

VIDA EN EL UNIVERSO

Josep Maria Trigo i Rodriguez

Es arriesgado considerar la vida patrimonio único de la Tierra

JOSEP MARIA TRIGO I RODRIGUEZ, divulgador científico, es licenciado en Ciencias Físicas por la Universidad de Valencia y operador de Sistemas del Planetario de Castellón.

Quizás uno de los aspectos más complejos y relevantes que debe abordar la ciencia es el problema del origen de la vida en la Tierra. Lejos de las teorías meramente especulativas que aparecieron en los primeros tiempos, hoy en día se avanza lentamente en el conocimiento de los complejos procesos que pueden haber desencadenado el estallido de vida. No sólo la Biología o la Bioquímica permiten delimitar el conocimiento actual en estos temas sino que la Astrofísica y la Cosmoquímica aportan también nuevos datos sobre la existencia de otros Sistemas Solares y quizás un número relativamente elevado de planetas habitables en nuestra galaxia: La Vía Láctea.

que, al disminuir su radio, aumentó su velocidad de rotación.⁽²⁾ Se supone que esta nube, como consecuencia del aumento de la velocidad de giro, se fue achatando hasta formar una especie de disco abombado por su centro, en donde se acumuló la mayor cantidad de materia. Este centro se fue calentando al disminuir su radio hasta que se alcanzó la temperatura suficiente para producirse las primeras reacciones de fusión solar. Precisamente en estas primeras etapas de su evolución, el Sol atravesó la fase de estrella T-Tauri en la que emitiría gran cantidad de material mediante un intenso viento solar, suficiente para barrer el material más liviano que envolvía a la estrella. Las partículas de polvo remanentes en la nube formaron por acreción al cabo de millones de años astros de mediano tamaño, los primeros planetesimales⁽³⁾ que se movían caóticamente alrededor del centro. Posteriormente, transcurridos millones de años,

bles. Entre los 4.600 y 4.400 M.A. los planetesimales mayores, fundidos parcialmente, se diferenciaron en capas de distinta densidad. Los meteoritos encontrados en la superficie de la Tierra que datan de ese periodo han sido identificados como restos del núcleo, manto o corteza de estos primitivos cuerpos sólidos formados en ésta que podíamos denominar nube solar.

Una manera de corroborar indirectamente estos datos es mediante simulaciones numéricas con los potentes ordenadores actuales que pueden, a partir de unas hipótesis iniciales,⁽⁴⁾ comprobar si en el modelo en cuestión se forman planetas. El resultado debe ser un modelo de Sistema Solar similar al actual que, no es sino la imagen evolucionada donde debemos encontrar los objetos resultantes de toda aquella evolución.

Un magnífico tratamiento de la teoría de formación planetaria por acreción ha sido dado por Wetherill G.W.(1990),

(1) Dícese del proceso de contracción y posterior acreción de las partículas y el gas existente en nubes interestelares, causado por la actuación de la gravedad sobre ellas. Su radio tiende a disminuir con el tiempo originando la formación estelar.

(2) Por la conservación del momento angular, al disminuir el radio de la nube en colapso gravitatorio aumenta la velocidad de rotación.

(3) Se llaman así a los aquellos primeros cuerpos sólidos que posteriormente por acreción formarían los planetas, satélites y asteroides que hoy en día conocemos.

(4) Las condiciones iniciales pueden ser, por ejemplo: la densidad, dimensiones y composición química de la nube en colapso gravitatorio.

