ISSN: ONLINE 1850-1826 - PRINT 0328-0446

Electroneurobiología *vol. 15 (2), pp. 1-34, 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)

por

Mario Crocco

Director, Centro de Investigaciones Neurobiológicas, Ministerio de Salud, República Argentina, y Jefe de, Laboratorio de Investigaciones Electroneurobiológicas, Hospital "Dr. J. T. Borda", Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
Ave. Amancio Alcorta 1602, 1283 Buenos Aires, Argentina; tel./fax (54) 11 4306 7314, mcrocco[at]electroneubio.com.ar

Electroneurobiología 2007; **15** (2), pp. 1-34; URL
<http://electroneubio.secyt.gov.ar/index2.htm>

Copyright © April 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).

La acción nomenclatural objeto de la presente comunicación fue ejecutada el 20 de diciembre de 2006. El presente artículo fue consecuentemente preparado en inglés para su comunicación en el exterior. Traducción de Mariela Szirko. Publicado el 14 de abril de 2007.

SUMARIO – Contexto: Debido a su carácter rudimentario, el presente estado de los conocimientos acerca de los procesos de vida en Marte es propicio para establecer las principales líneas racionales destinadas a clasificar los dominios mayores de la vida orgánica. Bajo las convenciones taxonómicas, una apropiada iniciativa clasificatoria en esta etapa podrá después prevenir complicaciones extracientíficas que afecten el análisis científico de cualquier eventual variedad de formas vivientes extraterrestres. Con ello como propósito, los especímenes activos en los experimentos de detección de vida de la Mision Vikingo son nomenclados.

Método: Como precondición para este y cualquier propósito similar, los dominios biológicos (o super-reinos) son agrupados en biósferas, cuya denominación formal – para establecerla sin alejarse del lenguaje natural – se elige como la del cuerpo celeste continuo en que la agrupación se distribuye: biósfera terrestre, biósfera marciana, etc. Los nombres de las biósferas se formarán, pues, sobre el genitivo del nombre del pertinente cuerpo continuo, planetario o satelital. Pero aun los nombres de las biósferas no emergen como el último nivel nomenclatural requerido para una extensión consistente de la ciencia biológica. Mientras que no existe necesidad absoluta de que todos los cuerpos celestes biosfereados de hecho integren un sistema estelar, hay consenso respecto a que la mayoría de ellos lo hacen. Como, concebiblemente, las agrupaciones de biósferas pueden compartir características relacionadas a su estrella o ceñido par binario central, el nombre de la estrella (el nombre tradicional en la cultura del designador prioritario, quien elegirá el convencional de un catálogo estelar mayor cuando no se dispusiera de nombre tradicional para la estrella o estrellas) puede ser práctico para identificar los más grandes sistemas de la vida orgánica. De tal modo, la agrupación de las biósferas que hubiera en nuestro sistema solar forma el sistema de vida orgánica Solaria.

Conclusión: El agente activo caracterizado por su oportunamente comunicado comportamiento como responsable de los resultados del experimento de liberación marcada en la Misión Vikingo de 1976 formalmente constituye, para la biología sistemática, la siguiente entrada taxonómica: sistema de vida orgánica, Solaria; biósfera, Marciana; reino, Jakobia*;* genus et species, *Gillevinia* straata*, todos ellos nova taxa.

* Nuevo nombre de género, en substitución de *Levinia*; ver páginas 35-37

Palabras clave: organismo vivo, definición; vida orgánica, definición; ecología; exobiología; organismos extraterrestres; taxonomía y sistemática; biósfera de Marte; *Gillevinia straata*

Key words: living organism, definition; organic life, definition; ecology; exobiology; extraterrestrial organisms; extraterrestrial taxa; taxonomy & systematics; Mars biosphere; *Gillevinia straata*

Introducción

El presente estado del conocimiento humano sobre formas de vida extraterrestre es inicial y por cierto desbalanceado. Comprende gran riqueza de datos teóricos provenientes de extrapolaciones de la biología terrestre, ni una veintena de resultados experimentales de sondeos metabólicos realizados sobre el planeta Marte, y el conocido debate sobre restos microbianos en meteoritos provenientes de ese planeta. Por ahora, eso es todo. El difícil acceso a otros cuerpos planetarios torna lento, e inconexo, todo esfuerzo de espigar hechos referidos a otras biosferas. Esa colección inconexa y lenta ya fue observada antes, porque también ocurrió en los comienzos de otras ciencias como la arqueología moderna, el diagnóstico por neuroimágenes, y algunas ramas de la física muy dependientes de los desarrollos tecnológicos. En la mayor parte de aquellos casos, el nuevo territorio académico comienza a delinearse como figuras atípicas, bastante difíciles de interpretar. Gradualmente se hacen más claras y más fáciles para obtener: cabe pensar en las tempranas imágenes de difracción de compuestos orgánicos, o sobre las nacientes ecografias y ventriculografias. A medida que los principales elementos nuevos se hacen identificables, las etapas iniciales resultan una oportunidad única para establecer la nomenclatura básica – lo que también transporta ideas básicas o conceptos. Esto es uno de los puntos principales del presente artículo: algunas de tales ideas o conceptos facilitan y otras estorban el progreso en el nuevo campo.

Uno de estos conceptos básicos es la homogeneidad del dominio: las reservas sobre la naturaleza homogénea de un proceso o fenómeno pueden disuadir la colaboración plena, conteniendo el progreso, en base a escrúpulos no científicos no raras veces. Esto parece de especial importancia en el caso de extender la biología fuera de la Tierra – una tarea que se ha puesto en marcha durante nuestra vida.

