

# ASTROBIOLOGÍA

## EXTRATERRESTRES : ¿EXISTE VIDA EN ALGÚN OTRO LUGAR DEL UNIVERSO? PROBABILIDADES

**Miguel Guerrero**

*Esta es una pregunta que hoy por hoy la ciencia no puede responder y por tanto solo nos queda elucubrar.*

Esta es una pregunta que hoy por hoy la ciencia no puede responder y por tanto solo nos queda elucubrar. Probar la inexistencia de vida extraterrestre significa descartar todos los mundos del universo, cosa prácticamente imposible de alcanzar, sin embargo probar su existencia solo requiere encontrar vida en uno de ellos. Una simple señal de radio o quizá un pequeño avance en espectrofotografía nos serviría.

El concepto de la posible existencia de vida en otros mundos se remonta a las filosofías y religiones orientales. En la cultura occidental podemos citar al filósofo griego Metrodoro de Quíos, quien consideraba absurdo creer que la Tierra era el único mundo habitado en la inmensidad del universo. El poeta latino Lucrecio, en *De rerum natura*, sostenía que la Tierra no era única, sino que había innumerables mundos similares en el universo, todos ellos poblados por seres vivos. Sin embargo, en los siglos siguientes, se afianzó la doctrina aristotélica, que se mantuvo como la escuela dominante de pensamiento hasta el renacimiento, y que fue un factor importante en el enlentecimiento del progreso de las ciencias astronómicas.

La Tierra es única en el sistema solar, ningún otro planeta tiene tierras y mares, ni una atmósfera con una composición parecida, ni vida, que sepamos de momento. Pero también Venus es único en él, no hay ningún planeta parecido a Venus en nuestro sistema solar. ¿Esto significa que no hay ningún planeta con unas condiciones parecidas a Venus en el universo? Como ya comentamos en el artículo anterior, si por alguna razón la luz de las estrellas y la de otros objetos celestes no

llegara hasta nosotros (pongamos que hubieran muchas nubes de polvo y gas en nuestra galaxia que interceptaran su luz) creeríamos que el Sol es la única estrella del universo, y por tanto el universo conocido se reduciría al sistema solar. En este supuesto nos habría faltado un parámetro, con el que no contábamos, que nos impediría conocer la inmensidad del universo. Ese parámetro serían las nubes de polvo y gas que interceptarían la luz de las estrellas y de las galaxias; y como esa luz no llegaría a la Tierra, pensaríamos que estas estrellas y galaxias no existirían, porque no las veríamos. ¿Nos falta en la actualidad algún parámetro con el que no contamos, que nos impide detectar vida e inteligencia en el espacio exterior? Es fácil que así sea. ¿Pero cuál o cuáles?

No sabemos si existe algún parámetro, con el que no contamos, que nos impide comunicarnos con otras civilizaciones, pero sí sabemos que una de las razones más importantes por la que no hemos encontrado todavía vida ET es porque la tecnología que disponemos, a pesar de que permite detectar fácilmente estrellas, planetas, galaxias, etc, es todavía una tecnología muy arcaica para detectar vida ET. Como ejemplo para entender esto podríamos decir que es mucho más fácil detectar farolas a varios km de distancia que los microbios que están junto a ellas.

En cuanto a lo que se refiere a vida inteligente o civilizaciones avanzadas, habría que decir que el hecho de que no nos hayan visitado o enviado señales no quiere decir que no exista vida inteligente en el universo. Es posible que seamos la única civilización tecno-

lógica en las inmediaciones de la Vía Láctea, porque es muy improbable que “cerca de nosotros” exista una civilización con una tecnología parecida a la nuestra que nos permita una comunicación con ellos. Es de suponer que la existencia de civilizaciones con tecnología avanzada sea muy rara en comparación con la existencia de vida simple. La vida en la Tierra surgió poco después de que nuestro planeta se formara, sin embargo nuestra civilización tecnológica ha tardado casi 4 mil millones de años en surgir. Es de esperar que en esa relación “vida simple/civilización tecnológica”, la civilización tecnológica tenga un porcentaje mucho más bajo de existencia.

De igual manera que no somos los únicos seres inteligentes en la Tierra (los delfines también son muy inteligentes, pero por diferentes razones no han podido alcanzar una tecnología que les permita comunicarse emitiendo señales en el universo), puede que en un planeta de Alpha Centauri o de otra estrella cercana exista algún tipo de vida inteligente pero sin una tecnología que les permita enviar señales a otras estrellas. Pongamos por caso que estas “civilizaciones cercanas” se encuentren en una fase comparable a la que teníamos nosotros en el siglo XVIII o a la de los hombres de Neandertal. No podrían comunicarse con nosotros, ni nosotros con ellos. Sin embargo los tendríamos “ahí al lado”. Y no estamos hablando de ciencia-ficción, es algo perfectamente posible, lo que pasa es que, hoy por hoy, no hay manera de averiguarlo. En tiempos de los griegos o los romanos, existía un continente (América) en el que habitaban otras civilizaciones, sin embargo ninguna de ellas conocía la existencia de las otras al otro lado del océano. Estaban a todos los efectos incomunicados, ni siquiera sus sociedades sabían que la Tierra era redonda.

