas esporuladas sin un exceso de calor, confirmará que los microorganismos que prosperan en la infusiones se encuentran en suspensión en la atmósfera, y contaminan los matraces de prueba, y no son seres nacidos *ex novo* de la materia orgánica de las infusiones de naturaleza vegetal o animal. Esta será la *cuarta y última controversia* sobre *generación espontánea*, protagonizada por Tyndall *versus* Bastian. Tyndall escribiría un minucioso libro sobre todas las experiencias científicas publicadas sobre la generación espontánea, incluyendo sus propias aportaciones. Una edición en francés de *Les Microbes*, fue publicada en París 1882.

APORTACIONES PRÁCTICAS DE LAS CONTROVERSIAS

Estos trabajos y estudios sobre la causa de la supuesta *generación espontánea*, llevan al conocimiento de la existencia de una serie de microorganismos ambientales, que tienen la propiedad de reproducirse masivamente estropeando o pudriendo las infusiones o alimentos sobre los que se depositan. Y de estos conocimientos se obtendrán conclusiones útiles para la vida del hombre.

El experimento de Redi de impedir la llegada de las moscas a la carne depositada en una vasija, mediante su cobertura con una gasa, será imitado en las despensas y cocinas, con gasas primero, o con telas metálicas posteriormente.

Nicolas Appert (1749-1841), pastelero francés, que basado en los experimentos de Spallanzani, *esteriliza alimentos por el calor*, inicia la industria conservera, mediante el proceso que se llamaría en su honor *appertización*, consiguiendo una contrata del Emperador Napoleón, para abastecer sus ejércitos con dichas conservas.

Ignaz Phillip Semmelweis (Hungría. 1828-1865), médico obstetra, se alarma de la elevada mortandad por fiebre puerperal de las parturientas del hospital, detectando que los alumnos que practicaban la obstetricia venían de la sala de disección anatómica, y sin lavarse las manos previamente, hacían sus exploraciones vaginales, olvidando las tradicionales *picaduras anatómicas*, que terminaban siempre en infección, y la *materia cadavérica* fuente de estas infecciones. Semmelweis introduce la práctica de lavarse las manos con una solución de CaCl_2 , que actuaría de antiséptico por la liberación de cloro. El resultado fue que en 1842 la tasa de mortalidad había sido del 12,11%; durante 1847 se practicó el lavado de manos y en 1848 la tasa de mortalidad fue solo del 1.28%. Estas actuaciones preventivas sobre las bacterias ambientales que infectaban los

hospitales, en este caso en forma de fiebre puerperal, fueron sugeridas a Semmelweis por los estudios de Pasteur y otros investigadores de la *generación espontánea*.

Joseph Lister (1827-1912), cirujano inglés, preocupado por la alta incidencia de la llamada *putrefacción de las heridas* como causa de gran mortalidad posquirúrgica, sospecha que la causa aceptada como la acción de "mal aire" sobre las heridas abiertas podría tener un significado más real de lo que su ambigua causa etiológica representaba. Y así, lo atribuye a las *semillas o al polen* que flota en el aire. Siguiendo los trabajos de Pasteur, lo interpretará como el equivalente de la contaminación de las infusiones de las controversias *espontaneístas*. Introduce la aplicación preventiva de pulverizaciones de ácido fénico durante las intervenciones con herida quirúrgica, disminuyendo sensiblemente las infecciones y la mortalidad. Esta actuación preventiva se difundirá en la práctica quirúrgica con gran éxito. Paralelamente, Justus von Liebig (1803-1873), químico alemán, atribuía la putrefacción de las heridas a la combustión de los exudados por el *oxígeno*.

CLASIFICACIÓN BÁSICA DE LOS SERES VIVOS

Otro aspecto de la evolución de la vida puede ser abordado históricamente, teniendo en cuenta la clasificación de los seres vivos en cada momento de progresión en las ciencias biológicas y en las nuevas bases de la taxonomía.

Hay dos concepciones sobre la constitución esencial del ser vivo. Los DUALISTAS mantienen que el ser vivo consta de cuerpo y *principio vital*, o *anima*. Y los MONISTAS, que sostienen que el fenómeno biológico es de naturaleza fisicoquímica. La identificación de los seres vivos primigenios, sus funciones y estructuras, siguen siendo una incógnita, que poco a poco se trata de esclarecer.

Carolus Linnaeus (1707-1778), naturalista, médico y botánico sueco, publica en 1735 su *Systema Naturae*, en el que clasifica todas las plantas y animales conocidos y estudiados por él mismo o por naturalistas contemporáneos, alcanzando con esta obra magna el reconocimiento de *Padre de la Taxonomía*. Linneo introduce un nuevo reino, además de *Plantae* y *Animalia*, el *Chaos infusorium*, o *caótico reino de los infusorios*, al que no dedicó especial atención.

Carlo Emanuele Sédillot (1804-878), médico francés, sugiere denominar, genéricamente, *microbio* a todos los organismos microscópicos.

Ernst H. Haeckel (1834-1919), biólogo y filósofo alemán, clasifica a los seres vivos en tres Reinos: *Plantae*, *Animalia* y *Protista* (1886). Este último se refiere a todos los seres vivos observables con el microscopio, subsanando la precaria atención que a este grupo de seres vivos dedicó Linneo. Haeckel es el primer naturalista que construye un *árbol filogenético, monofiletico*, cuyas características más representativas se encuentran en la raíz y tronco del árbol, concretamente en los términos *Moneras autogonum* y *Radix communis organismorum*. Las *moneras* de Haeckel son *los más sencillos organismos observados, y los más simples de los organismos inimaginables; pequeño grupo de sustancia carbonatada, sin estructura, que representan la raíz común de los organismos vivos*, que inicialmente aparecen por *generación espontánea*, y después se replicarán según sus mecanismos habituales de reproducción, según su especie.

Haeckel descubrirá, describirá y nominará varias *moneras*, tales como *Protogenes primordiales* Haeckel 1864 Niza; *Protomyxa aurantiaca* Haeckel 1886 Lanzarote, y otras encontradas en Bergen, Noruega en 1869 y en el Estrecho de Gibraltar en 1867, cuyas descripciones y estudios se encuentra en la obra de Haeckel *Monografía de las moneras* (1870).

Bathybius haeckeli Huxley 1868, fue extraído por Thomas Henry Huxley [1825-1895] biólogo inglés, de una exploración de fondos marinos entre 4000 y 8000 m, constituido por una masa gelatinosa compatible con las *moneras* descritas por Haeckel, a la que denominó, en honor de éste, como *Bathybius haeckeli*, es decir el *ser vivo de la profundidades marinas*, de Haeckel. Desgraciadamente el análisis químico de este *protoorganismo*, demostró ser un compuesto carbonatado en estado coloidal.

CRONOLOGÍA DE LOS ANTECESORES

En la búsqueda de los *antecesores* más primitivos de los seres vivos, podemos especular mediante el análisis de los genomas de los microorganismos actuales. La secuenciación de los genes en los distintos seres vivos, sugiere:

Que las secuencias idénticas compartidas por todos ellos, representarían los seres vivos ancestrales más antiguos, conocido como *PROGENOTE*, datado en 3.800 millones de años, o LUCA [*Last universal common ancestor*] o UAUC [*Último Antepasado Universal Común*], como lo denominará Christian de Duve (1917 -) médico inglés, Premio Nóbel en 1974, en su obra *La vida en evolución*. Esta forma de comparar los genomas se denomina "*top down*", o análisis de "*arriba abajo*", o de "*ahora hacia atrás*" en el tiempo.

El otro método de estudio es la *secuenciación de genes mínimos bacterianos*. Pero para este estudio de una *célula mínima viable*, debe encontrarse una menos compleja que una bacteria actual, cuyo genoma es excesivo para esta prueba. Por esto se elige el proceso inverso, el "*botton-up*", de *abajo a arriba*, de lo *primigenio al estado actual*, o de otro modo, *de la química al viviente*.