Algunos casos históricos

La nomenclatura es para esto un instrumento de valor. Lejos de ser sólo materia de catalogación, la nomenclatura pone las fronteras así como las articulaciones ontológicas en el interior de un dominio académico. Un caso histórico que merece mencionarse es la substitu-

ción por Benjamín Franklin de "electricidades" *más* y *menos* en el lugar de las "electricidades" *vítreas* (positivas) y *resinosas* (negativas) de Carlos de Cisternay Du Fay. Mientras en su tiempo la substitución de Franklin no importó ningún avance observacional e incluso, cabe decir, ningún desarrollo conceptual, y así durante un siglo y más allá operó para la mayor parte de los investigadores como un mero cambio de nombres, la implicada homogeneidad "de los dos flúidos" contribuyó a presentar la electricidad como un solo bloque de fenómenos, localizado ante un diferente bloque – presumiblemente también único, pues – de fenómenos magnéticos, simplificando y estimulando la búsqueda de sus relaciones recíprocas, sobre las cuales se basa toda nuestra civilización tecnológica.

Otro caso histórico pertinente, menos afortunado, es la unificación por Aristóteles de todas las entidades de interés biológico bajo la noción genérica de una vida, *zooeé*, sostenida en todos los casos por un alma o *psycheé* que puede incluir experiencia o excluirla – y su vigente herencia de rompecabezas a menudo verbales, legada a la psicología y los *consciousness studies*. Antes que Aristóteles creara la biología, no se disponía de ningún tratamiento conceptual unificado para todos los organismos vivos conocidos. La creación de la biología significó el descubrimiento de un único hilo conceptual para toda su variedad, lo que podría haberse alcanzado declarando que todos los organismos vivos en cuanto vivos debieran estar dotados de experiencia, o bien que en cuanto tan sólo vivos debieran carecer de ella. Pero, como viene siendo materia de creciente atención en Historia de Ideas, Aristóteles tenía serios motivos para no distinguir entre la experiencia y el comportamiento no experienciado. A causa de ello Aristóteles debió escoger otro factor de unificación: escogió un modelo trófico del conocimiento (información) y confusionó ambas categorías, las entidades experienciadoras y las no experimentantes, como organismos vivientes basados en su conformación dinámica, aportando así serias incertidumbres a la ontología del psiquismo. Uno se siente tentado a establecer un paralelo con los experimentos de detección de vida de los informes publicados de la Misión Vikingo, todavía presentados como sólo preliminares, y sus datos brutos (Levin 2006a, p. 22: "los datos de la … Vikingo no han sido aún [escribía el 19 de noviembre de 2006] objetivamente revisados respecto a la evidencia de vida"; p. 25, "un informe definitivo de los hallazgos y la conclusión

debería emitirse. A la fecha [el 19 de noviembre de 2006], no ha habido aún ninguna formal revisión de pares sobre este experimento y sus datos relacionados"); y no puede menos de interrogarse si tal análisis incompleto de los datos colectados también hubiera ocurrido en caso que los experimentos se hubiesen referido a algún otro rincón inaccesible, pero terrestre.

Ampliación de los criterios de barrera biogeográfica a las distancias interplanetarias

¿Cuáles son pues, en cuanto a la nomenclatura biológica, los dominios principales de la vida orgánica? El criterio de la sistemática filogenética, a saber la posición filética más o menos remota de un presunto antepasado común, es prácticamente inaplicable y probablemente sea inadecuado para muchos dominios mayores de vida, o para la mayor parte de pares de ellos. La cladística requiere una riqueza de datos que no está disponible durante las etapas iniciales de esta extensión disciplinaria de la biología más allá de la Tierra. Sin embargo, aunque de ninguna manera el 'aislamiento' planetario sea absoluto, la dificultad misma en el acceso, con la que nos topamos para cosechar conocimientos sobre la vida extraterrestre, parece señalar a la condición biogeográfica – la evolución discontinua de la vida sobre una pluralidad de cuerpos astronómicos continuos – como el criterio más conveniente para distinguir esos dominios mayores de la vida orgánica.

Las biósferas, tanto si se las hallare florecientes en plena diversidad o en cambio iniciales y rudimentarias al máximo, pueden reconocerse por la observación de un solo evento de la actividad propia de los organismos vivos, ya que cada uno de estos eventos indica un linaje natural. Y debido a que, para cada dos procesos biosféricos planetariamente aislados, se estima prácticamente imposible la repetición razonablemente similar de etapas excepto las más iniciales, la extensión de la biología más allá de la Tierra parece bien servida por la extensión, a distancias interplanetarias, de los criterios de barrera biogeográfica. Esto sitúa a las *biósferas* como los dominios principales de la vida para la nomenclatura biológica, y al verbo *biosferear* como conveniente denominación para un curso posible de la evolución físicoquímica planetaria o satelital. Esto, a más, establece una clara ba-

rrera sistemática, incluso si pudiere determinarse que algunas formas de vida iniciales o prebióticas comparten niveles supraquímicos de organización entre *cuerpos planetarios o satelitales*.

Ser dominios sistemáticos principales de la vida no es lo mismo, sin embargo, que ser sus taxones más amplios. Las biósferas no lo son. La misma extensión de aquel criterio taxonómico, de procedencia biogeográfica, cuyo empleo primario es distinguir poblaciones hasta el nivel de biosferas, encuentra además un ensanchamiento bastante natural en el sistema *estelar* al que pertenece cualquier cuerpo astronómico continuo que sostenga biósfera. Esa referencia a una estrella central o prieto sistema binario exige, sin embargo, una discusión breve, ya que en algunos casos tal referencia podría quedar vacía.