Seguramente, aparte de la teórica escasez de civilizaciones tecnológicas, hay muchas más razones por las cuales no hemos detectado señales de vida extraterrestre inteligente. Y una, a la que no se le da la suficiente importancia, pero que en realidad puede que sea la más importante, es que el universo es muy grande. Es muy probable que los diversos “mundos inteligentes” estén tan separados entre sí que una comunicación directa sea imposible, porque la velocidad de la luz impone esa limitación. Y no sólo decimos grande en el sentido

de que hay millones y millones de estrellas, planetas y galaxias, etc., sino grande en el sentido de que cada posible “mundo inteligente” está muy lejos de otros posibles “mundos inteligentes”. Tan lejos como para estar a todos los efectos aislados. Para entendernos, es como estar tan aislados en el espacio y en el tiempo como lo están un mamut de un microbio de la Fosa de las Marianas, y pretender que se pudieran comunicar.

### **¿Por qué decimos aislados en el espacio y en el tiempo, y no solo en el espacio?**

Pongamos por caso que en el otro extremo de nuestra galaxia, por ejemplo a unos 60 mil años luz de distancia, hubiera existido una civilización que pudiera emitir ondas electromagnéticas hacia nuestra posición. Si no las emitieron justo hace 60 mil años, que es la “distancia luz” que nos separa, no las recibiremos en estos momentos. Si las emitieron hace 50 mil años todavía no han llegado, y si las emitieron hace 70 mil años ya han pasado de largo sin que nadie en la Tierra las haya podido interceptar y descodificar. Así que, lo difícil no es que exista una civilización extraterrestre, lo difícil es que se den las condiciones exactas en el espacio y en el tiempo para que en un momento dado pueda existir una comunicación entre civilizaciones muy alejadas entre sí. Es como mantener una conversación con retardo, cuando queremos decir algo no nos escuchan, y cuando queremos escuchar no dicen nada en ese momento. Y estamos hablando de nuestra galaxia, nuestra propia casa. En términos astronómicos están delante de nuestras narices. Así que si hablamos de que la civilización más cercana se encuentra en otra galaxia diferente a la nuestra, el problema se complica mucho más.

Las civilizaciones seguramente nacen, crecen y mueren, y contrariamente a lo que postula la “Escala de Kardasov”, más cercana a la ciencia ficción que a la ciencia, no parece posible que puedan existir durante millones de años y mucho menos eternamente. Una civilización que hubiera desarrollado una tecnología que le permitiera comunicarse en el universo, y que estuviera en una galaxia alejada de nosotros unos 400 millones de años luz, tendría que haber enviado su mensaje precisamente hace 400 millones de años (+/- 100 mil años, por decir un margen generoso de existencia de una

civilización avanzada) para que llegara su comunicación a nosotros, no en otro momento. O en todo caso ese mensaje debería haberse emitido ininterrumpidamente durante esos 400 millones de años, cosa poco probable. Por otra parte, las señales que hemos enviado nosotros, tanto de radio como de TV, no las recibirán en esta galaxia hasta dentro de 400 millones de años, y cuando las reciban estarán tan atenuadas, debido a la enorme distancia, que seguramente no podrán decodificarlas. Si este espacio temporal no nos dice nada, para hacernos una idea de cuánto podría sobrevivir una civilización, sirva como dato que de los primeros homínidos solo nos separan 2 millones de años.

Parece evidente, entonces, que uno de los principales problemas de la no comunicación o ausencia de señales de vida inteligente es la barrera que supone el “espacio-tiempo”, ya que dificulta la coincidencia temporal en las comunicaciones y deja prácticamente aisladas a las posibles civilizaciones extragalácticas. Este problema, que no se suele tener muy en cuenta, lo abordaremos en profundidad en otro artículo de un próximo número de nuestra revista.

### **Entre la ciencia y la creencia**

En este apartado nos atrevemos a tocar un tema que puede herir sensibilidades y dar pie a varios debates. Pero es un tema que es necesario abordar cuando tratamos de explicar la posible existencia de vida ET. Evidentemente, en esta revista que publica la Agrupación Astronómica de la Safor (AAS), vamos a abordar el tema desde el punto de vista de la ciencia. Porque la astronomía es, junto con la filosofía, la madre de todas las ciencias, ya que en ella se estudia física, química, matemáticas, biología...

Comenzaremos diciendo que no es lo mismo creer que existe vida extraterrestre que aceptar su posible existencia. El que cree está convencido. Incluso hay quien no solo cree en la existencia de alienígenas sino que dice haber visto naves extraterrestres, y algunos hasta se atreven a decir que han sido abducidos por ellos. Sin embargo no aportan ningún tipo de prueba más allá de su simple afirmación. Este es un típico comportamiento más propio de la creencia que de la ciencia.

Una creencia puede tener o no base empírica. Por ejemplo, las creencias religiosas, al estar basadas en dogmas, no suelen tener base empírica, lo que las hace opuestas a la ciencia, que se construye a partir de datos obtenidos mediante el método experimental o a través de cálculos precisos. Las religiones son sistemas de creencias que requieren de la fe de sus miembros, debido a la ausencia de pruebas. Hay más de 3.000 grandes religiones y sectas en el planeta hoy en día. Esto quiere decir que hay más de 3.000 diferentes tipos de dogmas contradictorios, cada uno reclamando ser la única verdad. Sin embargo, ciencia hay solo una (para cada campo de conocimiento). Cada ciencia es única y universal. Los principios de la física que se aplican en Japón son los mismos que se aplican en Finlandia, en Argentina y en cualquier otro país, y lo mismo sucede con la química, la biología, las matemáticas, las ciencias sociales, y todas las demás ciencias. El método científico se caracteriza por su unicidad y acuerdo, no hay división ni conflicto. Tampoco hay proselitismo, nadie anda predicando para que aceptes una ciencia.