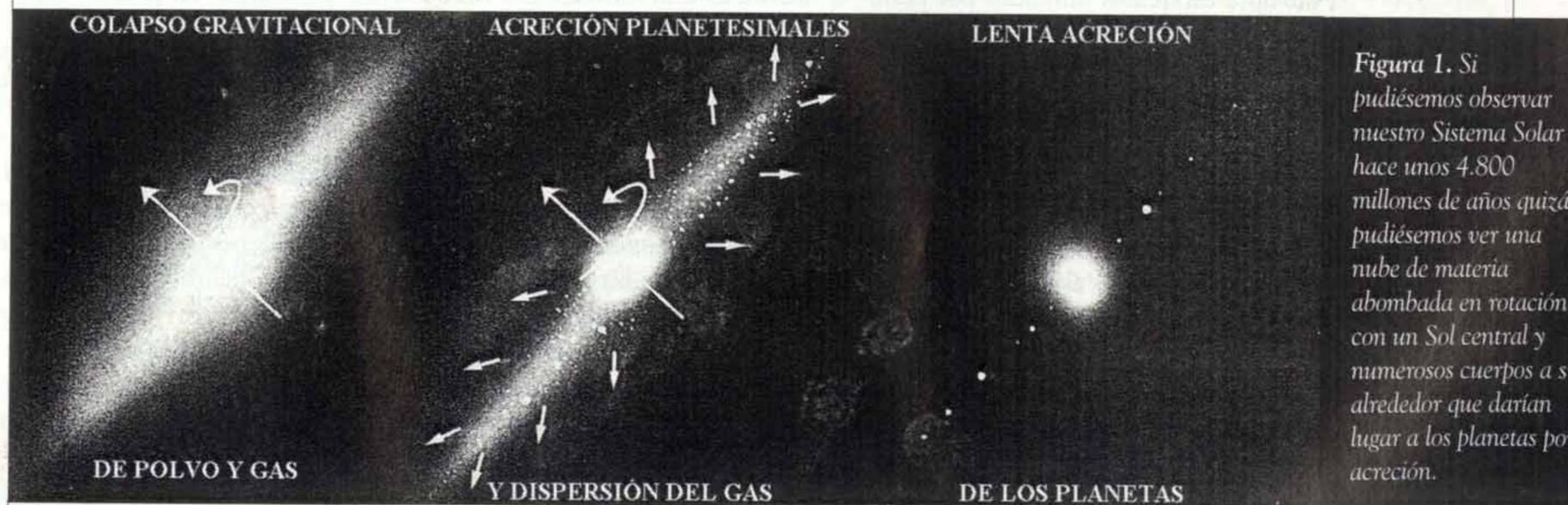


Figura 1. Si pudiésemos observar nuestro Sistema Solar hace unos 4.800 millones de años quizá pudiésemos ver una nube de materia abombada en rotación con un Sol central y numerosos cuerpos a su alrededor que darían lugar a los planetas por acreción.

En general se admite a grandes rasgos que el Sistema Solar nació hace unos 4.800 millones de años mediante datos obtenidos de una variedad de meteoritos: las condritas carbonáceas y otras fuentes indirectas. La formación del Sol y los planetas fue un largo proceso, resultado del colapso gravitatorio⁽¹⁾ de una nube interestelar que, formada principalmente de hidrógeno y helio, había sido enriquecida por otros elementos químicos más pesados dispersados por explosiones de supernovas próximas.

Esta singular nube de polvo y gas evolucionó sometida al influjo gravitatorio hasta formar un disco de acreción

del núcleo se formaría el futuro Sol y numerosas colisiones entre los planetesimales con órbitas inestables favorecerían la desaparición de cuerpos pequeños en favor de otros más grandes y con órbitas más estables. Las mayores agregaciones de estos cuerpos formarían los protoplanetas.

Según se puede analizar del estudio de los meteoritos, la acreción de materia para formar planetesimales ocurrió hace unos 4.600 millones de años (M.A). Más tarde tuvo lugar una fase de estabilidad donde las colisiones eran frecuentes y en la cual algunos planetesimales aumentaron de temperatura por desintegración radioactiva de isótopos inestables.

entre otros. Sin embargo, ya se ha dicho que las simulaciones por ordenador realizadas por éste u otros investigadores sólo pueden describir a grandes rasgos el resultado de los acontecimientos. Así los programas desarrollados que simulan el colapso de una nube de materia son capaces de, transcurridos unos 4.500 millones de años, mostrar la presencia de planetas. Sin embargo, estas modelizaciones presentan innumerables variables difíciles de cuantificar y lagunas de todo tipo. Por ello, pequeños cambios en las magnitudes iniciales pueden provocar resultados muy diferentes. Los modelos así realizados no podrán por tanto reproducir exactamente el número

ro de planetas del Sistema Solar ni la distribución ni las dimensiones de éstos ya que tanto las condiciones iniciales son desconocidas como la propia caótica evolución está sometida en buena medida a factores difíciles de cuantificar.

