

ASTROBIOLOGÍA

EXTRATERRESTRES : LA VIDA

Miguel Guerrero

No hace mucho se publicó una noticia en la que se decía que un grupo de científicos de la Universidad de Sheffield, en el Reino Unido, encontró partículas vivas procedentes del espacio tras enviar un globo a la estratosfera. El experimento, según creían, demostraba la llegada a la Tierra de vida alienígena.

No hace mucho se publicó una noticia en la que se decía que un grupo de científicos de la Universidad de Sheffield, en el Reino Unido, encontró partículas vivas procedentes del espacio tras enviar un globo a la estratosfera. El experimento, según creían, demostraba la llegada a la Tierra de vida alienígena.

Cada cierto tiempo, y cada vez con más frecuencia, aparece en los medios de comunicación la noticia de un descubrimiento del que se pregona que lo va a cambiar todo. Luego va uno al artículo original en la revista científica de turno y resulta que las pretensiones son mucho menores. No se dice allí que se haya producido una revolución científica, sino que se comunica una información que se considera relevante para el progreso del conocimiento. Cosa que no está nada mal ya que en realidad es a lo que aspiran todos los trabajos que se publican, a aportar algo nuevo.

Pero la mayoría de los aficionados a la astronomía notamos ese tufillo sensacionalista nada más leer las primeras líneas de este tipo de publicaciones. En ésta en concreto no se decía qué tipo de partículas orgánicas eran, se limitaban a poner dos fotos microscópicas y poco más. Además, los propios investigadores ponían de manifiesto la endeblez de sus argumentos, ellos mismos admitían que podría haber llegado a esa altura procedente de erupciones volcánicas. Pero finalmente en la noticia apostaban por la teoría más inverosímil, es decir, que hubieran llegado del espacio.

¿Entonces qué tienen de cierto estas noticias? ¿Tenemos

que creer todo lo que cuentan los medios? ¿Los medios interpretan correctamente las publicaciones científicas? ¿Los científicos aprovechan también el sensacionalismo en sus publicaciones para conseguir fondos? ¿Se juega con la media verdad?

A la verdadera ciencia no le hace ningún favor este tipo de publicaciones, pero tenemos que asumir que hoy en día nos bombardean continuamente con todo tipo de noticias sensacionalistas, y las noticias científicas no escapan a ellas. Sea culpa de los periodistas, de los propios investigadores, de quienes los financian, o de todos un poco, tenemos que aceptar que la ciencia de hoy en día es corrompible. El dinero está por encima de todo, a veces incluso por encima de algunos estudios científicos. Cabría preguntarse si existe ciencia sin financiación, es decir, científicos independientes que no se subordinan a los intereses de los grandes mercados y grupos de poder. No todos los científicos son ricos, de hecho hay muy pocos que tienen el poder económico para pagarse sus propias investigaciones. Y los que lo hacen, habría que ver qué credibilidad y prestigio es el que le otorgan a sus estudios los grupos de poder que financian ciencia y que a su vez controlan los medios de comunicación. Al fin y al cabo las corporaciones son dueñas de todos los laboratorios más importantes del mundo, y por tanto, de una forma indirecta, de la mayoría de los científicos y sus estudios.

Pero por suerte, todavía, no toda la ciencia está al servicio de corporaciones económicas y de los grandes poderes o señores que manejan el dinero. Aunque bien

es cierto que la ciencia aeroespacial recibe grandes subvenciones, la astronomía es una de las ciencias menos contaminadas en este sentido, y a la espera de un verdadero descubrimiento que demuestre la existencia de vida extraterrestre, hoy por hoy, y a pesar de estas noticias sensacionalistas, no podemos afirmar que la vida ET existe. Porque la ciencia, esté o no esté controlada, necesita pruebas irrefutables.

Mucha gente dice haber visto ovnis o haber mantenido contacto con extraterrestres, pero no hay ninguna prueba científica de que esto haya ocurrido. ¿Significa que la vida ET no existe? No, lo que significa es que no podemos saber si existe porque no hay pruebas científicas que lo acrediten. Y no las hay porque, entre otras cosas, de momento no tenemos tecnología suficientemente desarrollada que nos permita obtener pruebas irrefutables de su existencia. Además, las distancias en el universo son tan enormes que parecen infinitas. Lo que supone una barrera casi infranqueable en la física clásica que impide en gran medida que podamos acceder a estudiar cualquier posible tipo de vida o incluso contactar con alguna civilización capaz de emitir señales. Esta barrera, de la que hablaremos en próximos artículos de esta serie, no es otra que la del espacio-tiempo.

¿Por qué se tiende a pensar que la existencia de vida ET es poco probable a pesar de la inmensidad del universo?

