

# Segunda Escuela Iberoamericana de Astrobiología



## Programa





# Contenidos

- *Orígenes del Universo: Teorías contemporáneas acerca del origen cósmico y su evolución*
- *Evolución química de la galaxia*
- *Metodologías para determinar la existencia de análogos solares*
- *Modelos de formación de sistemas planetarios alrededor de otras estrellas*
- *Búsqueda de planetas extrasolares*
- *Evolución de las atmósferas de los planetas*
- *Modelos de Zonas de Habitabilidad (HZ) en planetas extrasolares*
- *Teorías sobre el origen de la vida en la Tierra*
- *La influencia de los cometas en el origen y extinción de la vida en la Tierra*
- *Metodologías para la detección de formas de vida en el Sistema Solar*
- *Bases biológicas para el estudio de la evolución de la vida en el Universo*
- *Estudio de formas de vida en ambientes extremos: Extremófilos*
- *Orígenes y evolución de los sistemas cognitivos, el surgimiento de la inteligencia en la Tierra*
- *El origen y evolución de las civilizaciones tecnológicas*
- *Búsqueda de señales artificiales extraterrestres: Proyecto SETI*
- *Vida media de las civilizaciones tecnológicas: el caso en la Tierra*
- *Implicaciones filosóficas de la búsqueda de vida en el Universo*

# Conferencistas Invitados:

–Ricardo Amils Pibernat

*Centro de Astrobiología de Madrid (CSIC / INTA), España*

–César Bertucci

*Instituto de Astronomía y Física del Espacio (CONICET), Argentina*

–Frank Drake

*Instituto SETI, EEUU*

–Julio Ángel Fernández

*Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Uruguay*

–Álvaro Giménez

*Director, Centro de Astrobiología de Madrid (INTA-CSIC), España*

–Jordi Gutiérrez

*Universidad Politécnica de Cataluña, España*

–Marcelo I. Guzman

*Escuela de Ingeniería y Ciencias Aplicadas & Departamento de Ciencias Planetarias y de la Tierra, Universidad de Harvard, EEUU.*

–Antonio Lazcano-Araujo

*Facultad de Ciencias, UNAM, México*

–Guillermo A. Lemarchand

*Oficina Regional de Ciencia de la UNESCO para América Latina y el Caribe, Montevideo, Uruguay*

–Martín Makler

*Centro Brasileño de Investigaciones Físicas, Brasil*

–Alicia Massarini

*Universidad de Buenos Aires, Argentina*

–Eduardo Mizraji

*Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Uruguay*

–Rafael Navarro-González

*Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM, México*

–Antígona Segura

*Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM, México*

–Gustavo F. Porto de Mello

*Departamento de Astronomía,*

*Universidad Federal de Río de Janeiro, Brasil*

–Gonzalo Tancredi

*Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Uruguay*

–Felisa L. Wolfe-Simon

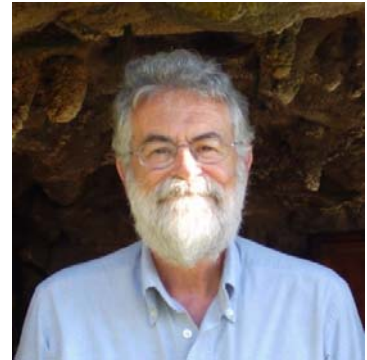
*Departamento de Ciencias Planetarias y de la Tierra,*

*Universidad de Harvard, EEUU*

### **Comité Organizador Local:**

- Gonzalo Tancredi, Depto. Astronomía, Fac. Ciencias, URUGUAY (Presidente del COL)
- Andrea Sánchez, Depto. Astronomía, Fac. Ciencias, URUGUAY
- Lenín Henríquez, Oficina Regional de Ciencia de la UNESCO para América Latina y el Caribe, URUGUAY
- Leda Sánchez, Depto. Geología, Fac. Ciencias, URUGUAY
- Jean Philippe Gibert, Depto. Paleontología, Fac. Ciencias, URUGUAY
- Álvaro Cabana, Depto. Biofísica, Fac. Ciencias, URUGUAY
- Mariana Martínez, Observatorio Astronómico Los Molinos, MEC, URUGUAY

## Dr. Ricardo Amils



### I) *CV resumido:*

- Licenciado en Química por la Universidad de Barcelona.
- Doctor en Ciencias por la Universidad Autónoma de Barcelona.
- Realizó estancias posdoctorales en la Dartmouth Medical School en New Hampshire y en la Universidad de Columbia en Nueva York.
- Durante años se ha interesado por los microorganismos capaces de desarrollarse en condiciones extremas. Es autor de más de 200 artículos y capítulos de libro de su especialidad.
- En la actualidad es Catedrático de Microbiología en la Universidad Autónoma de Madrid y dirige el Departamento de Habitabilidad del Centro de Astrobiología.

### II) *Resumen:*

#### **Título: Interés astrobiológico de los ambientes terrestres extremos, el caso del Río Tinto**

Hace menos de 40 años la Biología creía que la vida era extremadamente sutil y que únicamente podía darse en condiciones muy específicas, parecidas a las que necesitamos los animales para podernos desarrollarnos. Sin embargo ya Darwin se había interesado por los seres vivos capaces de desarrollarse en las lagunas hipersalinas de la Pampa argentina, desafiando la presión osmótica creada por soluciones supersaturadas de sal. Hoy en día sabemos que la vida no sólo es capaz de resistir condiciones extremas de temperatura, fuerza iónica, pH, presión, radiación, etc. sino que algunos seres vivos requieren de dichas condiciones para su desarrollo.

A partir del descubrimiento de las Arqueas (Arqueobacterias) por C. Woese a finales de los setenta se desató una búsqueda desenfadada de organismos capaces de desarrollarse en ambientes considerados estériles pocos años antes. Hoy en día conocemos multitud de estrategias, algunas muy ingeniosas, para que los seres vivos puedan colonizar estos ambientes extremos. La mayoría de las condiciones extremas que se han estudiado corresponden a adaptaciones a restricciones geofísicas, es decir a condiciones debidas a las propiedades del planeta (alta y baja temperatura, actividad del agua, radiación, etc), pero existe una condición extrema, la acidez, que se debe fundamentalmente a la actividad biológica. En la exposición se profundizará en el conocimiento que tenemos de los microorganismos denominados extremófilos, de sus estrategias para resolver los problemas creados por las condiciones en las que crecen y se prestará especial atención a los acidófilos, ya que los mismos son responsables de generar las condiciones extremas en las que se desarrollan, Así mismo se explorará el interés que tienen para la Astrobiología los ambientes terrestres extremos.

## Dr. César Bertucci



### I) *CV resumido:*

- Licenciado en Astronomía por la Universidad Nacional Córdoba en 2000.
- Doctor en Planetología y Física Espacial en la Universidad Paul Sabatier de Toulouse (2003), Francia, trabajando en el equipo del magnetómetro de la misión Mars Global Surveyor con beca del CNRS trabajo por el que fue premiado por la American Geophysical Union.
- Desde 2004 fue postdoc en el equipo del magnetómetro (MAG) de Cassini en el Imperial College London.
- Desde 2006 es líder temático y representante en planificación de misión del área Titán para Cassini MAG.
- Entre 2006 y 2008 recibió un subsidio del consejo de investigaciones del Reino Unido (STFC/PPARC) para estudiar los entornos de plasma de Titan, Marte y Venus, además de participar en las misiones Venus Express, Mars Express y Rosetta.
- Su especialidad son los plasmas magnetizados del sistema solar con énfasis en evolución atmosférica de objetos no magnetizados y es autor/co-autor de 35 artículos con revisión en revistas internacionales y 9 charlas invitadas en conferencias internacionales.

### II) *Resumen:*

#### Título: La Búsqueda de Vida en Titán

Con una atmósfera densa, rica en Nitrógeno, y una superficie helada modificada por cursos de compuestos orgánicos líquidos, Titán es uno de los cuerpos del Sistema Solar más atractivos desde el punto de vista astrobiológico. Desde 2004, la nave espacial Cassini realiza un relevamiento remoto e 'in situ' (gracias a la sonda Huygens) de las propiedades químicas y físicas de la atmósfera y la superficie de Titán. En esta clase pasaremos revista a las observaciones más relevantes y sus implicancias exobiológicas. En particular, estudiaremos la manera en la que el metano y el etano siguen una especie de ciclo similar al del agua en la Tierra, con sus fuentes y sumideros: puede este ambiente sin embargo ser propicio para el surgimiento de formas de vida de tipo terrestre? Ante el hecho de que la presencia de agua líquida pueda ser una restricción importante, discutiremos la posibilidad de que existan reservorios de agua líquida por debajo del hielo superficial.

## Lic. Julio A. Fernández



### *I) CV resumido:*

- Licenciado en Astronomía por la Universidad de la República (1974).
- Desde entonces trabajó como investigador en el Observatorio Astronómico de Madrid, España, el Max-Planck-Institut für Aeronomie, Alemania, y el Observatorio do Valongo de la Universidad Federal de Rio de Janeiro, Brasil.
- Profesor Titular de Astronomía de la Facultad de Ciencias de la Universidad de la República (1987), Uruguay.
- Actualmente es Decano de la Facultad de Ciencias de la UdelaR y miembro del Sistema Nacional de Investigadores en el nivel Superior.
- Publicó unos 60 trabajos científicos, un libro técnico y varios capítulos de libros, además de varios libros y notas de divulgación científica.
- Participó en más de 40 congresos internacionales y regionales con presentación de ponencias, varias de ellas en calidad de invitado.
- Es miembro de la Third World Academy of Sciences y de la Academia de Ciencias de América Latina y Presidente de la Comisión 20 de la Unión Astronómica Internacional (UAI) "Positions and Motions of Minor Planets, Comets and Satellites" y del Comité de Denominación de Cuerpos Menores.
- El asteroide 5996 ha recibido el nombre de "Julioangel" por la UAI en reconocimiento a su trabajo.

