

JUAN PÉREZ MERCADER
Director del Centro de Astrobiología (INTA-CSIC) Madrid

LA BÚSQUEDA DE LA VIDA EN EL PLANETA MARTE





EL DIRECTOR
DE LA REAL SOCIEDAD ECONOMICA DE AMIGOS DEL PAIS

Se complace en invitarle a la Conferencia que se celebrará el día 19 de Abril, a las 19:30 horas en el
Centre Cultural de BANCAIXA, Plaza de Tetuán, 23, a cargo de:

Prof. Juan Pérez Mercader

Director del Centro de Astrobiología (CSIC-Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial,
Asociado a NASA Astrobiology Institute), Torrejón de Ardoz, Madrid

Sobre el tema: **“La búsqueda de la vida en el planeta Marte”**

Colabora: **BANCAIXA**

Valencia, 19 de Abril de 2005

PRESENTACIÓN

A lo largo del tiempo ha sido un lugar común especular o soñar con la posibilidad de otras formas de vida más allá de nuestro planeta. Sin embargo hoy, por diversas razones que van desde interrogarnos sobre nuestro propio origen hasta cuál pueda ser el destino en el Universo de la especie humana, la determinación de la existencia o no de vida en otros lugares de nuestro Sistema Solar, o más allá de él, es un objetivo de carácter estratégico para la humanidad y, dadas las particulares condiciones que se dan en el cercano Marte, planeta terrestre como el nuestro, es lógico que constituya uno de los objetivos iniciales más importantes, aunque no sea el único. A él estaba dedicada la misión de la Agencia Espacial Europea “Mars Express”, que en las últimas semanas del pasado año 2004 intentó sin éxito situar en la superficie de Marte la sonda Beagle-2 tras haber conseguido con éxito situar un módulo orbitando alrededor del planeta rojo tras seis meses de viaje espacial. Pretendían llevar a cabo una serie de experimentos orientados a la determinación de la existencia de formas de vida, presente o pasada, ampliando los que ya perseguían las sondas “Viking” de EE UU en 1976. El Profesor Pérez Mercader ha estado implicado directamente en estos procesos.

– La necesidad del conocimiento sobre temas relacionados con cuestiones de carácter estratégico para la especie humana puede percibirse con dificultad entre el “ruido” informativo que producen los mil y un problemas en que estamos personal o colectivamente implicados día a día, sin embargo, si algún destino en lo universal pueden tener los humanos quizá no sea otro que el de conocer y dar testimonio de ello y somos la única parte conocida del Universo que reflexiona sobre sí mismo, al menos por el momento.

– En la Económica ya hemos tratado sobre este tema con anterioridad y es lógico que volvamos sobre el mismo en este 2005 “Año Mundial de la Física”, que conmemora el centenario de aquél en que Albert Einstein publicó unos artículos cuyas ideas se convirtieron en base e influencia de la física moderna, y no sólo de la física.

– El Profesor Juan Pérez Mercader es Licenciado en Ciencias Físicas por la Universidad de Sevilla, Master of Science in Mathematics and Theoretical Phy-

sics por el Trinity College of Dublin, así como Master of Philosophy por la City University of New York. Desde 1989 es Laboratory Consultant de Los Alamos National Laboratory, en New Mexico, USA. En 1990 comenzó a colaborar con INTA, iniciando el Laboratorio de Astrofísica Espacial y Física Fundamental (LAEFF), en el cuál prestó servicio hasta 1999. En 1994 inició el Departamento de Ciencias Básicas e Instrumentación de INTA, del cual fue su Director hasta 1999. Desde Abril del 2000 es Director del Centro de Astrobiología (Centro Mixto INTA-CSIC) que se ha puesto en marcha en España en asociación con el “NASA Astrobiology Institute”, y del cual es fundador y principal impulsor

– El Profesor Pérez Mercader actualmente investiga en la búsqueda de las bases teórico-experimentales necesarias para establecer un Puente entre el Big-bang y la Vida que nos permitan comprender los eventos que han tenido lugar en la evolución del Universo y que han desembocado en la aparición de la Vida en el planeta Tierra. Sus estudios sobre estos temas están sirviendo para ayudar a entender algunos de los problemas más recalcitrantes de la astrobiología, y van dirigidos a comprobar si la Vida es una consecuencia de la evolución del Universo. También está profundamente involucrado en el desarrollo de nueva instrumentación para la detección de Vida en otros lugares del Universo y en generar oportunidades para la Ciencia y Tecnologías españolas que permitan volar instrumentos españoles con NASA y con ESA en un futuro próximo; esto ya se ha visto en la aceptación por parte de NASA de un instrumento español a bordo de su misión a Marte de 2009.