Antes de que se iniciara la carrera espacial y se enviaran las primeras sondas, y especialmente en el s. XIX, estaba afianzada la creencia de la pluralidad de los mundos. Prueba de ello lo tenemos en “los canales marcianos” de Schiaparelli. Estos canales pronto se hicieron famosos, dando lugar a una oleada de hipótesis, especulaciones y folclore sobre la posibilidad de vida inteligente en Marte. Más tarde, Percival Lowell fue el principal defensor de la existencia de esos canales de Marte de origen artificial. Era lógico en aquellos tiempos pensar que la vida era algo normal en otros planetas. Pero con la llegada de la carrera espacial nos llevamos una gran decepción al no encontrar vida en Venus ni en Marte. La sensación debió ser muy parecida a la que hubiera tenido Colón si hubiera llegado al Polo Sur en

vez de América, y lo hubiera encontrado todo desierto y sin vida.

Aunque ya habían evidencias, se pudo constatar que todos los planetas no eran iguales, los había más grandes y más pequeños, más masivos y menos, más calientes y más fríos, con vida y sin ella, es decir, un espectro muy amplio. Nos quedamos con cara de tontos...” pues va a ser que estamos solos”, cuando todo el mundo creía que lo más lógico era encontrar signos de vida, aunque fueran microscópicos. La tendencia en aquellas décadas, tanto en la comunidad científica como en la población, fue la de comenzar a pensar que estábamos solos en el universo.

Pensemos por un momento que la Tierra fuera el único planeta existente en el sistema solar. ¿Qué pensaría la gente y la ciencia? Pues que si otras estrellas tuvieran planetas éstos serían como la Tierra. Cuando se hubieran descubierto otros planetas extrasolares, ¿qué habiéramos pensado? Pues que en los demás planetas también existiría la vida. Creeríamos que serían como la Tierra, con tierras, mares, animales, etc. No encontraríamos sentido que hubieran planetas diferentes porque no tendríamos referencias en el sistema Sol-Tierra como para plantearnos cosas diferentes.

Pero después de que se enviaran naves tripuladas a la Luna y sondas espaciales a Venus y Marte, y no se encontrara nada, comenzamos a darnos cuenta de que, al parecer, somos los únicos habitantes del sistema solar, y ya pensamos que todo en el universo va a ser igual. Pero la ciencia nunca se cierra a cualquier posibilidad, no en vano Carl Sagan decía que “la ausencia de prueba no es prueba de ausencia”.

¿Es la vida una singularidad en el universo?

Cuando se habla de vida estamos tratando lo que parece una singularidad en el universo, que no es otra cosa que el surgimiento de la vida en la Tierra. Se han necesitado una infinidad de circunstancias para que la vida surgiera en ella. Desde nuestro punto de vista antrópico pensamos que cualquier parámetro que hubiera fallado hubiera sido suficiente para que no se llegara a crear la

vida en la Tierra. Es decir, la probabilidad ha sido de una entre casi el infinito. O por decirlo de otra manera, era casi imposible que hubiera sucedido. Sin embargo ha sucedido. Esta visión es lo que se ha dado en llamar Hipótesis de la Tierra Especial. Pero desde otro punto de vista no antrópico puede que no sea así, sino todo lo contrario, cualquier parámetro que falle es sustituido por otro gracias a la adaptación de la vida. Esta visión es la del Principio de Mediocridad. Estas hipótesis las veremos más adelante.

Nos parece que la vida es una singularidad en el universo, sin embargo los individuos que componen una especie también son singularidades. El lector de este artículo y el que lo suscribe también somos singularidades, porque nuestra propia existencia es una singularidad. Hemos tenido una sola probabilidad entre casi el infinito de haber nacido, y además en esta época y no en otra. Si hubiera cambiado un solo parámetro antes de nuestra concepción ya no estaríamos aquí. Si de los millones de espermatozoides que intentan fecundar el óvulo en un solo acto, en vez de fecundarlo el que lo hizo, lo hubiera fecundado otro diferente, o si en vez de realizar la copulación un día determinado se hubiera realizado otro día, con otro óvulo diferente, ya no estaríamos aquí. Si nuestros padres, abuelos y tatarabuelos no se hubieran conocido, ya no estaríamos aquí... Si retrocedemos en el tiempo vemos que los diferentes sucesos que van aconteciendo hacen que se complique nuestra posible existencia casi hasta el infinito. Para entendernos, es como preguntarse hace 20.000 años qué probabilidades tendríamos de nacer. La singularidad de un individuo respecto a una especie se podría aplicar perfectamente al surgimiento de la vida en la Tierra respecto al universo. Somos, hemos sido y seremos millones de seres humanos, cada uno con unas probabilidades de haber nacido de una entre casi el infinito. Es decir, cada uno de nosotros somos una singularidad, pero somos millones de singularidades. La Tierra también parece una singularidad, pero tal vez no la única en el universo.

Qué consideramos vida

Antes de adentrarnos en diferentes hipótesis y en el

por qué es complicado hallar vida ET en el universo, primero tendríamos que tener claro qué es lo que consideramos vida para saber qué es lo que estamos buscando. Porque no deberíamos esperar encontrar únicamente vida tal y como la conocemos.