### *II) Resumen:*

#### **Título: Cometas y su relevancia para el origen y desarrollo de la vida**

Los cometas son los cuerpos más primitivos del sistema solar que se conocen. Su origen se remonta a la formación del propio sistema solar, en el disco protoplanetario de polvo y gas que rodeaba al naciente Sol. En dicho disco se formaron, por condensación y posterior aglomeración de granos, pequeños cuerpos sólidos -denominados planetesimales- que por posterior acreción formaron los planetas. Los planetesimales formados en la región planetaria exterior resultaron ricos en agua y compuestos de carbono. Los que no se incorporaron a los planetas quedaron en su forma prácticamente prístina hasta el día de hoy, en nichos estables del sistema solar, constituyendo diferentes poblaciones como los Troyanos, los cometas y los objetos transneptunianos. El objetivo de esta presentación es analizar los procesos físicos dentro del disco protoplanetario que llevaron a la formación de cometas y otros objetos ricos en volátiles, las características físicas, dinámicas y la constitución química de los cometas y su posible relevancia para el desarrollo de la vida en la Tierra y, eventualmente, en otras partes del sistema solar. Finalmente, se analizarán algunos problemas aún abiertos, como el rol jugado por las colisiones de grandes cometas con la Tierra, su aporte a la formación de los océanos terrestres, y si cometas gigantes, u otros cuerpos del sistema solar ricos en hielo, podrían mantener en su interior agua líquida, elemento clave para el desarrollo de la vida.

## Dr. Álvaro Giménez



### I) *CV resumido:*

- Licenciado en Ciencias Físicas por la Universidad Complutense de Madrid en 1978.
- Doctor en Ciencias Físicas tras realizar estudios en las universidades de Manchester, Basilea y Copenhague en 1981.
- Profesor Titular de Astrofísica en la Universidad Complutense en 1982. En 1987, pasa al Consejo Superior de Investigaciones Científicas, donde alcanza el máximo grado de Profesor de Investigación.
- En 1992 se traslada al Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) en Madrid, donde dirige el Laboratorio de Astrofísica Espacial y Física Fundamental (LAEFF). Allí ocupa el cargo de Director General del Instituto (1995-1997).
- En el año 2001 es nombrado Director del Departamento de Investigación y Apoyo Científico de la Agencia Europea del Espacio (ESA), en Holanda. En 2007, se le pide trasladarse a Paris para trabajar como Coordinador de Política Científica.
- Actualmente continua esta tarea, junto con la dirección del Centro de Astrobiología en Madrid, cargo para el que fue nombrado en 2008.

### II) *Resumen:*

#### **Título: Planetas Extrasolares: La Búsqueda de Otros Mundos Habitables**

Desde que se descubrió la existencia de planetas alrededor de otras estrellas, la búsqueda de mundos parecidos al nuestro se aceleró. Se presentan los métodos posibles para el estudio de planetas extrasolares y la situación actual desde los puntos de vista observacional y teórico. Así mismo se plantean las posibilidades para el futuro, los programas en marcha y sus expectativas. Se hará especial hincapié en los aspectos astrobiológicos del estudio de planetas extrasolares, es decir, su habitabilidad y la identificación de biomarcadores.

## Dr. Jordi Gutiérrez



### *I) CV resumido:*

- Doctor en Ciencias Físicas por la Universitat de Barcelona (España).
- Es profesor del departamento de Física Aplicada de la Universitat Politècnica de Catalunya y anteriormente lo fue del Departamento de Astronomía y Meteorología de la Universitat de Barcelona.
- Su investigación se centra en los estadios finales de las estrellas de 8 a 10 masas solares, así como en la evolución de estrellas AGB y SAGB con distintas metalicidades.
- Recientemente ha iniciado estudios sobre las progenitoras de supernovas de tipo IIP, y sobre la arquitectura de nano y picosatélites.

### *II) Resumen:*

#### Título: La Zona Habitable Galáctica

La zona habitable galáctica (GHZ) constituye una extensión natural de la zona habitable estelar definida hace ya tiempo. La Galaxia es una estructura de una complejidad extraordinaria, en la que se pueden dar diversos fenómenos astronómicos capaces de afectar sensiblemente al desarrollo de la vida compleja. La metalicidad (entendida como la abundancia de elementos distintos del hidrógeno y del helio) desempeña un papel fundamental: por una parte por su papel esencial en la formación de planetas de tipo terrestre, y por otra al ser imprescindible para la aparición y desarrollo de la vida. Otros efectos, como los debidos a las supernovas y los estallidos de rayos gamma (gamma ray bursters) son en la actualidad difíciles de evaluar, pero es probable que puedan causar extinciones masivas en caso de producirse en las inmediaciones de un planeta habitado. A lo largo de este capítulo se estudiarán los ingredientes necesarios para analizar a primer orden la extensión y evolución temporal de la GHZ.

## Dr. Marcelo Guzmán



### I) CV resumido:

- Licenciado en Química por la Universidad Nacional de Tucumán (UNT) en Argentina.
- Doctor y Magíster en Ingeniería y Ciencias del Medioambiente por el Instituto Tecnológico de California (Caltech).
- Realizó estudios Posdoctorales en Astrobiología en la Universidad de Harvard.
- Fue becario de investigación en la UNT, el Museo de Arte Metropolitano de Nueva York, Caltech, y en el Programa Orígenes de la Vida en el Universo en la Universidad de Harvard
- Actualmente es miembro del Laboratorio de Química Medioambiental en la “Escuela de Ingeniería y Ciencias Aplicadas” y del “Departamento de Ciencias Planetarias y de la Tierra” de la Universidad de Harvard.
- Publicó artículos con referato en revistas internacionales y disertó en congresos de su especialidad.
- Actualmente se dedica a investigar problemas relacionados al origen de la vida. Aplica sus conocimientos de fisicoquímica, química orgánica, y ciencias del medioambiente a este campo de investigación interdisciplinario. Tiene particular interés en investigar las reacciones orgánicas que podrían haber ocurrido en nuestro planeta antes de la existencia de cualquier forma de vida en diferentes medios de reacción (aire, agua, hielo y suelo), la fotoelectroquímica en minerales y el origen abiótico de las rutas metabólicas. Para más información sobre su trabajo visite el sitio [www.seas.harvard.edu/~mig](http://www.seas.harvard.edu/~mig).

### II) Resumen:

#### **Título: El Camino desde la Química Prebiótica hacia los Ciclos Metabólicos**

Las primeras formas de vida poblaron la Tierra en un ambiente con abundante materia inorgánica, probablemente rico en CO<sub>2</sub>, generando el interrogante de su mecanismo de fijación en materia orgánica. Se presentará la química de las moléculas de la vida con ejemplos de sus funciones. Se introducirán las principales ideas que relacionan el origen de la vida con el del metabolismo. Se tratará el posible origen abiótico de las rutas metabólicas y el papel de las reacciones en la superficie de minerales. Algunas preguntas interesantes incluyen: ¿Qué ambientes podrían haber sostenido estas reacciones? ¿Cuál ciclo metabólico es el principal candidato para la fijación de carbono cuando la vida se originó? ¿Puede este ciclo funcionar sin enzimas? Se usarán ejemplos de reacciones con moléculas centrales del metabolismo en la superficie de minerales semiconductores de sulfuro. Se abordará el problema analítico de la identificación de los productos de reacción y su composición (C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>O<sub>z</sub>S<sub>a</sub>N<sub>b</sub>) en simulaciones en el laboratorio. Algunos de los materiales semiconductores de relevancia para la Astrobiología son: ZnS, TiO<sub>2</sub>, ZnO y MnS. La lista se expande si se considera la química que ocurre en el polvo interestelar y que podría haber sembrado nuestro planeta de moléculas orgánicas.

## Dr. Antonio Lazcano



### I) CV resumido:

- Doctor en Biología por la Universidad Nacional Autónoma de México, donde es catedrático de Origen de la Vida.
- Profesor invitado en las Universidades de Cuba, Valencia, Autónoma de Madrid, Paris-Orsay, Roma, Houston y California (San Diego), además de investigador invitado en el ETH de Zurich, del Instituto A.N. Bakh de Bioquímica de Moscú y el Insituto Pasteur de París.
- Recibió varias distinciones entre las que se encuentra el doctorado Honoris Causa de la Universidad de Milán, la Medalla Francesco Redi de la Sociedad Italiana de Astrobiología, el Premio Universidad Nacional en Investigación en Ciencias Naturales, la Medalla Alfonso L. Herrera y la Medalla de Fundador de la Universidad de San Francisco de Quito.
- Publicó unos 140 trabajos de investigación, es asesor de la NASA y fue dos veces presidente de la International Society for the Study of the Origins of Life (ISSOL).
- Autor de varios libros, su “Orígen de la Vida” vendió más de 650.000 ejemplares.

### II) Resumen:

#### **Título: Darwin, Oparin y el origen de la vida: síntesis prebiótica y la sopa primitiva.**

Aunque Charles Darwin nunca abordó en público el problema del origen de la vida, su teoría generó el marco de referencia conceptual que llevó durante la década de los 20's a A.I. Oparin y a J.B.S. Haldane a proponer la idea de un origen heterótrofo de la vida. No fue sino hasta 1953, el mismo año en que se publicó el modelo de la doble hélice del DNA cuando Stanley L. Miller, a la sazón un joven estudiante del laboratorio de Harold C. Urey, dio a conocer los resultados de un experimento en donde simuló las condiciones de la Tierra primitiva y demostró que en una atmósfera altamente reductora con metano, amoniaco, hidrógeno y agua se podían sintetizar eficientemente aminoácidos y otros compuestos orgánicos de interés bioquímico. Este experimento, así como los que lo siguieron, inauguró lo que hoy conocemos como química prebiótica y, como se discutirá, abrió la posibilidad de estudiar en el laboratorio la aparición y evolución temprana de la vida.