En la historia de cualquier cuerpo astronómico apropiado, sostener biósfera no puede ser más que una condición transitoria. Y de seguro es concebible que una pequeña proporción de planetas, o de cuerpos que antes fueran satelitales, podrían mantenerse todavía biosfereados aun algún tiempo después de haber sido expulsados de su sistema estelar por algún acontecimiento astronómico. En imaginables circunstancias, orbitar alrededor de una estrella o prieto sistema binario particular puede no ser necesario para conservar la biósfera. Por lo tanto, la denominación de los taxones más amplios de vida orgánica – a saber, de los *sistemas de vida orgánica* – en base a la estrella, o prieto sistema binario estelar, que sostenga un planeta biosfereado particular al que tal vez debieran añadirse otros más, en casos posiblemente excepcionales habría de hacer lugar para permanecer vacía. Sin embargo, pienso que el criterio debería ser conservado. Una razón es que, salvo tales excepciones teóricas, los cuerpos planetarios o satelitales demasiado alejados de la radiación estelar o ciclos de deformación gravitatoria no parecen capaces de sostener los flujos de energía necesarios para desarrollar una biósfera o para mantenerla residualmente. Otra razón es que, al conectar formalmente los taxones biológicos más amplios al desarrollo de cuerpos estelares, esto es a la evolución de biósferas separadas o racimos biosféricos desarrollados alrededor de esos cuerpos, por intuición y conceptualmente se liga la biología con la evolución astrofísica, en una secuencia única de procesos de curso temporal: la evolución astrofísico-biológica.

Circunstancias de la presente acción nomenclatural

El presente trabajo sobre la biología sistemática de sistemas autoorganizativos es ocasional en una tradición investigativa neurobiológica, de modo que resulta apropiado perfilar las circunstancias en que surge. Desde 1914 nuestros principales científicos dedicaron especiales esfuerzos de investigación a conceptuar la vida, desde luego sin quitar el ojo – por tratarse de neurobiólogos – de la distinción entre vida y psiquismo: tema este interesante (véase, por ejemplo, Crocco 2007), seguramente ajeno al presente artículo. En los tempranos años sesenta me tocó el turno de ofrecer algunas definiciones, adoptadas a su debido tiempo, y para fines de 2006 una revista técnica de esta repartición oficial [se trata de *Electroneurobiología*. N. d. T.], revista dedicada a nuestros temas de investigación y sobre la que tengo responsabilidad administrativa, decidió recopilar en una selección especial varios artículos antiguos y recientes que estudian el concepto de vida. En noviembre de 2006 la directora ejecutiva de la revista me trajo una remisión del Experimentador de los experimentos de detección de vida de la Misión Vikingo, Gilberto V. Levin. La misma fue publicada el 30 de noviembre, hallándose disponible en versiones inglesa (Levin 2006a) y castellana (Levin 2006b).

Notablemente, tanto la cuestión sobre la que el trabajo informaba (un problema epistemológico que afecta a los sondeos de vida que apunten a descubrir componentes biológicos separados en vez de metabolismo) cuanto la noción de vida que manejaba eran compatibles con el concepto de vida en nuestra tradición investigativa. Por donde tres semanas más tarde, en una alocución que formó parte del memorial por el semicentenario del deceso de uno de nuestros científicos (y Ministro de Salud de la Nación), Ramón Carrillo, quien en 1949 también trató la cuestión de la definición científica de la vida, expuse el punto epistemológico de Levin, evalué según lo mejor de nuestro conocimiento como metabólica la evidencia colectada en 1976, subrayé como elemento nuevo el corriente foco sobre simbiosis y dinámica endocitobiológica – propio de la biología actual de los organismos multicelulares – y el consiguiente encogimiento biológico, hoy corriente, de las diferencias sistémicas entre organismos compuestos de endosimbiontes y, por otra parte, biotas (como las que podrían haber sido representadas en el ensayo de las muestras de

suelo marciano para sondear metabolismo), señalé los para entonces muy recientes informes sobre el hielo subsuperficial y el flujo observado en las regueros o arroyuelos en Marte (de haber estado hablando después de febrero, hubiera debido agregar los indicadores de metano como un signo de actividad posible biológica y comentar los escasos requerimientos de reparación biológica planteados según las nuevas evaluaciones de rayos cósmicos en la superficie), y proporcioné al agente activo en el suelo de Marte (bien sea semejante a una "especie" bacterial terrestre – analizada en Cohan 2002 – o compuesto de especies como los hongos liquenizantes, o bien a una muestra de biota aun más diversificada) el nombre científico de *Levinia straata*.

En las semanas anteriores, la lectura acostumbrada de los resultados de Vikingo como abióticos se había recontextualizado rápido, pasando Marte a ser más y más reinterpretado como biosfereado. En octubre último, evaluando experimentalmente la sensibilidad insuficiente de uno de los experimentos de los módulos de aterrizaje para encontrar materia orgánica en el suelo, Navarro González *et al*. 2006 había agregado mucho al conjunto de pruebas que dejaron los resultados de Vikingo cada vez más abiertos a lecturas biogénicas. En noviembre y diciembre últimos salieron a luz las observaciones de los flujos recientes de las regueros o arroyuelos (de un flúido aún no identificado) y los volúmenes enormes del hielo subsuperficial [cuyo volumen derretido cubriría todo el planeta con una profundidad de once metros. N. d. T.]. El 30 de enero de 2007, la primera versión de Houtkooper y Schulze-Makuch 2007 intentó dar cuenta de los resultados de la misión Vikingo suponiéndoles un posible origen biogénico, como se comenta más abajo. Después de esto en Buenos Aires, el dos de febrero, la directora ejecutiva de nuestra revista publicó un sumario editorial en castellano (Szirko 2007), en el que comentó que, en vez de intentar descubrir organismos vivos, las misiones futuras a Marte todavía están siendo planeadas para descubrir sólo biomarcadores. El trabajo continuaba indicando cuán correcto es afirmar que la navaja de Ockham previene atribuir a organismos vivos el hallazgo de cualquiera de sus componentes separados, creando así una situación de tensión conceptual que constituye una seria cuestión epistemológica para la investigación de toda eventual biósfera marciana.

