ISSN: ONLINE 1850-1826 - PRINT 0328-0446



Electroneurobiología vol. 15 (2), pp. 49-58, 2007

Seminario

del Laboratorio Geofísico de la Institución Carnegie,

Análisis de la evidencia de vida en Marte

realizado el 14 de mayo de 2007

5251 Broad Branch Avenue NW, Washington, DC 20015, EE.UU. Teléfono: 202-478-8900; Fax: 202-478-8901

Sumario de la exposición brindada por

Gilbert V. Levin, Ph.D.

Chairman, Executive Officer for Science, Spherix Incorporated, Beltsville, MD 21705, EE.UU.; teléfono 301-419-3900; fax 301-210-4908; correo: glevin@spherix.com

Traducción castellana de Mariela Szirko

Electroneurobiología 2007; 15 (2), pp. 49-58; URL http://electroneubio.secyt.gov.ar/index2.htm

Copyright © May 2007 Electroneurobiología. Este texto es un artículo de acceso público; su copia exacta y redistribución por cualquier medio están permitidas bajo la condición de conservar esta noticia y la referencia completa a su publicación incluyendo la URL (ver arriba). / This is an Open Access article: verbatim copying and redistribution of this article are permitted in all media for any purpose, provided this notice is preserved along with the article's full citation and URL (above). Publication date / fecha de publicación: May 22, 2007



Abstract: Gillevinia straata, the scientific name [1, 2] recognizing the first extraterrestrial living form ever nomenclated, as well as the existence of a new biological kingdom, Jakobia, in a new biosphere -Marciana- of what now has become the living system Solaria, is grounded on old evidence reinterpreted in the light of newly acquired facts. The present exposition provides a summary overview of all these grounds, outlined here as follows. A more detailed paper is being prepared for publication.

Resumen: Gillevinia straata, el nombre científico [1, 2] que reconoce la primera forma de vida extraterrestre jamás nomenclada, así como la existencia de un nuevo reino biológico, Jakobia, en una nueva biosfera — Marciana - de lo que ahora se ha convertido en el sistema de vida Solaria, se basa en evidencia previa reinterpretada a la luz de hechos recientemente adquiridos. La presente exposición proporciona una descripción sumaria de todos estos argumentos, delineados como sigue. Un artículo más detallado está siendo preparado para publicación.

En una cena del tres de mayo en Carnegie, el presidente de la Institución Carnegie, Michael Gellert, puntualizó que la institución fue fundada para ocuparse de problemas de alto riesgo y se concentra en ellos. Esto hace de la Carnegie el lugar apropiado para explorar un cambio mayor de paradigma científico – que hay vida en Marte. Y, lo más importante, determinar si la vida tuvo más de un origen, tal como quedaría indicado si la vida terrestre y la vida marciana fueran fundamentalmente diferentes. Tal resultado tendría implicaciones profundas en lo que atañe a la existencia de vida, incluyendo vida inteligente, a través del universo. Estoy así muy contento de la oportunidad de presentarles esta perspectiva en el seminario del laboratorio geofísico de la Institución Carnegie.

1. Los módulos de descenso Viking llevaron a cabo nueve series del experimento de liberación marcada (LR) diseñado para detectar cualquier microorganismo metabolizante que pudiera estar presente en la superficie marciana. El LR fue diseñado para dejar caer una solución nutriente de compuestos orgánicos, marcados con átomos de carbono radiactivo, en una muestra del suelo tomada de la superficie de Marte y colocada en una pequeña celda de prueba. Tras ello, pasado cierto plazo, el detector de radiación supervisaba el desarrollo de gas radiactivo de la muestra, como evidencia de metabolismo: a saber, si había microorganismos que metabolizaban los alimentos que les habían sido dados. Cuando el experimento fue conducido en ambos módulos de descenso Viking, dio resultados positivos casi inmediatamente. El protocolo requería un control en caso de respuesta positiva. Por consiguiente, muestras duplicadas del suelo fueron insertadas en nuevas celdas, calentadas por tres horas a 160 °C para esterilizarlas (procedimiento de control establecido para todos los experimentos en biología de la misión Viking), se les permitió enfriarse y después fueron probadas. Estas series experimentales prácticamente no produjeron respuesta ninguna, llenando así los requisitos de los criterios preestablecidos en la misión para la detección de la vida microbiana. Todos los resultados de LR sostienen la presencia de microorganismos vivos o son consistentes con esta. Con todo, entre 1976 y fines de