De la química al viviente, quiere decir buscar, identificar o presumir la complejidad química necesaria y suficiente para ostentar el fenómeno vital o su iniciación como primer ser vivo. Hemos visto antes las *moneras* de Haeckel. Oparin, en 1924, describirá los *coacervados*, o Fox (1965) los *proteínoides* o *microsferas*; la *sopa caliente* de Haldane (1929) compuesta de moléculas orgánicas *abiogénicas*; las experiencias de Stanley Miller y Urey sobre la síntesis abiótica de aminoácidos, especialmente *glicina* y *alanina*, en 1959; y la síntesis abiótica por Oró (1961), de la base purínica *adenina*, componente de los ácidos nucleicos y del ATP, la molécula energética más significativa de las células.

Esta *química prebiótica* se basa y se inicia en la *sopa caliente*, se acelera y cataliza con la *pizza prebiótica* y dará lugar, finalmente, a un ser vivo hasta ahora especulativo, al que denominamos *progenote*.

LA DOCTRINA MATERIALISTA

La doctrina del *materialismo*, sugerida por Friedrich Engels (1820-1895) en su obra *Dialectica de la Naturaleza* (1925) se refiere a la evolución natural de la materia hacia la complejidad de la vida, sin participación de una entidad o deidad superior que la piense, cree y organice como seres vivos en el Universo.

Friedrich Wohler (1800-1882), médico y químico alemán, sintetiza en 1828 la *urea* a partir de moléculas simples de carbono y nitrógeno, con lo cual la premisa limitante del *mecanicismo* queda inhabilitada, en tanto que favorece la doctrina materialista de la síntesis orgánica *abiogénica*.

Gerardus Johannes Mulder (1803-1880), químico holandés, describe por primera vez las *proteínas* [$\Pi\theta\epsilon\iota\omicron\nu$ = preeminente] en 1838, que más tarde se manifestarán

como elementos coloidales fundamentales, estructurales y funcionales, de los seres vivos. Y estarán construidas por cadenas de aminoácidos, cuya síntesis abiogénica parece demostrada.

Con el descubrimiento de la estructura química del DNA constituida en cadenas de 4 bases, Adenina, Guanina, Timina y Citosina, desoxirribosa y fosfato, y su configuración espacial en doble hélice, las estructuras básicas de la vida se van aclarando progresivamente.

EL EVOLUCIONISMO QUÍMICO

Es el fundamento del *Materialismo*. Esta doctrina propone que desde el comienzo del universo, es decir del *Big Bang*, explosión primigenia de materia, energía y radiaciones, hace 15 mil millones de años, la energía en cualquiera de sus formas y las partículas subatómicas, se concretan en átomos, después en moléculas, simples y complejas, y agrupamientos de especies químicas distintas, hasta alcanzar el nivel de complejidad organizada, el *progenote*, la vida, y la complejidad progresiva de los seres vivos. Todo esto ocurre obligatoriamente, por las meras leyes de la física, la química y la fisicoquímica, que en las condiciones de nuestro universo, de nuestra galaxia al menos, han conducido a la vida y a la vida inteligente en nuestro planeta Tierra, evidencia que será recapitulada como *principio antrópico* del que hablaremos más adelante.

En cierto modo, puede decirse, que los estados de la materia se presentan bajo las formas *sólida, líquida, gaseosa, coloidal y vida*, según su grado de complejidad y organización. De esta forma, la vida sería tan eterna como el Universo, y siempre habría existido.

Alexander I. Oparin (1894-1980), bioquímico ruso, en *El Origen de la Vida* (1924), sistematiza científicamente el origen del fenómeno vital, aportando a la especulativa doctrina del *materialismo* el apoyo científico necesario y suficiente.

Oparin parte de la aceptación de que la atmósfera primigenia debía estar carente de oxígeno libre, y su composición estaba constituida por H_2O , H_2 , CH_4 , NH_3 , HCN , coexistiendo con fuentes energéticas tales como la radiación solar plena, las tormentas eléctricas, la actividad volcánica, la radiación cósmica, y la formación de charcas y mares, *a expensas de las lluvias*, tras el enfriamiento progresivo de la superficie terrestre. En estas condiciones las moléculas libres, por su afinidad química se unirán de forma progresiva hacia la complejidad, en una secuencia de *evolución molecular*, desde átomos, moléculas simples, moléculas complejas, *protoorganismos*, organismos simples, y organismo complejos, a lo largo de un tiempo de al menos 3.500 a 3.800 millones de años.

El tránsito o frontera entre *protoorganismo* y *organismo* es, en parte, especulativo. Oparin describe los *coacervados*, constituidos por acúmulos de materia representada por *coloides* vitales, como las proteínas, aislados e individualizados del medio ambiente mediante una *primitiva membrana celular lipídica semipermeable*; quizá *metaloenzimas*, nucleótidos, y ácido nucleico, y un mecanismo de intercambio por osmosis en estas células primigenias. Fox (1965) denominará a estos unidades prebióticas, con propiedades similares, *proteinoides* o *microsferas*.

En este contexto, Oparin considera organismo vivo al *protoorganismo* que tiene capacidad de metabolismo, y lo denomina *protobioente*. Haldane, por el contrario, considera *protoorganismo* al que tiene capacidad de reproducción, es decir, *al gen desnudo*, al que denomina *eobionte*.

La *evolución química* se comprende en el contexto evolutivo de la tierra y su atmósfera primigenia. La ausencia de oxígeno libre en la tierra primitiva, impide que las moléculas orgánicas sintetizadas espontáneamente sean destruidas por oxidación; de otra parte, la ausencia de organismos vivos que pudieran consumir la materia orgánica prebiótica, permite su síntesis y complejidad hacia la forma vital prebiótica.

La fase de síntesis abiótica o prebiótica, es descrita por Haldane como *sopa caliente primigenia*, que se forma en aguas someras de la litosfera. Más recientemente se ha añadido a este término el de *pizza prebiótica*, al considerarse que la actividad de síntesis química es más favorable en las paredes del recipiente, que actúa de catalizador, que en el caldo o fluido que contiene.

El proceso evolutivo prebiótico podría ser el siguiente: El primer ser vivo, metabólico o replicativo, debería ser un agente *anaerobio, heterotrófico y fermentativo*. Sería anaerobio por la falta de oxígeno libre, que se alimentará de la materia orgánica acumulada en la *sopa caliente prebiótica*, y por su carácter fermentativo produciría el primer CO₂ de la atmósfera terrestre. Este agente se comportaría como un ser suicida, pues consumiría la materia presintetizada y se consumiría a sí mismo. Pero en este momento aparece un nuevo agente, el más antiguo fósil bacteriano descubierto, con toda la apariencia de una cianobacteria fotosintética. Esta dispondrá de la luz solar y del CO₂ producido por el anaerobio previo. La fotosíntesis producirá el primer oxígeno de origen biótico de la atmósfera terrestre, y además se formará la capa de ozono, que permitirá más tarde la colonización de la tierra firme a partir de microorganismos *prokaryotas*, y más tarde los *eucaryotas*, generados en el interior de la masa acuática, protectora de la radiación UV letal, anterior a la presencia del ozono.

¿DÓNDE, CUÁNDO, CÓMO?

Un aspecto importante, siquiera sea desde la perspectiva de clasificar las múltiples hipótesis sobre el origen de la vida, es responder a las preguntas, *dónde, cuándo y cómo*.

El *dónde*, es decir, el lugar primero de su nacimiento, o más precisamente, *dónde* apareció la vida o el fenómeno vital, bajo una forma rudimentaria primigenia, o tal como la conocemos hasta ahora, ¿fue en la propia Tierra o procede de algún lugar del espacio exterior?

Los partidarios de la vida autóctona estarían representados, entre otros, por Preyer (1880), que considera un universo eterno, y una eternidad de la vida. El término *cosmozoa*, indica que el universo es un ser vivo en sí mismo. El *hilozoismo* es la doctrina que mantiene que toda la materia es viviente, con capacidad potencial espontánea para manifestar ese principio vital inmanente. Esta doctrina fue sostenida por los filósofos jónicos y los estoicos; está presente en los naturalistas del renacimiento y aceptada por Haeckel, con su *Monera autogonum*, y otros pensadores. En realidad la *generación espontánea* y en alguna manera, el *materialismo*, y el *creacionismo*, participan de esta creencia.

