

# Chismes espaciales

Nº 5

## *Lo mejor del bimestre en chismes del espacio # 5*

enero - febrero 1999

### **EDITORIAL**

¡Gracias por seguir acompañándonos! En este número te tenemos la razón por la cual se buscan compuestos de carbono como señales de vida en el universo y te presentamos la parte II de la historia de los viajes espaciales. Así que, sin más preámbulos, ¡empezamos!

### **LAS EFEMERIDES**

Marzo 1999

5 de marzo. 20vo Aniversario del paso de la sonda VOYAGER 1 por Júpiter (1979).

14 de marzo. Aniversario del natalicio de Albert Einstein (1879).

21 de marzo. Equinoccio de primavera, 01:46 UT.

Abril 1999

12 de abril. Día de los y las Cosmonautas y Aniversario 150 de que el señor Gasparis descubrió el asteroide Hygisea.

14 de Abril. Aniversario 370 del natalicio de Christian Huygens (1629). Este hombre, aparte de sus estudios en óptica, se dio cuenta de que las “orejas de Saturno” no eran tales, sino anillos, y descubrió la Luna Titán.

20 de Abril. Máximo de la lluvia de estrellas Líridas.

### **ARTICULITOS muy SERIOS**

#### **LA VIDA EXTRATERRESTRE ¿ESTA BASADA EN EL CARBONO?**

Por generaciones, científicos, filósofos, naturalistas y artistas han estado explorando la química del origen y evolución de la vida. Una de las especulaciones favoritas de la vida extraterrestre es aquella en la que la bioquímica esta basada en algún otro elemento distinto al carbono.

Las historias de ciencia ficción de las que surgen seres de silicio (o algún otro elemento) nos entretienen, pero a la vez nos traen una interesante pregunta: ¿Debe la vida en el universo estar basada en el carbono?

Los elementos que pueden ser usados como base para la vida dependen mucho de nuestra definición de vida. Llegar a una definición satisfactoria no es fácil y usualmente llegamos a una definición que podemos usar: “La vida es la que conocemos en la Tierra”. Pero para la gente interesada en la posibilidad de la vida extraterrestre, esta definición resulta muy corta, así que se usa una definición más completa como ésta:

Los organismos vivos son sistemas de moléculas encadenadas que pueden:

- 1) organizarse en estructuras tridimensionales
- 2) llevar a cabo sus reacciones químicas (metabolismo)
- 3) almacenar las instrucciones de su propia reproducción
- 4) usar esa información para reproducirse a sí mismos y
- 5) evolucionar a través de mutaciones y selección natural.

Un sistema que puede formar moléculas poliméricas lineales que le sirvan como portadores de información o catalizadores debe estar basado en un elemento que tenga 5 características importantes que ahora examinaremos.

#### **a) Abundancia**

El elemento debe ser abundante en el universo y en los ambientes planetarios, así que tendrán ventaja los elementos más abundantes en nuestro sistema solar. El carbono es el 4to elemento más abundante, detrás del hidrógeno, helio y oxígeno. Considerando los elementos usados en los procesos biológicos conocidos, observamos que el oxígeno, el nitrógeno, el azufre y el fósforo son respectivamente 5, 5, 20 y 1000 veces menos abundantes que el carbono.

El silicio, que en la ciencia ficción es el primer candidato para sustituir al carbono, y el boro que es otro candidato, son 10 y casi un millón de veces, respectivamente, menos abundantes que el carbono, en el sistema solar.

Como nuestro Sol es una estrella promedio, podemos suponer que otros sistemas solares tienen composición similar. Pero las cortezas planetarias y el grueso de la materia del sistema solar no son la única fuente de compuestos necesarios para la vida. Los meteoritos primitivos contenían compuestos prebióticos de carbono, de los cuales inferimos que muchas de las moléculas fueron sintetizadas en las nubes de gas y polvo interestelar.

Los radioastrónomos han detectado más de 80 moléculas en el espacio interestelar, de las cuales el carbono está presente en 70, mientras el silicio está presente en menos de 10.

