

## **Curso de “Iniciación a la Exobiología”**

### **Lección Nro. 5**

### **Unidad Nro. 4**

#### **CIRCUNSTANCIAS ORIENTADORAS UNIVERSALES**

Para evitar sofismas y problemas de la proyección de la falacia mental como el de la fórmula Drake, debemos tomar en cuenta que:

- a) Las leyes termodinámicas operan en todo el Universo conocido.
- b) Las leyes macroscópicas pueden parecer no deterministas por nuestro desconocimiento de las leyes fundamentales microscópicas.
- c) Las partículas son las mismas en todo el Universo conocido.

Del último enunciado inferimos que:

- a) Las formas vivientes en todo el Universo observable deben depender del agua líquida.
- b) La vida en el Universo conocido debe ser experimentadas por estructuras hechas con Carbono.

#### **¿POR QUÉ DEL AGUA?**

1. Está presente en todo el Universo observable.
2. El agua es un termorregulador para la atmósfera y los sistemas vivientes por las siguientes propiedades:
  - Su calor específico, o sea la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de un gramo de una sustancia en un grado Celsius. Para el agua es de una caloría.
  - Su punto de ebullición, el cual consiste en el cambio de fase de una sustancia de fase líquida a fase gaseosa. Se necesitan 540 calorías para evaporar un gramo de agua.
  - Su punto de solidificación, es decir, el calor necesario que hay que extraer para que una sustancia cambie de la fase líquida a la fase sólida.
3. El agua es el solvente universal.

#### **¿POR QUÉ DEL CARBONO?**

- a) Es un elemento abundante en el Universo.
- b) Está disponible para los seres vivientes en forma de bióxido de carbono en la atmósfera y como carbonatos en el suelo.
- c) Es el elemento más versátil para formar compuestos.
- d) Los compuestos formados por Carbono son muy estables.

¿POR QUÉ NO DEL SILICIO? (Lea el artículo sobre Vida Basada en el Silicio).

- a. Es más pesado que el Carbono (C-PA = 12.01115; Si-PA = 28.0855).
  - b. No posee la amplia versatilidad que ofrece el Carbono para formar compuestos.
  - c. Los compuestos formados por Si son inestables.
  - d. El SiO<sub>2</sub> es un sólido (Cuarzo, Silicato), no es un gas como el CO<sub>2</sub>.
- Por otra parte, el CaSiO<sub>3</sub>, equivalente químico del CaCO<sub>3</sub>, sería inadecuado para los animales ovíparos porque:

- Bloquea el flujo de calor, lo cual sería un gran impedimento para la incubación de huevos en especies ovíparas endotermas. El CaSiO<sub>3</sub> ha sido usado en hornos industriales como aislante térmico.
- Es de textura heterogénea, por lo que las membranas y la chalaza no podrían fijarse con firmeza a la superficie interior del cascarón.
- Tiende a astillarse. Por ello, no podría contener la albúmina de baja densidad.
- Es quebradizo. Bastaría con una ligera presión longitudinal o transversal para que el huevo se rompiera.
- Es insoluble en agua. Las aves tendrían serias dificultades para crear un cascarón de huevo hecho con CaSiO<sub>3</sub>.
- Si permanece en ambientes húmedos por períodos prolongados, el CaSiO<sub>3</sub> se degrada en sílice amorfa y sales de calcio solubles en agua. Este defecto hace que esta sustancia sea inadecuada para formar estructuras de sostén y de protección.

Por aforo, el Carbono es 3.5 veces más abundante que el Silicio. A nivel atómico, el Carbono es 12.5 más abundante que el Silicio.

## ORGANISMOS EXTRATERRESTRES

### ¿Cómo será el primer organismo extraterrestre que descubramos?

Podríamos especular mucho sobre la probable apariencia de los seres vivientes extraterrestres, siempre y cuando tomáramos en cuenta las condiciones de los probables ambientes de otros planetas. Por ejemplo, podemos especular sobre los sistemas homeostáticos de un organismo que viviera en una atmósfera más o menos densa que la terrestre, o bajo una fuerza gravitacional mayor o menor que la terrestre, en una atmósfera sulfurosa, etc. Sin embargo, los exobiólogos han comprobado que las probabilidades de encontrar vida inteligente extraterrestre son muy bajas. La señal "Wow!", registrada por SETI en 1951, fue un artefacto electromagnético remitido o rebotado por un fragmento de desecho espacial.