La otra fuente alternativa de vida es la procedencia exógena, es decir, la llegada de diversas formas de seres vivos a la tierra, donde prosperan, según sus hábitos vitales, en los más diferentes ecosistemas terrestres, donde se reproducen e interactúan. Esta teoría, conocida desde Anaxágoras, se conoce como *panspermia*, y las semillas vivas llegadas a nuestro planeta, como *spermata*. Aunque esta doctrina o hipótesis ha permanecido muchos siglos prácticamente ignorada, fue resucitada desde el Siglo XIX, con perspectivas y apoyos científicos, por muchos investigadores, hasta nuestro

tiempo, en que prácticamente se considera como posible o incluso como necesaria. Algunos de sus defensores serán considerados más adelante.

SÍNTESIS ABIÓTICA DE ELEMENTOS VITALES

En la respuesta al *cómo* se origina la vida, es importante la aportación experimental de síntesis de materia orgánica a partir de elementos moleculares o de pequeñas moléculas.

John Burdon Sanderson Haldane (1892-1964), biólogo inglés, admite el origen Físico-Químico de la vida considerando la *evolución química de la materia hacia la organización vital* (1928/1930), siendo, pues, un defensor del *materialismo*, y el creador de la *sopa o caldo caliente primigenio*, donde se iniciaría la evolución química de la materia.

Harold Clynton Urey (1893-1981), biólogo, químico y físico norteamericano, Premio Nóbel de Química (1934), participa en el famoso experimento de Stanley Miller – Urey (Science, 1953) de la síntesis de aminoácidos en el laboratorio, reproduciendo las condiciones de la tierra prebiótica, a partir de moléculas simples nitrogenadas y carbonatadas. [Una traducción española del artículo original ha sido publicada en Mundo Científico (La Recherche), con motivo del 50 aniversario de su publicación] (Peretó y Lazcano, 2003).

Un Premio creado en 1984, el H. C. Urey en Ciencia Planetaria, refuerza los méritos de este investigador y la trascendencia de su descubrimientos sobre la *síntesis abiogénica* de aminoácidos, como elementos básicos de las proteínas, indispensables en los seres vivos.

Stanley Miller (1930-), es un químico y biólogo Norteamericano, pionero de la Exobiología o Astrobiología, que comparte el Experimento Miller – Urey (1953) de la síntesis abiogénica de aminoácidos en el laboratorio.

Joan Oró (1923-2004), bioquímico español, en una experiencia similar a la de Miller-Urey, en 1961, encuentra que los aminoácidos podían ser sintetizados a partir de cianhídrico (HCN) y amonio (NH₄) en solución acuosa. También produce una asombrosa cantidad de la base nucleótido *Adenina*, lo que representaría los primeros elementos fundamentales de los ácidos nucleicos, ineludible en la estructura de la vida terrestre.

EVOLUCIÓN DEL PLANETA TIERRA

A grandes rasgos, podemos decir que la Tierra, o *Geosfera*, inicialmente se comportará como *Litosfera*, es decir la materia mineral, que más tarde se poblará de seres vivos, dando lugar a la *Biosfera* (Suess 1875); el conjunto de ambas esferas y sus relaciones, constituirá la *Ecosfera*.

Cuando aparece el primer ser vivo inteligente, el hombre, en opinión de Vernadsky y de Theilard de Chardin, se produce un nuevo acontecimiento de impacto universal, la aparición de la *Noosfera*, o esfera del *conocimiento*.

Pierre Theilard de Chardin (1881-1955), jesuita y científico francés, define la *Noosfera* como *el espacio virtual en el que se da el crecimiento de la Psiquis o noogénesis o lugar donde se dan todos los fenómenos, patológicos y normales, del pensamiento y la inteligencia*. Con el hombre aparece la conservación del aprendizaje, del conocimiento, de la historia, de las ciencias, las letras y las artes, y el primer observador consciente de la existencia del universo. Y su interés por todo lo que nos rodea, desde lo ínfimo hasta

lo infinito. La *noosfera* es el conjunto de seres inteligentes, los *noosferitas*, que habitan la *Ecosfera*, en relación natural con la *Geosfera* y la *Biosfera*.

EDADES DEL UNIVERSO

Es importante conocer las edades del Universo, el Sol y la Tierra, pues el tiempo es uno de los parámetros más implicados en el origen y desarrollo de la vida, por lo que recordaremos estos valores: Universo: 15 mil millones de años. Sistema solar: 5.500 millones de años. Tierra: 4.500 millones de años. Rocas sedimentarias, 3.900 millones de años. Vida en la Tierra: 3.500 a 3800 millones de años. Procesos Biológicos de fotosíntesis, 3800 millones de años.

LAS EDADES ESPECULATIVAS DE LA TIERRA

James Usher (1581-1656), Arzobispo anglicano de Irlanda, computando las cronologías de la Biblia, llega a la conclusión de que la fecha de la Creación es 4004 años antes de Cristo.

Georges-Louis Leclerc (1707-1778), Conde de Buffon, naturalista francés, autor de la *Histoire Naturelle, Générale et Particulière*, que es de inclinación espontaneísta, no consideró razonable la escasa edad atribuida a la Tierra por Usher, y propone una de 70.000 años, aunque en círculos íntimos reconoce que da esa cifra para no enfrentarse con la autoridad de la Iglesia.

Georges Cuvier (1752-1840), naturalista francés, es un *creacionista*, pero con una serie de matices interesantes: considera que no hay una sola creación, sino que cada una de ellas es destruida por una catástrofe – *catastrofista* –, por ejemplo, el Diluvio Universal, siguiendo otra creación, a su vez destruida por otra catástrofe, hasta nuestros días. Es además, un *fijista* o *antitransformista*, es decir, no reconoce la evolución de unas especies a otras. Cada una de ellas es creada en su estado definitivo y estable (*fijismo*), o no son transformadas en otras especies con el devenir del tiempo (*antitransformismo*).

William Thomson (1824-1907) físico inglés, conocido como Lord Kelvin, intentó calcular la edad la Tierra mediante la medición de su enfriamiento, estableciendo la temperatura inicial de la esfera terrestre en 3.900° C, y determinando el gradiente geotérmico, calculó una edad entre 24 y 400 millones de años. Utilizando datos recientes más precisos que los que empleó Kelvin, la edad de la Tierra no variaría mucho, entre 24 y 96 millones de años.

Perry, físico discípulo de Kelvin, en *Nature* (1895), publicó los defectos de la teoría de Kelvin respecto a la edad de la tierra, atribuyendo un error, no en el cálculo físico matemático, sino en las premisas, como es la homogeneidad de la corteza y su dureza, frente al estado de fusión interior de la esfera, lo que difiere el enfriamiento de la superficie y falsea el gradiente térmico. Perry calculó la tesis de Kelvin, teniendo en cuenta una capa conductora de 50 km. de corteza terrestre y un fluido convectivo encerrado en ella, encontrando una edad calculada de 2000 a 3000 millones de años.

El físico Ernest Rutherford, en 1904, señaló que la edad de la Tierra calculada por Kelvin era muy discreta, justificando que cuando efectuó sus cálculos, no se conocía el calentamiento radiactivo, aunque este factor, no ha modificado mucho el cálculo final de Kelvin o Perry. (England et al., 2007). Hoy se acepta que la edad de la Tierra es de aproximadamente 4.500 millones de años.

¿ABIOTÓGENESIS O PANSPERMIA?

El dilema o alternativa: ¿Abiotógenesis? o ¿Panspermia?, podría comentarse con la siguientes consideraciones: Junto al *creacionismo* o *teísmo*, se han propuesto otras dos doctrinas sobre el origen de la vida: la *materialista* o *evolucionista*, y la *panspermia*, ésta última olvidada desde Anaxágoras hasta nuestros días, en que alcanza, en una buena parte de la élite científica, un elevado grado de credibilidad, bien sea como aporte de materia orgánica sintetizada fuera de nuestra esfera terrestre, o bien como aportación de bacterias u otros microorganismos vehiculados por meteoritos, cometas, u ondas electromagnéticas, o aun como aporte programado de especies terminadas en su estado definitivo.