Consideraciones breves basadas en la definición de vida

En cuanto al mencionado concepto de vida adoptado en nuestra tradición, el punto aquí relevante consiste en que encontramos el límite, entre procesos de vida y procesos no vivientes, en su referencia a una entidad externa – no en la composición interior; y que definimos la vida orgánica como la *convergencia de subprogramas que sostiene sistemas estocásticos multivariados*, esto es, *como el conjunto de procesos eficientemente causales dependientes de la organización de dichos sistemas que, en ciertos escenarios o ambientes, le permiten a esa organización continuar existiendo*. Esto esclarece la fuerza de la objeción epistemológica de Levin, la que – pienso – puede ser resumida advirtiendo, como Szirko lo hace, que la navaja de Ockham previene atribuir a organismos vivos todo descubrimiento de cualquiera de sus componentes separados.

De donde resulta que la detección confiable de vida no tiene nada que ver con las concentraciones de compuestos orgánicos, perceptibles o no como marcaciones moleculares con la sensitividad de algún instrumento, o por medio de la separación de aminoácidos de imagen especular uno del otro (estereoisómeros). Consideremos un poco más aquellos conceptos, para así contextualizar más abajo los argumentos acerca de la detección de vida orgánica en la superficie de Marte. Con ese mismo objetivo, saltaré aquí sobre el contraste entre la convergencia y la divergencia de los subprogramas interiores de las entidades biológicas, contraste que opone los niveles sucesivos de integración sistémica (los que pueden incluir una biocenosis o ecosistema, comunidad ecológica, o asociaciones de tipo liquenizante; luego, cualquier organismo endocitobiologicamente compuesto que resida allí; luego sus simbiontes, y sus reacciones bioquímicas – cada uno con su propio nivel de interacciones horizontales y verticales y de selección natural), porque este contraste, aunque fundamental, sin embargo no se relaciona de inmediato con nuestro tema presente.

Que el límite, entre procesos orgánicos vivientes y no vivientes, yazga en verdad en su referencia a una entidad externa más bien que en la composición interior, se hace manifiesto, por ejemplo, al pensar en virus cristalizados o tardígrados o rotíferos crioconservados, cuya composición no varía al recuperar la plenitud de su actividad o "ani-

mación". Tardigrados y bacterias congelados y desecados, que son organismos, y así también partes de organismos como la piel de mamíferos, células de la córnea y hasta esperma liofilizado que todavía puede usarse para fertilizar óvulos de mamífero cuando se lo reconstituye, consisten en su totalidad de materia no quiral no viviente mientras están congelados.

Sin embargo, tras recuperar su solvente interno (agua en esos casos) y energía termal, pueden comenzar de nuevo un *conjunto de procesos eficientemente causales dependientes de su propia organización que, en ciertos escenarios o ambientes, le permiten a esa organización continuar* existiendo. El metabolismo del hospedador para el virus, y las condiciones de temperatura y humedad para los más autónomos tardígrados, componen los escenarios ambientales que permiten a su organización (molecular en el primer caso; cito- e histológica también, en el segundo) continuar existiendo.

Respecto al criterio de que la homoquiralidad, o cualquier predominio numérico de los estereoisómeros con quiralidad levo o dextro sobre los de la otra, sería la prueba "absoluta" de vida porque la evolución habría encontrado demasiado complicado el manejo de mezclas racémicas (un criterio quizás tomado prestado de la idea de que, en organismos complejos, se desarrollaron dos sexos más bien que más de ellos debido a la supuestamente excesiva complejidad recombinacional de tres o más sexos, número que no obstante se encuentra y se supera largamente en protozoos bastante complejos), tal criterio no puede distinguir "vida fósil" (semejante al combustible fósil terrestre) de la vida existente. Así, lejos de constituir ninguna prueba "absoluta" o siquiera "robusta" de vida, el criterio de la homoquiralidad se muestra por sí mismo del todo débil e incompleto, cayendo bajo las objeciones de principio contra cualquier tentativa de descubrir la vida mediante el descubrimiento de sus componentes separados. Ese criterio necesita así complementarse con escenarios ambientales específicos para cada especie.

La vida orgánica real, a saber la *convergencia de subprogramas que sostiene sistemas estocásticos multivariados*, esto es, *el conjunto de procesos eficientemente causales dependientes de la organización de dichos sistemas que, en ciertos escenarios o ambientes, le permiten a esa organización continuar existiendo*, asume tales escenarios

ambientales específicos para cada especie y puede retraerse a materia no viva cuando sus condiciones no son realizadas. Pero la vida orgánica es definida como procesos: no puede ser no dinámica, y esa es la razón por la cual cualquier observación de sus componentes característicos no basta para averiguar que haya vida. « La vida no se puede definir mecánicamente: podrá representar un mecanismo en su construcción estática, pero nunca en su proceso evolutivo dinámico », observaba Jakob (1948).

Dicho con brevedad, la sola presencia de componentes de vida no hace y no puede demostrar la existencia de vida. Ni la formación no biológica o inorgánica y los intercambios físicos de los componentes que en la Tierra operan como biomarcadores, ni la acreción deposicional similar a la degradación o fosilización de antiguos organismos vivientes que en la Tierra ocurre en los combustibles fósiles, pueden ser excluídos sin más. Por lo tanto, en base a razones epistemológicas, ningún sofisticado examen destinado a identificar moléculas claves asociadas con la vida puede brindar evidencia ninguna de vida genuina que sea, por principio, algo más que tan sólo entusiasmante, hasta sugerente: nunca podría ser científicamente concluyente.