### **Algunas diferencias entre la ciencia y la creencia:**

*“La ciencia se puede equivocar y hasta lo reconoce. La creencia simplemente cambia su versión y vuelve a tener su “verdad”.*

*La ciencia busca la verdad. La creencia la huye.*

*La ciencia pretende ser objetiva. La creencia es eminentemente subjetiva, por más que sus dichos sean compartidos por multitudes.*

*La ciencia está formada por miles de entes racionales. La creencia por millones de seres pasionales, apasionados y emotivos.*

*La ciencia busca, investiga, organiza, va con cautela, valora sus logros, reflexiona sobre sus descubrimientos, los comparte y procura que más gente los haga suyos. La creencia afirma, impone, ordena, exige credibilidad, reclama la posesión de la verdad, no recurre a método alguno como no sea la exigencia de una sumisión absoluta, lo que, además, no le importa que no sea método alguno.*

*La ciencia es razón, la creencia, corazón.*

*La ciencia es realidad, la creencia fantasía, imaginación, desbocamiento de la mente.*

*La ciencia tiene que probar, la creencia se limita a*

*afirmar.*

*El camino de la ciencia es recto y plano. El de la creencia es abrupto, retorcido, a veces curvilíneo o en forma de espiral y la circundan los caminos inmensos de la incertidumbre.*

*La ciencia se renueva ante los nuevos descubrimientos. La creencia los niega, los rechaza, los critica y finalmente los acepta, pero nunca reconoce haberse equivocado.*

*La ciencia libera, la creencia somete.*

*La ciencia es punta de lanza del desarrollo y la creencia es su freno, su obstáculo, su impedimento, que usa la fe como arma.*

*La ciencia está al servicio de la humanidad aquí en la Tierra. La creencia está al servicio de un ente extraterrestre al que cada quien entiende como quiere.*

*La creencia habla de paz y hace la guerra. La ciencia está obligada a servir a la paz y la traiciona cuando sirve a la guerra.”*

Desde la perspectiva “psicológico-subjetiva”, la creencia se nos presenta como un sentimiento, juicio, vivencia o proceso subjetivo, tal que quien “lo vive” experimenta un “sentimiento de realidad”. Alguien podría decir que se comunica con las piedras, es decir, dar por cierto algo sin poseer evidencias y pruebas de ello. Si realmente no lo cree, está siendo un estafador, y si realmente lo vive, con un sentimiento de realidad sin tener perturbadas sus facultades mentales, está siendo un creyente. Sin embargo las creencias individuales, como la del ejemplo anterior, cuando no vienen sostenidas por una aceptación de un grupo social amplio y arraigado en la historia, no suelen tener ninguna credibilidad ni aceptación en la mayoría de la sociedad.

En el caso que nos ocupa hay un grupo social muy amplio que cree en las pseudociencias y opina que sí existen los ET's. A este grupo lo podríamos clasificar como “creyentes”. Durante muchos años, sobre todo en la década de los años 60, en los medios sensacionalistas siempre aparecía gente que aseguraba haber visto naves extraterrestres, y algunos incluso también aseguraban que habían sido abducidos por ellos. Pero nada de esto se ha podido demostrar, no tiene nada de científico y por tanto no deja de ser una creencia.

También hay quien “se pasa” de rigor científico y afirma que los ET's no existen porque no hay pruebas científicas de su existencia. A este grupo lo podríamos clasificar como “ateos”. Ya lo dijo Tales de Mileto: “La Tierra es plana porque no tenemos prueba alguna de que sea redonda”. ¿Pero a caso se ha indagado en todos los planetas del universo, uno a uno, para saber que no hay vida en ellos? Volvemos a retomar la frase de Carl Sagan: “La ausencia de prueba no es prueba de ausencia”.

Y hay otros que opinan que no se puede saber si existe o no vida ET, y por tanto no se posicionan. A este grupo lo podríamos clasificar como “agnósticos”. Estos son los que utilizan correctamente el método científico en este caso. Y dicen bien, que “no se puede saber”, porque nuestra civilización no posee actualmente tecnología suficiente para poder acceder a las pruebas que nos permitan obtener una respuesta.

Es decir, si nos encontramos ante una caja de zapatos situada en una habitación vacía a la cual no se puede acceder, la ciencia no puede afirmar que la caja contiene unos zapatos en su interior, pero tampoco puede afirmar que no contienen unos zapatos en su interior.

Podemos creer y podemos no creer, faltaría más. Cada uno es libre de creer o no creer en lo que quiera, pero la ciencia necesita pruebas. Y cuando no se pueden acceder a las pruebas, como en el caso de la habitación y la caja de zapatos o como en el caso de la vida ET, no hay ninguna postura que adoptar. Porque puede que haya indicios o probabilidades... pero no hay pruebas.

### **Indicios de que la vida extraterrestre podría ser muy común en el universo**

Como ya hemos visto, no es lo mismo creer que existe vida extraterrestre que aceptar que es posible que pueda existir. ¿Y por qué es posible que pueda existir a pesar de que no hay pruebas? Porque el universo es inmenso y además hay muchos indicios:

- *Indicios de vida simple*

- Al parecer hay unos 95 elementos químicos naturales, es decir, encontrados en la Tierra, y 26 artificiales.