La sospecha de vida exógena importada a nuestro planeta Tierra es muy antigua, quizá basada más en la especulación filosófica que en conocimientos cosmológicos, como los que actualmente poseemos. Hoy se evalúan factores favorables a esta hipótesis, como son la probable existencia de agua en Marte, y en los satélites Europa (Júpiter) y Titán (Saturno) y en Venus. Y la llegada de materia orgánica compleja con meteoritos y cometas, e incluso fósiles con las estructuras de *Cyanobacteria*, procedentes del espacio exterior.

Muchos científicos de los siglos XIX y XX han sido partidarios de la *panspermia* como fuente de vida importada en nuestra Planeta

Citaremos, cronológicamente, algunos de sus defensores más representativos: Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz (1821-1894), físico, médico, fisiólogo alemán, que acepta los meteoritos como vehículos de formas vivas (1864). Y Richter (1865), que redescubre el término *panspermia*;

Svante Arrhenius (1869-1927), químico sueco, Premio Nobel en 1903, que propone, en varias publicaciones, [*The Propagation of Life in Space*, [*Die Umschau*, 1903, 7, 481]; *Worlds in the Making* (1907); *The Quest for Extraterrestrial Life* [Donald Goldsmith, ed., 1908], que la vida ha existido siempre, y que, textualmente dice: *La vida llega a la Tierra en forma de esporas microscópicas a través del espacio interestelar, propulsadas por la presión de radiación.*

V. I. Vernadsky (1863-1946), científico ruso, entiende la *panspermia* como el aporte de formas o especies acabadas, en la siguiente afirmación: "...*life did not originate on the Earth, it was brought to the Earth from space in a finished form.*"

Fred Hoyle (1915-2001), bioquímico americano, acepta igualmente la *panspermia*, en *Nature* (1986), en los términos siguientes: *life must have an extra-terrestrial origin*". En su libro *El Universo inteligente*, calcula que la posibilidad de crear al azar un enzima proteico, es un acontecimiento infinitesimal, a pesar del tiempo de prueba en la Tierra. Y finalmente, los premios Nobel F. H. C. Crick y L. G. Orgel con su atrevida *Panspermia dirigida* [*Directed panspermia*]. El término *astroplancton* recopila esta transferencia vital por los espacios interestelares.

Sendos trabajos sobre microorganismos procedentes del espacio exterior han sido publicados por Warmflash y Weiss (2006) y Davis (2008), donde han revisado recientemente esta cuestión, y analizan los factores favorables del transporte cósmico, que pueden justificar este fenómeno.

PANSPERMIA QUÍMICA

Chandra Wickramasinghe (1939 -), astrobiólogo, nacido en Sri Lanka, propone la *Panspermia Q* (1974). Ésta se refiere a la teoría del polvo cósmico y cometario con alto

contenido en materia orgánica. En 1977, junto con Hoyle, dicen haber obtenido, en la Estratosfera, bacterias de origen externo. Según estos autores, en la atmósfera terrestre continuamente entran agentes vivos que aportan nuevas enfermedades, epidemias, y material genético para la *macroevolución*, a modo de *ancestro cósmico*. Algunas pandemias, como la *gripe española* de 1918 y el SARS de 2007, según estos autores, podrían tener este origen exógeno, lo que justificaría la rápida distribución mundial de los infectados. Hoyle y Wickramasinghe, publicaron conjuntamente *Lifecloud - The Origin of Life in the Universe* [Pub. J.M. Dent and Sons, 1978] y *Our Place In The Cosmos*, *Life Did Not Begin On Earth - It Arrived From Space And Is Still Arriving*. [J M Dent Ltd, Phoenix Publications 1993], y Wickramasinghe e Ikeda *Space and Eternal Life*, 1998, donde se postula la eternidad de la vida: *life never originated, but always existed*.

Michel Maurette (2002), astrofísico, director del Centro de Espectrometría Nuclear y de Masa de Orsay, calificado como *chasseur de poussières d'étoiles*, descubre en los hielos Antárticos, los más grandes depósitos de *micrometeoritos galácticos*, o *grava cósmica*, no desintegrados al entrar en la atmósfera terrestre, en razón de su pequeño tamaño, de menos de 0.5 mm. Calcula que las partículas de 0.1 mM. de diámetro, representan unas 10.000 Tm anuales depositadas sobre la Tierra, lo que significa una capa de casi 3 Km de espesor de materia prima pre-elaborada para la síntesis del *progenote* a expensas de la "*panspermia química*". Este depósito de micrometeoritos representa una reserva de materias químicas como C, agua, N, O, y aminoácidos, necesarios para la vida.

PANSPERMIA DIRIGIDA. (DIRECTED PANSPERMIA)

F. H. C. Crick (1916-2004), premio Nóbel en 1962, por sus estudios sobre la estructura y función de la molécula de DNA como fundamento de la herencia y la genética, y Leslie E. Orgel, químico americano y directivo del Viking Mars Lander Program de la NASA proponen la impactante hipótesis de la *Directed panspermia* (Icarus, 1973), que podría explicarse con alguna de las afirmaciones siguientes: *La vida podría ser tan antigua como cualquier forma de la materia, sembrada en la Tierra por extraterrestres más avanzados que nosotros*.

EXOBIOLÓGÍA

Término propuesto por el médico norteamericano, Joshua Lederberg (1925-2008), especializado en genética, biología molecular, microbiología y biología, Premio Nóbel de Fisiología y Medicina, en 1958, que participa en el *Programa Marte* de la NASA, representa un hito en la historia de la Biología, pues se crea y desarrolla una nueva ciencia biológica, que no dispone siquiera de un solo ser vivo extraterrestre acreditado, al que estudiar y comparar con la vida terrestre, y que sin embargo, acumula en sus páginas las experiencias de Miller – Urey, de Haldane, de Oro, de Oparin, de físicos y de astrofísicos, y de un prolijo mundo de sabios, premios Nóbel, antiguos y recientes, que evalúan, desde el conocimiento actual, no solo el origen de la vida terrestre sino las perspectivas de otras vidas posibles en la inmensidad del Universo.

Las consideraciones actuales sobre la *panspermia* y la *exobiología*, han dado lugar a una serie de términos no científicos pero sí muy demostrativos para la divulgación de esta materia, siempre apasionante, del origen de la vida. Y así, se denominan *bacterias polizontes*, a aquellas que llegan transportadas por meteoritos, o de *arca de Noé cósmica*

para cualquier soporte errante del Universo que mantenga y vehicule alguna forma de vida. Y se ponen ejemplos que podrían justificar la llegada de organismos vivos que encuentren en nuestra tierra un hábitat idóneo para su prosperidad, después de haber sobrevivido a las condiciones adversas del espacio interestelar.

Y así, por ejemplo, se nos recuerda que *Deinococcus radiodurans*, un *coco grampositivo*, que prospera en las salas de Rayos X u otras fuentes de radiaciones letales, podría muy bien haber superado las radiaciones cósmicas en un viaje milenar por el espacio. O que las *Archaea* extremófilas son más resistentes a las condiciones espaciales. Se evalúa la resistencia de las esporas de *Bacillus subtilis* frente a la radiación UV. Se diseña el proyecto "Martian Radiation Environment Experimental" (MARIE). Se promociona la Nave espacial *Mars Odyssey* NASA 2001, y se intenta buscar vida en Marte, para definitivamente enfrentar la Bioquímica marciana vs la Bioquímica terrestre. Un grupo de meteoritos marcianos llamados *nakhites* debido a que se halló el primero de ellos caído en Nakhla, Egipto, en el año 1911, han sido buscados en la Antártida en los últimos años, siendo el más representativo de éstos, el denominado "MIL 03346"; que pesa 715 gramos.