2006 la vida en Marte siguió siendo tema de debate, siendo el consenso científico negativo debido a los siguientes argumentos:

- a. El instrumento Viking de análisis de compuestos orgánicos (GCMS), un acortado cromatógrafo de gases y espectrómetro de masas diseñado para identificar el material orgánico que, según era ampliamente presumido, debía estar presente en Marte, no encontró ninguna molécula orgánica. Después de años de debate y de experimentación, se alcanzó un consenso que explica este resultado negativo como carencia de sensibilidad [ver Ref. 3].
- b. "La radiación ultravioleta destruye la vida y la materia orgánica". Pero el muestreo del suelo debajo de una roca en Marte demostró que la radiación UV no reducía la actividad de LR detectada.
- C. "Fuertes oxidantes presentes destruyen la vida y la materia orgánica". Los resultados [4] del experimento Viking para determinar características magnéticas demostraron que el material superficial de Marte contiene un componente magnético grande, lo que es evidencia contra una condición altamente oxidante. Además, tres observaciones de infrarrojo (IR) desde la Tierra, realizadas por el orbitador del ESA [5], no pudieron detectar el supuesto oxidante en ninguna cantidad suficiente para causar los resultados de LR. Más recientemente aun, los datos del vehículo automático Oportunidad han demostrado que en Marte el hierro superficial no está completamente oxidado (férrico) sino que ocurre sobre todo en la forma ferrosa – lo cual, en un ambiente altamente oxidante, no es para nada de esperar.
- d. "Demasiado y demasiado pronto". Se sostuvo que las respuestas positivas de LR y su cinética de reacción fueron las correspondientes a una reacción de primer orden, carente del retraso o fases exponenciales que se observan en las curvas clásicas de crecimiento microbiano. Ello pareció argumentar a favor de una reacción simplemente química. Sin embargo, los experimentos de LR en una variedad de

suelos terrestres produjeron tasas de respuesta con la misma cinética y gama de las amplitudes de la LR en Marte, anulando de tal modo este argumento.

- e. Ausencia de una nueva oleada del gas al inyectar medio nutriente fresco. Aunque la responsividad o capacidad de brindar respuesta a una segunda invección no era parte de los criterios de detección de la vida de la LR, la falta de una nueva oleada del gas, tras la invección de medio nutriente fresco en una muestra activa, fue interpretada como evidencia contra la biología. Sin embargo, una prueba previa de suelo antártico consolidado provisto por la NASA (No. 664), conteniendo menos de 10 células viables/g [6], había demostrado este mismo tipo de respuesta a una segunda invección. La falla de la segunda invección en producir una respuesta se puede atribuir a que los organismos en la muestra activa hayan muerto en algún momento después de la primera inyección, durante la última parte del primer ciclo de esa serie experimental. El efecto de la segunda inyección fue humedecer el suelo, haciéndole absorber gas del espacio libre. La gradual reaparición del gas en el espacio libre de la celda ocurrió, con el tiempo, a medida que el sistema regresaba al equilibrio.
- "No puede haber agua líquida en la superficie de Marte". Desde noviembre y diciembre de 2006, la evidencia acumulada demuestra que el agua líquida existe en el suelo, incluso si solamente fuera en la forma de una fina película. La misión Viking, por sí misma, brindó fuerte evidencia [7] de la presencia de agua líquida cuando la subida de la temperatura de su pie, respondiendo al levantamiento del sol, se detuvo en 273 grados Kelvin. Nieve o helada se observa en las imágenes Viking del sitio del aterrizaje (por ejemplo, la Viking Lander Image 21I093). El Pathfinder ha demostrado que la atmósfera superficial de Marte excede los 20 °C durante parte del día, proporcionando transitoriamente condiciones para que el agua esté líquida. Juntas, estas observaciones constituyen una poderosa evidencia de la presencia diurna de agua líguida. Al explicar la viscosidad del suelo, los científicos de MER han sostenido que "puede ser que