Solemos considerar vida a la materia animada. Podemos afirmar que, en general, la materia inanimada presenta una estructura y propiedades más simples. Para la formación de agrupaciones más complejas es necesaria la existencia de un entorno con una temperatura favorable. Además, las moléculas que forman la materia viva tienen grandes necesidades energéticas que deben ser suministradas por una fuente externa para su formación. Curiosamente, estas condiciones se encuentran más fácilmente en las nubes de materia interestelar que sobre la superficie de un planeta. La temperatura es más adecuada y la presencia de una estrella cercana permitiría acceder a la energía solar de forma más eficiente. Este es el caso de “La nube negra”, protagonista de la novela del mismo título de Fred Hoyle.

El término vida, desde la biología, hace referencia a aquello que distingue a los reinos animal, vegetal, hongos, protistas, arqueas y bacterias del resto de las realidades naturales. Implica las capacidades de nacer, crecer, metabolizar, responder a estímulos externos, reproducirse y morir. La existencia de vida, y concretamente la vida terrestre, puede definirse con más especificidad indicando, entre otras cosas, que los seres vivos son sistemas químicos cuyo fundamento son cadenas de átomos de carbono ricas en hidrógeno que se distribuyen en compartimentos llenos de disoluciones acuosas y separados por membranas funcionalmente asimétricas cuya zona interior es hidrófoba. Esos compartimentos constituyen células o forman parte de ellas, las cuales se originan por división de células anteriores, y se permite así el crecimiento y también la reproducción de los individuos. Los sistemas vivos no forman un sistema continuo, cerrado y hermético, sino una multitud de sistemas discretos, que llamamos organismos.

Pero la vida misma no tiene una definición acotada y definida, y por tanto es un concepto un poco subjetivo, así que dependiendo del sujeto y de la concepción del

término “vida”, los virus e incluso los priones entrarán o no en el concepto de ser vivo. Aunque los virus no cumplen ninguno de los 4 postulados de Schleiden y Schwann, hay quién los considera seres vivos. El virus tiene ADN o ARN (en definitiva, código genético) que a través de mecanismos externos es capaz de reproducir y perpetuar dicho código genético. No tiene ninguna otra función que la replicación de su ser. No interacciona con otros “congéneres”, no se alimenta, no produce, no consume, no interviene en la cadena trófica... Es como un robot orgánico, o parece que está en el límite. En cuanto a los priones, son solo proteínas libres, ni siquiera tienen ácido nucleico, y aquí sí que hay más consenso en no considerarlos seres vivos.

Por otra parte, la vida que conocemos está basada en el carbono, y aunque en el universo podría haber otros tipos de vida con sistemas bioquímicos basados en el silicio o el metano, de los cuales hablaremos más adelante en un apartado, en éste y en próximos artículos de esta serie vamos a centrarnos en la vida que conocemos y admitimos como vida.

Cómo surgió la vida en la Tierra

Son muchas las teorías científicas que a lo largo de la historia han tratado de explicar el origen de la vida en la Tierra, pero lo que sí se sabe con bastante certeza es que su origen se remonta a entorno unos 3.700 millones de años. En recientes estudios parece que se originó gracias a un “código genético primigenio” con unas enzimas específicas que podría haber dado lugar a la vida compleja. Los resultados del estudio han sido publicados en la revista [Proceedings of the National Academy of Sciences](#). Una vez que los elementos químicos presentes en nuestro planeta se unieron, surgieron las moléculas orgánicas conocidas como aminoácidos. Luego, los aminoácidos formaron las proteínas necesarias para crear células individuales y de éstas, a las complejas, surgiendo finalmente las plantas y los animales. La gran pregunta estriba en, ¿cómo llegaron los aminoácidos a generar las proteínas de esta “sopa” para la vida?

Según el nuevo trabajo, la “hipótesis del mundo de ARN” en la que el ARN se “hizo a sí mismo” no está

completa, sino que el ARN recibió ayuda de un “código genético” anterior al actual. Esta conclusión ha sido fruto del análisis de las propiedades físicas de 20 aminoácidos distintos. Los resultados revelaron que la polaridad y el tamaño de éstos podrían explicar la forma en que las cadenas de aminoácidos consiguieron acoplarse en estructuras tridimensionales para luego crearlas.

Así, “la traducción del código genético habría sido el nexo que conecta la química prebiótica con la biología”, explican Richard Wolfenden y Charles Carter, autores del estudio, resolviendo así el misterio de cómo emergió la vida en la Tierra: ese código genético primigenio generó un proceso de selección natural que dio lugar a la evolución de la vida desde los organismos unicelulares hasta nuestros días.

Vida sin luz solar

Vamos a echar un vistazo a los organismos que nos rodean en la superficie de la Tierra para ver si alguno es capaz de vivir sin la luz del sol. Por supuesto que las plantas no pertenecen a ese tipo de organismos porque dependen de la luz solar para realizar la fotosíntesis y obtener energía, es decir, tomar dióxido de carbono (CO₂) del aire, separar el oxígeno y quedarse con el carbono. Evidentemente los herbívoros y los carnívoros tampoco entrarían dentro de este tipo ya que los primeros comen vegetales y los segundos se alimentan de los primeros, así que tampoco sobrevivirían sin una fuente de luz solar. En un lugar, como es la superficie terrestre, donde tienes una cantidad de energía ilimitada procedente del cielo es absurdo desarrollar un sistema menos eficiente para obtener la energía que necesitas.