SANTIAGO L. DEL AGUA
La Económica. Luces y Sombras

LA BÚSQUEDA DE LA VIDA EN EL PLANETA MARTE

Juan Pérez Mercader

MUCHAS gracias por la presentación, estoy feliz de volver a esta antigua y a la vez moderna institución, “La Económica” como cariñosamente se la conoce.

Más allá de los límites de la Tierra, en los confines del Universo, el hombre busca desde tiempos remotos la huella de su origen y la presencia de algún semejante. Pero ¿realmente existen evidencias de vida fuera de nuestro planeta? ¿Y si existieran habría alguna forma de reconocerla? El Universo está preñado de lugares como nuestro planeta y añade que sólo es necesario entender la vida para poder reconocerla más allá de las fronteras terrestres.

‘La vida como la conocemos’ –para la mayoría de nosotros– es el tipo de vida que vemos a nuestro alrededor todos los días, en la superficie de nuestro planeta: con moderadas temperaturas, usando la luz del sol para obtener energía... y una cadena alimenticia que comienza en las plantas. Pero cuando buscamos vida más allá de la Tierra, vemos mundos con ambientes muy distintos.

Marte es más seco que ningún desierto terrestre, bañado por la esterilizante radiación ultravioleta. La gigante luna de Saturno, Titán, tiene temperaturas tan frías que el metano cae en forma de lluvia, y excava profundos valles fluviales. La luna de Júpiter Europa parece tener un océano de agua líquida, enterrado bajo muchos kilómetros de hielo.

¿Podría existir la vida en esas condiciones? ¿Surgió alguna vez la vida en Marte?

Estas preguntas son el tema de estudio de la nueva ciencia de la ‘astrobiología’ –el estudio del origen, evolución y futuro de la vida. Los astrobiólogos comienzan a responder a esas preguntas, aquí en la Tierra, mirando a la vida como la mayoría de nosotros no la conoce... La vida más primitiva, y la más adaptable a condiciones extremas de lo que vemos a nuestro alrededor a diario... La vida que prospera en lugares que la mayoría de nosotros nunca ve. A medida que rastreamos el sistema solar y más allá, en busca de mundos que podrían ser el hogar de vida extraterrestre, ensanchamos nuestra comprensión de lo que es la vida... explorando entornos alienígenas aquí en la tierra.

Nuestros guías son investigadores que sacan la ciencia de los laboratorios,

llevándola al campo. Viajamos a Australia para ver si podemos probar que la vida existió hace 3.500 millones de años; a España, donde la vida prospera en aguas ácidas ricas en hierro, y un equipo de investigadores de la NASA prueba un taladro que un día podría ser usado en Marte; cerca del Círculo Ártico descendemos a una mina, en la que la vida se alimenta de roca, y nunca ve el Sol; nos sumergimos en el lago más alto de la Tierra... donde la radiación es intensa, y encontramos vida en abundancia. 'LA BÚSQUEDA DE VIDA' se convierte en un 'rally' científico alrededor del planeta...

En el oxidado desierto de Pilbara en el oeste de Australia, un equipo internacional de la NASA y de investigadores universitarios miran las antiguas rocas para ver si ofrecen una evidencia clara de vida en la Tierra hace tanto como 3.500 millones de años. Martín van Kranendonk y Abby Allwood muestran formas que creen sólo podrían haberse formado a partir de organismos vivos. Otros participantes en el viaje de estudios científico continúan siendo escépticos. El continuo debate muestra que la investigación contemporánea es una emocionante aventura intelectual, y la búsqueda de vida en el Pilbara como un desafío físico. La vida, en todos los lugares de la Tierra, necesita del agua para sobrevivir.

Cuando se estudia la vida se descubre que sigue pautas muy parecidas a las que sigue el Universo a gran escala. De hecho la vida terrestre está basada, al igual que la evolución del Cosmos, en la química del carbono, algo que lleva a pensar que nosotros somos una consecuencia de la evolución del Universo; y, al igual que nosotros, otros seres en otros puntos del Cosmos también pueden ser una consecuencia de esto.