contenga glóbulos minúsculos de agua líquida," o "es posible que contenga barro salitroso" (brine). Otras imágenes de Marte muestran arroyuelos activos, con flujo actual aunque intermitente. Hay agua líquida en el casquete polar sur de la Tierra y dentro del permafrost del Ártico: incluso en esos lugares congelados, películas muy finas de agua líquida existen entre los intersticios del hielo y de los minerales, en cantidad bastante para sostener una ecología de especies altamente diferenciadas.

- "La radiación cósmica destruye la vida en Mara. te". Un reciente informe [8] calculó el flujo entrante de partículas de los rayos cósmicos galácticos (GCR) y de los protones solares enérgicos (SEPT) sobre una vasta gama de energías. A resultas del mismo, puede hoy reconocerse que - incluso sin invocar la selección natural, en su función de aumentar la protección contra los efectos de la radiación y la reparación de los daños - la radiación incidente en la superficie de Marte se manifiesta trivial para la supervivencia de numerosos microorganismos de tipo terrestre. Respecto al efecto de la radiación en el corto plazo, cabe recordar que, cuando la cámara fotográfica del Surveyor fue traída de vuelta desde la Luna tras permanecer cuarenta meses en sus campos de radiación, mucho más severos que en Marte, se encontró que todavía contenía microorganismos viables. Sin embargo, se levantó entonces el argumento de que la exposición a este flujo marciano, de microorganismos constantemente congelados durante millones o miles de millones de años, habría dañado al material genético y a los mecanismos naturalmente seleccionados para su reparación, al punto de que la supervivencia no podría ocurrir. Al respecto, los datos termales de la Misión Viking y del *Pathfinder* demuestran que tal congelamiento prolongado no es del caso, por lo menos en las tres localizaciones de esos módulos de descenso, extensamente separadas.
- 2. Con los datos mencionados, aquellos argumentos para el consenso científico negativo deberían haberse cancelado. Si no, hay evidencias

adicionales, que añadieron un contexto incluso más rico en sostén de estos resultados de la LR. Mi hijo, Ron Levin, un físico, ha publicado varios artículos sobre la necesidad, de base termodinámica, de que en las condiciones superficiales de Marte el agua llegue a licuarse, por lo menos de día y tomando la forma de humedad del suelo. El 8 de marzo de 2007, él y Daniel Lyddy, ambos empleados de Lockheed-Martin Co., presentaron un trabajo de investigación basado en las imágenes de la NASA y los datos relevantes adquiridos por el Oportunidad, un vehículo automático para exploración de Marte (MER). Desarrollaron y aplicaron un análisis computadorizado complejo que produjo robusta evidencia de pequeñas charcas de agua líquida, observadas en algunas imágenes de la superficie marciana. Esta puede ser la primera evidencia de que pequeñas charcas líquidas fueron realmente vistas por el Oportunidad, aunque sin ser reconocidas como tales en ese entonces. Actualmente en prensa, su artículo, titulado "Posibles charcas de aqua líquida en la superficie marciana" ("Possible Liquid Water Ponds on the Martian Surface"), examina un modelo tridimensional del terreno, que desarrollaron en torno a una posible charca en el borde del cráter llamado De la Resistencia (Endurance) en Marte. Imágenes estereográficas, tomadas por el sistema de Pan-Cam del MER Oportunidad, fueron utilizadas para analizar el "litoral" de la "charca" a fin de considerar considerar si esta es de hecho plana, y si el terreno alrededor del litoral es en todas partes más alto que el litoral mismo. En el análisis emplearon algoritmos avanzados para procesamiento de imágenes digitales, utilizando técnicas de óptica física en la reconstrucción estereográfica. Su investigación indica que el borde o "litoral" es en efecto plano y que la superficie de la "charca" es lisa - sugiriendo con énfasis una superficie líquida. Estas apremiantes imágenes del Oportunidad bien pueden eliminar cualquier impedimiento físico que todavía se continuara percibiendo contra la existencia actual de vida microbiana en Marte.