Un sumario de los experimentos de detección de vida en la Misión Vikingo

Como es sabido, los módulos de descenso de la Misión Vikingo llevaron varios experimentos diseñados no sólo para descubrir materiales orgánicos, sino también la existencia de organismos metabolizantes en la superficie marciana. Un procedimiento confiable de detección apuntado expresamente a este objetivo no afronta ninguna objeción epistemológica, o de principio, en cuanto a su capacidad de atribuir a organismos vivos sus resultados eventuales.

Mientras un experimento no descubrió, en el suelo, compuesto orgánico ninguno, otro grupo de nueve ensayos realizados, llamados en conjunto el experimento de Liberación Marcada (*Labeled Release*, LR), encontró resultados positivos. El LR fue diseñado para dejar caer una solución nutritiva marcada con ^{14}C en una pequeña muestra tomada del suelo de Marte, monitoreando luego la evolución de gas radiactivo: a saber, si los microorganismos estaban metabolizando

cualquiera de las sustancias nutritivas que se les había dado. Cuando el experimento fue conducido en ambos módulos de descenso Vikingo, esto dio resultados positivos casi inmediatamente.

Algunos científicos llegaron a la conclusión de que los resultados positivos eran atribuibles a óxidos en el suelo, que generaban una reacción química abiótica (es decir, no biológica) cuando la solución nutritiva fue mezclada con los óxidos. Sin embargo, el diseñador del LR e investigador principal, Gilberto V. Levin, estaba y siguió estando convencido de que su experimento descubrió vida. En los términos de la susodicha definición adoptada por mi tradición neurobiológica, esto significa que Levin afirma que la reacción química con la solución nutritiva es una parte del *conjunto de procesos eficientemente causales dependientes de su propia organización que, en ciertos escenarios o ambientes, le permiten a esa organización continuar existiendo*. Levin también dice que el otro experimento, aquel que no encontró materiales orgánicos en el suelo, ni buscaba la detección de vida activa ni era bastante sensible para revelar materiales orgánicos en pequeñas cantidades, aserción que no fue controvertida y hoy por hoy refleja el acuerdo general corriente.

Levin 2006 retrata así la situación reciente: "El 30 de julio de 2006 se cumplió el trigésimo aniversario del primer experimento de liberación marcada para la detección de vida en Marte, llevado a cabo por la misión Viking. La potente respuesta obtenida, junto a resultados concordantes de otros ocho ensayos adicionales de liberación marcada sobre suelo marciano, estableció la presencia de un agente activo que resultaba inhibido por el calentamiento. Los datos satisficieron los criterios previos a la misión para la detección de microorganismos vivientes. Sin embargo, la comunidad científica reaccionó con reserva, concluyendo en general que la actividad constatada en el suelo tuvo causa química o física. En estas tres décadas la investigación de Marte progresó mucho. … Empero, esa vasta colecta de nueva información astrobiológica está aún por integrarse a una evaluación científica objetiva de los resultados de la liberación marcada en Marte y de las posibilidades de vida allí. En realidad, en parte debido a impropias interpretaciones de los nuevos hallazgos, algunos mitos han venido a incrustarse en la literatura científica sobre Marte. Tomando a esos mitos como ingredientes clave, se ha desarrollado un equívoco 'modelo tradicional' del potencial de vida marciano. Lo acep-

tó buena parte de la comunidad astrobiológica y, por vía de su endoso, también el ancho mundo. Este artículo procura presentar juntos los hechos sostenibles, buscando una revisión de ese consenso actual concerniente a la vida en Marte. Recomienda asimismo acciones para facilitar el cambio de modelo."

En tales circunstancias, *a fortiori* reexaminadas con los datos traídos al foco del escrutinio en los cuatro meses que van desde mediados de octubre de 2006 a mediados de febrero de 2007, un biólogo sistemático podría preguntarse cómo tratar correctamente las nueve respuestas positivas, en dos grupos separados por aproximadamente 6000 kilómetros sobre la superficie de Marte, obtenidas por experimentos para la detección de vida realizados por ambos módulos de descenso de la Misión Vikingo. Pienso que las dificultades conceptuales encontradas para manejar las observaciones en términos taxonómicos podrían haber jugado un papel en la atribución, que el científico responsable del experimento señala como injustificada, de aquellos resultados a reacciones abióticas, esto es, sólo físicas o químicas.

En los párrafos siguientes relataré datos conocidos y las observaciones mismas, como recientemente fueran resumidas por el mencionado científico y reproduciéndolas aquí con la debida autorización, en beneficio de lectores transdisciplinarios que vinieren de otros campos; los lectores bien informados al respecto podrían más bien saltear esta sección. La demostración de metabolismo activo era el objetivo y con ello la estructura conceptual del experimento de detección de vida de liberación marcada. Un diagrama simple de este experimento se muestra en la Figura 1.