## Prof. Guillermo A. Lemarchand



### I) *CV resumido:*

Es Físico, Académico de Número de la Sección Ciencias Básicas de la Academia Internacional de Astronáutica (París), investigador y docente en el Centro de Estudios Avanzados de la Universidad de Buenos Aires (UBA), Director e Investigador Principal del proyecto SETI en el Instituto Argentino de Radioastronomía (1996-presente). Profesor de los postgrados de “Política y Gestión de la Ciencia y la Tecnología” de la UBA (1995-2004) y de “Ciencia, Tecnología y Sociedad” de la Universidad Nacional de Quilmes (2002-presente). Fue Visiting Fellow en el *Center for Radiophysics and Space Research* de la Universidad de Cornell (EEUU) bajo la dirección de Carl Sagan. Co-director de la Primera Escuela de Postgrado en Astrobiología organizada por el Centro de Física Teórica de Trieste (ICTP) y UNESCO (1999); Científico Visitante del Centro de Astrobiología de NASA en la Universidad de Colorado en Boulder (EEUU). Editor de BIOASTRONOMY NEWS, newsletter de la Comisión 51 de la Unión Astronómica Internacional (1993-2000). Fue miembro de numerosos comités científicos internacionales en bioastronomía, astrobiología y SETI para la Unión Astronómica Internacional, The Planetary Society, la Academia Internacional de Astronáutica, el International Network of Engineers and Scientists for Global Responsibility, etc. Autor de decenas de artículos en revistas científicas de corriente principal, 8 libros en los campos de la astrofísica, astrobiología, responsabilidad social del científico, perspectiva tecnológica y política científica y también de numerosos artículos de divulgación científica. Sus áreas de investigación incluyen la búsqueda radioastronómica de señales que pudieran estar originadas en otras civilizaciones de la galaxia (proyecto SETI), estudios sobre las zonas de habitabilidad en planetas extrasolares, la influencia de la radiación UV en el origen de la vida; modelos matemáticos aplicados a la perspectiva tecnológica, económica y social; dinámica societal de largo plazo y política científica en América Latina. Entre 2002 y 2005 se desempeñó como Jefe de Gabinete de Asesores de la Comisión de Ciencia y Tecnología de la Cámara de Diputados de la Nación Argentina. Actualmente es Consultor Regional de las Divisiones de Ciencias Básicas e Ingeniería (SC BES) y de Política Científica y Desarrollo Sostenible (SC PSD) en la Oficina Regional de Ciencia de la UNESCO para América Latina y el Caribe (Montevideo).

### II) *Resumen:*

**Título: SETI y la Vida Media de las Civilizaciones Tecnológicas** : Se presenta una descripción de los principios físicos que justifica la búsqueda de señales artificiales originadas en otras hipotéticas civilizaciones tecnológicas. Se analizan las estrategias seguidas y los proyectos de búsqueda futuros. Se pone límites a la detección de señales electromagnéticas en el rango óptico y de radio. Se determina que el factor más importante para garantizar el éxito depende de la vida media de las civilizaciones en su fase comunicativa. Se aplica el principio de mediocridad, analizando las probabilidades

de vida media de nuestra civilización terrestre y se extrapolan los resultados para determinar una cota mínima de civilizaciones tecnológicas en la galaxia.

## Dr. Martin Makler



### I) *CV resumido:*

- Graduado en física por la Universidad Federal do Río de Janeiro (1996).
- Doctor por el Centro Brasileño de Investigaciones Físicas (2001) donde actualmente es Investigador Asociado II.
- Tiene experiencia en las áreas de Astronomía y Física, con énfasis en Cosmología, actuando principalmente en los temas de lentes gravitacionales, energía y materia oscuras y formación de estructuras en grandes escalas en el universo.
- Actualmente participa de la colaboración internacional Dark Energy Survey, en la cual coordina el grupo de estudios de lentes gravitacionales fuertes.

### II) *Resumen:*

#### **Título: Alquimia Cósmica: Del Big-Bang al Origen de los Elementos Químicos**

Por la primera vez en la historia de la humanidad tenemos un modelo físico que permite describir la estructura y evolución del Universo. Dicho modelo se empezó a desarrollar hace un siglo con la aplicación de la teoría de la relatividad general de Einstein y se consolidó durante la última década del siglo XX, siendo consistente con un vasto y diverso conjunto de observaciones astronómicas. Según ese modelo, en una época primordial, hace aproximadamente 14 mil millones de años, el Universo era compuesto por partículas elementales, que por su vez dieron origen a los protones, neutrones y electrones. En un proceso que duró alrededor de 3 minutos, ocurrió la nucleosíntesis primordial, que originó los elementos más livianos de la tabla periódica, del Hidrógeno al Litio. Por lo tanto, el universo joven en el que se formaron las primeras estrellas no poseía los elementos químicos fundamentales para la vida. Estos fueron generados a lo largo de los ciclos de evolución estelar. Presentaremos una breve revisión sobre los modelos y evidencias observables de esos dos procesos físicos - nucleosíntesis primordial y estelar- responsables por la producción de todos los elementos químicos presentes en el Universo y fundamentales para la existencia de vida.

## Dra. Alicia Massarini



### 1) *CV resumido:*

Bióloga, de la Universidad Nacional Autónoma de México y Dra. en Ciencias Biológicas de la Universidad de Buenos Aires. Investigadora Adjunta de Conicet. Profesora de la Maestría en Política y Gestión de la Ciencia y la Tecnología (UBA). Profesora de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias (UNSAM). Investigadora en el área de biología evolutiva, autora de numerosos artículos publicados en revistas internacionales en el área de la Biología Evolutiva y de libros, capítulos de libros, artículos y materiales para la formación docente orientados a la enseñanza de la biología con un enfoque CTS.

### 1) *Resumen:*

#### **Título: Teoría evolutiva: fundamentos, impactos y debates**

La Teoría Evolutiva es, sin duda, el paradigma que estructura e integra la biología moderna. Desde que Darwin propuso en 1859 el proceso de selección natural como mecanismo causal de la evolución biológica, la teoría ha sido enriquecida por numerosos aportes de diversas ramas de la biología. En ese camino, las ideas evolucionistas han impactado en diversas disciplinas y campos del conocimiento, en el ámbito de la investigación, de la producción, de la salud y de la cultura, particularmente en la imagen que los humanos tenemos de nosotros mismos. Sin embargo, como toda construcción científica, el desarrollo de este marco teórico no ha sido lineal. En estos 150 años, el darwinismo original ha transitado por momentos de intensa crisis. El objetivo de este trabajo es presentar una reseña de los principales fundamentos, impactos y principales discusiones planteadas entre diferentes corrientes de la biología evolutiva.

## Dr. Eduardo Mizraji



### I) *CV resumido:*

Es Profesor de Biofísica en el Departamento de Biología Celular y Molecular de la Facultad de Ciencias, Universidad de la República (UdelaR), e Investigador Grado 5 del Programa de Desarrollo de las Ciencias Básicas (PEDECIBA), Montevideo, Uruguay. Obtuvo el diploma de Doctor en Medicina en la Facultad de Medicina de la UdelaR, y un Diploma en Matemática Aplicada (DEA) en la Universidad de Paris V.

### II) *Resumen:*

#### Título: **Biología y Evolución del Conocimiento**

Durante un extenso período de tiempo, los organismos unicelulares fueron lo únicos habitantes de la Tierra. En ese período estos organismos produjeron, durante su evolución y diversificación, variados dispositivos macromoleculares que refinaron sus capacidades de adaptación a ambientes variables. Entre estos dispositivos había complejos catalizadores enzimáticos, moléculas receptoras de señales físicas o químicas, sistemas de transporte a través de membranas y canales iónicos que eran capaces de sustentar potenciales eléctricos en las interfases involucradas. Estos dispositivos prepararon la veloz aparición y posterior evolución de los organismos multicelulares. Muy tempranamente en la evolución de los multicelulares, emergieron los animales con sistema nervioso. Éste se transformó en un sistema particularmente útil para la adaptación a los ambientes de complejidad extrema, ambientes a los que eran continuamente expuestos los animales por sus naturales condiciones de vida. En una variedad de animales, y en especial en la especie humana, el sistema nervioso evolucionó de forma de permitir actividades cognitivas. El cerebro humano unido a otros eventos, como la capacidad de emisión de la palabra, la presencia de manos, y las concomitantes modificaciones anatómicas asociados con la posición erguida, provocó la explosiva evolución cultural de la que hoy somos herederos y partícipes. Es un asunto quizá todavía indecidible, cuánto hay de contingente y cuánto de universal en la cultura humana (y por consiguiente en nuestros códigos lingüísticos o matemáticos), problema cuyo planteo es importante en el campo de la astrobiología.

## Dr. Rafael Navarro-González



### I) *CV resumido:*

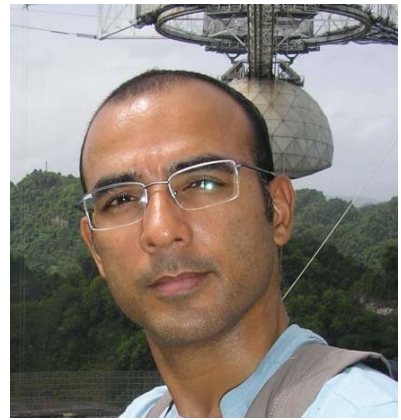
Obtuvo su licenciatura en biología en la Facultad de Ciencias de la UNAM en 1983 y su doctorado en Química en la Universidad de Maryland en College Park en 1989. En 1992 fue repatriado por la Universidad Nacional Autónoma de México donde estableció en 1994 el Laboratorio de Química de Plasmas y Estudios Planetarios. Actualmente es investigador titular en las áreas de Química de Plasmas y Astrobiología. Su contribución científica más sobresaliente ha sido (1) identificar el papel primordial de los relámpagos volcánicos en la fijación abiótica del nitrógeno necesaria para el origen de la vida en la tierra; (2) descubrir una crisis del nitrógeno en la era precámbrica que condujo a la innovación de la ruta metabólica más energética, la fijación biológica del nitrógeno; y (3) al hallazgo de una zona estéril en la Tierra, en la cual el suelo tiene propiedades químicas y microbiológicas similares a las de Marte. El Dr. Navarro ha sido galardonado con la Distinción Universidad Nacional 1998 para Jóvenes Académicos en Investigación en Ciencias Naturales por su trayectoria científica, y ha recibido la medalla Alexander von Humboldt en 2009 por la Unión de Geociencias de Europa por haber descubierto una zona análoga a Marte en el Desierto de Atacama al Norte de Chile. Actualmente el Dr. Navarro es presidente de la Sociedad Mexicana de Astrobiología y miembro de un Grupo Científico de la Agencia Espacial Francesa y la NASA enfocado en a la planeación de una misión espacial para la búsqueda de vida en Marte en el 2011.