Toda la química, incluida la orgánica, está basada en estos elementos. En caso contrario se estaría contradiciendo el Principio Cosmológico, que es la base sobre

También se ha detectado propenal, ciclo-propenona, acetamida, y glicolaldehido ( $\text{CHO-CH}_2\text{OH}$ ) en grandes cantidades.



Fig 1. El telescopio ALMA se compone de 66 antenas de alta precisión. Los astrónomos pueden usarlo para estudiar las condiciones químicas y físicas en nubes moleculares: las regiones densas de gas y polvo donde nacen nuevas estrellas.

la que se apoya la teoría del Big Bang, y que afirma que el universo es isótropo y homogéneo, es decir, que es igual en cualquier punto y en cualquier dirección del universo.

- Hay muchas estrellas y muchas galaxias en el universo.

- Al parecer, hay muchos planetas en el universo, según lo detectado por el telescopio Planck. Y así parece en nuestras proximidades, según los últimos descubrimientos de exoplanetas.

- Según los últimos avances, parece que también hay muchos planetas rocosos, que son los mayores candidatos para albergar vida tal y como la conocemos.

- El telescopio ALMA (Fig 1) ha detectado inmensas cantidades de moléculas orgánicas como el cianuro de metilo ( $\text{CH}_3\text{CN}$ ) en el centro del disco de acreción de una estrella muy joven, con solo un millón de años de historia. Y además, ácido cianhídrico ( $\text{HCN}$ ) en el exterior del disco, en lo que sería el cinturón de Kuiper.

- Recientemente se ha descubierto que la mayoría del agua de la Tierra se formó gracias al vulcanismo y no a los cometas, por lo tanto, en todo planeta que se forme como la Tierra, debería haber agua en algún estado. Hay indicios de agua en varios planetas del sistema solar, y en muchos de sus meteoritos. Hay hielo incluso en la Luna, en cráteres a cubierto de la luz solar. En los últimos meses se ha descubierto agua líquida bajo el polo sur de Marte.

- Los cometas tienen de todo, desde agua hasta aminoácidos, estos últimos en una capa externa producto de las reacciones de sus componentes con las radiaciones UV y otras.

- Los meteoritos también tienen de todo. Como el Murchison (Fig. 2), que tiene aminoácidos habituales y más raros, en grandes cantidades, así como hidrocarburos, alcoholes, fullerenos, y ácido carboxílico, de origen extraterrestre y que se habrían formado en el disco de acreción.

- Los aminoácidos también se podrían formar en la misma Tierra, sin necesidad de injerencias externas. La

repetición de los experimentos de Miller sobre la posibilidad de surgimiento de la vida en la sopa primitiva, aplicando descargas eléctricas, aportaron la friolera de 23 aminoácidos y otros compuestos (no solo los 5 que

cianuro amónico. Se han hecho descubrimientos similares con la citosina y el uracilo, entre otros.

- Hay extremófilos de lo más variopinto, desde bacterias en el río Tinto a comedores de azufre en las



Fig 2. FRAGMENTO DEL METEORITO MURCHISON, UNA CONDRIITA CARBONÁCEA tipo II (CM2) QUE SE EXPONE EN EL NATIONAL MUSEUM of NATURAL HISTORY (WASHINGTON, EE.UU.) CONTENÍA AMINOÁCIDOS COMUNES COMO LA GLICINA, ALANINA Y ÁCIDO GLUTÁMICO, PERO TAMBIÉN ALGUNOS POCO COMUNES COMO LA ISOVALINA Y PSEUDOLEUCINA.

Miller detectó). Los rayos eléctricos, incluidos los volcánicos, el viento solar o los rayos cósmicos podrían ser esa fuente de electricidad.

- Los impactos de los grandes destructores también forman todo tipo de sustancias orgánicas.

- El científico leridano Joan Oró, demostró que la adenina surge con facilidad calentando soluciones de

fumarolas en lo más profundo de las dorsales submarinas, en el mar Muerto o en la gran fuente prismática de Yellowstone a 85 grados e incluso más, viviendo en un geiser que tendrá 70.000 años quizá.

- Hay fósiles de nanobacterias en un meteorito marciano, aunque hay serias discrepancias sobre si son nanobacterias y sobre si las nanobacterias pueden con-

siderarse o no vida.

- Hay emanaciones de metano en las primaveras de Marte, lo que podría indicar algún tipo de vida.

- Y el indicio más espectacular. Hay fósiles de formas de vida en unas rocas en Canadá, con una antigüedad de 3700 a 4200 millones de años de antigüedad, justo cuando el planeta comenzó a tener el océano primitivo, cuando aún no había corteza y el magma resurgía por todas partes, procedentes de antiguas fumarolas como las que también se han encontrado en Marte.

Seguro que si dedicamos más tiempo en los libros y en internet, buscando información al respecto, encontraremos muchos más indicios. Pero estos son suficientes como para tomar en cuenta que la vida extraterrestre tiene muchas probabilidades de darse en alguna parte del universo.

- *Indicios de vida inteligente*

En cuanto a la vida inteligente tenemos todo lo contrario. Los pocos indicios que existían, actualmente se están desmoronando:

- La señal Wow, de la que hablaremos en otro capítulo, tampoco ha podido ser confirmada, ya que recientemente hemos pasado por una configuración similar a la que se produjo en 1977.