En la superficie del planeta está descartada la existencia de vida que no dependa de la luz solar, así que vamos a buscar en otros lugares donde no llegue la luz del sol y a los animales no les haya quedado más remedio que encontrar energía alternativa a su luz. A 6.000 metros bajo la superficie del mar, a diferencia de las cavidades más profundas de la Tierra, ya no llega la “nieve marina”, es decir, no llegan restos de excrementos ni de comida orgánica, todos ellos nutrientes dependientes de la luz solar. A estas profundidades los peces que viven

por encima en distintos estratos ya se han comido todo lo que cae desde arriba.

La corteza terrestre suele ser más delgada en las grandes cuencas oceánicas y, en las zonas geológicamente activas o puntos especialmente delgados de la corteza, aparecen agujeros que comunican directamente con el intenso calor del interior del planeta. Como resultado, aparecen “chimeneas” en el fondo oceánico por las que emergen grandes cantidades de gases y minerales a altas temperaturas que se enfrían rápidamente al entrar en contacto con el agua.

En las zonas más profundas del océano, algunas bacterias han evolucionado para alimentarse de estos gases que emanan del suelo y han aprendido a aislar el carbono del CO₂ utilizando otros compuestos que salen de las chimeneas, con un alto contenido en azufre, obteniendo moléculas orgánicas que les proporcionan la energía necesaria. O sea, que la quimiosíntesis es un sistema que consigue lo mismo que la fotosíntesis, pero no necesita el sol para producir energía. Y además, existen animales que se alimentan de estos microorganismos. Alrededor de estos organismos se ha desarrollado una enorme comunidad de extrañas plantas y animales que nunca verán la luz del sol. Enormes gusanos tubulares, almejas o mejillones son algunas de las más de 300 especies distintas que han evolucionado alrededor de estos oasis de agua caliente.

Pero estos ecosistemas no se han desarrollado exclusivamente a partir de la quimiosíntesis, porque en algún punto de su evolución los antepasados de los depredadores de las bacterias que viven en las profundidades abisales contaban con el sol para conseguir alimento.

Entonces, la pregunta es... ¿Podría existir vida fuera del límite de habitabilidad estelar o en planetas sin estrella? El universo está poblado por miles de millones de planetas expulsados de sus sistemas solares que vagan solitarios. Desde que se conoce la presencia de estos mundos, algunos científicos han especulado con la posibilidad de que también en ellos pueda existir vida. En medio de la nada, sin una estrella que lo caliente, uno de estos planetas estaría sometido a las temperaturas del

medio interestelar, que se acercan al cero absoluto. Para mantener un calor mínimo que lo hiciese habitable, el planeta debería contar con una capa de hielo de kilómetros de grosor, que mantuviese la temperatura del interior del planeta, o una densa atmósfera de hidrógeno, que se mantiene gaseoso a bajísimas temperaturas. Con esa protección, el mundo vagabundo podría tener lagos y océanos en su superficie en los que la vida tendría alguna posibilidad de prosperar.

Vida sin carbono y sin agua

¿Podría la vida basarse en otra bioquímica diferente a la que conocemos, es decir, sustancias alternativas a los aminoácidos que los seres vivos de nuestro planeta poseen y disolventes alternativos al agua?

El carbono es el elemento fundamental para la existencia de la vida que conocemos. Sin él no habría azúcares, lípidos, ADN y proteínas, y por eso cualquier forma de vida conocida hasta la fecha está basada en la química del carbono. Pero en planetas con condiciones muy diferentes a la Tierra, esto no sería un problema. Sin embargo, lanzar una hipótesis con una única confirmación experimental es muy arriesgado, al menos desde el punto de vista científico. Así que cabe preguntarnos si sería posible, en el espacio exterior, encontrar formas de vida basadas en otros elementos y compuestos químicos diferentes.

Las tareas básicas de la vida son posibles gracias a las enzimas, que no son sino una serie de catalizadores (moléculas formadas por una unión entre un ion y un metal) con sus correspondientes soportes (las proteínas). La naturaleza ha desarrollado toda una colección de ellos, cada uno especializado en una función, como por ejemplo la hemoglobina, encargada del intercambio del oxígeno o las ferridoxinas cuya misión es la transferencia electrónica. La idea original consiste en sustituir estas enzimas por moléculas basadas en otros elementos (figura 1).