Concibo la vida como una consecuencia de la evolución del Cosmos que puede estar presente en los lugares más extremos. Como por ejemplo en las asombrosas aguas rojas y amarillas del Rio Tinto en España, bajo el agua existe una rica biodiversidad de organismos encontrada en alguna de las corrientes más ácidas de la Tierra, criaturas que viven bajo tierra, sin ver nunca la luz del sol, alimentándose de ácidos y rocas. Al norte del Círculo Ártico, investigadores de la Universidad de Indiana buscan vida en lo profundo del subsuelo, en una mina de oro a punto de cerrarse, la Mina Lupin, en Nunavut; más de un kilómetro bajo tierra, el agua contiene evidencias de muchos tipos diferentes de organismos. Al sur del ecuador, en lo alto de los Andes Bolivianos, Natalie Carbol de la NASA bucea en las aguas más altas de la Tierra, MARS UNDERWATER cuyas saladas orillas se asemejan a los antiguos lagos recientemente encontrados en Marte por los vehículos de la NASA, Spirit y Opportunity. En el lago de la cima, en lo alto del volcán Lincabur, se encuentran organismos adaptados a múltiples condiciones extremas: invierno frío y capas de hielo, peligrosa radiación ultravioleta, alta salinidad,... y aun así prosperando. Su supervivencia en tales extremos significa que si la vida alguna vez comenzó en Marte, hace 3.500 millones de años cuando las condiciones pueden haber sido más cálidas y húmedas que hoy, puede quizás que haya permanecido, en lo profundo del subsuelo, esperando a futuras misiones con taladros e instrumentos

especialmente diseñados para buscar los tipos de vida vistos a lo largo del programa. La astrobiología puede parecer una ciencia alejada de la Tierra y de los problemas prácticos. Pero en mi centro, el CAB, se intenta describir cómo se originó y evolucionó la vida, y así podremos ayudar en la 'bio-curación' de la contaminación aquí en la Tierra. La astrobiología resulta estar tanto en las preguntas muy profundas como en las más sensatas aplicaciones.

La necesidad de encontrar respuestas al gran enigma de la humanidad –el origen de la vida– ha llevado al hombre a poner en marcha misiones espaciales que ya han dado alguna pista sobre la posible existencia de seres extraterrestres. Una de ellas es la Mars Express, que aunque todavía no ha desarrollado una búsqueda exhaustiva en subsuperficie del planeta, ya ha encontrado la huella de que algún día hubo vida, ya que se ha encontrado jarosita, un mineral “que sólo se forma en agua líquida durante decenas de miles años”.

Pero hay más sitios en el sistema Solar donde pudiera haber emergido la vida. Se trata de Europa, el satélite de Júpiter, ya que como se ha demostrado en investigaciones realizadas en la Tierra los organismos vivos pueden surgir en las condiciones más extremas. Un ejemplo de ello, como he dicho, es la presencia de microorganismos en las aguas del Río Tinto, donde el Centro Nacional de Astrobiología está desarrollando un proyecto de investigación desde hace varios años por su analogía con Marte, algo que está permitiendo el diseño de instrumentos con los que luego se pueda estudiar minuciosamente el planeta rojo.

A pesar de todos los proyectos y misiones espaciales que se han puesto en marcha en las últimas décadas, tan solo la misión Viking que la NASA envió a Marte en 1976 tenía como objetivo la búsqueda de vida aunque no pudo obtener ninguna prueba concluyente de la existencia de la misma. Tras esta iniciativa habrá que esperar hasta 2011 y 2013, fechas en las que están previstas sendas misiones al planeta rojo, para que la Astrofísica diseñe una misión orientada exclusivamente a la búsqueda de vida.

En mi opinión la ciencia no podrá reconocer la existencia de seres vivos extraterrestres hasta que estudie y entienda qué es realmente la vida y cuáles son sus elementos esenciales. En este proyecto está prevista la participación del Centro Nacional de Astrobiología con el diseño de uno de los instrumentos. Pero éste no será el único papel importante que represente mi centro en la búsqueda de seres vivos más allá de los límites de la Tierra. Además de este trabajo el Centro de Astrobiología desarrolla en la actualidad otras investigaciones que persiguen la comprensión más profunda de la vida, como el diseño de instrumentos en Río Tinto para investigar en Marte, el análisis de la evolución de los virus, la creación de robots con patas, o experimentos de química prebiótica.

La Astrobiología, por lo tanto, es una nueva ciencia que surge de la necesidad de investigar el origen, presencia e influencia de la vida en el Universo. Hace tuyas viejas preguntas; por ejemplo: ¿cómo surgió la vida sobre la Tierra? ¿existe o ha existido en otros cuerpos del Sistema Solar? ¿es la vida un fenómeno poco común o es frecuente su presencia en el Universo? Y genera nue-

vas preguntas: ¿existe un nexo de unión entre el origen del Universo y el origen de la vida? ¿es la vida una consecuencia de la evolución del Universo? ¿existen principios generales de la evolución de la materia viva? Las respuestas a estas preguntas no provendrán de ninguna disciplina particular, sino del esfuerzo combinado de muchas de ellas. A la interacción de todas esas disciplinas: física, geología, química, biología, ingeniería, etc., que surge para dar respuesta a estas cuestiones, la llamamos Astrobiología.