3. La evidencia adicional también incluye la presencia posible, en algunas rocas marcianas, del llamado barniz del desierto, una capa de revestimiento que, en la Tierra, es de origen microbiano o contiene productos generados por microorganismos. Se trata de una observación original de la Misión Viking, sobre la cual han reencendido el interés varios artículos recientes. A esta creciente marea de hechos que apoyan la detección de la vida por los experimentos LR de la Misión Viking, se están agregando los nuevos hallazgos, en la atmósfera de Marte, de metano, formaldehído y, posiblemente, amoníaco, gases todos implicados con frecuenca en metabolismo microbiano. La presencia de metano, gas de corta vida media y lábil bajo la radiación ul-

travioleta, requiere la existencia de una fuente continua que lo reemplace. Pero el mapeo termal del planeta entero no ha detectado ninguna actividad volcánica continua, la cual sería una potencial fuente no biológica de dicho metano. En la atmósfera de la Tierra, la proporción de metano se sostiene sobre todo por el metabolismo biológico. Por otra parte, el metano detectado en Marte fue asociado al vapor de agua en la atmósfera más baja, lo cual es consistente con la existencia actual de vida, o bien señal indicativa de la misma.

- 4. Por más evidencia aún, la cinética de la evolución del gas radiactivamente marcado en los experimentos LR de la Misión Viking indica la posibilidad de un ritmo circadiano, diariamente sobre la duración de los experimentos, hasta 90 soles, es decir a lo largo de tres meses. Sin embargo, por ahora, éstas son solamente indicaciones, estadísticamente no significativas, como se precisa en dos artículos de los cuales soy coautor [9, 10]. Sin embargo, otro artículo [11], que utiliza una técnica de aproximación no linear, ha concluido así: "nuestros resultados apoyan fuertemente la hipótesis de un origen biológico del gas recogido por el experimento de LR sobre suelo marciano." Se halla actualmente en curso un nuevo estudio, en el cual están colaborando los autores de los artículos iniciales y del trabajo más reciente, para investigar más la significación estadística de esa conclusión.
- 5. Los enormes avances recientes en la investigación de la variedad de organismos extremófilos sobre la Tierra han agregado fuerte importancia al contexto provisto por los nuevos hallazgos en Marte. Recientemente, un experto de los Países Bajos en ciencias del suelo comunicó al Congreso de Geociencias de la Unión Europea que el reciente descubrimiento de arcillas de filosilicatos (*phyllosilicate clays*) en Marte puede indicar procesos de pedogenesis, es decir de desarrollo del suelo (en contraste con el regolito o suelo puramente mineral), extendido sobre la entera superficie de Marte. Esta interpretación considera la mayoría de la superficie de Marte como suelo activo, coloreado de tono rojizo por eones de extendida actividad microbiana, tal como en la Tierra toma el suelo su coloración propia [12].
- 6. Otra nueva concepción, potencialmente importante, es la propuesta hipótesis de la vida con H2O2-H2O [13], a saber la posibilidad de que en Marte el solvente [para las reacciones químicas internas] de los organismos vivientes detectados por el LR pueda ser H2O2-H2O, es decir mezcla de agua con una proporción de agua oxigenada, más bien que H2O. Además, se conjetura [1] que capas de H2O estructurada (probablemente vítrea, más bien que cristalina, a las temperaturas de la propuesta de la p

ras relevantes) fijada por adsorcion en análogos del citoesqueleto u organelas podrían compartimentar cualquier mezcla de H2O2-H2O.