- Vida basada en silicio:

El silicio, situado en la tabla periódica justo debajo del carbono, es uno de los elementos químicos más



FIGURA 1.- El lago Mono (California). Aquí se encontró “la bacteria del arsénico”. Una bacteria que se creía muy distinta a la de todas las formas de vida conocidas, ya que parecía que se desarrollaba solo con arsénico. La revista Science ha publicado una investigación que acaba refutando esta afirmación ya que demuestra que también utiliza el fósforo.

abundantes en planetas rocosos, y posee una reactividad y propiedades similares al carbono cuando es sometido a bajas temperaturas. Tiene una serie de propiedades distintas al carbono que limitan mucho su capacidad para producir vida, pero se le suele considerar como la alternativa más plausible para la vida porque es el único elemento, además del carbono, que puede formar cadenas de átomos lo bastante largas como para codificar información biológica en su interior o, lo que es lo mismo, formar algún tipo de ADN (aunque sea muy simple) que permita a un ser vivo replicarse. Este tipo de ser vivo tendría un lento metabolismo y habitaría planetas muy helados.

- Vida basada en boro:

El boro, aunque es muy reactivo en la Tierra (explosivo) podría ser la base de la vida en planetas con atmósferas y mares reductores (combustibles), y la vida basada en tal sería comburente (oxidante).

- Vida basada en nitrógeno-fósforo.

El nitrógeno y el fósforo pueden formar cadenas moleculares móviles y plásticas en condiciones específicas.

- Vida basada en compuestos metálicos:

En planetas con temperaturas de miles grados centígrados podría surgir vida basada en compuestos metálicos, en mares de lava. Los materiales por excelencia

serían los compuestos heterometálicos.

En cuanto a disolventes aptos para la vida que podrían sustituir al agua, el amoníaco, los hidrocarburos, el fluoruro de hidrógeno, sílice fundido y otras sustancias pueden desarrollar el mismo papel que el agua al formar parte de los denominados “disolventes universales”.

Los hidruros no metálicos, tales como el cloruro de hidrógeno, amoníaco y sulfuro de hidrógeno, son los fluidos más parecidos al agua, sin embargo, cada uno posee un rango de temperatura de utilidad, es decir, algunos requieren temperaturas gélidas y otros temperaturas extremadamente grandes para ser líquidos y reaccionar. La presión atmosférica también cumple un papel esencial, da igual el rango de temperatura de la zona, si las presiones son las debidas para que el agua (y otros disolventes) sea líquida, entonces el planeta será apto para la vida. ¿Es esto malo para las posibilidades de surgir la vida? No, al contrario, hacen que la zona apta para la vida se amplifique decenas de veces. Esto significa que podría surgir vida en planetas gélidos o en planetas abrasados.

Los hidrocarburos, en especial metano y etano, son disolventes universales, pero mucho más débiles. Esto no es un problema cuando hablamos de planetas helados, en planetas de temperaturas menores a -60°C , los

hidrocarburos son un comodín, una oportunidad, para la formación de la vida. También, hay que añadir que los hidrocarburos difícilmente podrían disolver aminoácidos (aunque obviamente serían incapaces de funcionar a tales temperaturas), en su lugar, una forma de vida basada en los hidrocarburos poseería un mecanismo celular compuesto de polilípidos y sustancias similares nitrogenadas.

Máquinas vivas

¿Puede una máquina considerarse un ser vivo? A pesar de su composición inorgánica, son construidas (nacen), se programan (aprenden), tienen problemas de funcionamiento (enferman), construyen otras máquinas (se reproducen), se deterioran (envejecen) y dejan de funcionar (mueren). Con la programación adecuada podríamos tener máquinas capaces de hacer todas estas cosas por sí mismas. ¿Estarían entonces vivas? La respuesta a esta pregunta abandona la ciencia para entrar en la filosofía.

La ciencia ficción ha abordado el problema de la

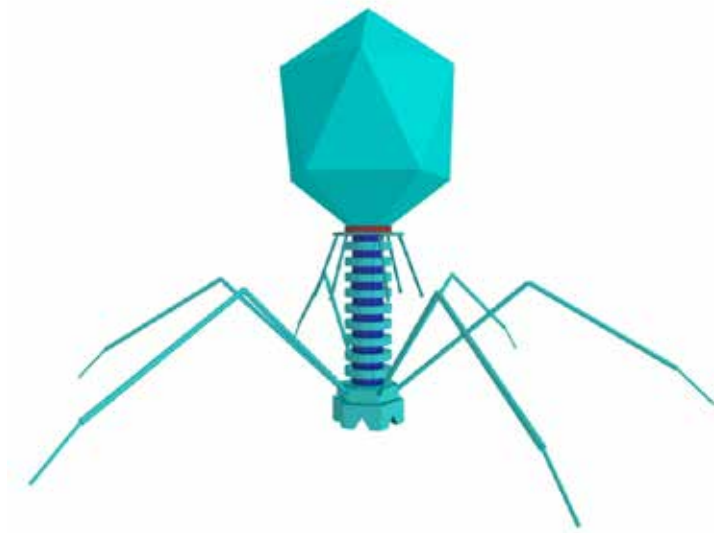


FIGURA 2.- Si algún día ENCONTRAMOS vida ET ÉSTA PODRÍA PARECERSE MÁS A UN ROBOT O CIBORG QUE A UN SER VIVO TAL Y COMO LO CONOCEMOS. ESTE VIRUS BACTERIÓFAGO PODRÍA ASEMEJARSE A ALGÚN TIPO DE ROBOT ORGÁNICO O MÁQUINA VIVIENTE DISEMINADA POR ALGUNA CIVILIZACIÓN ET.