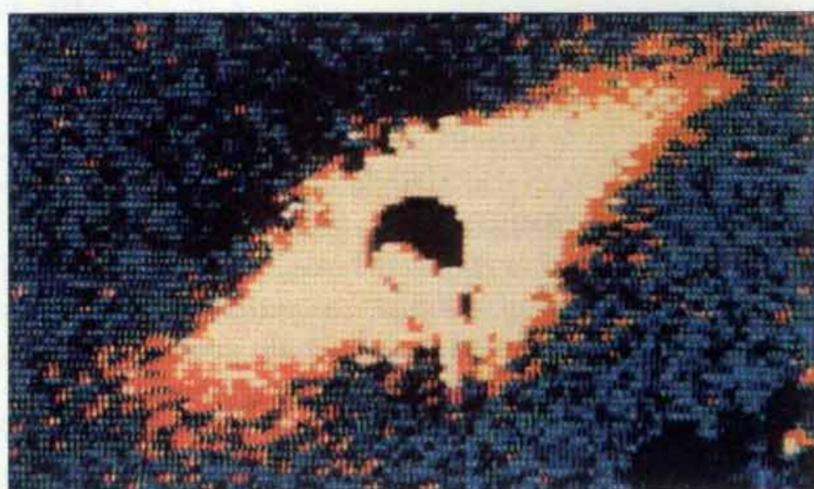
Cabe mencionar que las implicaciones cosmogónicas que tiene el estudio de la evolución físico-química de las nubes de materia que pueblan el universo y el de la consiguiente formación estelar y subestelar son mucho más importantes de lo que cabría imaginar en un principio. La Cosmoquímica nos permite reafirmarnos en que podemos esperar una homogeneidad del Universo, es decir que en la formación de otros Sistemas Solares no son esperables diferencias locales muy significativas en la

temperaturas debido al almacenamiento de energía y la desintegración radiactiva en su fluido interior. Sin embargo cuando decreció el bombardeo de planetesimales hace aproximadamente 3.500 millones de años comenzó a producirse un continuo enfriamiento y diferenciación de la corteza, el manto y el núcleo. Este enfriamiento fue también favorecido al disminuir lentamente los procesos de desintegración radiactiva. Como era de esperar, fue la corteza lo primero en enfriarse y consolidarse, flotando sobre una especie de magma fluido. Del interior de la Tierra surgieron en aquella época gases tóxicos similares a los emanados en regiones con actividad volcánica que, sometidos a la gravedad terrestre, no pudieron escapar al espa-

ción de los aminoácidos, auténticos ladrillos de las estructuras vivas.

La Tierra es el único planeta interior que posee una abundancia de oxígeno en la atmósfera apreciable. Por ello, todo parece apuntar *a priori*⁽⁷⁾ hacia una relación entre esta abundancia con la producción de oxígeno por los propios organismos vivos que utilizan este gas en sus procesos metabólicos. De hecho, actualmente la reacción fotosintética produce significativas cantidades de O₂ en la atmósfera terrestre aunque cabría ver el papel que tuvo en el pasado. Todo depende de las reacciones fotoquímicas que introdujo la radiación ultravioleta en la atmósfera y océanos terrestres, puesto que en aquel entonces esta radiación atravesaba sin problemas la atmósfera, llegando hasta la superficie y limitando por ello la vida al interior del mar, donde surgieron las primitivas algas azules.

Figura 2. La joven estrella Beta Pictoris revela un disco de materia extendido en su plano por más de 150 billones de kilómetros. Puede ser un claro ejemplo de sistema solar en formación donde esté ocurriendo el proceso de acreción de cuerpos pequeños hasta la formación de planetas.



composición química. Sin embargo, siempre estaremos limitados por la distancia ya que el Sistema Solar es el único sistema planetario del que podemos indagar a ciencia cierta su origen y evolución, a la vez que recogemos y analizamos *in situ* los restos desperdigados.