7. Colectivamente, estos nuevos resultados y análisis, compilados con los datos de LR, fuertemente indican la existencia de vida microbiana en Marte. Este desarrollo reenfoca el análisis de los resultados de la misión Viking, centrándolo ahora en resolver los rasgos fisiológicos más amplios requiridos para los organismos en Marciana.

El análisis de la evidencia entera deja establecida, así, una situación muy diferente de la de solamente algunos meses atrás. Con la nomenclatura biológica del Gillevinia straata, la posibilidad de contaminación de Marciana debe ser considerada. Ella pudo haber ocurrido con las misiones de las últimas décadas, en las cuales los procedimientos de esterilización fueron abandonados debido a la creencia de que no había vida en Marte. Esta y otras preocupaciones en materia de bioseguridad [14] deben ser evaluadas. También una objeción epistemológica que he presentado tiempo ha, referida a que la presencia de los organismos de Jakobia no puede probada por la sola detección de sus componentes sino solamente con la detección de su metabolismo activo [15], parece adquirir nueva significación. He propuesto en detalle una aproximación que podría permitir la primera determinación de si los microorganismos de Marciana son similares a nuestras formas de vida o verdaderamente extraños a ella [16]. Además, los estudios de biología comparada y la clasificación de organismos extraterrestres se podrían lograr con experimentos de detección de metabolismo en los cuales las variables ambientales y nutrientes fueran estudiadas. Ahora, ya con la primera criatura extraterrestre descubierta y nomenclada, debe crecer nuestro sentido de responsabilidad en esta empresa.

Reconocimientos

Doy gracias a los Drs. Meserve, Huntress, Hazen y otros de la Institución Carnegie por proporcionarnos esta oportunidad de hablar y analizar estas cuestiones, a mi Co-Experimentador la Dra. Patricia Straat, a los Drs. Schulze-Makuch y Houtkooper por sus análisis y por secundar la detección de vida por LR no obstante que proponen que esos experimentos pronto mataron a los microorganismos detectados. Estoy en deuda lo más profundamente posible con el Dr. Mario Crocco,

que fue autor del artículo que confirmó la conclusión que el LR detectó vida, y a la Dra. Mariela Szirko, su colega.

Agradezco al ministro Marcelo Cima de la [embajada] argentina por asistir al seminario representando al embajador Jose Octavio Bordón, quien se halla de negocios oficiales en Puerto Rico. Un particular agradecimientio es debido a Jorge Telerman, Jefe de Gobierno de la ciudad autónoma de Buenos Aires, por haber facilitado el trabajo de investigación que concluyó que el experimento Viking de liberación marcada de 1976 detectó vida microbiana en Marte y estableció su nomenclatura.

Referencias:

