

Astronomía

Dra. Sandra Ignacia Ramírez Jiménez
 Centro de Investigaciones Químicas, UAEM
 ramirez_sandra@uaem.mx

EXOPLANETAS

Una propuesta de habitabilidad para el océano del satélite Europa

La exploración de nuestro planeta nos permite afirmar que es posible encontrar organismos vivos en cualquier rincón del Universo siempre y cuando se cumplan algunas condiciones mínimas como la existencia de nutrientes o un cierto valor de temperatura, entre algunas otras. De ellas, la única condición que parece ser absolutamente necesaria para el surgimiento y desarrollo de la vida, tal como la conocemos actualmente, es la presencia de agua líquida. Por lo tanto, cuando se quiere buscar vida fuera de la Tierra, es decir vida extraterrestre, se piensa en planetas o satélites de los que se sabe que albergaron o que albergan agua líquida. A partir de esta perspectiva, de los objetos planetarios que conforman a nuestro Sistema Solar, los mejores candidatos para la búsqueda de vida extraterrestre son el planeta Marte y los satélites **Europa** y **Encelado** que orbitan a los planetas Júpiter y Saturno, respectivamente. Se ha propuesto que en Marte existen cuerpos de agua líquida debajo de su árida superficie; mientras que existe evidencia suficiente para sustentar que los satélites de los planetas gigantes, albergan grandes cuerpos de agua debajo de su helada corteza. Uno de los descubrimientos recientes que ha alentado la búsqueda de vida extraterrestre es el de los **extremófilos**. Se trata de seres vivos, en particular bacterias, que han logrado conquistar ambientes terrestres en principio impensables como adecuados para la vida, pero en los que éstos crecen, se multiplican e

inclusive corren el riesgo de morir si son expulsados de ellos. Muchos de los ambientes terrestres en los que se han identificado organismos extremófilos presentan un cierto grado de semejanza con las condiciones ambientales de Marte o Europa, lo cual implica que las esperanzas de investigar la existencia de vida, pasada o presente, en algunos de esos lugares remotos y teóricamente habitables sean más realistas. Los astrobiólogos, científicos que plantean preguntas y buscan respuestas acerca del origen, evolución, distribución y destino de la vida en el Universo, pueden entonces formular proyectos de investigación en un laboratorio o a través de misiones de exploración espacial que les permitan estudiar estos lugares remotos.

El satélite **Europa** es el más pequeño de los cuatro denominados satélites Galileanos. Fue descubierto en 1610 por Galileo Galilei y Simon Marius. Ocupa el sexto lugar en tamaño, entre todos los satélites del Sistema Solar, tiene un diámetro de 3,138 km –aproximadamente la extensión norte-sur de nuestro México– y una masa de 4.80×10^{22} kg. **Europa** tiene una estructura interna constituida por un núcleo metálico, un manto rocoso, un océano de agua líquida y una corteza helada cuya superficie se renueva continuamente y se aprecia estriada y brillante a través de fotografías de alta precisión como las captadas por las misiones espaciales **Viajero** y **Galileo**. Es un lugar extremadamente frío ya que se localiza a 5.2 unidades astronómicas del Sol y solo recibe el 0.08

% de la radiación solar que recibe la Tierra. Por lo tanto, la temperatura en los polos de Europa es de -223°C y en el ecuador de -153°C , pero debajo de la superficie helada que está en contacto con el océano de agua líquida, se ha calculado que la temperatura podría ser de -20°C . Se ha detectado una atmósfera tenue en **Europa** constituida principalmente de oxígeno molecular (O_2), sodio (Na) y potasio (K); siendo el O_2 un producto de la descomposición del hielo de agua superficial al recibir la radiación solar.

Desde mediados de la década de los 70's, varios grupos de investigación han propuesto que Europa puede albergar o pudo haber albergado alguna forma de vida debajo de su helada corteza ya que los requerimientos básicos para la vida están presentes en este satélite, tales como la existencia de agua líquida, de fuentes útiles de energía que pueden sustentar reacciones que provean algunos nutrientes necesarios para desarrollar algún metabolismo básico y a la vez proporcionar a los denominados bioelementos (C, N, H, O, P, S) que puedan utilizarse para la síntesis de biomoléculas. Los extremófilos que tienen las mayores posibilidades de adaptación o sobrevivencia a las condiciones ambientales que presenta **Europa** son los denominados **psicrófilos** porque resisten muy bajas temperaturas, o los **radioresistentes** porque resisten altas dosis de radiación, o los **halófilos** que toleran altas concentraciones de sal, o bien, aquellos que toleran altos valores de presión hidrostática como los denominados **barófilos**.