#### **b) Formación de ciclos**

Un elemento biobásico debe ser capaz de participar en ciclos bioquímicos. Los biólogos y geoquímicos se han dado cuenta de que los ciclos de los elementos biológicos en la atmósfera, los océanos, la corteza y la biosfera son cruciales para el desarrollo de los ecosistemas.

El nitrógeno participa en ciclos bioquímicos en la Tierra a través de 4 gases: nitrógeno molecular ( $N_2$ ), óxido nítrico (NO), óxido nitroso ( $NO_2$ ) y amoníaco ( $NH_3$ ). El carbono es transportado a través de dichos ciclos por el metano ( $CH_4$ ) y el dióxido de carbono ( $CO_2$ ), que es el mayor transportador de carbono en los planetas terrestres. El dióxido de carbono es un gas a las temperaturas de la superficie planetaria y es soluble en el agua, así que es un componente muy móvil en el ambiente.

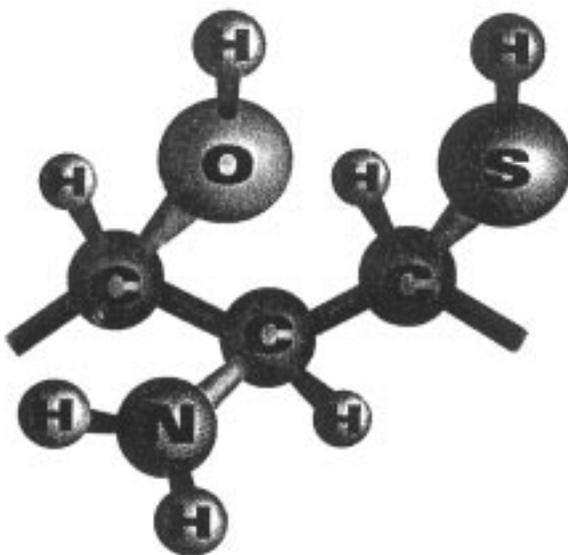
El dióxido de silicio ( $SiO_2$ ), más conocido por todos como arena, es insoluble en agua y es sólido a las temperaturas planetarias. El dióxido de silicio es también químicamente poco activo comparado con su análogo del carbono. Cualquier ciclo del silicio similar al ciclo del carbono que opera hoy día es prácticamente imposible en un ambiente planetario similar al nuestro.

### c) Enlaces

Los átomos de un elemento bioformador deben ser capaces de formar al menos 3 enlaces. En nuestro sistema de biopolímeros los átomos se ligan entre sí para formar el esqueleto de una molécula. Cada uno de los átomos necesita 2 enlaces para conectarse con el átomo de adelante y con él de atrás formando una cadena, y al menos necesita otro enlace que lo conecte con lo que sería un grupo lateral. La molécula tiene un aspecto similar al de un peine cuyos dientes sirven como almacén de información genética o catalizador químico. El hidrógeno, oxígeno y otros elementos que sólo pueden formar uno o dos enlaces están eliminados como esqueletos de moléculas.

Los átomos no deben formar más de 4 enlaces. Dos grupos laterales en cada átomo del esqueleto es probablemente el máximo número permitido; esto sería como un peine con dientes en dos lados. Tres o más grupos laterales llenarían el espacio alrededor del esqueleto, evitando que los átomos que lo forman se enlacen entre sí formando cadenas. Los grupos químicos extras, pegados en los lados del esqueleto, podrían llegar a formar un enlace cruzado entre cadenas dando lugar a una red en vez de un polímero lineal. Una molécula con estructura de red no es buena portadora de información; en cambio, una estructura lineal trabaja bien porque da una dirección y secuencia obvia para el código genético.

El nitrógeno, fósforo y boro usualmente forman tres enlaces y a veces 4; el azufre generalmente forma 2 y el silicio 4, pero ambos pueden participar en más de 6 enlaces. El carbono, por otro lado, forma 4 y sólo 4 enlaces en moléculas neutras. Este patrón de enlaces consistente hace mucho más fácil formar polímeros de carbono que de cualquier otro elemento.