### II) *Resumen:*

#### Título: **BÚSQUEDA DE VIDA EN MARTE**

La misión astrobiológica más importante que se ha realizado hasta la fecha ha sido sin duda el proyecto Vikingo de la NASA en 1976. Esta misión consistió en tres experimentos biológicos especialmente diseñados para la búsqueda de indicadores de vida en las capas superficiales del suelo marciano. Los tres experimentos dieron resultados positivos. Sin embargo, el análisis de materia orgánica en el suelo marciano demostró la ausencia total de carbono orgánico. Este hallazgo fue utilizado como uno de los argumentos más sólidos en contra de la existencia de vida en la superficie del planeta Marte. Recientemente la misión Fénix de la NASA ha re-examinado el suelo del ártico marciano pero no detectó la presencia de material orgánico. Al calentar el suelo existe liberación de dióxido de carbono a temperaturas bajas (400-600°C) pero no se ha logrado descifrar si es de origen inorgánico u orgánico. Como preparación para futuras misiones a Marte en búsqueda de vida es necesario probar los instrumentos en localidades terrestres que pudieran ser ambientes análogos a Marte. Uno de los desiertos más áridos del planeta es el de Atacama, en el norte de Chile. Estudios químicos y microbiológicos del suelo de Atacama sugieren que el corazón del desierto es en realidad un buen análogo de Marte, ya que no posee vida macroscópica y microscópica, tiene niveles muy bajos de materia orgánica, y sus suelos son muy reactivos. En colaboración con científicos franceses y estadounidenses, estamos preparando una misión robótica dirigida por la NASA para la búsqueda de vida pasada o presente en Marte por lo que el Desierto de Atacama en Chile es el escenario para la preparación de esta misión espacial.

## Dr. Gustavo Porto de Mello



### I) *CV resumido:*

- Graduado en Astronomía por la Universidade Federal do Rio de Janeiro (1986).
- PhD en Astrofísica en el Observatório Nacional (1996).
- Miembro del directorio de la Sociedad Astronómica Brasileña en 2000-2002.
- Astrónomo visitante en ESO/Chile en 2000, y en el Instituto de Estudios Espaciales de Cataluña, España, (2008).
- Director del Observatório do Valongo en 2003-2006.
- Actualmente es un Profesor Asociado del Observatório do Valongo, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Sus áreas de investigación incluyen la composición química de las estrellas, la evolución química de la Galaxia, estrellas químicamente peculiares, actividad cromosférica estelar y astrobiología.
- En 1997 es co-autor del trabajo en el que se describe la estrella más similar a nuestro sol conocido hasta la fecha.

### II) *Resumen:*

**Título: Estrellas astrobiológicamente interesantes: criterios modernos para la habitabilidad.**

La existencia de vida basada en la química del carbono, océanos de agua y planetas terrestres está directamente conectada con las propiedades planetarias (actividad geológica, campos magnéticos, bioproduktividad, etc.) y estelares (masa, edad, metalicidad, etc.), definiendo una zona circunestelar de habitabilidad, en el espacio y el tiempo. Estas propiedades están vinculadas con el conocimiento actual, particularmente si se considera las largas escalas de tiempo necesarias para la evolución de vida compleja. Estos datos son esenciales para la optimización de las listas de objetivos en las misiones espaciales planificadas de interferometría en el infrarrojo, como TPF y Darwin, que son capaces de detectar remotamente vida fotosintética en planetas extra-solares. Discutimos el estado del arte de los vínculos planetarios y estelares para la habitabilidad. Presentamos también un plan general de las ideas actuales sobre habitabilidad galáctica. Como ejercicio práctico aplicamos los vínculos expuestos para la muestra de estrellas a distancias menores que 20 parsecs del Sol, para las cuales informaciones de masa, luminosidad, temperatura, composición química, edad, actividad magnética y órbitas galácticas están disponibles. Concluimos que entre 10% y 30% de las estrellas cercanas son astrobiológicamente interesantes, y producimos una lista de las mejores candidatas en la vecindad del Sol. Finalmente, presentamos un breve análisis de la probabilidad de extinciones en masa, basado en la determinación del número promedio de pasajes de las estrellas cercanas del Sol a través de los brazos espirales de la Galaxia.

## Dra. Antígona Segura



### I) *CV resumido:*

- Licenciada en Física Teórica por la Universidad Autónoma de San Luis de Potosí en 1994 con el mejor promedio de su generación por lo que recibió la medalla “Al mejor estudiante” otorgada por la Secretaría de Educación Pública y el Diario de México.
- Magíster en Astronomía en 1997 por en el Instituto de Astronomía de la UNAM.
- Doctora en el año 2000 por el Posgrado de Ciencias de la Tierra de la UNAM con la tesis “Fijación de Nitrógeno por Relámpagos Volcánicos en el Marte Primitivo”. Recibe una Mención Honorífica por ello y es galardonada por la UNAM con la Medalla “Alfonso Caso”
- Realiza una estancia posdoctoral de dos años y medio en la Universidad Estatal de Pensilvania con el Dr. James Kasting y en 2005 es contratada como investigadora posdoctoral por el Laboratorio de Propulsión a Chorro (JPL) asociado al Tecnológico de California (Caltech) para trabajar con la Dra. Victoria Meadows como parte del Laboratorio Virtual de Planetas, un proyecto del Instituto de Astrobiología de la NASA.

### II) *Resumen:*

**Título: Las huellas de la vida: caracterización remota de mundos habitables y habitados.**

En esta clase se presentarán los elementos necesarios para caracterizar planetas habitables y detectar señales de vida en planetas alrededor de otras estrellas. Para ello se revisarán el concepto de habitabilidad planetaria y las lecciones que nuestro planeta ofrece como el único mundo habitado que conocemos. Se presentarán las técnicas e instrumentos con los que se espera detectar y analizar planetas habitables. El eje de esta clase serán las bioseñales, es decir, características que nos indican la presencia de vida. La clase finalizará con los problemas que continúan abiertos en cuanto a la caracterización de mundos habitables.

## Dr. Gonzalo Tancredi



### I) *CV resumido:*

**TÍTULOS UNIVERSITARIOS:** Licenciado en Astronomía; Facultad de Humanidades y Ciencias, Montevideo, Uruguay, 1989. Ph. D. en Astronomía, Uppsala Observatory, Uppsala University, Suecia, 1993.

**TRABAJO PROFESIONAL:** Profesor Titular del Depto. de Astronomía, Inst. de Física, Fac. de Ciencias. Investigador del PEDECIBA-Física. Investigador Nivel II del Sistema Nacional de Investigadores. Director del Observatorio Astronómico Los Molinos, Ministerio de Educación y Cultura

**PUBLICACIONES:** Más de 35 artículos en revistas internacionales referadas. 4 capítulos en libros. Más de 15 artículos en Proceedings de Congresos Internacionales. Más de 40 reportes en Circulares de la Unión Astronómica Internacional y Minor Planet Center. Co-editor del libro "*Caos en el Uruguay*"

**RECONOCIMIENTOS CIENTÍFICOS:** Denominación del asteroide (5088) Tancredi. Descubrimiento y denominación del asteroide (6252) Montevideo, (68853) Vaimaca y (73342) Gyunusa. Mención especial del Premio "Caldeyro Barcia" (Area Física), edición 2000. Participación en la redacción final de la resolución sobre definición de planeta y recategorización de Plutón adoptada por la XXVI Asamblea General de la Unión Astronómica Internacional.

Miembro de la International Astronomical Union, American Astronomical Society, Royal Astronomical Society y varias sociedades científicas regionales y nacionales.

**ACTIVIDAD DE DIVULGACIÓN:** Como complemento de la actividad de investigación desarrolla una intensa actividad de divulgación científica, siendo uno de los principales referentes de los medios de prensa al momento de hacer consultas referidas a la temática astronómica.

**AREA DE INTERÉS:** Ciencias Planetarias, con énfasis en aspectos físicos y dinámicos de cuerpos menores del Sistema Solar.

### II) *Resumen:*

#### Título: El rol de los Impactos en la Historia del Sistema Solar

Desde la etapa temprana de formación del Sistema Solar hasta el presente los impactos entre sus componentes han jugado un rol importante. Se analizará la relevancia de los impactos en diversas etapas de la evolución de nuestro sistema planetario, con especial énfasis en las consecuencias que han tenido para nuestro planeta; como ser:

- Acreción de planetesimales para la formación de la Tierra y la Luna
- El bombardeo tardío
- Los mega-impactos y las extinciones masivas
- La frecuencia de impactos en el presente: sus consecuencias, prevención y mitigación

## Dr. Felisa Wolfe-Simon



### I) CV resumido:

- En 2000, se graduó en biología, química y música clásica en el Oberlin College (Oberlin, Ohio EE.UU.).
- Doctora en Oceanografía en 2006 por la Universidad de Rutgers (New Brunswick, NJ EEUU).
- Obtuvo la beca postdoctoral de la Fundación Nacional de Ciencias de EE.UU. con nombramientos en el Departamento de Química y Bioquímica en la Universidad Estatal de Arizona y el Departamento de Ciencias de la Tierra y Planetarias en la Universidad de Harvard, donde se encuentra actualmente gracias al apoyo de NASA como miembro del Instituto de Astrobiología de NASA (NAI).

### II) Resumen:

Título: Los microbios y las cuatro estrategias básicas para la vida en la Tierra: ¿Qué podemos aprender de lo que sabemos (y cómo buscar lo que no sabemos)?