El disco de acreción del que se supone nacieron los planetas del Sistema Solar a partir de los asteroides no es sólo una hipótesis. Esta idea en su forma más primitiva ya fue sugerida por el genial Immanuel Kant quien en 1755 publicó un trascendente tratado cosmológico en el que introdujo nociones sobre la formación de nuestro sistema solar a partir de una nube de materia sometida a la gravedad, una hipótesis sorprendentemente acertada para la fecha en que fue redactada. Hoy en día, los grandes telescopios actuales han alcanzado la resolución necesaria para vislumbrar estos discos de acreción en otras estrellas próximas en etapas menos avanzadas de evolución. Una de las primeras detectadas fue la estrella β Pictoris que revela un disco de materia a su alrededor, donde quizás estemos viendo una primera etapa en la formación de un nuevo sistema solar. La Tierra en un principio fue sometida a un bombardeo constante que haría aumentar su masa. En un principio la superficie se encontraba parcialmente fundida, sometida a enor-

mes temperaturas debido al almacenamiento de energía y la desintegración radiactiva en su fluido interior. Sin embargo cuando decreció el bombardeo de planetesimales hace aproximadamente 3.500 millones de años comenzó a producirse un continuo enfriamiento y diferenciación de la corteza, el manto y el núcleo. Este enfriamiento fue también favorecido al disminuir lentamente los procesos de desintegración radiactiva. Como era de esperar, fue la corteza lo primero en enfriarse y consolidarse, flotando sobre una especie de magma fluido. Del interior de la Tierra surgieron en aquella época gases tóxicos similares a los emanados en regiones con actividad volcánica que, sometidos a la gravedad terrestre, no pudieron escapar al espa-

cio. Así la primitiva atmósfera principalmente estaría formada por un 85 % de H₂O, un 10 % de dióxido de carbono y el resto de nitrógeno y compuestos de azufre. Por lo tanto, este gas irrespirable que formó la primitiva atmósfera de la Tierra debe haber evolucionado mediante diferentes procesos hasta llegar a la composición actual.

Las tremendas cantidades de vapor de agua desprendidas del interior terrestre y, muy probablemente, las aportadas también en la evaporación y disgregación de cuerpos de tipo cometario⁽⁵⁾ favorecerían la formación de la hidrosfera, con gigantescos océanos que facilitarían el enfriamiento de la superficie terrestre.⁽⁶⁾

Más tarde diversas reacciones químicas producidas a partir de la radiación ultravioleta llegada del Sol, descompusieron estas sustancias complejas en hidrógeno, nitrógeno, dióxido de carbono y agua. La atmósfera resultante permitiría llegar a la temperatura necesaria para tener lugar una serie de transformaciones químicas en los océanos que cubrieron la Tierra.

Al parecer la vida pudo emerger en la superficie terrestre hace más de 400 millones de años

Las primeras etapas en el origen y evolución de organismos simples parecen haber ocurrido, según se deduce del registro fósil, hace unos 3.800 millones de años. Al parecer estas primeras etapas transcurrieron en el seno de una atmósfera reductora. Sin embargo, se deduce también de las evidencias fósiles que las primitivas formas de vida vegetales no comenzasen a emitir cantidades apreciables de O₂ hasta hace unos 3.000 millones de años. De aquí es fácil llegar a la conclusión que las primitivas formas de vida tuviesen su origen en el mar puesto que la ausencia de oxígeno (O₂) conlleva la práctica inexistencia del ozono (O₃) y por tanto la radiación ultravioleta llegaría a la superficie terrestre erradicando cualquier posible forma de vida.

Con la aparición de cantidades apreciables de O₂ se hizo posible la formación de ozono en altura y poco a poco según aumentó su cantidad, fue disminuyendo paulatinamente la radiación ultravioleta penetrante. Esta cadena de reacciones es un ciclo de *feedback* o de realimentación positiva:

Más O₂ → más ozono (O₃) → Menor radiación UV llega a la superficie → Mayor acceso de plantas a la radiación visible en la superficie terrestre → Mayor abundancia de vida vegetal → Más O₂.

Al parecer la vida pudo emerger a la superficie terrestre hace más de 400

(5) Como propone Louis A. Franck (U.Iowa): gran cantidad de pequeños cometas entran diariamente en la atmósfera terrestre, enriqueciéndola de H₂O. Está siendo refrendada con las fotografías de los satélites en órbita.
(6) Es un ciclo de realimentación positiva o *feedback* en el que la emisión de vapor de agua en la superficie implica formación de nubes. Ésta a su vez lluvia y, finalmente un mayor enfriamiento de la superficie.
(7) Mucho más conociendo la ausencia casi total de oxígeno en la atmósfera primitiva.