Los meteoritos portadores de improntas de estructuras o formas biológicas, o conteniendo moléculas orgánicas, son motivo de particular estudio dentro de la Exobiología. Es el caso del *Meteorito de Murchison*, en Australia, caído el 28 de septiembre de 1969, con un peso de 100 kg., es un paradigma de *Arca de Noe espacial*. Presenta improntas bacteriomorfas de estructura similar a microorganismos filamentosos, con segmentación celular igual a las cianobacterias de los Generos *Lyngbya* u *Oscillatoria*, u otras con *tricoma* bacteriomorfo similar a la cianobacteria *Phormidium*.

Brig Klyce [brigklyce@panspermia.org] dice, que la vida microbiana sobre varios objetos del sistema solar, estaba virtualmente presente desde el tiempo de su formación, hace 4.500 millones de años, es decir mil millones de años antes de lo habitualmente creído; la aparición de la vida en la tierra, hace 3.800 millones de años, y los objetos extraterrestres, con microorganismos, favorecen la realidad de la *panspermia*.

La búsqueda de estas bacterias polizontes en nuestra Biosfera es un apasionante y actual objetivo de investigación, y con este fin se exploran los hábitats más *extremófilos* para nuestros márgenes de vida actual. Lagos alcalinos, o ácidos, fondos marinos, aguas termales, aguas con metales pesados, muestras de perforaciones a grandes profundidades sobre tierra firme o bentónico, en los hielos antárticos, y en nuestro onubense Río Tinto, etc. Podríamos decir que la Biosfera ha adquirido una nueva dimensión, pues en todos estos sitios inhóspitos se encuentra vida.

Pero es necesario diferenciar esta vida oculta o ignorada, de otra vida procedente del exterior. Para ello es necesario disponer de algún marcador biológico que sea infrecuente en los seres vivos de La Tierra. Pues, en principio, no tenemos ningún tipo auténtico de vida extraterrestre que nos permita confrontarlo con los nuestros.

El criterio más aceptable hasta el momento es la *quiralidad*, es decir si la estructura especular de ciertas moléculas son dextrógiras o levógiras. La vida terrestre construye sus proteínas con 20 AAs levógiros, con azúcares dextrógiros, ADN dextrógiro y 4 bases nucleótidos. Lo que encontremos con estos datos opuestos puede ser extraterrestre, previa confirmación de que no estamos en presencia de una bacteria que metaboliza moléculas de una quiralidad para convertirla en la necesaria para su vida. Otra cosa es que sus moléculas estén construidas con moléculas de quiralidad no terrestre.

La escasos hallazgos, a veces dudosos, sobre el aislamiento de alguna bacteria con características de inmigrante, puede deberse a no disponer de un medio de

cultivo adecuado. Otra posibilidad es que estos microorganismos exógenos hubieran sobrevivido en algún biotopo oculto, dando lugar a una "biosfera oculta" o "en la sombra" (C. Cleland: *A shadow Biosphere*), como sugieren Carol Cleland y Shelley Copley, de la Universidad de Colorado, en *The possibility of alternative microbial life on Earth* (2005). Otra interpretación es que todos sean exógenos, según una *panspermia total*, y los que nos parecen exóticos sean los verdaderos autóctonos.

El meteorito de Murchinson, caído en Australia en 1969, contiene *aminoácidos biológicos*, y algunos desconocidos en nuestra biología, como *isovalina* y *pseudoleucina*.

VITA EX NIHILO

La *vita ex nihilo*, es decir, de la *nada*, está imaginada como un proceso de evolución desde el nivel molecular, a las moléculas orgánicas y a la primera materia orgánica compleja, hasta el primer ser vivo, con funciones metabólicas o con funciones genéticas de autorreplicación igual a sí mismo.

Jacques Monod (1910-1976) Biólogo francés, Premio Nóbel en 1965, autor del libro de divulgación *El azar y la necesidad* [*Chance and Necessity* (1971)], afirmaba la soledad del hombre y de la vida en el Universo, y atribuía los fenómenos vitales al azar.

Christian de Duve (1917-) médico inglés, Premio Nobel de Medicina y Fisiología en 1974, en 1995 interpretaba la *vida* como un *imperativo cósmico*, seguramente reproducible *espontáneamente* en un planeta semejante al nuestro.

Robert Shapiro (2007) denominará *determinismo biológico* a la afirmación de que *la vida se halla inscrita en las leyes de la naturaleza*

LAS MOLÉCULAS AUTORREPLICANTES

Una célula bacteriana no puede proceder por *abiogénesis* en un solo paso, sin un paso intermedio, o *vida-precelular*, condicionada a la característica de la replicación igual a sí misma, fenómeno vital por definición. La búsqueda de *moléculas* o *polímeros* con capacidad autónoma de *auto-replicación* es un proceso previo ineludible para formular cualquier hipótesis.

Carl Richard Woese (1928-), microbiólogo americano, propuso, en 1967, la hipótesis del RNA independiente en el origen de la vida. Woese también definió el Reino *Archaea* en 1977; fue iniciador de la *taxonomía filogenética* de las bacterias, mediante el análisis del gen 16S rRNA; clasificó los seres vivos en tres Dominios: *Bacteria*, *Archaea* y *Eucarya*. Richard Dawkins (1941-), en el *Gen egoísta* (1976), supone que en algún momento de la evolución química apareció una molécula con la extraordinaria propiedad de autorreplicarse, a la que denominará *replicador*, la cual, en cierto modo, sería el primer *motor* o *animador* de un primigenio ser vivo.

El DNA, el polímero auto-replicante actual está tan evolucionado que necesita estar gobernado por un complejo grupo de proteínas catalizadoras de sus funciones, hasta tal punto que se plantea la pregunta de *si fue antes la proteína o el DNA*. El RNA, la molécula más próxima al DNA, por el contrario, puede actuar como gen y como enzima, actuando como *ribozimas*.

Varios autores han considerado la posibilidad de que los más antiguos *polímeros auto-replicantes* podrían ser el RNA, y conciben un *Mundo RNA*, previo al *Mundo DNA* que conocemos actualmente. La investigación reciente sobre el *ribosoma* muestra

que las *proteínas* fueron inventadas por el RNA.

Hermann Joseph Muller (1890-1967), biólogo y genétista norteamericano, Premio Nobel de Fisiología y Medicina en 1946, por sus estudios sobre acción mutagénica de los rayos X sobre las células. Tras el descubrimiento de la estructura del DNA y del código genético por Watson y Crick, proclamaría que *el material genético era la primera forma de vida*, opinión compartida por otros investigadores posteriores. Sin embargo, el DNA es una molécula de difícil síntesis espontánea, por lo que se han buscado otras moléculas más simples que tuviesen la propiedad de la auto-replicación. Entre ellas estaría el RNA como más probable, aunque se han propuesto otras mucho más simples, y especulativas.

Walter Gilbert, (1932-) matemático, físico y biólogo molecular (USA), Premio Nobel de Química en 1980, utilizó por primera vez el término *RNA world* (Nature, 1986), *Mundo RNA*, para denominar esta hipótesis del RNA como polímero auto-replicante en el *origen de la vida*, previo al DNA del ser vivo actual.

Thomas R. Cech (Chicago, USA, 1947-), químico, bioquímico y biólogo, y Sidney Altman (Québec 1939-), bioquímico, en 1981 descubrieron, por primera vez, y simultáneamente, que el RNAr es capaz de reproducir sus secuencias sin intervención de ningún enzima proteico, comportándose como un *ribozima*, es decir, como un enzima que actúa sobre las propias estructuras bioquímicas del RNA. En 1989 se le otorgó a Cech y a Altman el premio Nobel por el descubrimiento de estos catalizares biológicos no proteicos, en este caso el *RNA catalítico*.

El descubrimiento de las *ribozimas* fortaleció la teoría del *mundo de RNA*, que intenta desvelar el misterio del origen de la vida. La hipótesis del *mundo de RNA* propone que la evolución basada en la auto-replicación del RNA precedió a la aparición de la síntesis proteica.