¿Qué es la vida? ¿Por qué deberíamos "seguir el agua" o "seguir a los elementos" para encontrar la vida? ¿Cuáles son las posibilidades de vida que permite la termodinámica? ¿Por qué el hallazgo de metano en Marte es alentador? ¿Qué rol desempeñan los microbios en este problema? ¿Qué puede enseñarnos la vida conocida sobre aquella desconocida o extravagante?

Las formas más abundantes de vida microbiana representan más del  $6 \times 10^{30}$  células en la Tierra. Estos organismos, que a menudo se asemejan sólo en su tamaño, puedan vivir en condiciones extremas de calor, acidez, altitud, presión y otras condiciones extremas a las que estamos expuestos diariamente. Los microbios son el tipo de vida más ubicuo, metabólicamente flexible y genéticamente diverso conocido en el Universo. Hay cuatro posibles estrategias metabólicas que incluyen a los grupos fotoautótrofos, quimioautótrofos, fotoheterótrofos, y (quimio)heterótrofos. Este curso cubrirá un amplio espectro de estos procesos, comenzando con una breve introducción a lo termodinámica de lo bioquímicamente posible, la bioquímica que encontramos en la Tierra y la bioquímica desconocida con potencial de ser encontrada en otras partes del Universo. Ejemplos específicos incluyen la integración entre la bioquímica y la biología molecular, el estudio de los diferentes grupos microbianos (cianobacterias, bacterias fotosintéticas, metanógenos y otros), y la incorporación del papel que los microbios cumplen en los ciclos biogeoquímicos globales.

Los estudiantes deberán traer 300 cm<sup>3</sup> de sedimentos a la clase para su uso en una demostración.

# Posters

## LÍMITES DE HABITABILIDAD UV Y VIDA MICROBIANA EN PLANETAS EXTRASOLARES

X.C. Abrevaya<sup>1,2</sup>, E. Cortón<sup>2</sup>, P.J.D. Mauas<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Instituto de Astronomía y Física del Espacio, UBA-CONICET. Buenos Aires, Argentina.*

<sup>2</sup> *Grupo de Biosensores y Bioanálisis, Dpto. Q.B., FCEN, UBA. Buenos Aires, Argentina.*

Al evaluar los criterios de habitabilidad deben tomarse en consideración diversos factores ambientales tanto físicos como químicos. Uno de los fenómenos físicos a considerar es la emisión de grandes cantidades de energía, emitidas durante las denominadas fulguraciones, especialmente en estrellas de tipo M. En particular, durante estas fulguraciones se emite una gran cantidad de radiación ultravioleta (UV), que es de relevancia debido a que la vida tal como la conocemos es sensible a este tipo de radiación.

En un ambiente como el de un planeta extrasolar, que carezca de capa de ozono, es especialmente importante la influencia de radiación de tipo UV-C ( $\lambda < 290$  nm), que no puede ser filtrada por la atmósfera tal como ocurre en la Tierra actual.

La duración, intensidad y frecuencia de las fulguraciones es variable. Algunas estrellas de tipo M exhiben frecuencias muy altas: un fulguraciones cada 10 horas para Próxima Centauri y una cada 1-1,5 horas para AD Leo. Asimismo, existen fulguraciones que emiten una gran cantidad de energía en el rango UV, como en AD-LEO, con una magnitud en irradiancia de 45,1 W m<sup>-2</sup>, y otros que emiten mucho menos, como el detectado en EV-LAC de 4,94 W m<sup>-2</sup>.

Con el objetivo de estudiar si la radiación UV podría establecer un límite para el desarrollo de la vida extraterrestre, estudiamos el efecto del tratamiento UV en cultivos de Archaea halófilas. Estos son microorganismos extremófilos habitantes de ambientes hipersalinos, que además han sido hallados en depósitos de sal antiguos como las evaporitas y halitas en el Tierra. Como estas estructuras han sido observadas también en meteoritos de tipo SNC, los cuales se han sugerido que provienen de Marte, los organismos halófilos se proponen como potenciales habitantes de ese planeta o de planetas de tipo Marte o Tierra. Las irradiancias UV ensayadas en el presente trabajo son equivalentes a las de una fulguración débil.

Los resultados muestran que existe un retraso en el crecimiento, que se detecta como un aumento en la fase "lag" respecto del control; no obstante luego de este período las células son capaces de restablecer su crecimiento con una cinética normal.

## **ASTRONOMÍA EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

M.L. Aguilar<sup>1</sup>, R. Carlos<sup>1</sup>, **V. Vera**<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Seminario Permanente de Astronomía y Ciencias Espaciales, Fac. Ciencias Físicas. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.*

Presentamos un resumen de los proyectos y esfuerzos de la primera generación de astrónomos profesionales del Perú por establecer escuela científica astronómica en nuestro país a través de un trabajo sistemático empezado desde antes de 1984 con el Primer Programa de Profesores Visitantes de la Union Astronómica Internacional (UAI) que desemboca actualmente con el primer proyecto de creación de la Escuela Académico Profesional de Astronomía en la Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos con diferentes especialidades bajo la dirección del potencial humano formado a lo largo de estos años.

APOYO: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC) del Perú.

# PLANETARY POPULATIONS ACCORDING TO THE ORBITAL ANGULAR MOMENTUM

João A. S. Amarante, Helio J. Rocha-Pinto

Observatorio do Valongo – Universidade Federal Rio de Janeiro, Brasil

Very young stars have a large rotational velocity, in opposition to old stars for which the rotational velocity is considerably slower. This suggests that stars lose their angular momentum during their evolution. Indeed, stellar rotation studies in young stellar clusters point to that the stellar angular momentum loss occurs on a time scale less than 1 Gyr. The angular momentum loss seems to be associated with the interaction between the magnetic fields of the young star and the protoplanetary gas/disc. In our Solar System, most of the angular momentum is on the planets, although the Sun has some orders of magnitude more mass than the mass in all the planets of system. The typical interpretation of this phenomenon is that the Sun has lost angular momentum early in its life, transferring it to the circumsolar disk, where protoplanets were in formation. On this work, we investigate the angular momentum distribution of known exoplanetary systems, as a function of the planetary mass and orbital semimajor axis. We find that exoplanetary systems exhibit the same general trend of the Solar System, in the sense that the orbital angular momentum in the planets is larger than the spin angular momentum of the central star. Moreover, we have found that exoplanets seems to be classified according to at least two “populations”, with respect to their angular momentum properties. These classifications are independent on the composition of the planet and seem to be found for both jovian and neptunian planets, as well for the terrestrial planets of the Solar System. We analyse these “populations” considering the phenomenon of planetary migration.

# DETERMINACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE OXIGENO POR CIANOBACTERIAS EN EL SUELO DE UN AMBIENTE DESÉRTICO

Jorge Enrique Bueno Prieto

*Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia*  
jebuenop@unal.edu.co

Las cianobacterias se han caracterizado por ser precursores en la producción de oxígeno. Por medio de reacciones fotosintéticas proporcionan oxígeno al medio que los rodea y capturan parte del CO<sub>2</sub> circundante. Así ocurrió en la Tierra primitiva hasta nuestros días. Además estos microorganismos pueden soportar por medio de estrategias de adaptación los efectos dañinos de la radiación ultravioleta. La presencia de las cianobacterias en un ambiente seco tropical, como en el lugar geográfico llamado desierto de La Tatacoa (Huila – Colombia) es determinante para el establecimiento de parámetros en la búsqueda del origen biológico del oxígeno elemental detectado en Marte. Para tal caso, se trabajó con una muestra aleatoria de suelo no rizosférico, de 15 cm de profundidad, luego de determinar la presencia de cianobacterias en la muestra, ésta se sometió en laboratorio para estimular la producción de oxígeno. La presencia de oxígeno en Marte es muy interesante. Siendo este un gas tan reactivo, debería desaparecer si no se repone; la posibilidad que esta renovación del gas sea de origen biológico es alentadora al tener en cuenta que en un ambiente seco y de alta radiación como el estudiado, la producción de oxígeno por cianobacterias es notable. También se debe tener en cuenta que la existencia de cianobacterias determinaría la presencia de agua en el subsuelo de Marte y la renovación de ciclos de nutrientes. Una posibilidad interesante de exploración futura en Marte podría ser estudiar a nivel global la distribución de oxígeno en el planeta y de esta manera identificar zonas aptas para la vida microbiana.

APOYO: Dirección de Bienestar Facultad de Ciencias, Unidad de Gestión de Proyectos de la Universidad Nacional de Colombia

# **PRIONES, ¿CATALIZADORES DE LA EVOLUCIÓN BIOLÓGICA?**

**Jorge Enrique Bueno Prieto**

*Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia*  
jebuenop@unal.edu.co

El almacenamiento y transmisión de la información de los organismos en los genes, es hasta ahora el protocolo básico evolutivo del principio de la vida en la Tierra. Este proceso de lo no vivo a lo vivo requiere de un intermediario neutral: el prion o proteína priónica, es acelular y de capacidades transmisibles estas características lo hacen ser un candidato ideal para ser el primer catalizador de la vida en nuestro planeta. Teorías más recientes apuntan a que los priones son proteínas modificadas bajo ciertas circunstancias como cambios de temperatura, presión o pH favorecieron su caída a un nivel energético muy estable, lo que permitió su cambio de conformación tridimensional. Las investigaciones tendientes a describir la naturaleza de los priones y los agregados amiloides que forman permitieron observar proteínas-priones en organismos en estado natural, es decir, de una manera no relacionada a una enfermedad. Modelos en hongos (Fungi), particularmente en *Sacharomyces cerevisiae*, han permitido observar las funciones que podrían tener los priones en la vida normal de las células. En estos organismos, los priones desempeñan funciones como la regulación metabólica del nitrógeno. También actúan como mecanismos de la herencia de fenotipos, en el papel de catalizadores evolutivos, y aumentando la diversidad genética al introducir regiones nuevas en los extremos del genoma. Es probable que los priones hayan participado y participen de procesos como la formación de la memoria química a largo plazo, la memoria inmunológica y la evolución del genoma de muchos organismos. En definitiva, los priones son un medio de actualizar y transmitir caracteres heredables confirmándose que los genes no son los únicos elementos partícipes en la herencia y almacenaje de información, de forma que mientras los genes lo hacen en el genoma, los priones lo hacen a nivel de proteoma y de metaboloma alterándolos durante la vida del individuo y transmitiendo esos caracteres adquiridos vertical y horizontalmente permitiendo así la evolución de la vida.