De lo que podemos estar casi ciertos es que aparentemente la vida solo

puede ser experimentada por sistemas contruidos con compuestos orgánicos, y que los biosistemas en otros mundos deben ser muy parecidos a los biosistemas terrestres; al menos, en estructura microscópica y en cualidades termodinámicas, aunque su apariencia macroscópica sea totalmente diferente a la de los organismos terrestres.

## CONDICIONES DE HABITABILIDAD EN AMBIENTES EXTRATERRESTRES: LOS EXTREMÓFILOS

**¿Cuáles podrían ser las condiciones ambientales prevalecientes en un mundo en donde existan formas vivientes?**

Hay organismos que viven en ambientes hostiles para la mayoría de las especies terrestres; por ejemplo, *Sulfolobus solfataricus*, que tolera ambientes sulfurosos con una acidez de pH 3.5 a temperaturas de hasta 90 C. Recientemente, se descubrió que el efecto enfriador del citosol de *Sulfolobus solfataricus* se debe a una proteína (enzima) llamada Alcohol-Deshidrogenasa.

Durante los últimos 15 años, los astrobiólogos han centrado su atención en los organismos extremófilos. Ello obedece a que los planetas al alcance de nuestra tecnología exhiben condiciones ambientales inhóspitas para la mayoría de los seres vivientes terrícolas. Quizás, algún día encontremos un planeta semejante a la Tierra en donde no solo encontraríamos organismos procariotas extremófilos, sino también protistas y vegetales y animales multicelulares.

Pero, **¿qué son los extremófilos?** Los extremófilos son organismos que viven en ambientes extremos que serían letales para la mayoría de los seres vivientes; por ejemplo:

- a. Termófilos: Resistentes a altas temperaturas (*Pyrococcus* vive en aguas a 113° C).
- b. Psicrófilos: Resistentes a bajas temperaturas (*Cryptotendolithotrophus* vive en aguas a -15° C).
- c. Acidófilos: Resistentes a ambientes ácidos (pH 0).
- d. Alcalófilos: Resistentes a ambientes alcalinos (pH 9-11).
- e. Xerófilos: Viven en ambientes secos.
- f. Halófilos: Viven en ambientes hipersalinos (algunos en ambientes con un 30% de salinidad).
- g. *Deinococcus* sobrevive después de ser expuesta a 500 mil rads; además, tolera altos niveles de UV y radioactividad al mismo tiempo.

Los seres humanos no somos organismos extremófilos porque vivimos en la parte situada entre los extremos de las variables ambientales. Los extremófilos viven en los extremos.

Pero existen condiciones ecológicas que deben ser cumplidas para que puedan existir organismos extremófilos en ambientes extraterrestres:

- a) Las condiciones de la biosfera deben ser heterogéneas.
- b) Deben existir sectores con condiciones que permitan la autosíntesis, la estabilidad molecular y la activación térmica de las biomoléculas.

Bajo estas dos condiciones, la biosfera extraterrestre debe presentar las siguientes características físicas:

- La variabilidad climática debe darse dentro de los patrones ideales para la supervivencia de biontes.
- Debe poseer los nutrientes básicos adecuados para la subsistencia de los biontes.
- Debe mantener unidades protectoras contra oscilaciones intensas en el flujo de energía desde la fuente.
- Las fluctuaciones en el medio químico no deben ser extremas ni súbitas.

***Ing. Ftal María D. Suárez de Podestá***

Universidad Nacional de Formosa (UNaF)  
(Docente e Investigadora)  
Secretaria Científica del Observatorio NOVA PERSEI II  
Asesora del Curso de Exobiología

***Prof. Dr. Raúl R. Podestá***

Presidente LIADA  
Director de Observatorio NOVA PERSEI II  
Universidad Nacional de Formosa (UNaF)  
(Docente e Investigador)  
Coordinador de la Sección Exobiología  
Coordinador del Curso