EL PRINCIPIO ANTRÓPICO

Entre los antecedente históricos de este concepto es de señalar las observaciones de Alfred Russell Wallace (1823-1913), botánico, geógrafo y naturalista inglés, que en 1855, publicó un artículo titulado *On the law which has regulated the introduction of new species*, en el que defiende un proceso de evolución para justificar la diversidad de especies. Mas tarde, en 1858, publicaría otro trabajo invocando la selección como causa de las especies: *On the tendency of varieties to depart indefinitely from the original type*. Darwin, en sesión académica pública reconoció a Russell como codescubridor de la evolución y la selección como origen de las especies, por haber coincidido ambos independientemente en la misma teoría. En 1912 publica su ensayo *El lugar del hombre en el universo*, en el que llama la atención sobre la inmensidad del Universo y la presencia del ser humano en él, con la siguiente significativa afirmación:

Un Universo tan inmenso y complejo como el que nos rodea, quizá deba ser necesario para conducir a la vida y a la aparición del ser humano

Y Robert Henry Dicke (1916-1997), físico, astrofísico, y cosmólogo americano, en *El principio de equivalencia y las interacciones débiles* (1957) dirá: *La edad 'actual' del Universo no es casual, sino que está condicionada por diversos factores biológicos ... que deberían concluir con la existencia de un humano que considerara el problema*".

Brandon Carter (1942-), físico australiano, parece ser el primero (1973) que utiliza el término *principio antrópico*, en un *Symposium*, en el que defiende las *innumerables coincidencias y el principio antrópico en la cosmología*, en el que declara: *Aunque nuestra posición (del hombre) no es necesariamente céntrica (en el Universo), es*

inevitablemente privilegiada en cierto modo. [Although our situation is not necessarily central, it is inevitably privileged to some extent]

El principio antrópico puede enfrentarse desde varias perspectivas: *el universo no existiría sin el hombre*, pues la vida inteligente es la única capaz de tomar conciencia de él, y de intentar desvelar su origen y su significado.

O alternativamente, el Universo, ha debido cumplir una serie de requisitos a lo largo de su existencia, de 15 mil millones de años, que hayan permitido la aparición de la vida y de la vida inteligente. Una evolución con igual fin, deberá cumplir todas las constantes de nuestro Universo, o una parte de él, donde se manifieste la vida.

El principio antrópico parece exigir una finalidad al Universo, al que conocemos, y esa finalidad es la vida inteligente, al menos hasta ahora. En cierto modo, en el Génesis, también parece que la creación se pone por Dios al servicio del hombre, que se entroniza como rey de todo lo creado, y como medida de todas las cosas.

Génesis: 1. *En el principio creó Dios los cielos y la tierra; 1,12 Y dijo Dios: Produzca la tierra hierba verde; 1,24 Y dijo Dios: Produzca la tierra seres vivientes según su género; 1,26 Y dijo Dios: Hagámos al hombre a nuestra imagen, conforme a nuestra semejanza; 1, 27 Y crió Dios al hombre a su imagen, a imagen de Dios lo crió; varón y hembra los crió; 1,28 Y los bendijo Dios; y díjoles Dios: Fructificad y multiplicad, y henchid la tierra, y sojuzgadla y señoread sobre .. [todos los seres vivos].*

TELEOLOGÍA Y TELEONOMÍA

El principio antrópico está, en cierto modo, relacionado con la vieja doctrina de la *Teleología*, y la más reciente alternativa de la *Teleonomía*.

Teleología, (del griego τέλος, fin, γλογοσ, tratado). Dícese del estudio de los fines o propósitos, o la doctrina filosófica de las causas finales. Usos más recientes lo definen simplemente como la atribución de una finalidad u objetivo a procesos concretos de naturaleza biológica.

La implicación de un creador que diseña en el principio la finalidad de cada ser creado, es soslayada por los científicos más modernos, bajo el nuevo nombre de *teleonomía* (del griego τέλος, fin, γνομος, orden), en el que la finalidad no es consecuencia de una voluntad creadora, sino una consecuencia de la evolución, en el contexto de las causas selectivas y ambientales en que se produce el proceso hacia la especificación de un ser vivo.

Chambon, Lima et Revoy (2005) han revisado el *sentido de la vida*, es decir el finalismo de la evolución, el retorno del creacionismo, y la insuficiencia del darwinismo para justificar el fenómeno vital y la existencia de cada uno de los seres vivos.

EL DISEÑO INTELIGENTE

Es un término acuñado por los partidarios de que el Universos, los seres vivos y el hombre no son el fruto del azar y el tiempo, sino que parecen ser la realización de un proyecto o *diseño inteligente* realizado premeditadamente por agentes de elevada inteligencia y poder y tecnología, con una finalidad concreta. Es una doctrina sustitutiva del *creacionismo teísta*, con apariencia puramente científica, y con fines *antievolucionismo*, bien *darwiniano* o *materialista*.

LA PARTÍCULA DIVINA

Peter Ware Higgs (1929-), matemático y físico inglés, propuso la teoría de que la aceptada simetría del Universo, basada en que todas las partículas subatómicas tienen su correspondiente antipartícula, en una concepción materia-antimateria, es errónea, pues el Universo habría perdido su masa convertida en energía. Por ello especuló la necesidad de una partícula, desconocida aun, que se formaría efímeramente en los primeros momentos del Big Bang, y que será conocida como *bosón de Higgs*, partícula muy masiva, que se busca actualmente con enormes aceleradores de partículas en Europa y USA, y cuyo hallazgo haría revisar las antiguas concepciones del Universo.

Leon Max Lederman (1922 -) Físico. New York, USA. Premio Nobel de Física en 1988, denominará a esta hipotética partícula, el *bosón de Higgs*, como *Partícula divina o Partícula de Dios*, responsable de dotar de masa a los demás componentes básicos de la materia, para compensar la anulación materia-antimateria, que parece ser el fundamento del Universo. Los apelativos divinos de esta partícula, parecen debido a una reminiscencia del *principio antrópico* o de la *teleología*, tratándose de una partícula que *salva al Universo*, haciéndolo asimétrico.

Paul Colas y Boris Tuchming (2003) han revisado, asequiblemente, las partículas elementales y el hipotético *bosón de Higgs*, implicado en la supervivencia del Universo.

LA GENOSFERA

V. K. Sauchenko (Bielorrusia, 1939-), ingeniero agrónomo ruso, propone un nuevo concepto, la *Genosfera*, o *Sistema genético de la Biosfera*, que define como:

La combinación total de sistemas genéticos que aseguran la existencia, regeneración y reproducción de la Biosfera como un complejo vivo.

De hecho, toda la Biosfera es portadora de material genético, que como un todo se reproduce especie a especie a lo largo de las eras del tiempo terrestre. Esto es particularmente importante para los seres vivos, no solo para su persistencia en la biosfera, sino también para la conservación de la especie. La *Genosfera* debe conservar su *Homeostasis*, es decir, su invariabilidad antes las agresiones mutagénicas del medio ambiente, naturales o antropogénicas. La *Genosfera* tiene dos aspectos en balance:

Genostasis: Preservación natural de la *Genosfera*. Es decir, la persistencia de las especies vivas igual a sí mismas durante su existencia en la Biosfera. Los recursos naturales de esta estabilidad se encuentran en la auto reparación del DNA, en las mutaciones no viables, y otras. En resumen, la realización natural de los fenómenos genéticos de la *Biosfera* y conservación de las especies.

Genotropía: Es la alteración de la *Genosfera* por la contaminación ambiental que tenga potencial mutagénico. Radiaciones ionizantes, UV, isótopos radiactivos, metales pesados, fármacos, toxinas, etc.

En la *Genosfera* está presente el código genético de todos los seres vivos de la *Biosfera*, conocidos o ignorados; u ocultos en cualquier biotopo o nicho ecológico inusual, imprevisible o extremo.

Lo que pudiéramos llamar *Genoconservación*, estaría representado por la conservación del DNA de las distintas especies conocidas; o la secuenciación completa de sus genes en Bancos de datos, como fuente de información para sintetizar una especie perdida o extinguida, en un próximo futuro, o para trasladar toda o parte de la Genosfera Terrestre a un nuevo Planeta lejano. Ya existen bancos de ADN que están

siendo establecidos en la Tierra para conservar especies, que podrían así trasladarse masivamente, sin necesidad de un *Arca de Noé*, con sus clásicas parejas reproductoras. O conociendo simbólicamente su genoma, sintetizarlo en cualquier lugar del universo.