APOYO: Dirección de Bienestar Facultad de Ciencias, Unidad de Gestión de Proyectos de la Universidad Nacional de Colombia

# TERRAFORMANDO MARTE: CALENTAMIENTO DE LA ATMÓSFERA MARCIANA UTILIZANDO ÓXIDOS DE NITRÓGENO

S. Cervantes-Núñez, A. Segura, R. Navarro-González,

Instituto de ciencias nucleares, UNAM, México

## Introducción

La terraformación de Marte se puede definir como el proceso hipotético mediante el cual el clima, la superficie y las propiedades conocidas del planeta son modificadas de forma deliberada, con la intención de volverlo habitable para la vida terrestre, sobre todo para los humanos. Actualmente se han propuesto diversas opciones para terraformar Marte. Estas propuestas son bastante costosas y tecnológicamente inviables en la actualidad, pues requieren de llevar materiales a Marte (gases, maquinas, etc), otras requieren el establecimiento de microorganismos en las condiciones marcianas actuales y otras más, la construcción de enormes dispositivos mecánicos en la orbita marciana o en la tierra y después transportados a Marte.

Buscando opciones novedosas y menos costosas para iniciar la terraformación de Marte, estudiamos el efecto invernadero que los NO<sub>x</sub> (NO, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O) podrían desarrollar en la atmósfera marciana y proponemos un mecanismo sencillo para producirlos en la atmosfera marciana utilizando el nitrógeno y oxígeno atmosféricos.

En la Tierra, los NO<sub>x</sub> pueden producirse in situ por descargas eléctricas. Entre las fuentes naturales de óxidos de nitrógeno, se ha propuesto a los relámpagos como la fuente más significativa y probablemente mayor de fijación de nitrógeno.

## Métodos

La investigación constará de dos partes: Simulaciones atmosféricas en laboratorio y simulaciones numéricas utilizando dos modelos, uno Fotoquímico de 1D y uno Climático Radiativo/Convectivo, ambos para atmósferas con concentraciones altas de CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub>. El rendimiento energético de los NO<sub>x</sub> producidos por descargas eléctricas en la atmósfera marciana presente se determinará en simulaciones de laboratorio. Los resultados de estas simulaciones se utilizarán en el modelo acoplado, para calcular la cantidad de energía que debe ser liberada en descargas eléctricas para generar la concentración de NO<sub>x</sub> necesaria para calentar inicialmente la atmósfera de Marte. Se analizará la cantidad de vapor de agua (vH<sub>2</sub>O) y CO<sub>2</sub> liberados del regolito marciano por este incremento inicial de la temperatura atmosférica marciana. Posteriormente se analizarán las posibles retroalimentaciones del sistema atmosférico-climático producidas por la elevación de la presión debido a la liberación de gases del regolito y el efecto invernadero de dichos gases. Con estos cálculos, finalmente se retroalimentará el modelo acoplado para determinar los nuevos valores de producción de óxidos de nitrógeno y temperatura superficial asociada, considerando el cambio en la composición atmosférica debido a la liberación de CO<sub>2</sub> y vapor de agua. Al concluir esta investigación se obtendrán posibles escenarios de calentamiento atmosférico marciano, que permitan mantener agua líquida en la superficie y el establecimiento de plantas y microorganismos anaerobios.

# MODELADO DE LOS DISCOS DEBRIS EN BINARIAS Y ESTRELLAS SIMPLES

L. García<sup>1</sup>, M.Gómez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Observatorio Astronómico de Córdoba, Argentina*

En este trabajo se presenta un análisis de las características de los discos "debris" en sistemas binarios y estrellas simples con y sin planetas. Estos discos se encuentran íntimamente ligados a las etapas finales del proceso de formación planetaria, y su presencia es consecuencia de dicho proceso, ya que el polvo detectado en ellos es un producto de las colisiones de objetos similares a los que constituyen el Cinturón de Kuiper en el Sistema Solar.

Aprovechando que más datos de la misión Spitzer han sido liberados en el último tiempo, se ha recopilado una muestra de estrellas de tipo solar, especialmente de binarias, con mediciones de flujos en 70 micrones. Mediante el modelado de las distribuciones espectrales de energía observadas, se derivaron parámetros de los discos debris alrededor de los sistemas seleccionados. Dichos parámetros se compararon estadísticamente.

El objetivo es encontrar diferencias y/o similitudes entre los discos de ambos grupos que ayuden a entender, entre otras cosas, como la presencia de una estrella compañera los afecta, si la presencia de planeta/s tiene alguna influencia en los discos, por ejemplo atrapando material en anillos de resonancia o produciendo zonas de vaciamiento o "gaps"

Esto podría ayudar a inferir la presencia del planeta, incluso si este se encuentra a distancias mayores de 50 UA. Existen actualmente varios ejemplos de planetas cuya presencia ha sido inferida a partir de la estructura que muestran los discos, uno de estos ejemplo es Fomalhaut (Kalas et al. 2005, Nature, 435:1035; Kalas et al. 2008, Science 322:1345) cuyo planeta se estima esta orbitando a una distancia proyectada de 115 UA de su la estrella central.

# **SOBRE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS LLAMADOS “PLANEMOS”, ENANAS MARRONES Y ESTRELLAS JÓVENES EN SIGMA ORIONIS**

**Luciana Heredia<sup>1</sup>, Mercedes Gómez<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Facultad de Matemática, Astronomía y Física, UNC, Córdoba, Argentina*

<sup>2</sup> *Observatorio Astronómico de Córdoba, UNC, Córdoba, Argentina*

En esta contribución se aplica la técnica del vecino más próximo para estudiar y analizar la distribución espacial de los llamados PLANEMOS (“Planetary Mass Objects”) o planetas libres, de las enanas marrones y de las estrellas jóvenes pertenecientes al cúmulo de Sigma Orionis. Se comparan los resultados obtenidos para cada grupo y se discuten sus implicancias para los modelos actuales de formación de enanas marrones y planetas libres.

# ESTABILIDAD Y PRECISIÓN DEL ESPECTRÓGRAFO EBASIM PARA LA DETECCIÓN DE PLANETAS EXTRASOLARES

E. Jofré<sup>1</sup>, F.González<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> *Depto. de Geofísica y Astronomía, FCFyN-UNSJ, Argentina*

<sup>2</sup> *Instituto de Ciencias Astronómicas, de la Tierra y del Espacio (ICATE), Argentina*

En esta contribución se presentan los resultados del análisis de precisión y estabilidad a largo plazo del espectrógrafo EBASIM, que tuvo como objetivo evaluar la posibilidad de detección de planetas extrasolares con el instrumental que posee el Complejo Astronómico El Leoncito (CASLEO). Dicho análisis se realizó a partir de las observaciones de estrellas estándares de velocidad radial obtenidas a lo largo de 3 años, empleando el espectrógrafo de banco EBASIM y el telescopio de 2.15 m de CASLEO. Para evaluar la capacidad instrumental y la estrategia observacional aplicada a estrellas similares a las que hospedan planetas, se observó en forma reiterada una muestra de 13 estrellas de tipo solar con el objetivo de buscar eventuales variaciones de velocidad radial.

## ACTIVITY-LIKE APPEARANCE OF ASTEROIDS CAUSED BY IMPACT PROCESSES

A. Maciel<sup>1</sup>, G. Tancredi<sup>1,2</sup>, M. Traverso<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Depto. Astronomía, Fac. Ciencias, Uruguay*

<sup>2</sup> *Observatorio Astronómico Los Molinos, MEC, Uruguay*

In recent years, a few objects in typical asteroidal orbits have shown some kind of activity-like appearance. They were observed with a dust coma and tail. There were the cases of 133P/Elst-Pizarro, P/2005U1 (Read), 176P/Linear and, recently, P/2008R1 (Garradd).

From the observations so far, it is not possible to reach a conclusion whether the cometary appearance is due to the presence of a dust coma with or without gas. Therefore, we do not know yet if the dust activity is triggered by the sublimation of ices or by some other process. Several explanations to the phenomena have been postulated.

We will present an alternative model based on the hypothesis that the coma is produced by lifting dust particles by the seismic shaking produced after an impact. Even small impacts onto km-size bodies are capable of producing a global seism which cause accelerations larger than the local gravity acceleration (Richardson et al. 2005). The dust on the surface could be ejected at very low velocities, comparable to the escape velocity of the object. The dust would then escape from the object at low relative velocities or it could enter into orbit around the object. By the influence of the solar radiation pressure, the dust particles could finally escape or re-impact the surface. A dust cloud could be formed around the asteroid that could mimic a cometary coma.

We simulate different parts of this process with the following laboratory and numerical experiments:

- experimental setup to reproduce the lifting of dust from a surface due a seismic shock coming from below.
- numerical simulations using Discrete Element Methods to simulate the seismic shaking under a low-gravity environment.
- dynamical simulations of the evolution of particles escaping from the surface of an object with low relative velocities.

The results of these experiments are included into the model.

We will critically discuss the different alternative to explain the observed behavior of these intriguing objects.

These phenomena have profound implications regarding the origin and evolution of the inner solar system. In case the activity is due to recently exposed ices, there might be important reservoirs of volatiles in the asteroid outer main-belt. In case the dust coma is produced by the seismic shaking process, the effects of impact induced seism and its consequences should be reassessed.

## SOME POSSIBLE DYNAMICAL CONSTRAINTS FOR LIFE'S ORIGIN

O.Martín<sup>1</sup>, L.Peñate<sup>2</sup>, **A. Alvaré**<sup>2</sup>, R. Cárdenas<sup>1</sup> and J.E Howart<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Physics Department, Universidad Central de las Villas, Santa Clara, Cuba.