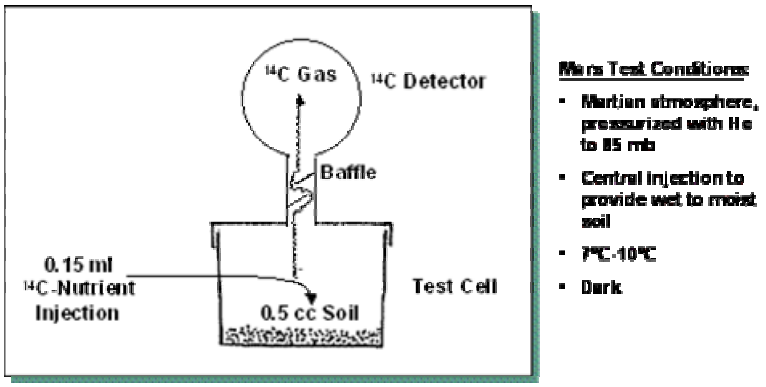


FIGURA 1. Esquema del experimento Viking de liberación marcada en atmósfera marciana, presurizada con helio hasta 85 mb, en la oscuridad y 7 ºC a 10 ºC. *Test cell*, cámara de prueba; *soil*, muestra recogida de suelo. Tomado de Levin 2006a, b.

El experimentador (Levin 2006a, b) expresa: "Todos los nutrientes, o substratos, fueron compuestos moleculares simples, como los empleados en experimentos del tipo Miller-Urey. Se los estima de temprana formación en la Tierra primitiva y, por eso, verosimilmente incorporados en las primigenias formas de vida, y probablemente retenidos a lo largo de su proceso evolutivo. Cada nutriente candidato fue uniformemente marcado con ^{14}C. Esos nutrientes tienen isómeros ópticos, por lo que fueron incluídos en forma de mezclas racémicas a fin de que cualquiera de sus dos estereoisómeros estuviera disponible para incorporarse a la potencial vida marciana. Los nutrientes fueron empleados en concentraciones mínimas en solución de agua pura, para impedir alguna posible toxicidad como sucede, a veces, cuando a los microorganismos se les proporciona liberalmente materias orgánicas o inorgánicas. La Tabla 1 presenta los nutrientes de liberación marcada, sus concentraciones y sus actividades."

TABLE 1. Nutrientes de liberación marcada

Substrato	Estructura y posición de la marcación (•)	Concentración	µCi ML^{-1}*	Actividad específica (Ci/Mole)
^{14}C-glicina	$NH_3 \cdot {}^*CH_2 \cdot {}^*COOH$	2.5×10^{-4}M	4	16
^{14}C-DL-alanina	$^*CH_3 \cdot {}^*CH(NH_3) \cdot {}^*COOH$	5.0×10^{-4}M	12	48
^{14}C-formato de sodio	H*COONa	2.5×10^{-4}M	2	8
^{14}C-DL-lactato de sodio	$^*CH_3 \cdot {}^*CHOH \cdot {}^*COONa$	5.0×10^{-4}M	12	48
^{14}C-glicolato de calcio	$(^*CH_2OH \cdot {}^*COO)_2Ca$	2.5×10^{-4}M	4	16

• Total = 34 µCi, que proporciona 6.8×10^7 dpm ml^{-1}

"Miles de ensayos fueron realizados con especies microbianas, cubriendo todo tipo disponible: cultivo puro, cultivos mezclados y suelos; y numerosos ensayos de campo con suelos fueron conducidos en un amplio rango de ambientes, durante los veinte años de desarrollo del experimento de liberación marcada. … Nunca se obtuvieron falsos positivos a partir de muestras esterilizadas. La certidumbre de que la respuesta proviene de organismos vivientes, la sensitividad (Levin y Straat 1979) (a apenas ~30 individuos o células/g), y la rapidez de la respuesta brindaron alto nivel de confianza en el experimento."

En cuanto a la *historia* del experimento de liberación marcada, su autor relata que "Una propuesta no solicitada para desarrollar el experimento de liberación marcada (originalmente, 'Gulliver') fue sometida a la NASA en 1958. Tras puntillosa revista, la propuesta obtuvo fondos en 1959. El experimento de inmediato se reveló prometedor, lo que fue detallado en informes trimestrales y anuales sometidos a la NASA. A fin de lograr su continuidad, una nueva propuesta debía someterse anualmente a la NASA para su revisión. Hubo así constante interacción con la NASA durante todo el desarrollo. El proyecto Viking fue formado en 1969 y entonces la NASA convocó a una competición para experimentos destinados a la detección de vida. Muchas propuestas fueron presentadas, entre ellas la de la liberación marcada, que por otra vez atravesó el proceso de evaluación. El experimento de liberación marcada fue seleccionado por los cuatro comités de revisión establecidos por la NASA, cuyos miembros incluían personal de la misma NASA, la National Science Foundation (NSF), los Institutos Nacionales de la Salud (NIH) y las universidades. Todos ellos aceptaron los criterios para detectar vida de la propuesta de liberación marcada, a saber: evolución de gas marcado con ^{14}C, seguida de un control tratado con calor que produjese poco o nada de gas. Revisiones intensivas de la liberación marcada, programadas y de sorpresa, fueron llevadas frecuentemente a cabo por los comités de la NASA y del Proyecto Viking así como por 'tiger teams' (equipos especiales para inspección y evaluación independiente) durante los últimos diez años de desarrollo, todo lo cual aumentó más aun el alto nivel de confianza que tenían sus numerosos revisores en el experimento de LR."