Entre los cinco objetivos esenciales a explorar o investigar en el espacio exterior, según comenta George Musser (2007) está la búsqueda de otra vida en el sistema solar o en otros planetas lejanos, con el propósito doble de encontrar algún ser vivo que comparta con nosotros el Universo, o comprender nuestra propia vida, por comparación con la vida extraterrestre.

LA OPUSFERA

Al revisar todos los aspectos de la Historia de la Vida que aquí hemos tratado, hemos asumido la derrota de no dar conclusiones definitivas a un problema ancestral, para la vida misma y para el hombre que la explora y la investiga. Es posible que la vida sea eterna, o que sea obligada su aparición después de un largo tiempo y unas condiciones adecuadas; que sea originada en la Tierra o en remotos Planetas más antiguos que el nuestro; que haya llegado pasivamente a la Tierra en forma de materia prima, o de formas elementales de seres vivos; o si es producto inefable de un Dios, de dioses o de seres inteligentes más desarrollados que nosotros, que han tomado la Tierra como *reserva biológica* del Universo, o de la Galaxia, depositando en nuestro *Vivario* todos los seres vivos que encuentran en su exploración del Cosmos; o son bioquímicos excelsos capaces de fabricar máquinas bioquímicas de infinitas formas, comportamientos y funciones, dando lugar a la insólita biodiversidad de la Tierra, sobre la exclusiva base del DNA y el RNA, en *virus, procariotas y eucariotas*. En cualquier caso, se nos ha hecho llegar la genealogía de nuestra *especie humana*, creada por Dios a su imagen y semejanza, con lo que hemos tenido siempre conciencia de ser aprendices de *creador*, y es justo reconocer que el *Homo sapiens* ha sido un buen discípulo de nuestro/s *Maestro/s*.

Es por esto que creemos conveniente definir una nueva Esfera en el devenir del Planeta, la que denominaremos *OPUSFERA*, de obra y esfera, es decir la *esfera de la obra* del hombre, desde el hacha de piedra, los megalitos, las Pirámides, las Grandes Catedrales, las letras, las artes, la ingeniería, la arquitectura, la navegación, la aviación, naves espaciales, y todas las ciencias desarrolladas y sus técnicas correspondientes, que son el fruto concomitante a la aparición de la *Noosfera*, y del *Homo sapiens, Pensante, Creador y Constructor*. El hombre ha suplido sus limitaciones físicas mediante la técnica, imitando y superando la naturaleza. Y este será el documento permanente que dará fe del paso del hombre en la Tierra, y de la tecnología desarrollada para descubrir y colonizar nuevos planetas en el espacio.

EL GEN EGOISTA

En el contexto de la Genosfera es interesante recordar a Richard Dawkins (1941-) biólogo, etólogo, y evolucionista darwiniano inglés, con su hipótesis del *gen egoísta*” o *The Selfish Gene* (1976), que defiende que la selección natural no se ejerce sobre la especie o el grupo, sino sobre el individuo. *El gen crea al individuo* para poder replicarse indefinidamente. El individuo es creado por el gen para que sirva de maquina para perpetuar el gen. La especie o el grupo prosperará, mejorará, o se extinguirá, según la evolución y selección de sus individuos.

El *gen egoísta* prosperará, el *gen generoso* o *débil*, se extinguirá con su hospedador

a favor del *egoísta*. Solo el hombre puede revelarse contra la tiranía de los *replicadores* del gen egoísta. Quizá esta conclusión se refiera, en parte, al denominado *darwinismo social*, o *selección social*, frente a la primitiva *selección natural*. De esta manera, en el momento actual, los individuos *replicadores de genes generosos*, podrán prosperar en un medio socio-económico, cultural, político y legal, en competencia con los *replicadores de genes egoístas*, lo que, utópicamente, supondría para todos la *igualdad de oportunidades*.

EL HOMBRE CREADOR DE MUNDOS

La historia del origen de la vida en la Tierra, diseñada por Oparin y Haldane, por ejemplo, aporta una presunción de futuro próximo de crear nuevos mundos, a imagen y semejanza del que actualmente disfrutamos, la Tierra. A este proceso especulativo, pero técnicamente posible, se le ha denominado "terraformación". Carl Sagan (1934-1996) astrónomo y divulgador científico norteamericano, propuso en un artículo publicado en *Science*, en 1961, titulado *The Planet Venus*, terraformar este Planeta de nuestro Sistema Solar, para hacerlo habitable por el hombre en unos 100 años; y recordemos también la saga novelada de terraformación de Marte, en la tetralogía de Kim Stanley Robinson, que no son ya literatura de *ciencia ficción*, sino de *science avenir*, como diferencian bien los franceses, es decir, la ciencia de hoy para aplicarla próximamente.

Recordemos los fundamentos de esta aventura de la ciencia y la técnica, desarrollada por *Homo sapiens*, para aplicarla a Venus, según Sagan:

Venus tiene una atmósfera compuesta en un 96% de CO₂ más indicios de vapor de agua, H₂O y N₂ y nubes de *ácido sulfúrico*, lo que da lugar a una temperatura de 480° C y una presión de 90 atmósferas, equivalente a 1000 m de profundidad en los océanos terrestres. La presencia de CO₂ en la atmósfera significa que está en una etapa más avanzada que la atmósfera primigenia en la Tierra. Por ello, la primera actuación sería sembrar masivamente la atmósfera venusina con una *Cyanobacteria*, que Sagan sugiere sea *Cyanidium caldarium*, que soportaría la temperatura de Venus, consumiría el CO₂ y liberaría a Venus de tan alta temperatura, y produciría oxígeno y ozono. El ácido sulfúrico sería eliminado por dilución a favor de las lluvias que actuarían por primera vez sobre Venus. La presión atmosférica sería compatible con la fisiología humana. En pocos años, cien en la versión original, la atmósfera, la temperatura y la presión atmosférica serían semejantes a las de la Tierra y tolerables para el hombre. Estudios posteriores, basados en nuevos datos sobre Venus, no parecen ser tan optimistas, al menos respecto a la rapidez del proceso.

GENOMA MÍNIMO

En el contexto de la *Genosfera*, el conocimiento del *genoma mínimo*, es la *primera premisa de la síntesis de un viviente*. Es el inicio de lo que se denomina actualmente *Biología sintética* cuyo desarrollo se muestra acelerado y eficiente.

Clyde A. Hutchinson III, microbiólogo, investigador del Institut Craig Venter, considera que la *vida mínima* estaría representada por unos 300 genes, que colocados en una célula bastarían para mantener la vida. Y siguiendo esas orientaciones, consigue la completa síntesis del genoma de *Mycoplasma genitalium* (2008).

Craig Venter secuenció el genoma de *M. genitalium* en 1995, contando 517 genes para 580.000 *pares de bases*. La secuenciación de *Haemophilus influenzae* muestra

un genoma de 1.800.000 *pb* para unos 1.700 genes. Arcady R. Mushegian y Eugene V. Koonin (1996) abordaron la cuestión del *Genoma Mínimo*, restando los genes de *M. genitalium* de los de *H. influenzae*. El objetivo de estas prospecciones genómicas, es evaluar los elementos necesarios para obtener una célula mínima, con capacidad metabólica y replicativa, susceptible de ser *creada* artificialmente.

EL HOMBRE CREADOR DE VIDA

Las circunstancias actuales de la humanidad, con un dominio tecnológico en progresión geométrica de la manipulación genética, permite suponer que la evolución ya no necesita miles de millones de años para conseguir una nueva especie, sino que la *ingeniería genética* podrá hacerlo en pocos días, creando prototipos en el laboratorio, e incorporándolos a la naturaleza en el hábitat y nicho ecológico para el que fue concebido.