<sup>2</sup> Biology Department, Universidad Central de las Villas, Santa Clara, Cuba.

<sup>3</sup> Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil.

Oscillating biochemical reactions are common in cell dynamics and could be closely related to the emergence of the life phenomenon itself. In this work, we study the dynamical features of some classical chemical or biochemical oscillators where the effect of cell volume changes is explicitly considered. Such analysis enables us to find some general conditions about the cell membrane to preserve such oscillatory patterns, of possible relevance to hypothetical primitive cells in which these structures first appeared.

# EFFECTO DE DIFERENTES AMBIENTES GALACTICOS ESTELARES

## SOBRE DISCOS PLANETARIOS

Juan J . Jiménez-Torres<sup>1</sup>, Barbara Pichardo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Astronomía, Universidad Nacional Autónoma de Mexico, Mexico

Desde el punto de vista dinámico, los sistemas planetarios resultan entidades físicas frágiles, es decir, interacciones gravitacionales con estrellas cercanas producen cambios significativos en los parámetros orbitales (excentricidades, inclinaciones, etc.) de planetas y cuerpos en general como cinturones de Kuiper, asteroides y nubes de Oort, que conforman estos sistemas. En particular nuestro sistema planetario no ha sufrido recientemente algún tipo de interacción cercana, existen razones que nos conducen a creer que el sistema solar sufrió en el pasado lejano algún tipo de interacción probablemente en la nube que le dio origen. El ambiente en el que se encuentra el sol actualmente es muy diferente al de otras partes de la Galaxia. Sistemas planetarios en diferentes ambientes de una galaxia (bulbo, halo estelar, cúmulos globulares y abiertos, etc.) están sometidos a ambientes cuyas densidades estelares pueden producir condiciones orbitales extremas en los discos planetarios, tales como altas excentricidades con cortos pericentros que resultarían por ejemplo, en dificultades serias para la habitabilidad de esos planetas. El objetivo de este trabajo, es el estudio del efecto orbital de diferentes ambientes de la galaxia en un sistema planetario.

Implementamos un código para analizar efectos gravitacionales causados por un encuentro estelar sobre un modelo de sistema planetario sometido a estrellas pasajeras con masas, velocidades y densidades estelares pertenecientes a los distintos ambientes Galácticos. El código resuelve las ecuaciones de movimiento sobre un potencial 3D que incluye: la estrella central y la estrella pasajera con trayectoria hiperbólica La estrella central siente el efecto gravitacional de la estrella pasajera. El código calcula los parámetros orbitales principales: excentricidades, inclinaciones, pericentros y apocentros. Resuelve el problema para cualquier dirección de entrada de la estrella pasajera.

APOYO: ORGANIZACIÓN DE LOS ESTADOS AMERICANOS, COMITE ORGANIZADOR DE LA SEGUNDA ESCUELA IBEROAMERICANA DE ASTROBIOLOGÍA

# **SÍNTESIS DE GUANINA Y URACILO A PARTIR DE MOLÉCULAS ORGÁNICAS DEL MEDIO INTERESTELAR COMO EJEMPLO DE QUÍMICA PREBIÓTICA**

**Adriana Patricia Lozano Medellín**

*Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia.  
aplozanom@unal.edu.co*

Algunas bases nitrogenadas como la adenina y el uracilo, han sido encontradas en la fracción soluble de algunos meteoritos. Es posible que la semilla de la vida se haya originado en el espacio, gracias a las condiciones atmosféricas climáticas y al electromagnetismo de la de la tierra primitiva, tales condiciones actuaron de manera sinérgica en nuestro planeta para hacer posible el origen y evolución de la vida , ya que los organismo vivientes requieren de moléculas como ARN y ADN, para su perpetuación así como para su supervivencia, es de vital importancia entender que los precursores químicos de las bases nitrogenadas se encuentran en el medio interestelar. La propuesta de este trabajo se basa en la hipótesis de que la formación de uracilo y guanina tienen dos precursores comunes como el cianuro de hidrogeno y el formaldehído, moléculas encontradas en el medio interestelar, es así como para la síntesis de guanina se necesitarían dos moléculas de cianuro de hidrogeno más una de acetaldehído, produciéndose los siguientes intermediarios: Acido malonitroso, 2-amino acido malonico, 3-oxoceramida, la cual por ciclación forma 4,5 dihidro-1H- imidazol- 4 acido carboxilico, el cual al adicionar cloruro por reacción con guanidina forma 1, 2, 3,9 tethrahidro 6 H purinona la cual una vez se reduce da lugar a la guanina. Mediante un análisis retrosintético similar se llevo a cabo la determinación de los intermediarios en la síntesis de uracilo lo cual es una herramienta en la elucidación, y entendimiento de la química prebiótica.

APOYO: Dirección de Bienestar Facultad de Ciencias, Unidad de Gestión de Proyectos de la Universidad Nacional de Colombia

# **VIRUS, ¿CREADORES DE VIDA?**

**Adriana Patricia Lozano Medellín**

*Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia.  
aplozanom@unal.edu.co*

La molécula de ARN, fue la primera molécula con capacidad auto replicante, la autorreplicación en primera instancia no requiere la genética como mediadora para la aparición de subsecuentes generaciones paréntesis. Como bien sabemos, los virus utilizan la maquinaria celular y enzimática de las células hospederas para su reproducción, así la hipótesis de este trabajo consiste en sugerir que la molécula de DNA, surgió como intermediario ante la necesidad de los virus de perpetuarse en el tiempo, la vida tal y como ahora la conocemos sería el producto de las necesidades bioquímica de los virus, así se podría relacionar con los mecanismo que utilizan los retrovirus endogenos fusogenicos. Las propiedades de los virus para unirse a estructuras fusogenicas indican que están envueltos en rutas donde existen moléculas bien conocidas de las que depende su reproducción. Si la asociación entre el material genético de los virus y el DNA es benéfica, el virus entraría en una relación simbiótica con su nuevo hospedero, si el virus obtiene mayores beneficios para la transmisión de su ARN, usaría la maquinaria de la célula para su reproducción y puede causar la muerte de su célula hospedera, este mecanismo es prueba inicial de que la célula bien sea procariota o eucariota ha sustentado el desarrollo de los viriones aun con el riesgo de no sobrevivir, ya que los virus se originaron antes de las células se presume que estos al necesitar reproducirse hicieron posible la aparición de las células coevolucionando juntos.

APOYO: Dirección de Bienestar Facultad de Ciencias, Unidad de Gestión de Proyectos de la Universidad Nacional de Colombia

# **EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD BIOLÓGICA Y ENZIMÁTICA DEL SUELO EN EL DESIERTO DE LA TATACOA (COLOMBIA) CON POTENCIAL APLICACIÓN EN LA TERRAFORMACION DE MARTE U OTRO PLANETA.**

**Andrés Noel Moreno**

*Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia*  
andmorenom@unal.edu.co

El desierto de la tatacoa se ha determinado como un bioma bosque seco tropical, el cual se localiza entre 3o 13" de latitud norte 75o 13" de longitud oeste Greenwich. En el piso térmico cálido con una altitud de 440 msnm; tiene una temperatura promedio diaria de 28°C y una máxima de 40°C, Su precipitación total anual puede llegar a más de 1250mm; su brillo solar tiene un promedio diario de 5.8 horas y su humedad relativa esta entre los 60 y 65%. Por lo anterior, las formas de vida que se desarrollan son muy escasas y en ciertos sitios casi nula. Se realizó un muestreo completamente al azar del suelo desde su superficie hasta 6 pulgadas de profundidad, de zonas desprovistas de vegetación y con suelos cargados con altos contenidos de óxidos de hierro con el objeto de determinar el número de microorganismos por gramo y su posterior identificación. Se midió la respiración basal del suelo. Además se determinó la actividad enzimática (catalasa, deshidrogenasa, fosfatasa y ureasa). Partiendo de los resultados encontrados se desarrolla una alternativa hacia el estudio de edafogénesis en Marte particularmente y recomendaciones para el mismo proceso en otros planetas. Aunque los datos encontrados en los experimentos ya realizados en suelo marciano evidencian que no existe actividad enzimática alguna, el conocimiento de la misma en el suelo se propone como una alternativa a problemas como la fijación del carbono de la densa atmósfera marciana de CO<sub>2</sub>, la degradación de compuestos inorgánicos entre otros con el objeto de preparar el sustrato para la posterior invasión de alguna forma de vida.

APOYO: Dirección de Bienestar Facultad de Ciencias, Unidad de Gestión de Proyectos de la Universidad Nacional de Colombia

# ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA DETECCIÓN DE PLANETAS EXTRASOLARES MEDIANTE TRÁNSITOS

R. Petrucci<sup>1</sup>, F. González<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> *Facultad de Cs. Exactas, Físicas y Naturales, UNSJ, Argentina*

<sup>2</sup> *Instituto de Cs. Astronómicas, de la Tierra y del Espacio (ICATE), Argentina*

El método de tránsitos consiste en monitorear fotométricamente estrellas para eventualmente detectar una variación en el brillo estelar causada por el tránsito de un planeta frente a la línea de la visual del observador. La variación del brillo estelar es proporcional al cuadrado del cociente entre el radio del planeta y el radio estelar, y es por ello que se requiere alta precisión fotométrica para detectarla. En este trabajo presentamos un análisis para evaluar las posibilidades de detección de tránsitos planetarios con el telescopio Helen Sawyer How (HSH) de 60 cm ubicado en el Complejo Astronómico El Leoncito. Para determinar la precisión fotométrica de este instrumental se observaron reiteradamente dos campos estelares en los cúmulos australes: IC 4651 y NGC 6281, con 51 y 18 objetos respectivamente. Realizamos fotometría de apertura y PSF para ambos campos y además calculamos la relación S/N de cada objeto para analizar la contribución de cada ruido y así determinar cuáles son los principales factores que limitan la precisión en magnitudes.