Un mejor conocimiento de la diversidad de vida en el único lugar del Universo del que sabemos con toda seguridad que la alberga, puede ayudarnos a avanzar en su búsqueda fuera de nuestro planeta. En este sentido, los **extremófilos** ofrecen también una manera de conocer y establecer nuevos límites de adaptación o resistencia de los organismos vivos hacia factores físicos, químicos o geológicos, incrementando con ello nuestras posibilidades de encontrar vida extraterrestre. Así pues, en el Laboratorio de Simulación de Atmósferas Planetarias del Centro de Investigaciones Químicas

de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, realizamos investigación en torno a las posibilidades de adaptación que las bacterias halotolerantes, un tipo especial de bacterias extremófilas, pueden tener en un ambiente semejante al del satélite **Europa**, pero recreado en el laboratorio.

En nuestro estudio hemos utilizado bacterias halotolerantes, colectadas en el poblado de Ixhuatlán del Sureste en Veracruz, México. En este lugar se han identificado altos valores de conductividad eléctrica del agua que pueden asociarse con altas concentraciones de iones formadores de

CARTELERA CINES

VIGENCIA: DEL 29 DE ENERO AL 4 DE FEBRERO DEL 2010

CINEPOLIS VIP

EL LIBRO DE LOS SECRETOS 12:00 / 14:40 / 16:30 / 19:10 / 21:50
 HADA POR ACCIDENTE 15:20
 INVICTUS 12:30 / 17:40 / 20:30
 AMOR SIN ESCALAS 11:00 / 13:30 / 16:00 / 18:30 / 21:00
 ENAMORANDOME DE MI EX 11:30 / 14:10 / 17:00 / 19:40 / 22:20

CINEPOLIS

BIENVENIDO A WOODSTOCK 1:15 / 3:45 / 6:15 / 8:55
 AVATAR 3D 1:50 / 2:30 / 5:05 / 5:50 / 8:30 / 9:35
 AAA 11:15 1:30 / 3:30
 AMOR SIN ESCALAS 5:35 / 8:05 / 10:30
 INVICTUS 11:30 / 2:10 / 4:50 / 7:35 / 10:15
 ASTROBOY 11:00 / 1:00 / 3:05 / 5:10 / 7:15 / 9:20
 REGRESA 12:00 / 2:40 / 5:00 / 7:25 / 9:45
 Y DONDE ESTAN LOS MORGAN 1:45 / 4:05 / 6:25
 AMOR EN FIN 8:45
 ASESINO EN CASA 2:00 / 6:40
 SILENCIO EN EL LAGO 4:20 / 9:00
 HADA POR ACCIDENTE 11:45 / 1:20 / 3:40 / 4:40 / 7:10 / 9:30
 EL CUARTO CONTACTO 6:00 / 8:15 / 10:25
 ENAMORANDOME DE MI EX 2:50 / 5:20 / 7:50 / 10:15
 AVATAR 12:05 / 3:15 / 6:40 / 10:00
 EL VENGADOR 9:10
 SHERLOCK HOLMES 12:30 / 3:50 / 6:30
 EL LIBRO DE LOS SECRETOS 2:00 / 4:25 / 6:45 / 9:00

METROPOLIS CINEMAS METRÓPOLIS CUERNAVACA

Gutenberg Núm. 3 Col. Centro entre Calles y Guerrero CP. 62000 Cuernavaca, Mor. Tel: 01271/7111

www.metropolis-cinemas.com.mx

Cartelera del 29 de Enero al 04 de Febrero de 2010 sujeta a cambio sin previo aviso

<p>SALA 1</p> <p>ENAMORANDOME DE MI EX (1a.SEM) 12657-B15 (2:00) V.S.D.L.M.MI.J. 11:15 1:30 3:45 6:00 8:15</p> <p>SALA 2</p> <p>EL LIBRO DE LOS SECRETOS (1a.SEM.) 12650-B15 (1:57) V.S.D.L.M.MI.J. 11:30 1:45 4:00 6:15 8:30</p>	<p>SALA 3</p> <p>ASESINO EN CASA (1a.SEM.) 12609-B15 (1:41) V.S.D.L.M.MI.J. 11:00 3:30 8:00</p> <p>SHERLOCK HOLMES (5a.SEM.) 12635-B (2:08) V.S.D.L.M.MI.J. 1:00 5:30</p> <p>SALA 4</p> <p>TIERRA DE ZOMBIES (4a.SEM.) 12564-B15 (1:26) V.S.D.L.M.MI.J. 11:00 2:45 6:30</p> <p>ASESINO NINJA (3a.SEM.) 12568-C (1:38) V.S.D.L.M.MI.J. 12:45 4:30 8:15</p>	<p>SALA 5</p> <p>EL CUARTO CONTACTO (2a.SEM.) 12654-B15 (1:38) V.S.D.L.M.MI.J. 11:00 12:50 2:40 4:30 6:20 8:10</p> <p>SALA 6</p> <p>ACTIVIDAD PARANORMAL (6a.SEM.) 12622-B (1:25) V.S.D.L.M.MI.J. 11:00 12:40 2:20 4:00 5:40 7:20 9:00</p>	<p>IVIVE LA FANTASIA DEL CINE!</p>  <p>EL LIBRO DE LOS SECRETOS</p>
---	---	--	--