máquina viva desde múltiples puntos de vista. Una primera aproximación de un ordenador sentiente es la de “la inteligencia sentiente”, título de la trilogía escrita

por el filósofo español Xavier Zubiri. La potencia de cálculo exponencialmente creciente de nuestras máquinas hacen prever que en muy pocos años dispondremos de una inteligencia artificial (IA) capaz de superar el test de Turing: seremos incapaces de diferenciar si estamos hablando con una máquina o con un ser humano. En estas condiciones, la aparición de una forma de vida electrónica no resulta descabellada. Internet y en general cualquier red de ordenadores interconectados a nivel planetario ofrecen también un punto de partida destacado para la aparición de una nueva forma de vida electrónica.

¿Cuál es la línea evolutiva normal de un ser orgánico? A tenor de lo que nos muestra el registro fósil, toda forma de vida está condenada a evolucionar... o a extinguirse. Pero la inteligencia ha encontrado diferentes maneras de sortear al verdugo de la evolución. La más evidente es la sustitución de componentes orgánicos perecederos por incorruptibles máquinas de metal: la humanidad ya se encuentra en esa fase, y el resultado final de la misma es el “ciborg”, mitad hombre, mitad máquina (Figura 2).

Panspermia

La panspermia es una hipótesis que propone que la vida puede tener su origen en cualquier parte del universo, y no procede directa ni exclusivamente de la Tierra, que probablemente la vida en la Tierra proviene del exterior y que los primeros seres vivos habrían llegado posiblemente en meteoritos o cometas desde el espacio a la Tierra. Existen estudios que sugieren la posible existencia de bacterias capaces de sobrevivir largos periodos de tiempo en el espacio exterior. Como ya hemos visto en las primeras líneas de este artículo, aunque se insinuaba otra cosa, también se han hallado bacterias en la atmósfera a altitudes de más de 40 km donde es posible, aunque poco probable, que hayan llegado desde las capas inferiores. Algunas bacterias *Streptococcus mitis* que en 1967 se transportaron accidentalmente a la Luna en la nave Surveyor 3 pudieron revivirse sin dificultad a su regreso a la Tierra tres años después.

Por otra parte el ganador del premio Nobel Francis

Crick, junto con Leslie Orgel, propuso que las hipotéticas semillas de la vida pueden haber sido deliberadamente difundidas por una civilización extraterrestre avanzada, es lo que se llama "Panspermia Dirigida". Aunque pueda parecer que se alejan de la ciencia o se adentran en la ciencia-ficción, de momento no se puede descartar la posibilidad de que también los virus estén en el límite de "robots orgánicos".

Habría que preguntarse también si en la Tierra, único lugar donde se conoce vida, ésta solamente se ha originado de forma espontánea una sola vez. O si desde

actuales convergen en un punto hace 3.800 millones de años, desde entonces parece que no ha habido seres vivos nuevos. Si hubo "intentos" anteriores es algo que nunca sabremos. Lo que sí sabemos es que los tres grandes dominios del árbol evolutivo: Bacterias, Arqueas (microorganismos extremófilos) y Eucariotas, tienen un antecesor común que vivió hace unos 3.600-3.800 m.a. Las Arqueas y las bacterias hipertermófilas son las parientes más cercanas a ese antecesor común, lo que prueba las condiciones existentes en la Tierra primitiva y como pudieron sin duda resistir los impactos de asteroides. Pero lo que tampoco sabemos es si ha surgido de



FIGURA 3.- RECREACIÓN DE PANSPERMIA. LA LLEGADA A LA TIERRA DE FORMAS MICROSCÓPICAS VIVAS QUE ALCANZARON EL PLANETA GRACIAS A LOS IMPACTOS DE METEORITOS Y COMETAS.

hace 3.800 millones de años, con unas condiciones perfectas, una temperatura óptima, océanos de agua... ha surgido espontáneamente, una o varias veces, algún otro organismo vivo de diferente raíz a la primigenia y que no haya podido sobrevivir por tener que competir en desigualdad de condiciones (figura 3).

Rastreando el material genético, todos los seres

forma espontánea "un segundo germen", independiente, ajeno y posterior al primero que ya poblaba La Tierra, que habría perecido por debilidad frente a una vida surgida anteriormente que ya estaría más evolucionada. Ni tampoco podemos saber lo que sucedió en la Tierra con anterioridad a esos 3.800 millones de años, porque en esa época caían unos cuerpos de dimensiones importantes. Es probable que la vida se iniciara mucho antes,

pero esos cuerpos obligan a recomenzar el proceso cada vez.