APOYO: Comité Organizador Local, Dpto de Geofísica y Astronomía de la Facultad de Cs. Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de San Juan (Argentina), Fundación para el Avance de la Ciencia (FUPACA).

# EXTRATERRESTRIAL PALAEOCLIMATOLOGY: GLACIATIONS ON MARS

Andrea Sánchez Saldías<sup>1</sup>, Angelo Pio Rossi<sup>2</sup>, Richard Fariña<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Depto. Astronomía, Fac. Ciencias, Uruguay*

<sup>2</sup> *International Space Science Institute (ISSI, Switzerland)*

<sup>3</sup> *Depto. Paleontología, Fac. Ciencias, Uruguay*

The Earth's paleoclimatology has been strongly influenced by variations of the insolation patterns due to changes in the terrestrial orbital and rotational elements, the so-called astronomical forcing theory postulated by Milankovitch (1941). Using precise simulations of the terrestrial orbital evolution (Laskar 2004), we were able to correlate the paleoclimatic proxies from Lake Vostok with the insolation received in a given latitude and seasons during the Quaternary Period.

In this work we focus our attention on similar correlations in the Layer Polar Deposits (LPDs) on the North Pole of Mars. The palaeoclimatologic research becomes relevant at high latitudes since the polar caps have some sharp ice layers which could be associated with processes of glaciationdeglaciation as on Earth, with the additional interest that both planets show about the same present value of the inclination of spin axis. Although validation with proxies is not available, due to the current absence of Martian fossils, spectroscopic data will be used as independent evidence.

In this work we show evidences of temporal constrains in the activity of glaciation processes on the North Pole on Mars based on the correlation with the insolation levels on the corresponding latitude. The insolation is computed with the software Insola (Laskar 2004) and algorithms specifically developed in MATLAB for climate theoretical modelling. The glaciation processes are studied by analysing the height profiles of the Layer Polar Deposits on images from Mars Global Surveyor and Mars Express missions.

If the interaction between the ice and the atmosphere is more recent than it has been considered before, this fact increase the possibility that the planet keeps an active hydrological cycle (with small reservoirs of liquid water), which can sustain the existence of extremophile organisms, such as termophiles.

# NON-GRAVITATIONAL FORCES AND MASSES OF SOME LONG-PERIOD COMETS

Andrea Sosa, Julio A Fernández

*Depto. Astronomía, Fac. Ciencias, Uruguay*

Departamento de Astronomia, Facultad de Ciencias, 11400 Montevideo, Uruguay. We analyze the non-gravitational forces acting on some well studied long-period comets, like C/1995 O1 Hale-Bopp and C/1996 B2 Hyakutake. For these comets, a good photometric coverage during the most active period around the perihelion passage, as well as a good wealth of water production rate measurements are available. The principal goal is the determination of the cometary masses, since they are still poorly known, particularly for LP comets. Unlike the short-period comets, the evaluation of non-gravitational forces is more difficult for long-period comets, since these have not been observed in a second apparition to check for a change in the orbital period (which is the main observable non-gravitational effect). Nevertheless, non-gravitational terms have been fitted to the equations of motion of several LP comets leading to more satisfactory orbital solutions. Based on these NG terms found in the literature, we estimate the masses of C/1995 O1 and C/1996 B2 by means of a simple NG model which relies on the observed light curves to simulate the water sublimation rate. Our preliminary results lead to masses of  $[2.2 - 3.8] \cdot 10^{14}$  kg for H-B, and  $[0.4 - 6.0] \cdot 10^{12}$  kg for Hyakutake, which are consistent with some previous works.

A critical issue of our NG model is the assumption of a correlation between visual heliocentric magnitudes and water production rates. This is a necessary assumption because of the sparse observational data of gas production rates (with the exception of very few comets like H-B or Hyakutake). In this regard we revised this correlation for LP comets, performing individual calibrations and comparing different data sets found in the literature.

We plan to extend the mass determination to other LP comets with well determined light curves and non-gravitational parameters. The results will be discussed in this presentation.

# DESCOMPOSICIÓN DE ORGÁNICOS EN SUELOS DE PAMPAS DE LA JOYA, DESIERTO DE ATACAMA AL SUR DE PERÚ, BAJO CONDICIONES DEL EXPERIMENTO DE LIBERACIÓN ISOTÓPICA (LR)

J.E. Valdivia-Silva<sup>1</sup>, R. Navarro-González<sup>1</sup>, C. McKay<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Inst. Ciencias Nucleares, UNAM, México*

<sup>2</sup> *Space Science Division, Ames Research Center NASA, EEUU*

Los suelos análogos a Marte en la Tierra proveen una importante herramienta para entender y preparar futuras misiones al Planeta Rojo. De esta manera, el estudio y la búsqueda de suelos análogos ayudan a prevenir y desarrollar futuras estrategias en la búsqueda de vida fuera de la Tierra.

La región conocida como Pampas de La Joya, ubicada al sur-oeste del Perú entre los 15 y 17° S, ha adquirido recientemente un interés astrobiológico debido a sus muy bajos niveles de orgánicos presentes, incluso más bajos que la zona de Yungay, Chile – considerada un suelo análogo –, y por su alta actividad oxidante que permanece sin ser adecuadamente estudiada.

Este trabajo evalúa la descomposición de orgánicos adicionados en solución a 7 muestras de suelo de La Joya, utilizando el protocolo de Liberación Isotópica (Labeled Release experiment [LR]) que fue utilizado por las naves Vikingo en la década de los 70s, y compara los resultados con datos obtenidos en suelos de Yungay y con los adquiridos en Marte.

Moléculas orgánicas marcadas con Carbono-13 (formato, L-alanina y D-alanina) fueron adicionadas en solución (0.25mM) sobre 1 gramo de suelo. Los dos enantiómeros ayudaron a distinguir entre una respuesta abiótica o biótica asumiendo que existe preferencia biológica por la L-alanina. Mediante headspace – Cromatografía de gases - Espectrometría de Masas se evaluó la producción del <sup>13</sup>CO<sub>2</sub> proveniente de la descomposición de los orgánicos. La abundancia del isótopo <sup>13</sup>C fue corregida de la producción del <sup>12</sup>CO<sub>2</sub>.

Nuestros resultados mostraron que el formato y la DL-alanina adicionados al suelo, fueron oxidados a <sup>13</sup>CO<sub>2</sub>. De manera interesante, la descomposición de la L y D-alanina marcada mostró mecanismos abióticos de oxidación similares a los encontrados en Yungay y en Marte, sin embargo, entre los 5 y 7 días se observó una liberación de gas enantioselectiva para la forma L, que sugirió la presencia de microorganismos nativos. Diversos controles del suelo calentado a 160°C por 3 h descartaron la posibilidad de una contaminación externa.

Finalmente, los resultados del experimento LR en los suelos de Pampas de la Joya mostraron procesos similares a los observados en Marte y Yungay con una cinética inicial de oxidación seguidos por procesos explicados principalmente por actividad biológica.

APOYO: Los autores agradecemos el apoyo económico parcial brindado para la asistencia a la 2da Escuela Iberoamericana de Astrobiología brindado por el Comité organizador del evento.

# **ANÁLISIS DE ESTRUCTURA SECUNDARIA DE ARNts DE AMINOÁCIDOS RELACIONADOS METABÓLICAMENTE**

**J.C Vega, E Andrade.**

*Grupo de Biología Molecular Teórica y Evolutiva, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá*

Se analizaron las estructuras secundarias de los ARNts que transportan los aminoácidos glu, gln, tyr, phe, arg, leu, val, pro, his, asp y asn; mediante los parámetros estructurales del morfoespacio molecular propuestos por Schultes *et al* (1999); también se analizaron sus repertorios plásticos en cuanto a estabilidad térmica, número de estructuras y probabilidad de aparición de la estructura en hoja de trébol, posteriormente se compararon las medidas de complejidad estructural siguiendo las relaciones precursores derivados propuestas por Wong, 1975. Las comparaciones se realizaron en 23 especies pertenecientes a 12 órdenes de 2 phylum del dominio Archaea. Los resultados permiten apreciar un aumento estadísticamente significativo de los valores de P, S y Prob a favor de los D-ARNt, indicando un comportamiento aparentemente congruente con la teoría coevolutiva del código genético (CET) y coincidente con la tendencia general, descrita por Schuster, Ance y Fontana a seleccionar una nueva función a partir de estructuras más estables que adopten la forma en hoja de trébol con mayor probabilidad. En resumen nosotros argumentamos que los modelos de Schuster pueden ser aplicados a la evolución real de la molécula de ARNt soportando la teoría CET.

# UNA HERRAMIENTA OPTIMIZADA PARA MODELAR E INFERIR LA COMPOSICIÓN DE SUPER TIERRAS

**Jorge I. Zuluaga<sup>1</sup>**, Diana Valencia<sup>2</sup>, Ana Molina<sup>3</sup>, Pablo Cuartas<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Instituto de Física – FCEN, Universidad de Antioquia, Medellín - Colombia*

<sup>2</sup> *Observatorio de Niza, Niza - Francia*

<sup>3</sup> *Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín - Colombia*

Presentamos aquí una herramienta optimizada para calcular la estructura interna de Super Tierras (planetas con masas entre 1 y 10 masas terrestres) e inferir la composición de este tipo de planetas extra solares a partir de un conjunto limitado de propiedades observacionales (masa, radio, características orbitales, etc.) Usando técnicas de computación de alto rendimiento hemos mejorado los códigos usados para modelar la estructura interna de Super Tierras y los programas usados para inferir la composición de esos planetas desarrollados por A. Molina y D. Valencia. Se presentan las características de la herramienta desarrollada y su aplicación al estudio de las características de algunos candidatos descubiertos. La herramienta resultante podría jugar un papel importante en el estudio de esta clase de planetas especialmente a la luz de nuevos descubrimientos exoplanetarios usando instrumentos como Kepler y otros programas de búsqueda de exoplanetas presentes y futuros. Se discute adicionalmente la importancia que estos estudios tendrían en la búsqueda presente y futura de vida extraterrestre.