## d) Estabilidad

Los átomos de los elementos bioformadores deben formar enlaces químicos estables entre sí. Las biomoléculas necesitan suficiente estabilidad para que los enlaces que las mantienen unidas no se rompan cuando se expongan a un ligero cambio de temperatura. Un enlace silicio-silicio es únicamente la mitad de fuerte que uno carbono-carbono, así que ante cambios de temperatura un polímero hecho con un esqueleto de silicio es mucho menos estable que uno hecho de carbono. Para empeorar la situación, el enlace silicio-oxígeno es 2 veces más fuerte que el de silicio-silicio, y como el oxígeno es muy abundante en los ambientes planetarios terrestres, es más probable que se formen cadenas silicio-oxígeno que de silicio-silicio.

Los polímeros de silicio-oxígeno son mucho más estables que los compuestos de carbono, aun a temperaturas muy altas. Esto los hace inactivos, y su habilidad para catalizar reacciones químicas es muy limitada. Los otros candidatos para sustituir al carbono también tienen problemas de estabilidad: el boro y el nitrógeno se pueden combinar para formar moléculas como la borancina ( $B_3N_3H_6$ ), una molécula con forma de anillo que tiene propiedades en común con la bien conocida molécula de benceno ( $C_6H_6$ ). El benceno es muy estable en las condiciones de la mayoría de ambientes planetarios, y la borancina es explosiva al exponerse a la luz.

## e) Diversidad

Un elemento bioformador debe tener una diversidad química suficiente para formar esqueletos moleculares y grupos laterales. Un elemento capaz de estas dos cosas permite un metabolismo básico, en el cual un organismo sintetiza las biomoléculas que necesita para subsistir. Hay miles de moléculas distintas que consisten únicamente de carbono e hidrógeno; cuando se incluye el oxígeno, nitrógeno, azufre y fósforo, el número de moléculas conocidas que contienen carbono se convierte en varios millones y los laboratorios químicos sintetizan nuevas moléculas cada año. Las moléculas formadas con estos elementos tienen formas y propiedades químicas que portan información y sirven en un amplio rango de funciones catalizadoras. Ningún otro elemento se acerca al carbono en su potencial para la diversidad estructural y química.

El carbono puede formar enlaces dobles con un átomo y enlaces simples con otros dos átomos. Los enlaces dobles del carbono son importantes: si hay suficientes en una molécula, pueden compartir electrones por un fenómeno conocido como resonancia. Una molécula con una estructura resonante puede absorber luz ultravioleta o visible. Algunos ejemplos de biomoléculas que tienen esa estructura son: la clorofila, molécula muy común en las plantas, que absorbe luz para la fotosíntesis, y el retinol, molécula que se encuentra en las células de la retina del ojo, que permite a nuestros ojos detectar luz visible.

Sólo unos pocos compuestos que contienen enlaces dobles de silicio-silicio han sido sintetizados en los laboratorios, pero son muy poco estables en comparación a los enlaces dobles carbono-carbono.

## ¡Y el mejor es el carbono!

La combinación de las propiedades descritas anteriormente lo hacen el mejor elemento para servir de base para la vida como la conocemos, vida con una organización química similar a la terrestre y habitantes en un

ambiente planetario similar. Así que si buscamos vida extraterrestre en nuestro sistema solar y más allá, debemos tener en mente que nuestros instrumentos están diseñados para detectar vida basada en el carbono, que es el tipo de vida que conocemos. Si hay bioquímicas radicalmente distintas allá afuera, en algún lado, nos será muy difícil reconocerlas. De cualquier manera, la búsqueda de vida basada en el carbono en el universo mantendrá a los científicos ocupados por varios años.