El Centro de Astrobiología (CAB), que tengo el placer de dirigir, es un centro mixto CSIC-INTA, que está ubicado en el campus del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), en Torrejón de Ardoz. Y desde donde pretendemos responder a todas estas cuestiones que he definido en el párrafo anterior. Y permítanme ahora, para finalizar, que les presente el Centro de Astrobiología.

El CAB es el primer centro de investigación no estadounidense asociado al NASA Astrobiology Institute (NAI), que reúne a catorce grupos de científicos y laboratorios dispersos por la geografía de los Estados Unidos de América. Los miembros que forman parte del NAI son: Arizona State University, Carnegie Institution Washington, Harvard University, NASA Ames Research Center, NASA Jet Propulsion Laboratory, NASA Johnson Space Center, Pennsylvania State University, Michigan State University, The Scripps Research Institute, University of California Los Angeles, University of Colorado, University of Rhode Island, University of Washington y Woods Hole Marine Biological Laboratory.

Los científicos y técnicos del NAI y del CAB están conectados por una red de comunicaciones basada en Next Generation Internet (NGI), que incluye videoconferencia avanzada, para uso individual y colectivo, y teleoperación de laboratorios. Constituyen, en estos momentos, la primera institución científica virtual del mundo.

El edificio sede del CAB con una superficie construida total de unos 6.000 metros cuadrados, consta de oficinas, laboratorios, biblioteca y un auditorio para 140 personas. Sus nueve laboratorios perfilan someramente los proyectos científicos y objetivos del Centro:

Laboratorio Transdisciplinar: lugar donde interaccionan los expertos de las diversas áreas para intercambiar conocimientos y diseñar/ejecutar experimentos o construir instrumentos avanzados que requieren el dominio de varias disciplinas. Desde aquí se operan los telescopios robóticos de INTA en un programa de búsqueda de sistemas planetarios extrasolares y que también se usan para hacer divulgación científica.

Laboratorio de Computación Avanzada, Simulación y Aplicaciones Telemáticas: la simulación y computación son parte de los nuevos pilares del método científico. Aquí se desarrollan máquinas de cálculo cooperativo para cálculos masivos que simulan la formación de sistemas planetarios, permiten seguir el plegamiento de una proteína o la formación de una atmósfera planetaria.

Laboratorio de Geología Planetaria: se estudian los efectos de meteoritos o

luz ultravioleta en las superficies planetarias y en la Vida. A la vez se investigan procesos que pueden tener lugar en la superficie o en el interior de cuerpos planetarios, como Europa o Marte.

Laboratorio de Evolución Molecular: en este laboratorio se estudian los procesos bioquímicos que pueden haber estado involucrados en los momentos más tempranos de la Vida. Esto incluye la evolución de ARN in vitro y la de cuasiespecies víricas.

Laboratorio de Evolución Microbiana: utilizando como sistemas de prueba a especies bacterianas, aquí se investigan las bases genéticas que, por ejemplo, a través de procesos de adaptación posibilitan la emergencia de nuevas especies o modifican sustancialmente a las especies bacterianas.

Laboratorio de Ecología Molecular: la investigación en este laboratorio está centrada en el estudio de las relaciones entre la actividad metabólica de los microorganismos y el ambiente en que se dan. En él se usan "Chips de ADN" para el análisis de diferencias en la expresión génica.

Laboratorio de Extremofilia: aquí se estudian las propiedades bioquímicas de seres capaces de vivir en condiciones no comunes (extremas) de la biosfera. En particular el laboratorio está especializado en profundizar en todos los aspectos de la bioquímica de sistemas de bajo pH, como, por ejemplo, es el caso del río Tinto.

Laboratorio de Bioinformática: aquí se desarrollan nuevas tecnologías y métodos que permiten el análisis eficaz y ordenado de sistemas celulares. Se ha adoptado una perspectiva evolucionista con el objeto de identificar patrones de complejidad y autoorganización en dichos sistemas, y se usan o desarrollan las plataformas informáticas necesarias.

Laboratorio de Robótica y Exploración Planetaria: para la aplicación del método científico en Astrobiología es necesario explorar el planeta Tierra y otros lugares del Universo. Aquí se diseñan y construyen robots, sistemas de comunicaciones e instrumentos que nos permiten la exploración en búsqueda de vida en los lugares más remotos

Unidad de Secuenciación y Genómica: da apoyo a los laboratorios del Centro de Astrobiología en todo lo relativo a la secuenciación de fragmentos de ADN y la impresión de Chips de ADN o proteínas.

Unidad de Telemicroscopía y Teleoperación: para la optimización de recursos materiales y humanos es necesario compartirlos. Esto se hace mediante técnicas de teleoperación que usan Internet de Próxima Generación y que son operativos gracias al apoyo de esta unidad que coordina el uso remoto de recursos en el Centro de Astrobiología y en el NASA Astrobiology Institute.