El experimentador resume la *ejecución* así. "Tras posarse de modo impecable, Viking 1 llevó a cabo el primer experimento de liberación marcada el 30 de julio de 1976. El suelo que se sometía a ensayo había sido recogido de la superficie por el brazo muestreador hasta una profundidad de unos cuatro centímetros, ubicado en la caja de distribución y dispensado para la liberación marcada. De inmediato tras la inyección de nutriente empezó un despliegue de gas marcado con ^{14}C. Después de unos tres días de acumularse, el incremento de volumen de dicho gas se aproximó a una meseta, o *plateau*, aunque continuó mostrando un aumento muy leve. Al final del ensayo del Ciclo 1 de ocho días marcianos o soles, una segunda inyección de nu-

triente fue efectuada. Se verificó una neta disminución del gas en el *headspace* o espacio cabecera hasta que alrededor del 20% de dicho gas fue nuevamente absorbido por la muestra, tras de lo cual una lenta re-evolución del gas a lo largo del Ciclo 2 de ocho soles restauró la amplitud completa del Ciclo 1. El protocolo requería control en caso de respuesta positiva. Acordemente, una muestra duplicada de suelo fue insertada en una nueva celda, calentada por tres horas a 160 ^{o}C para esterilizarla (el procedimiento establecido de control para todos los experimentos Viking en biología), se la dejó enfriar y finalmente fue ensayada. La muestra duplicada virtualmente no produjo respuesta, de modo que completó los criterios pre-misión para la detección de vida microbiana. … Más aun, aislada la muestra en la oscuridad y mantenida en la caja de distribución a ~10 ^{o}C, los ensayos de liberación marcada mostraron que en un período de dos o tres meses el suelo perdía su actividad. Pero se obtuvieron respuestas positivas de muestras de suelo que, antes de la inyección de nutriente, habían sido almacenadas en esas mismas condiciones durante varios días. Todos los resultados de liberación marcada del Viking Lander 1 (VL1), como muestra la Figura [2], sustentan la presencia de microorganismos vivientes o son consistentes con ella."

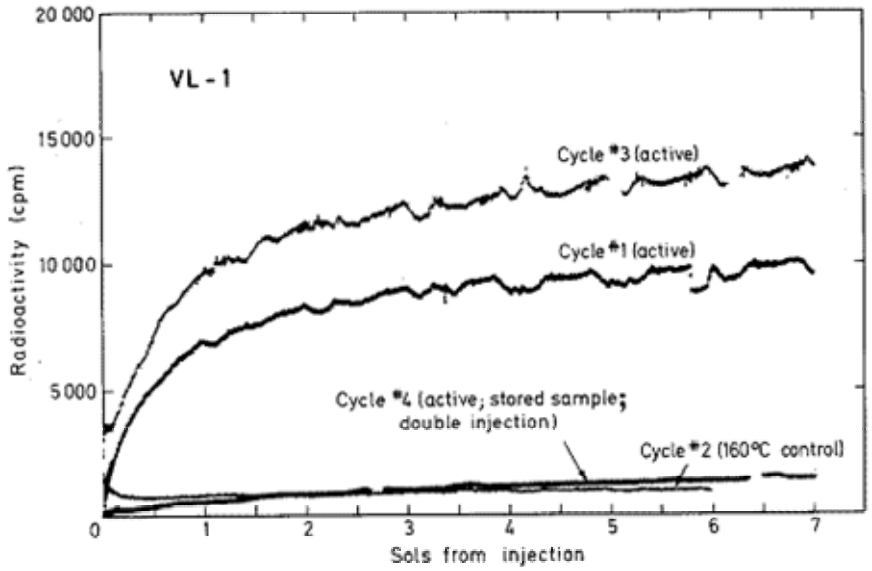


Figura 2. Todos los ciclos del VL 1. En la abscisa, soles desde la inyección. La leyenda reza: Comparación de la radioactividad desarrollada tras la primera inyección de nutrientes radioactivos a cada ciclo de análisis del VL1. Una nueva muestra fue empleada para las secuencias activas de los ciclos 1 y 3 mientras la muestra utilizada para el ciclo activo 4 fue almacenada durante aproximadamente 141 soles a 10-26 ºC antes de usarla. Para el ciclo 2, una porción almacenada de la misma muestra empleada para el ciclo 1 fue calentada durante tres horas a 160 ºC antes de la inyección de nutrientes. Todos los datos fueron ajustados según los conteos de fondo observados antes de la inyección. De Levin 2006a, b.

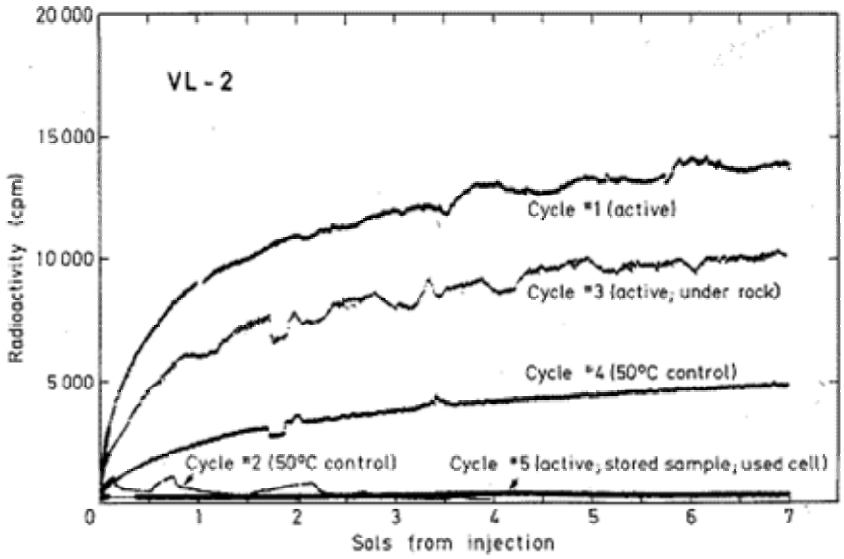


Figura 3. Todos los ciclos del VL 2. La leyenda reza: Comparación de la radioactividad desarrollada tras la primera inyección de nutrientes radiactivos a cada ciclo de análisis de VL 2. Una muestra nueva, fresca, fue empleada en cada ciclo, excepto el ciclo 5 que utilizó una muestra almacenada antes de la inyección durante aproximademente 84 soles a 7 ºC. La muestra usada en el ciclo 3 fue obtenida de abajo de una roca. Los ciclos 1, 3 y 5 fueron secuencias activas, en tanto que los ciclos 2 y 4 fueron secuencias de control en los cuales las muestras furon calentadas por tres horas a ~ 61,5 ºC y ~46 ºC, respectivamente, antes de la inyección de nutrientes. Los volúmenes de las muestras fueron de 0,5 cm^3 excepto en el ciclo 5, que contenía 2,2 cm^3. Todos los datos fueron ajustados para los conteos de fondo observados antes de la inyección. De Levin 2006a, b.