- [1] Crocco, M. (2007), Los taxones mayores de la vida orgánica y la nomenclatura de la vida en Marte: primera clasificación biológica de un organismo marciano (ubicación de los agentes activos de la Misión Vikingo de 1976 en la taxonomía y sistemática biológica). Electroneurobiología 15 (2), 1-34;
- http://electroneubio.secyt.gov.ar/First_biological_classification_Martian_organism.pdf
- [2] Crocco, M. (2007), Corrección: primera clasificación biológica de un organismo marciano, género *Gillevinia* (no *Levinia*) / Correction note: first biological classification of a Martian organism, genus *Gillevinia* (not *Levinia*). Electroneurobiologia 15 (2), 35-37. [Included in the .pdf file above].
- [3] Navarro-González, R; Navarro, K. F.; de la Rosa, J., Iñiguez, E.; Molina, P.; Miranda, L. D.; Morales, P; Cienfuegos, E.; Coll, P.; Raulin, F., Amils, R. and McKay, C. P. (2006), "The limitations on organic detection in Mars-like soils by thermal volatilization-gas chromatography-MS and their implications for the Viking results", PNAS 103 (44), 16089-16094. http://www.pnas.org/cgi/content/full/103/44/16089
- [4] Hargraves, R.B., D.W. Collinson, R.E. Arvidson and C.R. Spitzer (1977), The Viking Magnetic Properties Experiment: Primary Mission Results. J. Geophys. Res. 82, 4547.
- [5] Kerr, R.A. (2004), Life or Volcanic Belching on Mars? Science 303, # 5666, 1953, 26 March.
- [6] Quam, L.O., ed. (1971), Research in the Antarctic, AAAS #93, Washington, DC.
- [7] Moore, H.J. et al. (1977), Surface Materials of the Viking Landing Sites. J. Geophys. Res. 82:28, 4497-4523
- [8] Dartnell, L.R., L. Desorgher, J. M. Ward, and A. J. Coates (2007), Modelling the surface and subsurface Martian radiation environment: Implications for astrobiology. Geophys. Res. Lett., 34, L02207, doi:10.1029/2006GL027494

- [9] Levin, G.V.; P.A. Straat, H.P.A. Van Dongen, and J.D. Miller (2004), Circadian rhythms and evidence for life on Mars. Instruments, Methods, and Missions for Astrobiology, SPIE Proceedings 5555, 35, August.
- [10] Van Dongen, H., J. Miller, P. Straat and G. Levin (2005), A circadian biosignature in the Labeled Release data from Mars?" Instruments, Methods, and Missions for Astrobiology, SPIE Proceedings 5906, OC1-10, August.
- [11] G. Bianciardi (2004), Nonlinear Analysis of the Viking Lander 2 Labeled Release Data. Proc. of the III European Workshop on Exo-Astrobiology on Mars: The search for Life, Madrid, Spain, 18-20 November 2003 (ESA SP-545, March).
- [12] Paepe, R., (2007), "The Red Soil on Mars as a proof for water and vegetation" Geophysical Research Abstracts 9, 01794; SRef-ID: 1607-7962/gra/EGU2007-A-01794.

http://www.cosis.net/abstracts/EGU2007/01794/EGU2007-J-01794.pdf?PHPSESSID=e

- [13] Houtkooper, J. M. and D. Schulze-Makuch (2007), A Possible Biogenic Origin for Hydrogen Peroxide on Mars: The Viking Results Reinterpreted. In press at Int. J of Astrobiology. A previous version in: http://arxiv.org/pdf/physics/0610093
- [14] Marks, P. (2007), Technology: Keeping alien invaders at bay. New Scientist, April 28, pp. 24-25.
- [15] Szirko, M. (2007), "Comentario editorial: la cuestión epistemológica en la detección de vida en Marte", Electroneurobiología 15 (1), 183-187; http://electroneubio.secyt.gov.ar/Acerca de la vida en Marte Editorial.htm
- [16] Levin, G. V. (2006), "Modern Myths Concerning Life on Mars", Electroneurobiología 14 (5), 3-25;

http://electroneubio.secyt.gov.ar/Gilbert V Levin Life on Mars Modern Myths.htm

Copyright © May 2007, *Electroneurobiología*. This is an Open Access article: verbatim copying and redistribution of this article are permitted in all media for any purpose, provided this notice is preserved along with the article's full citation and original URL (above). / Este trabajo original constituye un artículo de acceso público; su copia exacta y redistribución por cualquier medio están permitidas bajo la condición de conservar esta noticia y la referencia completa a su publicación incluyendo la URL original (ver arriba).



Electroneurobiología

ISSN: ONLINE 1850-1826 - PRINT 0328-0446