millones de años, cuando la cantidad de ozono fue suficiente para que la radiación ultravioleta no penetrase con consecuencias letales para los organismos vivos. En conclusión sabemos que la aparición de compuestos orgánicos permitió que el océano primitivo, se transformase con el tiempo en una enorme sopa caliente de moléculas complejas. Dentro de este cultivo aparecieron después de muchas reacciones⁽⁸⁾ buena parte de los compuestos que son la base de los ácidos nucleicos. Según indica el registro fósil, hace aproximadamente unos 3.800 millones de años estos últimos fueron capaces de producir otros a semejanza, en una especie de simple reproducción. Desde entonces hasta ahora el Sol ha proporcionado la energía necesaria para la fotosíntesis que man-

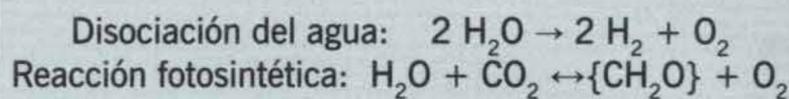
Miller según se sabe hoy en día no fueron tan parecidos como él suponía a los constituyentes de la atmósfera terrestre primitiva, lo interesante del experimento fue que desencadenó todo tipo de estudios en laboratorios de todo el Mundo para producir esas moléculas que son la base estructural de la materia viva. Pese a los pocos días que los gases eran expuestos aparecían sustancias muy indicativas de que la Tierra en el pasado fue una enorme probeta prebiótica con millones de años de por medio para desarrollar los organismos vivos tan complejos que hoy en día conocemos.

A partir de los años setenta diversos laboratorios de Estados Unidos y Francia comenzaron el estudio de sustancias prebióticas en gases. Partiendo de determinadas concentraciones reductoras de

que Oparin denominó «coacervados», unas agregaciones de macromoléculas que se separan del medio acuoso por una membrana muy simple. Sin embargo, éstas que podemos denominar pseudocélulas no poseen el material genético que les permite la reproducción a semejanza. Sea como fuese, las evidencias paleontológicas muestran que aproximadamente hace 3.800 millones de años ya existían determinadas bacterias en los océanos terrestres que liberando carbonato formaban unas estructuras laminares (como todavía lo hacen actualmente) que forman estructuras características denominadas estromatolitos, evidencia de una primitiva fotosíntesis biológica.

Figura 3. Algunas reacciones químicas que presumiblemente tuvieron lugar en la atmósfera terrestre primitiva que pueden explicar la abundancia en oxígeno actual. El monómero CH₂O es la base de las moléculas de carbohidratos que constituyen las células vegetales.

APARICIÓN DEL OXÍGENO EN LA ATMÓSFERA:



tiene esta larga cadena de ciclos en la cual el hombre y los organismos actuales son los últimos eslabones de la evolución.

Experimentar en el laboratorio con mezclas gaseosas presumiblemente similares a la atmósfera primitiva en presencia de agua

En 1936 un libro pionero veía la luz, su título *Origen de la vida sobre la Tierra* de A.I. Oparin. En él se intenta resolver por vez primera la biogénesis desde un punto de vista científico y se abordan interesantes argumentos en favor de la evolución de la materia orgánica a partir de la inorgánica.

Más tarde Stanley L. Miller se decidió a experimentar en el laboratorio con mezclas gaseosas presumiblemente similares a la atmósfera primitiva en presencia de agua. Las sometió a descargas eléctricas y tras varias semanas pudo identificar en la mezcla gaseosa la presencia de compuestos orgánicos como el ácido cianhídrico y el formaldehído entre otros. También al analizar el agua comprobó que habían aparecido urea, ácido acético y aminoácidos. A pesar de que los «ingredientes» utilizados por

metano, amoníaco o nitrógeno y vapor de agua, supuestamente similares a las de la atmósfera y mares primigenios comenzaron a obtener interesantes resultados. Utilizaron complementariamente para hacer reaccionar estos compuestos la energía proporcionada por las descargas eléctricas que debieron abundar en el pasado y la luz ultravioleta que asimismo podía penetrar en aquella atmósfera. Se obtuvieron así los ingredientes básicos de la química prebiótica y además con un alto rendimiento.

Cabe señalar que los científicos intentan encontrar de este modo la manera en que se formaron los más primitivos y simples seres unicelulares. Esta evolución es imposible de reproducir en el laboratorio ya que debe ser un proceso extremadamente largo y sometido a unas condiciones iniciales desconocidas y en ocasiones difíciles de reproducir en el laboratorio. Sin embargo lo que se puede obtener es una síntesis prebiótica de macromoléculas biológicas que es claramente reveladora. Además también se han podido obtener lípidos capaces de reproducir a grandes rasgos la membrana celular según ha investigado el catalán Joan Oró en la Universidad de Houston.