- A pesar de que cada vez hay más gente participando de forma altruista en el proyecto SETI, este no ha encontrado nada. Todo lo que se encuentra es producto de satélites artificiales.

- La ecuación de Drake, de la que también hablaremos más adelante, en las próximas líneas, actualmente parece un disparate (1), ya que no tiene en cuenta cosas tan básicas como que, en el 80% de la galaxia, la radiación es demasiado alta para la vida.

- Recientemente el telescopio WISE de infrarrojos estudió 100.000 galaxias esperando detectar la huella calorífica de una civilización tipo III de la Escala de Kardashov, es decir, que tuvieran esferas de Dyson. No

encontró más que 50 galaxias con temperaturas más altas de lo normal pero por debajo de lo que buscaban.

- Ni un solo fenómeno OVNI ha sido demostrado sin género de dudas, y mucho menos alguna abducción...

## **En torno a la probabilidad de la existencia de vida ET**

Si hay tantos indicios, entonces, ¿qué probabilidades hay de que exista vida en algún lugar del universo?

La probabilidad es una medida de la certidumbre asociada a un suceso o evento futuro y suele expresarse como un número entre 0 y 1 (o entre 0 % y 100 %). Y nos dice que un suceso puede ser improbable (con probabilidad cercana a cero), probable (probabilidad intermedia) o seguro (con probabilidad 1 o 100%). ¿Entonces qué probabilidad hay de la existencia de vida ET en el universo si solo conocemos un solo caso? Si nos atenemos a esta medida, la existencia de vida ET entraría dentro del grupo de los improbables, pero si nos atenemos a los indicios, las probabilidades podrían estar dentro del rango de los “probables” o “probabilidad media”, es decir, claramente por encima de los improbables.

Parece que la tónica en el universo es que haya mucho de todo. Estrellas, galaxias, planetas, asteroides, cometas, polvo, gas... ¿Vida?... Todos ellos, a excepción de la vida, los encontramos en grandes cantidades, porque son objetos que nuestra tecnología permite detectar. Sin embargo, los medios que disponemos actualmente para detectar vida son muy rudimentarios. La singularidad es algo que solo la observamos en la vida que alberga nuestra Tierra, el Big Bang y poco más. Entonces, aunque nuestra tecnología actual no permite que podamos detectarla con facilidad, ¿por qué hemos de pensar que la vida es poco probable de darse en el Universo? ¿Acaso no existían los microbios antes de que nuestros microscopios pudieran detectarlos? ¿No existía América antes de que la descubriera Colón? ¿A caso no puede existir vida extraterrestre aunque no tengamos tecnología suficiente para detectarla? ¿Es la vida algo tan extraordinariamente difícil de producirse que sólo se ha podido dar una sola vez o es algo inherente a la evolu-

ción química de todo el Universo, y por tanto, tan sólo con darse en unas condiciones, que se dan en millones de planetas en cada uno de los millones de galaxias, puede surgir con facilidad? Está claro que el Principio de mediocridad toma cada vez más fuerza en la comunidad científica.

Crear como improbable una reacción química, de manera que solo se haya producido vida una sola vez en el universo, es una afirmación tan científica como creer en el creacionismo. Sería algo parecido a la “Ley 0-1” de Kolmogórov (2): La probabilidad de que lanzando infinitas veces una moneda solo salga una vez cara es o bien 0 o bien 1.

Ya vimos en el artículo anterior de esta serie que la vida que conocemos es relativamente muy sencilla. Se basa en unas moléculas muy básicas, polímeros naturales basados en el carbono, con bases nitrogenadas y grupos de fosfatos. En el espacio hay muchísimos aminoácidos que son los núcleos de esas moléculas. Moléculas muy largas basadas en elementos muy simples, hidrógeno, carbono, nitrógeno y fósforo, son los elementos más comunes. La vida es una reacción química que se replica a sí misma. La espectrografía astronómica ha detectado muchas moléculas orgánicas en todas partes. Actualmente esta rama de la ciencia intenta identificar aminoácidos en las bandas difusas de los espectros estelares con éxito, pues ya han identificado a la Glicina. Científicos en Inglaterra han demostrado que un simple choque de meteorito con una superficie helada genera aminoácidos. También se sabe que la electricidad pudo generar aminoácidos en el caldo primordial de la Tierra primitiva. Sabemos que hay rayos, choques de meteoritos y cometas en casi todos los planetas. También tenemos los extremófilos, bacterias que aguantan pegadas en los cohetes espaciales y que se han pasado meses sin oxígeno y han vuelto a la vida al llegar a la Tierra, seres que viven a 100 ° C, o algunos que viven en las turberas de las dorsales, o a 4 km de profundidad.

Los indicios y evidencias de vida en el espacio son aplastantes. La conjetura científica es absolutamente perfecta. El único problema de la conjetura es su difícil demostración. Lo más triste es que, con todo nuestro

saber y con toda la tecnología actual, si estuviéramos en una estrella cercana (a unos 100 años luz) mirando en dirección al planeta Tierra, no sabríamos ver vida en él. De hecho, antes de 1906, fecha de la primera retransmisión radiofónica, no habiérámos sabido siquiera si había vida sencilla en la Tierra si habiérámos mirando desde Alfa Centauro, a solo 4 años luz. Curiosamente en un radio de 100 años luz es más fácil detectar vida civilizada que vida sencilla, porque los primeros podrían enviar señales de radio pero los segundos no.