6 cómodas salas estacionamiento aire acondicionado sonido digital

Precios de Admisión
 Matinee hasta las 15:00 hrs. \$ 35.00
 Niños e Insen \$ 36.00
 General 15:00 hrs. En adelante \$ 43.00
 Miércoles \$ 31.00

atélite Europa

sales. Se observó que el consorcio bacteriano bajo nuestro estudio crecía en concentraciones de 30 % de cloruro de sodio (NaCl), lo cual es indicativo de halofilia o tolerancia a altas concentraciones de sal considerando que los organismos mesófilos, es decir los "normales" como los seres humanos y la mayoría de plantas y animales complejos, no toleramos concentraciones de NaCl superiores al 10 %. Alentados por este primer resultado, decidimos caracterizar a las cepas bacterianas presentes en el consorcio bacteriano, logrando el aislamiento e identificación mediante técnicas bioquímicas, moleculares y genómicas, de tres diferentes cepas correspondientes al género **Bacillus**, que fueron sometidas a diferentes condiciones de estrés ambiental, provocado específicamente por sales y por valores variados de acidez. Para la recreación del ambiente análogo al océano de **Europa** se diseñó un reactor capaz de soportar condiciones fisicoquímicas extremas y que albergó a las cepas **B. subtilis** y **B. pumilus** en un medio de cultivo bacteriano ligeramente ácido, enriquecido con NaCl y sulfato de magnesio ($MgSO_4$) y que contenía una concentración de oxígeno de apenas el 25 % respecto a la atmósfera terrestre. El resultado más sorprendente de este experimento fue demostrar que estas bacterias se mantuvieron creciendo hasta por 35 días en estas condiciones.

Estos resultados han permitido comprobar que la capacidad de sobrevivencia de algunos organismos en un ambiente extremo es una característica que puede ser modulada experimentalmente ya que precisamente los mecanismos bioquímicos de adaptabilidad que presentan los extremófilos son una característica que apareció tardíamente en la historia evolutiva de los organismos terrestres. Nuestros resultados demuestran que los valores de salinidad reportados para el océano de **Europa**, al parecer, no serían un impedimento para el desarrollo de vida en este satélite o en aquellos lugares del Universo que alberguen condiciones fisicoquímicas similares. Las condiciones de salinidad utilizadas en nuestro estudio equivalen a concentraciones de entre 20 y 100 g de sal por cada kilogramo de agua, mientras que los reportes indican que el océano del satélite **Europa** puede contener hasta 280 g de sal por cada kilogramo de agua. Existe, en la literatura especializada, al menos un reporte que indica que una arquea (**Halobacterium sod-**

mense) vive en concentraciones de hasta 260 g de sal por cada kilogramo de agua. Por lo tanto, podemos adelantar que el océano de Europa podría ser habitable y no queda to-

talmente excluida la posibilidad de que pueda albergar vida, al menos microbiana, como la que conocemos aquí en la Tierra. La importancia de este tipo de proyectos radica en la

comprensión y definición científica de los límites fisicoquímicos de la vida aquí en la Tierra, así como la descripción, entendimiento y apreciación de la diversidad biológica

que nos incluye. Todo ello nos proporciona argumentos para proponer la posible presencia, adaptación y evolución de la vida en algún otro planeta o satélite del Universo.

En Tiendas TELMEX ¡SÓLO TENEMOS las MEJORES MARCAS!

¡Aprovecha!

Si tienes o contratas un Paquete TELMEX,
llévate una netbook de las mejores marcas



desde
\$100*
más al mes
I.V.A. incluido
con cargo a tu Recibo TELMEX



*Con un pago inicial con cargo a tu Recibo Telmex, C.A.T. máximo 13.9%.
Consulta modelos participantes. Vigencia al 31 de enero de 2010.

Tiendas TELMEX
01 800 123 2222
telmex.com

TELME
está contigo