Tampoco resulta nada complicado para el químico prebiótico obtener los

Un largo período, con circunstancias desconocidas que no podemos obtener del registro fósil y que no se puede modelizar en un laboratorio

Una pregunta interesante a responder es dónde ha ido a parar la enorme cantidad de dióxido de carbono que presumiblemente existía en la atmósfera primitiva. La respuesta cabe encontrarla en que en la reacción $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \leftrightarrow \{\text{CH}_2\text{O}\} + \text{O}_2$ los átomos de carbono son incorporados a los organismos vivos en la reacción directa. Muchos de estos átomos de carbono son oxidados en la respiración o la desintegración de la materia orgánica en la reacción inversa de derecha a izquierda, en la que el monómero CH_2O se oxida. Un número alto de estas moléculas de carbono fotosintetizado escapan a la oxidación quedando fosilizadas a lo largo de la historia de la Tierra. También buena parte del oxígeno se oxida también para formar Fe_2O_3 y otros compuestos carbonatados como el CaCO_3 y el MgCO_3 en la corteza terrestre. Estos carbonatos se forman por medio de reacciones de intercambio de iones que tienen lugar en ciertos organismos marinos como los foraminíferos en la reacción: $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}^{++} \rightarrow \text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+$. Precisamente este CaCO_3 entra en las células de los animales que posteriormente se fosilizan, formando lo que podríamos llamar grandes depósitos de carbonatos sólidos.

Así la evolución química de la materia inorgánica dispondría de al menos unos 700 millones de años desde el comienzo de la consolidación y enfriamiento de la corteza terrestre para producir la materia viva. Un largo período, con circunstancias desconocidas que no podemos obtener del registro fósil y que no se puede modelizar en un laborato-

(8) Éstas pueden considerarse desconocidas en su mayor parte.

(9) Sería una región limitada, variable según la luminosidad estelar, que determinaría la región en que los compuestos líquidos como el agua se mantuviesen en estado líquido para favorecer en su seno las reacciones químicas prebióticas.

rio. Muchos de los organismos primitivos eran muy endeble y no han podido dejar ninguna huella, excepto evidencias indirectas de su metabolismo. Por ello, lo que ocurrió en el período arcaico durante el Precámbrico constituye todavía hoy en día un enorme enigma por descifrar, muy útil para avanzar en el conocimiento que tenemos de la aparición y evolución de la vida sobre la Tierra y, por ende, en el Universo.

Hace siglos se pensaba que la Tierra se encontraba en el centro del Universo y el Sol era un astro único, mucho más brillante que las demás estrellas. Poco a poco el hombre se ha ido liberando de sus prejuicios y creencias, acumulando los conocimientos necesarios para res-

ción de la vida están en desarrollo continuo pues necesitan también ir madurando progresivamente al mismo tiempo que conseguimos nueva información de primera línea al respecto. En este caso no sólo cabe tener una visión amplia de nuestro entorno y contestar a la pregunta de cuántos sistemas solares puede contener una galaxia, o cuántos de éstos pueden desarrollar y albergar la vida sino también conocer cuál es el rango de condiciones físico-químicas que permiten en un planeta el desarrollo de macromoléculas orgánicas, baldosas precursoras de los organismos vivos. En pocas palabras debemos saber responder la pregunta: *¿cómo, cuándo y dónde puede desarrollarse la vida?*

atraviesa la etapa T-Tauri alcanzará al cabo de un cierto tiempo un régimen de producción de energía constante como ocurre en estrellas de tipo solar. Ello permitiría la existencia en todos los sistemas solares con estrellas de este tipo la presencia de una zona denominada ecosfera⁽⁹⁾ donde un planeta que allí girase de manera estable pudiese desarrollar la vida. Ese planeta debería poseer por ejemplo:

– Un clima benigno sin bruscos cambios de temperatura.

– Una masa suficiente para retener la atmósfera que, a su vez, debería poseer una riqueza química suficiente para albergar la vida y protegerla de la radiación UV.