Hace 23 años que se descubrieron los primeros exoplanetas, y hasta septiembre de 2013 se habían descubierto 743 sistemas planetarios que contenían un total de 973 cuerpos planetarios. En 2017 ya se habían hallado más de 3.500 exoplanetas. Anteriormente no se podía demostrar su existencia, pero eran muchos los que intuían que deberían existir muchos sistemas planetarios con muchos planetas. Ahora nadie duda de que esto es algo común en el universo, aunque si nos regimos por la rigurosidad de la ciencia podríamos decir que solo existen en nuestra galaxia, porque todavía no los hemos podido detectar en otras galaxias. Alguien podría decir: “no se ha demostrado que existan exoplanetas fuera de nuestra galaxia, solo conocemos una galaxia que albergue sistemas planetarios, la nuestra”. Pero el sentido común nos hace pensar que es muy probable que existan otros sistemas planetarios en la mayoría de las galaxias (ya sabemos que el sentido común no puede competir con el rigor científico) ¿Pero por qué el caso de la existencia de vida ha de ser diferente al de la existencia de exoplanetas? Esta pregunta parece que está a punto de tener una respuesta ya que en las últimas semanas desde el momento de escribir estas líneas se han hallado, mediante una nueva técnica de detección indirecta, planetas en otra galaxia diferente a la nuestra.

Las evidencias no confirman nada, pero la hipótesis científica nos dice que hay vida en la Tierra, que hay agua en todo el universo, que hay planetas en el universo, que la vida puede aguantar viajes espaciales, que hay seres extremófilos muy resistentes, que hay metano en Marte que podría ser de origen biológico, que hay abundante agua en Marte y en otros lugares del universo, que hay aminoácidos básicos para la vida en meteoritos y en



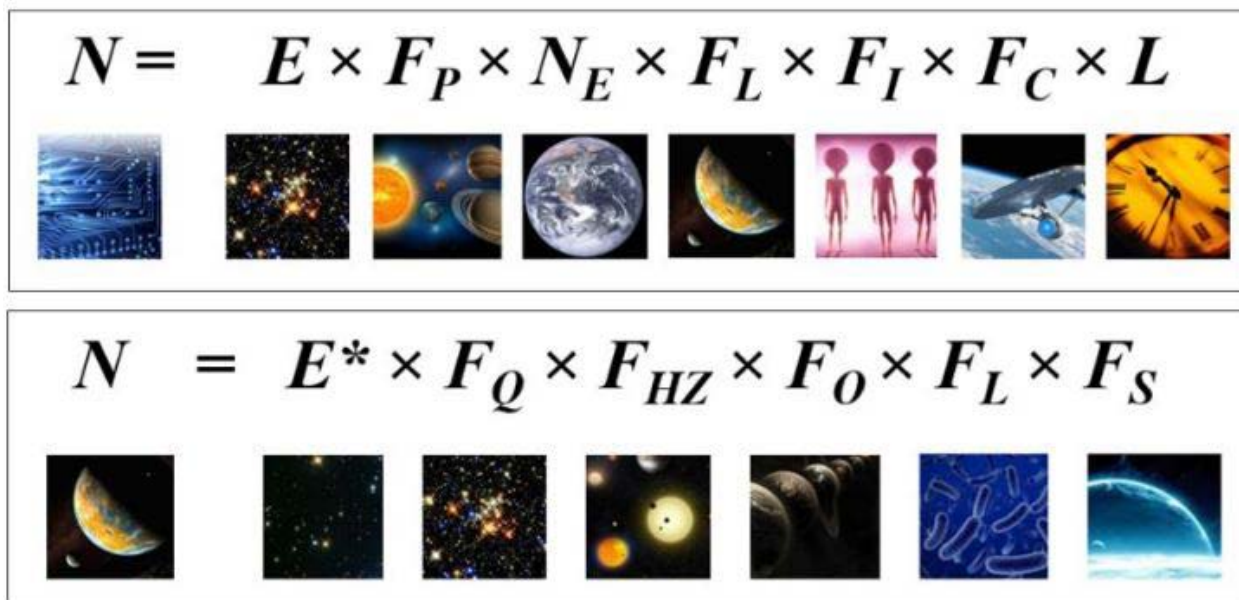


Fig 3. ECUACIÓN DE DRAKE (ARRIBA) Y SEAGER (ABAJO). LA PRIMERA ESTIMA LA CANTIDAD DE PLANETAS CON CIVILIZACIONES INTELIGENTES Y TECNOLOGÍA AVANZADA QUE PODRÍAN EXISTIR EN NUESTRA GALAXIA, MIENTRAS QUE LA SEGUNDA ESTIMA LA CANTIDAD DE PLANETAS QUE PODRÍAN ALBERGAR VIDA EN NUESTRA GALAXIA.

cometas, que hay vida basada al menos en el Carbono y puede haberla en el Metano... En base a todo esto y mucho más, las evidencias nos están diciendo que lo más probable es que la vida extraterrestre no es solo posible, sino que raya el sentido común.