## LAS BREVES

### Historia de los viajes espaciales (parte II)

Para el año-228 los “huo chien”, que en chino, literalmente, significa flecha de fuego, se utilizaron por primera vez durante el período de los Tres Reinos (221 a 265). En la “Historia de los Tres Reinos”, de Chen Shou, se describe la batalla de Cheng-Chang (228), en la que el almirante Chuko Liang utilizó escaleras y carruajes blindados para un ataque frontal. Sin embargo, el general Huh Chao, defendiendo la ciudad de Cheng-Chang, disparó contra ellos flechas de fuego, quemando las escaleras e hiriendo a los agresores. Treinta años más tarde, en la batalla de Shouchun (258), el generalísimo Suma Chao utilizó flechas de fuego para quemar hasta la muerte a los rebeldes del general Chuko Dan, que pretendían abandonar la ciudad asediada. En todos estos casos, parece que la “flecha de fuego” tiene un papel como arma incendiaria que se empleó tanto en tierra como en las batallas navales.

Ya en el año 850 se tiene la primera constancia escrita de que los chinos utilizaban la pólvora de manera rutinaria para sus magníficos fuegos artificiales y para el año 1000 la pólvora ya es un producto químico bien conocido y los chinos empiezan a refinar sus invenciones. En este año, un teniente de la guardia imperial Sung llamado T’ang Fu, presenta al Emperador una nueva arma “huo chien” (flecha de fuego) más sofisticada. Apenas cuatro años más tarde (1004), un tratado militar de Hsu Tung menciona el llamado “huo-p’ao” (proyectil de fuego).

En otra parte del mundo, en el año 1010, es publicado el poema épico persa de Firdausi (“Sha-Nama”) después de 40 años de trabajo por parte de su autor. Entre sus 60 000 versos, que cubren la historia legendaria de los persas, algunos nos cuentan detalles de un vuelo hacia los cielos. El rey Kai-Ka’us se pregunta cómo ascender en el aire sin alas. Sus consultas a los sabios para saber cuán lejos está la Luna, le convencen de que el viaje es posible, así que ató cuatro poderosas águilas a su trono y también colocó carne frente a él. Al pasar las horas, los animales fueron asaltados por el hambre (aparentemente de forma simultánea), se echaron a volar intentando alcanzar su botín, arrastrando en el proceso a rey y su trono quien desapareció finalmente tras las nubes.

## Cine Cósmico

Galáctica (1978).

Director: Richard A. Colla.

Protagonistas: Lorne Greene, Richard Hatch, Dirk Benedict, Lew Ayres, Jane Seymour.

Esta película es la adaptación de la serie de televisión “Galáctica” que fue muy popular en los 70. Genial para familiarizarnos con los viejos tiempos.

Buck Rogers en el siglo 25 (1979).

Director: Daniel Haller.

Protagonistas: Gil Gerard, Erin Gray, Pamela Hensley, Tim O'Connor, Henry Silva.

Esta película está basada en una tira cómica de los 20 en la que el héroe despierta en una sociedad futura que peligra por la sed de poder de la Princesa Ardala justo a tiempo para salvar el "american way of life".

## LA TIRA CÓMICA CÓSMICA



Cortesía de nuestro compañero Jorge Luis Martínez Mérida

### CULPABLES DE ESTA PUBLICACION:

**Blanca Mendoza Ortega**

Instituto de Geofísica, UNAM

Tel. 622 41 42,

correo electrónico: blanca@tonatiuh.igeofcu.unam.mx

**Raúl Meléndez Venancio**

Instituto de Geofísica, UNAM

Tel. 622 41 42

**Miguel Angel Herrera Andrade**

Instituto de Astronomía, UNAM

Tel. 622 39 06 al 11

correo electrónico: mike@astroscu.unam.mx

**Juana Leticia Rivera Ramírez**

Instituto de Astronomía, UNAM

Tel. 622 39 06 al 11

correo electrónico: juana-leticia@mailexcite.com

**Edición Técnica:**

Enrique Cabral Cano, Instituto de Geofísica, UNAM

François Graffé Schmit,

Mónica Nava Mancilla

*Impreso en la Unidad de Apoyo Editorial del Instituto de Geofísica, UNAM*

*Queremos que nos leas y nos gustaría aun más que te comunicaras con nosotros. Si tienes un interés especial por alguno de nuestros "chismes" o si quieres que tu escuela reciba regular y gratuitamente este boletín, háznoslo saber.*