Figura 4. La Vía Láctea es una galaxia más en un número que hoy se sabe que es como mínimo de varios cientos de miles de millones de galaxias que pueblan el Universo. Dada la enorme cantidad de estrellas que posee cada una de estas inmensas islas de estrellas, cabe ser optimistas respecto a la cantidad de Sistemas Solares que puede haber. Diagrama de (Lomborg J. 1992).

ponder ciertas preguntas. Hemos tenido que esperar a los descubrimientos acaecidos en la Astrofísica durante los dos últimos siglos, para llegar a la conclusión de que nuestro planeta es tan sólo uno de otros muchos que pueblan el Sistema Solar y que nuestro Sol es tan sólo una estrella sumamente corriente aunque la más cercana y, por tanto, fundamental para nosotros. Nuestra galaxia es una enorme isla que contiene cientos de miles de millones de estrellas y una incontable cantidad de planetas pero: *¿esta enorme galaxia posee muchos oasis de vida como la Tierra?*

Así pues cabe plantearse a la luz de los conocimientos actuales si la Tierra es un planeta único en la Vía Láctea. Nuestras ideas sobre el origen y evolu-

Debemos ser precavidos y reconocer que hoy por hoy es difícil precisar una respuesta válida y consensuada aunque podemos delimitar los márgenes de nuestra respuesta, analizando atentamente lo que hoy en día se conoce.

El conocimiento actual de las galaxias es mucho más amplio del que se tenía hace tan sólo 50 años. Podemos adoptar ciertos razonamientos científicos en base a los datos disponibles en la actualidad. Por ejemplo, en nuestra galaxia deben existir por razonamientos estadísticos cientos de miles de Sistemas Solares como el nuestro que habrían surgido de una manera similar del colapso gravitacional de nubes interestelares de polvo y gas. A partir de modelizaciones por ordenador anteriormente se mencionó que puede generarse un sistema solar mediante el colapso gravitacional de una nube interestelar. Alrededor de la estrella central se formarían los planetas en un largo proceso de acreción. A pesar de que el número de planetas que se generan, su distribución y distancia a la estrella debe ser altamente variable y dependiente de las condiciones iniciales y estructura de la nube, se conoce que una vez la estrella

– Agua, amoníaco o metano en forma líquida para albergar y favorecer la síntesis de aminoácidos, precursora de la vida.

En la década de los 80 se comenzaron a explicar ciertas anomalías en la emisión de radiación y en el movimiento de estrellas a partir de suponer la presencia de planetas. Sin embargo, la comunidad científica no los aceptó hasta esta década en que las nuevas técnicas desarrolladas basadas en alta tecnología han permitido demostrar sin ningún lugar a dudas la existencia de planetas en otras estrellas a partir de las anomalías que éstos introducen en sus movimientos. Gracias al trabajo de varios equipos de astrofísicos de todo el mundo ya no sólo cabe referirse a probabilidades, podemos afirmar categóricamente: hay más planetas y en un número enormemente grande.

Los pioneros en iniciar la búsqueda de planetas exteriores a nuestro Sistema Solar fueron los investigadores de la Universidad de California: Geoffrey Marcy y Paul Butler que comenzaron hace tan sólo una década el desarrollo de una técnica doppler que permite detectar la existencia de planetas alre-

dedor de estrellas. El método consiste básicamente en analizar el desplazamiento doppler de la luz estelar para apreciar ligeras oscilaciones en la estrella, causadas por estar acompañada por cuerpos de tipo planetario sometidos a su interacción gravitatoria.

Sin embargo, antes de que este equipo obtuviese algún resultado positivo, un equipo liderado por Michel Mayor

descubrió muchos más planetas usando diversas técnicas. Por ejemplo, el equipo de Berkeley de Geoffrey Marcy anunció la confirmación de seis nuevos planetas durante el congreso internacional sobre Enanas Marrones y Planetas Extrasolares que tuvo lugar en Tenerife en marzo de 1997. Entre los planetas encontrados destacan varios de características presumiblemente

mado que se sepa hasta el momento por al menos dos planetas: uno muy cercano que revoluciona en tan sólo 15 días y otro más alejado que tarda unos 20 años en completar su órbita.

En los próximos años se espera confirmar la existencia de muchos más planetas mediante una nueva técnica basada en interferometría que, usando varios telescopios geoméricamente alineados, sería capaz de observar las pequeñas oscilaciones inducidas por la existencia de planetas alrededor de estrellas relativamente lejanas.