La vida que conocemos viene toda ella de una misma “raíz” y por tanto excluye cualquier posibilidad de panspermia posterior, o por lo menos, si nos han visitado organismos del espacio exterior éstos no han podido competir y evolucionar. Pero es que incluso si nos hubieran visitado en cometas o asteroides, hay que decir que éstos, muy probablemente, son también de “casa”, ni siquiera pertenecen a la estrella más próxima, se encuentran en el sistema solar exterior, en la Nube de Oort y el Cinturón de Kuiper. Contienen los mismos ingredientes que había cuando se formó el sistema solar y la Tierra, y por tanto la raíz es la misma. Es decir, en caso de que la vida en la Tierra se hubiera originado por medio de la panspermia, ésta, casi con toda probabilidad, procedería del mismo Sistema Solar y seguiríamos sin poder saber si existe vida fuera de él. Es decir, se podría afirmar que existe vida “ET” (Extra-Terrestre) pero no vida “ES” (Extra-Solar).

Hipótesis de la Tierra Especial

Surgió a consecuencia de la publicación, en el año 2000, del libro de Peter Ward “Rare Earth”. Como ya hemos visto en el apartado de la singularidad, los que defienden esta hipótesis afirman que la vida en la Tierra no es un caso habitual en el universo, y que las condiciones necesarias para su aparición son tan únicas y singulares que bien puede ser posible que existan muy pocas, o incluso sólo un planeta con vida en el universo: la Tierra. Los defensores de esta hipótesis alegan que la vida en la Tierra, y en particular la vida humana, parece depender de una larga y extremadamente afortunada cadena de eventos y circunstancias, que bien podrían ser irrepetibles incluso en la escala cósmica.

Por ejemplo, se menciona que sin una Luna tan grande como la que tiene la Tierra, el planeta tendería a presentar una precesión diferente, cambiando la inclinación en su rotación, y afectando así al clima e imposibilitando la vida tal como la reconocemos. El hecho de que el Sol esté en un lugar de la Vía Láctea relativamente libre de supernovas, o que el Sol es del tamaño justo para dar

energía suficiente, y durar lo suficiente, como para que la vida haya aparecido. También. Otro ejemplo es la existencia de un planeta del tamaño de Júpiter, en una órbita estable y a la distancia suficiente de la Tierra para atrapar numerosos cometas y asteroides que, de otro modo, terminarían impactando con el planeta.

Éstas, entre muchas otras casualidades, separadamente pueden parecer triviales, pero juntas convierten a la Tierra en un lugar cósmicamente especial. Sin embargo esta hipótesis cada vez es menos compartida por buena parte de la comunidad científica.

Principio de mediocridad

El principio de mediocridad es la noción, en filosofía de la ciencia, de que no existen observadores privilegiados para un fenómeno dado. En contraposición a la hipótesis de la Tierra Especial, en astronomía, el principio afirma que no existe nada intrínsecamente especial acerca de la Tierra y, por ende, tampoco del ser humano. En consecuencia, el principio de mediocridad predice que la vida extraterrestre debe ser relativamente común en el universo, porque las condiciones que han originado la aparición de la vida y de la inteligencia en nuestro planeta deben darse también en un gran número de otros planetas.

En la antigüedad se pensaba que la Tierra era el centro del Sistema Solar, pero Copérnico propuso que el Sol cumplía este rol. Esta visión heliocéntrica fue confirmada años después por Galileo, quien demostró, con ayuda de un telescopio, que las lunas de Júpiter orbitaban Júpiter, y que Venus entonces orbitaría al Sol. Este es el planteamiento tradicional del principio de mediocridad copernicano.

En los años 1930, RJ Trumpler encontró que el Sistema Solar no era el centro de la Vía Láctea como se pensaba, y que, más bien, estaba más o menos a medio camino entre el centro de la galaxia y el final de sus brazos espirales. A mediados del s. XX, George Gamow mostró que a pesar de que parece como si nuestra galaxia fuera el centro del universo en expansión, cada punto en el Universo experimenta la misma sensación

de desplazamiento hacia el rojo.

Y al final de dicho siglo, Geoff Marcy y sus colegas mostraron que los planetas extrasolares son muy comunes, poniendo final a la idea de que nuestro sol es extraordinario por el hecho de tener planetas orbitándole. En resumen, la mediocridad copernicana es la serie de hallazgos astronómicos en que la Tierra es un planeta relativamente ordinario orbitando una estrella ordinaria en una galaxia ordinaria que a su vez es parte de un número indeterminado de galaxias en un universo cuya delimitación espacial ni siquiera está definida con certeza.

Recordemos que hace décadas se pensaba que el sistema solar era el único que poseía planetas, ya que no se podía demostrar la existencia de otros, sin embargo nadie negaba la posibilidad de que pudieran existir. Por eso se seguían buscando exoplanetas, y se gastaba dinero en ello. ¿Por qué?... Porque si existía un sistema solar con planetas, ¿por qué no deberían existir otras estrellas con planetas?