Pero el sentido común choca muchas veces con nuestro antropocentrismo. Primero pensábamos que la Tierra era el centro del universo, que el Sol y las estrellas daban vueltas alrededor de la Tierra. En los años 70 se pensaba que el sistema solar era el único que poseía planetas del universo, ya que no se podía demostrar la existencia de otros planetas extrasolares, aunque el sentido común no descartaba esa posibilidad. De momento no podemos demostrar la existencia de vida extraterrestre y mucho menos de civilizaciones, pero hemos llegado a comprender que no somos nada en el universo. Y aún así seguimos creyéndonos tan importantes como para pensar que somos los únicos en el universo. Pero por esa misma regla, los extremófilos también podrían pensar que son los únicos seres en su universo observable, ya que no pueden acceder a comunicarse con otros seres fuera de su ecosistema.

Son varias las ecuaciones que se han propuesto para estimar la probabilidad de la existencia de vida, tanto simple como inteligente. La más importante y conocida es la ecuación de Drake, pero hay más. (Fig. 3)

### La ecuación de Seager

En cuanto a la probabilidad de la existencia de vida

ET, la astrofísica Sara Seager (1971) propuso en 2013 una versión paralela a la ecuación de Drake para estimar, en su caso, el número de planetas potencialmente habitables en nuestra galaxia (3). En vez de pensar en señales de radio, es decir, en civilizaciones con tecnología avanzada, Seager adaptó esta ecuación para centrarse únicamente en la estimación de presencia de vida. Su ecuación pretende realizar un cálculo probabilístico de la existencia de vida, centrándose en los gases que esta produciría y que podrían acumularse en la atmósfera del planeta a niveles detectables por telescopios lejanos.

La ecuación de Seager es:

$$N = E^* \times F_Q \times F_{HZ} \times F_O \times F_L \times F_S,$$

donde:

1.  $N$  es el número de planetas con signos detectables de vida.
2.  $E^*$  es el número de estrellas observadas.
3.  $F_Q$  es la fracción de estrellas que están en una fase estable de su existencia.
4.  $F_{HZ}$  es la porción de estrellas con planetas rocosos en la zona habitable.
5.  $F_O$  es la parte de planetas que pueden observarse.
6.  $F_L$  es la fracción de los planetas que tienen vida.
7.  $F_S$  es la parte de esos planetas sobre los que la vida produce una marca detectable de gas.

### La ecuación de Drake

En 1961 el astrónomo Frank Drake, uno de los

padres del proyecto SETI, enunció su personal método para estimar la cantidad de planetas con civilizaciones inteligentes y tecnología avanzada que podrían existir en nuestra galaxia (4). Han pasado ya más de 50 años desde aquel primer enunciado, nuestros conocimientos astronómicos han crecido exponencialmente y, aun así, la célebre ecuación de Drake no se ha actualizado debidamente con los nuevos datos y descubrimientos realizados en un campo tan apasionante como la astronomía. Por lo que, aunque todavía tiene vigencia, ha quedado bastante obsoleta.

La ecuación de Drake o fórmula de Drake es una ecuación para estimar la cantidad de civilizaciones en nuestra galaxia, la Vía Láctea, susceptibles de poseer emisiones de radio detectables. Fue concebida mientras Drake trabajaba en el Observatorio Nacional de Radioastronomía en Green Bank, Virginia Occidental (EE. UU.). El resultado daba una probabilidad de que otra civilización inteligente se comuniquen con la nuestra es del 0,00000003%.

La ecuación de Drake fue criticada por demasiado optimista, y aunque esta está quedando obsoleta y contiene algunos errores, sigue siendo un referente. Sea como sea, lo que sí está claro es que todos los descubrimientos que se están haciendo desde aquel 1961 parecen señalar al mismo sitio: la vida extraterrestre tiene que ser más común de lo que habíamos sospechado.

La fórmula:

$$N = E \times F_p \times N_E \times F_L \times F_I \times F_C \times L$$

donde:

1.  $N$  es el número de civilizaciones inteligentes con tecnología avanzada en la Vía Láctea.
2.  $E$  es el número de estrellas en nuestra galaxia.
3.  $F_p$  es la fracción de esas estrellas con sistemas planetarios.
4.  $N_E$  es el número de planetas favorables a la vida por cada sistema planetario.
5.  $F_L$  es la fracción de esos planetas en los que se desarrolla vida.
6.  $F_I$  es la parte de esos planetas en los que emergen seres inteligentes.
7.  $F_C$  es la porción de esos planetas en los que sus habitantes desarrollan la suficiente tecnología para comunicarse.
8.  $L$  es la duración de la vida de una civilización avanzada.

### La paradoja de Fermi

Surgió en 1950 en medio de una conversación informal

del físico Enrico Fermi con otros físicos del laboratorio. El científico italiano señaló que el conocimiento humano o las observaciones sobre la galaxia son incorrectas o incompletas. Su afirmación contradice los argumentos que defienden que es muy probable que haya vida extraterrestre. De esta forma, niega que los cálculos hechos hasta la fecha sobre la posibilidad de que haya vida en planetas cercanos sean acertados, ya que de ser así, ya se habrían encontrado esos lugares habitados.

Sin embargo, hay otras teorías, con más o con menos rigurosidad científica, que dan validez a las estimaciones y contradicen a la paradoja de Fermi, intentando dar una explicación sobre por qué no se han encontrado pruebas de vida en otros planetas (5):

- *Existen pero utilizan señales encriptadas*

El universo desprende multitud de ondas y, entre ellas, alguna civilización podría haber camuflado sus comunicaciones entre la radiación de fondo de microondas para que otras, como la terrícola, no pudiese identificarlas.