John Craig Venter (USA 1946 -). Biólogo y Bioquímico, considerado *padre del genoma*, ha conseguido, en Enero de 2008, la síntesis completa del genoma de *Mycoplasma genitalium*, con un total de 550.000 pb. El equipo investigador piensa como podría este genoma sintético convertirse en un *Mycoplasma genitalium*, vivo y autónomo. Este cromosoma se pretende transplantar en el *nucleoide* [espacio donde se aloja el cromosoma bacteriano habitualmente] de una célula de *Mycoplasma genitalium*. La expectativa de este proceso es que el genoma de DNA artificial introducido en el citoplasma de la bacteria receptora active la vida y la replicación con todas las características de un *M. genitalium "natural"*. A esta cepa sintética llaman *Mycoplasma laboratorium*. ¿Comenzará aquí la creación *in vitro* de nuevas especies?

Nos hemos permitido denominar a esta etapa de la *Genosfera*, como *Genosfera Intervenida*, *Creación Demiúrgica*. *Genosfera Teleonómica*, o *Creacionismo antropogénico*, cuyo futuro presumimos brillante y, paradójicamente, al mismo tiempo, preocupante y temeroso, por la incertidumbre de sus objetivos y sus consecuencias.

Las herramientas de esta etapa, desarrolladas por *Homo sapiens*, son fundamentalmente, hasta ahora, la Ingeniería genética, la Clonación, las especies *transgénicas*, etc. Y poco después, serán *quimeras*, nuevas especies de diseño, etc.

¿Podemos pensar, como conclusión, que el HOMBRE ha llegado al punto de partida, es decir de crear mundos y de crear vida, y que algún día quizá podamos descifrar la fórmula de esta misteriosa *Vis vitalis* y su aplicación a la *materia químicamente organizada* para obtener *seres vivos*, según nuestra intención y pericia? Será la *evolución rápida*, o la *nueva creación*.

En este caso el HOMBRE será EL CREADOR o, para no herir susceptibilidades, su DISCÍPULO PREDILECTO. ¿Pero aun no hemos descifrado el *fenómeno vital*, ni el *origen de la vida*, ni del hombre!

“*Natura non vincitur nisi parendo*” (Francis Bacon)

“*La Naturaleza sólo puede vencerse imitándola*”

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Angela, Piero y Alberto. *La extraordinaria historia de la vida. Una gran aventura hacia los orígenes de nuestro planeta*. Grijalbo Mondadori, S. A., Barcelona, 1999.

Aristóteles. *Reproducción de los animales*. Biblioteca Clásica Gredos, 1994.

Bowler, Peter J. *El eclipse del darwinismo*. Editorial Labor, S. A., Barcelona. Labor

Universitaria. Monografías, 1985.

Carter, B. (1974). "Large Number Coincidences and the Anthropic Principle in Cosmology". IAU Symposium 63: Confrontation of Cosmological Theories with Observational Data: 291-298, Dordrecht: Reidel.

Chambon, Ph., Lima, P., et Revoy, N. *L'évolution a-t-elle un sens ?*. Science et Vie, 2005, 1059, 60-79.

Cleland, C. and Copley, S. *The possibility of alternative microbial life on Earth*. Int. J. Astrobiol., 2005, 4, 4: 165-173.

Colas, P. y Tuchming, B. *Partículas elementales. "El bosón de Higgs"*. Mundo Científico (La Recherche), 2003, 247, 46-53.

Crusafont Pairó, M. *El fenómeno vital*. Editorial Labor, S. A., Barcelona. Nueva Colección Labor, nº 48. 1967.

Darwin, Charles. *El origen de las especies*. Alianza Editorial, 2007.

Davies, P. *¿Convivimos con microorganismos alienígenas?* Investigación y Ciencia (Scientific American, 2008, 377, 14-22.

Dawkins, Richard: *Selfish Gene* (1976)

De Duve, Christian. *La vida en evolución*. Editorial Crítica, 2004.

Delaunay; Lederberg; Alimen, et al. *La aparición de la vida y del hombre*. Ediciones Guadarrama, S. A., Madrid. Punto Omega 67. 1969.

Dicke, R. H. *El principio de equivalencia y las interacciones débiles*. Rev. Mod. Phys., 1957, 29, 355

England, Philip C., Molnar, Peter y Richter, Frank M. *Kelvin, Perry y la edad de la Tierra*. Investigación y Ciencia, 2007 (Septiembre), 372, 76-83.

Gesteland, R. F., Cech, T. and Atkins, J. F. *The RNA World*. Ed. Cold Spring Harbor Laboratory Press.

Hoyle, F. y Wickramasinghe, Ch. *Evolution from Space: A Theory of Cosmic Creationism* (New York: Simon & Schuster, 1981).

Hutchison 3rd, Clyde A. *Complete chemical synthesis, assembly, and cloning of a Mycoplasma genitalium genome*. Science, 2008 Jan. 24.

Keosian, J. *El origen de la vida*. Editorial Alhambra, S. A., Madrid. 1968.

Laborit, H. *Del sol al hombre*. Editorial Labor, S. A., Barcelona. Nueva Colección Labor nº 1. 1965.

Loring Brace, C. *Los estadios de la evolución humana*. Editorial Labor, S. A., Barcelona. Nueva colección Labor, nº 144. 1973.

Lovelock, James. *Las edades de Gaia. Biografía de nuestro planeta vivo*. Tusquets Editores, S. A., Barcelona. Metatemas 29. 1995.

Margulis, Lynn. *El origen de la célula*. Editorial Reverté, S. A., Barcelona, 1988.

Maurette, M. *Micrometeorites and the mysteries of our origins*. Ed. Springer.

Miller S. L. *Production of Amino Acids Under Possible Primitive Earth Conditions*. Science, 1953, 117: 528.

Miller S. L., and Urey, H. C. (1959). *Organic Compound Synthesis on the Primitive Earth*. Science, 1959, 130: 245.

Mira Gutiérrez, J. *Microbiología y Sociedad*. Servicio de Publicaciones Universidad de Cádiz, 1985.

Mira Gutiérrez, J. *El origen de la vida y sus bases científicas*. Anales de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Cádiz, 1988, 24, 1, 13-51..

Monod, Jacques. *El azar y la necesidad. Ensayo sobre la filosofía natural de la biología moderna*. Ed. Barral, Barcelona, 1972.

Moure, Alfonso. *El origen del hombre*. Historia 16, S. L., Madrid. Biblioteca de

Historia. 1999.

Mushegian, A. R. and Koonin, E. V: *A minimal gene set for cellular life derived by comparison of complete bacterial genomes*. Proc. Natl. Acad. Sci. USA., 1996, 93, 19, 10268-10273.

Musser, G. *Cinco tareas esenciales en el espacio*. Investigación y Ciencia (Scientific American), 2007, 375, 31-37.

Olivier, G. *El hombre y la evolución*. Editorial Labor, s. A., Barcelona. Nueva Colección Labor, nº 88. 1973.

Oparin, A. I. *El origen de la vida*. Akal Editor. Akal Bolsillo. Nº 1. 1980.

Oró, J. *Síntesis of adenina from ammonium cyanide*. Biochem. Biophys. Res. Comm., 1960, 2, 407-412.

Peretó, J. y Lazcano, A. *El experimento de Miller y el inicio de la química prebiótica*. Mundo Científico (La Recherche), 2003, 247, 40-45.

Postgate, John. *Las fronteras de la vida*. Grijalbo Mondadori, S. A., Barcelona. Drakontos Crítica, 1995.

Schopf, J. W. *La cuna de la vida*, Ed. Crítica, Barcelona, 2000.

Shapiro, R. *El Origen de la vida*. Investigación y Ciencia (Scientific American), 2007, 371, 19-25.

Tyndall, John. *Les Microbes*. Libraire F. Savy, Paris, 1882.

Urey, H. C. *On the early chemical history of the Earth and the origin of life*. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 1952, 38, 351-363.

Verdejo Vivas, G. *La vida en el Umbral del Universo*. Edita Hermandad Farmacéutica Almeriense., S.. C., Almería., 1969.

Warmflash, .D. y Weiss, B. *¿Vino de otro mundo la vida? Torna la hipótesis de la panspermia. ¿Hubo microorganismos transportados por meteoritos?.* Investigación y Ciencia (Scientific American), 2006, 352, 23-31.