El principio antrópico

Este principio fue introducido por el físico australiano Brandon Carter. Defiende la idea de que el universo está “finamente ajustado” para posibilitar la vida como la conocemos. El principio postula que, dado que la vida en la Tierra no podría existir si alguno de los muchos parámetros del universo se modificase ligeramente, parece que los humanos tienen una ventaja única sobre cualquier otra forma de vida inteligente. Esto hace concebible que seamos la única especie inteligente. Hawking decía que “vemos el universo en la forma que es porque nosotros existimos”, y que si no fuese como es (o que si no hubiese evolucionado como evolucionó) nosotros no existiríamos y que, por lo tanto, preguntarse cómo es que existimos (o por qué no, “no existimos”) no tiene sentido.

Se divide en tres tipos:

El Principio Antrópico Débil (WAP) indica que “los valores observados de todas las cantidades físicas y

cosmológicas no son igualmente probables, sino que están restringidos por el hecho de que existen lugares del Universo donde se ha podido desarrollar la vida basada en el carbono y el hecho de que el Universo sea suficientemente antiguo como para que esto haya ocurrido.”

El Principio Antrópico Fuerte (SAP) indica que “el Universo debe tener unas propiedades que permitan a la vida desarrollarse en algún estadio de su historia.”

El Principio Antrópico Final (FAP) indica que “un modo de procesamiento inteligente de la información debe llegar a existir en el Universo y, una vez que aparece, nunca desaparecerá”.

Sin embargo, “este principio tiene tantas posturas al respecto como personas que se paran a pensar sobre él. Y lo mejor, hay tantas posturas como veces le preguntemos al mismo interlocutor sobre este principio”:

- “¿Por qué el campo electromagnético tiene una intensidad mayor que el gravitatorio? Si las intensidades del electromagnetismo y la gravedad fueran comparables, es decir si el cociente de sus intensidades fuera del orden de la unidad, las estrellas colapsarían mucho antes de dar tiempo a formar vida tal y como la conocemos en algún planeta.
- Si la constante cosmológica, la responsable de la expansión acelerada del universo, no fuera pequeña, positiva y cercana a cero, si fuera un poco más grande o lo hubiera sido, el universo se hubiera expandido tanto que no se hubieran formado galaxias y por tanto no se hubieran formado estrellas y sistemas planetarios.
- Si el neutrón tuviera la misma masa del protón no podría desintegrarse según un proceso de radiación beta emitiendo protones, electrones y antineutrinos. Eso hubiera bajado el número de protones en el universo, con ello el número de átomos de hidrógeno primordial, y no se hubieran formado tantas estrellas.

- Que el neutrón sea un poco más pesado que el protón es importante pero también es importante que no sea mucho más pesado. Si así fuera, no se formarían núcleos atómicos con neutrones y no se formarían átomos pesados, lo que haría imposible los compuestos químicos más complejos.
- El núcleo de carbono tiene un estado excitado especial. Este estado excitado se puede conseguir uniendo tres átomos de Helio. Si este estado no existiese no se podrían formar núcleos más pesados que el carbono en las estrellas.”

Muchas más son las cuestiones que podríamos preguntarnos, pero, según este principio, todas parecen indicar que el universo es un lugar especial, un lugar que permite la existencia de vida y que además le da el tiempo suficiente para evolucionar hasta formas muy complicadas. Sin embargo, aunque la vida tal y como la conocemos podría no existir si las cosas fuesen diferentes, una forma de vida diferente podría existir en su lugar.

Continuará...

Bibliografía:

Cantero Uribe-Etxeberria, Igor y Perez-Castejon

Carpena, Cristobal. “Vida inorgánica”. 10 de junio del 2018. <http://cris.arrakis.es/vidasinC4.html>

Ciencia de sofa.com. “¿Puede existir vida sin luz solar?”. 30/11/2017. 10 de junio del 2018.

<http://cienciadesofa.com/2013/11/respuestas-xxxii-puede-existir-vida-sin-luz-solar.html>

Cuentos-cuánticos.com. 13/10/2014. <https://cuentos-cuanticos.com/2014/10/13/en-principio-antropico/>

Jet Propulsion Laboratory. “Una nueva prueba de vida en otros planetas”. 26 /01/ 2017. 10 de junio 2018. <https://www.jpl.nasa.gov/news/news.php?feature=6727>

Merino, Pedro. ” ¿Por qué no es probable una vida basada en el silicio?”. 10 de junio 2018

https://www.escepticos.es/repositorio/elesceptico/articulos_pdf/ee_22-23/ee_22-23_por_que_no_es_probable_una_vida_basada_en_el_silicio.pdf

Monteagudo, Ángel. “Bioquímicas hipotéticas”. ange-lxyzw.blogspot.com. La ciencia de Clarke. 13/08/2015. 10 de junio del 2018. <http://angelxyzw.blogspot.com.es/2015/08/bioquimicas-hipoteticas.html>

ASTRONOMÍA. El universo en tus manos. Orbis•Fabri