- *Hay vida inteligente, pero no desarrollada*

Puede o ha podido haber vida inteligente en otros planetas que no se haya desarrollado tanto como los habitantes de la Tierra. Según esta hipótesis, los habitantes de estos cuerpos celestes estarían a niveles similares de avance tecnológico de la edad de piedra, los romanos, o como en la Edad Media. Si en un planeta del Alpha Centauri existiera en estos momentos una civilización con una tecnología similar a los egipcios, no podríamos comunicarnos, ya que su tecnología no sería suficiente como para comunicarse mediante ondas que fuesen detectables.

- *Existen y se intentan comunicar, pero son indetectables*

Por una cuestión de incompatibilidad, si esta hipótesis fuera cierta, no sería posible detectar sus comunicaciones, ni que ellos detectaran las que salen de la Tierra. Por ejemplo, puede que alguna civilización domine un sistema de comunicación basado en el entrelazamiento cuántico y no utilice el sistema de ondas electromagnéticas, ya sea porque no la hayan descubierto o porque solo la consideren funcional a “cortas distancias” (dentro de las galaxias o vecindario estelar).

- *La baja disponibilidad de recursos limita a todas las sociedades*

Los recursos finitos de cada planeta pueden frenar el crecimiento exponencial que permitiría en un momento determinado propiciar un contacto entre civilizaciones. De la misma forma que en la Tierra la crisis del petróleo, el calentamiento global, la sobrepoblación, las guerras nucleares, pueden limitar el crecimiento y desarrollo de la humanidad, en otros planetas ocurriría lo mismo.

- *Existen pero no se comunican con nosotros*

Una posibilidad es que escondan su existencia a la humanidad. Podrían hacerlo debido a consideraciones éticas o un deseo de mantener la diversidad cultural. También podrían ocultarse deliberadamente por diversos motivos, como puede ser el evitar su destrucción por otras civilizaciones aún más avanzadas, el querer vivir sin interferencias de otras formas de vida o por la experiencia en otros contactos.

Otra idea propuesta es la del zoo, que sugiere que la Tierra está siendo vigilada para su estudio o por propósitos éticos. La idea es similar a la ‘Primera Directiva’ de la serie Star Trek. La humanidad tendría que alcanzar cierto límite ético o tecnológico antes de ser contactada.

También se ha sugerido que existe la posibilidad de que simplemente no presentan interés hacia los seres humanos.

- *Han desaparecido antes de conseguir una tecnología suficiente para emitir señales*

Otra alternativa es que la vida inteligente tiende a destruirse a sí misma; por ejemplo, guerra nuclear, guerra bacteriológica, química, agotamiento de los recursos, etc. También se postula que en algún momento de su existencia terminarán siempre por ser destruidos por algún fenómeno natural de su planeta o del espacio; ejemplo de ello serían los impactos de meteoritos que se han producido en los planetas y lunas dentro del sistema solar.

- *Existen, pero no somos conscientes de ellos*

A modo de ejemplo, como sucede entre hormigas y humanos, somos conscientes de ellas, pero ellas no lo son de nosotros, excepto que exista una agresión directa que la hace sensibles a una acción que no será registrada como «agresión humana», sino simplemente como un algo catastrófico de la naturaleza que las rodea. Las hormigas viven y hacen su complejo trabajo social totalmente ignorantes de la existencia humana. Sin embargo los humanos, aunque tendrían el poder específico de destruir sus comunidades, no generan en ellas temor, porque «lo humano» no existe para ellas.

- *Nunca han existido*

Incluso para que la vida evolucione y lleguen a existir civilizaciones inteligentes deben darse condiciones aún menos frecuentes que para darse la propia vida.

La conclusión, a pesar de todas estas elucubraciones, es que de momento no hemos recibido señales ET que podamos identificar y tampoco tenemos tecnología ni siquiera para visitar mundos cercanos. Parece que de momento estamos a todos los efectos aislados. Somos como los habitantes de la isla de Pascua en el s. X, que a pesar de saber que hay más islas en medio del Pacífico, estas están demasiado alejadas como para poder visitarlas con una simple canoa o como para identificar signos de vida sin disponer siquiera de unos simples prismáticos.

Continuará...

(1) Alex Rivero. “Los errores de la ecuación de Drake”. Astrobotánica. 20/02/2018. <https://www.astrobitacora.com/los-errores-de-la-ecuacion-de-drake/>

(2) Wikipedia. “Ley cero-uno de Kolmogórov”. [https://es.wikipedia.org/wiki/Ley\\_cero-uno\\_de\\_Kolmog%C3%B3rov](https://es.wikipedia.org/wiki/Ley_cero-uno_de_Kolmog%C3%B3rov)

(3) Mujeres ConCiencia. “Ecuación de Seager”. 29/06/2016 <https://mujeresconciencia.com/2016/07/29/la-ecuacion-de-seager-adaptando-la-de-drake/>

(4) Wikipedia. “Ecuación de Drake”. [https://es.wikipedia.org/wiki/Ecuaci%C3%B3n\\_de\\_Drake](https://es.wikipedia.org/wiki/Ecuaci%C3%B3n_de_Drake)

(5) Rodrigo Ayala. “9 soluciones a la paradoja de Fermi...” 22/04/2017. <https://culturacolectiva.com/tecnologia/soluciones-a-la-paradoja-de-fermi/>