La opinión de muchos especialistas como G. Marcy es que el gran éxito alcanzado hasta la fecha en la detección de planetas no es una casualidad sino que es muy posible que casi todas las estrellas que vemos posean planetas a su alrededor. Esto supone que considerar el Sistema Solar como un caso particular aislado es algo similar a situarlo en el centro del Universo.

Parece casi tan egocéntrico considerar la vida un patrimonio exclusivo de nuestro planeta como lo fue considerarla en el centro del Universo. Así lo creía y vaticinaba Giordano Bruno cuando afirmaba en el siglo XVI: «Existen...innumerables Soles, innumerables Tierras que giran alrededor de ellos...En estos mundos habitan criaturas vivientes».

Si es tan corriente la presencia de planetas orbitando alrededor de estrellas y si la formación de Sistemas solares se produce de manera similar a la del nuestro cabrá hablar de que hay ciertamente tantos o más planetas como estrellas en cada galaxia. Y, por supuesto, si aumenta apreciablemente la cantidad de planetas conocidos quizás más de los que pensemos puedan desarrollar condiciones óptimas para desarrollar la vida.

J.M^a. T i R. ■



Figura 5. El cúmulo globular M13 una agrupación estelar muy antigua, situada a unos 25.000 años-luz, perteneciente a nuestra galaxia situada a unos 25.000 años-luz. Fotografiado por el autor desde Benicàssim (Castelló) con un telescopio (T) 173/1020mm y seguidor off axis. Dada su enorme densidad estelar, contiene al menos un millón de estrellas en una región de unos 200 años-luz de diámetro, es probable que existan sistemas planetarios. Por ello, el 16 de noviembre de 1974 se transmitió desde el telescopio de Arecibo una señal radio codificada que informaba a los posibles oyentes sobre nuestro Sistema Solar y sobre los seres que habitan la Tierra. Este tipo de mensajes en busca de respuesta extraterrestre se ha repetido hacia otros sistemas estelares sin que podamos obtener respuesta en muchos miles de años dadas las enormes distancias que deben recorrer hasta su destino. Los radiotelescopios escrutan el cielo sin descartar jamás el poder recibir alguna señal extraterrestre.

del Observatorio de Ginebra obtuvieron un sorprendente hallazgo en 1995. Detectaron directamente la perturbación gravitatoria que un masivo planeta causaba al orbitar alrededor de la estrella 51 Pegasi. Ésto sólo pudo ser posible dado que ejercía una intensa perturbación y hacía oscilar a la estrella de manera muy evidente. El planeta en cuestión se ha denominado Pegaso 51B y puesto que su órbita transcurre demasiado cerca de la estrella cabe esperar que sea un planeta inhóspito, sometido a desmesuradas y quizás terriblemente cambiantes temperaturas.

Pero en los últimos tres años se han

muy diferentes. Por ejemplo alrededor de la estrella 47 Ursa Majoris han detectado un alejado y frío planeta que quizá sea parecido a Júpiter. Más tarde encontraron otro en torno a 70 Virgo que se encuentra justo en la región alrededor de la estrella en la cual sería previsible encontrar agua en forma líquida o gaseosa, favoreciendo quizá la posible formación de vida.

Pero también se ha dado a conocer que ya se han detectado dos posibles planetas que orbitan alrededor de la estrella R de la constelación de Cáncer. Éste sería pues el primer sistema solar que se detecta en nuestra galaxia for-

Para más información

- C.F. Chyba, «Impact delivery and erosion of planetary oceans in the early inner Solar System», *Nature*, vol.343, 11 enero, pp. 129-133, 1990..
- C.F. Chyba .& C. Sagan, «Endogenous production, exogeneous delivery and impact-shock synthesis of organic molecules: an inventory for the origins of life», *Nature*, vol. 355, 9 enero, pp.125-132, 1992.
- G.W. Wetherill, «Formation of the Earth», *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.*, nº 18, pp. 205-256, 1990.
- I. Asimov, «Nueva Guía de la Ciencia», Plaza & Janés Editores S.A., Barcelona, 1985.
- T. Fernández Castro, *Historias del Universo*, Editorial Espasa-Calpe S.A., Madrid, 1997.
- J. Kelly Beatty, et al., *The New Solar System*, Cambridge University Press & Sky Publishing Corporation, 1990.