"A seis mil kilómetros de distancia se posaba la sonda Viking 2. Sus resultados en materia de liberación marcada fueron muy similares a los de la VL1. En base al conocimiento adquirido con los resultados de liberación marcada de la sonda Viking 1, se ejecutaron controles aun más definitorios para discriminar suplementariamente la naturaleza del agente activo. Estos controles incluyeron mover una roca para permitir tomar una muestra de suelo que no hubiera estado expuesta a la radiación UV durante intervalos geológicos. Su activa respuesta refutó una hipótesis inicialmente prevalente, que sostenía que la respuesta de liberación marcada era causada por la activación UV del suelo. Aun otro ensayo demostró que un calentamiento incluso modesto del suelo deprimía significantemente su respuesta. El agente activo en el suelo, inicialmente respondiente a 10 ^oC, fue inhibido mucho o inactivado por calentamiento a 46 ^oC o a 51 ^oC, tal como lo es una variedad de microorganismos terrestres cuando se los sujeta a similar diferenciación termal (por ejemplo, *E. coli* v. otros coliformes). Tal como en VL1, el almacenamiento del suelo durante meses en la caja de distribución inactivó al agente. Todos los resultados de la libe-

ración marcada de VL2 se muestran en la Figura [3]. Como en VL1, todos los resultados sostienen la presencia de microorganismos vivientes o son consistentes con esa presencia."

En este punto Levin, sin usar los modelos que concluyen que dentro de varios metros a contar desde la superficie las esporas carentes de mecanismos para reparar los daños producidos por la radiación penetrante podrían empero sobrevivir durante 4,5 x 10^5 años (cálculo publicado el 30 de enero de 2007 por Dartnell *et al.* 2007; ver también más abajo) comenta los óbices puestos contra la aceptación de los datos LR como prueba de vida, y los problemas con cada uno, como sigue:

"a. **Falla en detectar materia orgánica.** El instrumento de análisis orgánico de la misión Viking, un recortado cromatógrafo de gases y espectrómetro de masa (GCMS, acrónimo de *gas chromatograph-mass spectrometer*) diseñado para identificar el material orgánico que muchos presumían habría de hallarse presente en Marte, no encontró moléculas orgánicas (Biemann *et al*., 1977). Con base en este resultado, el firme consenso de la comunidad de ciencias del espacio fue que las respuestas positivas de la liberación marcada fueron de origen no biológico. Empero, el Experimentador GCMS excluyó su instrumento como detector de vida, manifestando que para obtener resultados hubiera sido requerida la cantidad de materia orgánica de 1000 millones de células bacterianas (Biemann 1976). Ulteriormente, se informó (Levin, Kuznetz and Lafleur, 2000) que varios problemas con el tipo de instrumento GCMS del vuelo disiparon adicionalmente su sensitividad. Tras anunciarse la detección de materia orgánica en el meteorito marciano ALH4001, un funcionario de la NASA explicó que el GCMS de la Viking no había sido suficientemente sensitivo para detectar el nivel de substancia orgánica encontrado por el instrumento GCMS de escala completa con el cual se había analizado el meteorite marciano. Ha sido también mostrado (Benner 2000) que la temperatura aplicada en el GCMS de la misión Viking no alcanzaba la magnitud necesaria para vaporizar algunas moléculas orgánicas estables a ese calor en células vivientes, lo cual, se ha afirmado, podría explicar el resultado negativo del GCMS de la misión Viking en detectar materia orgánica. A los instrumentos GCMS de las sondas planetarias subsecuentemente diseñadas se les han incorporado correcciones, diseñadas para reparar ese problema y así proveerles una sensi-

tividad muy incrementada. Es interesante notar que la misión Viking, por sí misma, produjo evidencia de que constantemente se está formando materia orgánica en Marte; y de que la misma no es destruída por algún oxidante enérgico. En efecto, los Experimentadores de la liberación pirolítica (PR, *Pyrolytic Release*) informaron (Horowitz, Hobby, and Hubbard, 1977): 'Los datos muestran que una fijación de carbono atmosférico tiene lugar en el material de superficie de Marte bajo condiciones que se approximan a las marcianas.' En el experimento, suelo marciano fue expuesto a atmósfera marciana simulada conteniendo CO_2 y CO marcados. Tras 120 horas, cualquier gas carbónico no fijado fue apartado por medio de calor. Luego, tras calentar dicho suelo a temperatura de pirólisis, se vaporizó en el espacio de cabecera cualquier carbono que hubiera sido fijado. Cantidades estadisticamente significativas de gas carbónico marcado fueron desarrollándose a partir del material de suelo marciano, proveyendo evidencia de que fijación había ocurrido (pero en cantidad insuficiente para sostener la pretensión de que se trata de biología). Esta formación de materia orgánica y su persistencia todo a lo largo del experimento son evidencia contra la presencia del oxidante(s) o cualquier otra característica del suelo que hubiese de destruir toda traza de materia orgánica. El Experimentador de la liberación pirolítica había informado (Hubbard *et al*., 1973 que 'Nuestros hallazgos sugieren que el UV que al presente alcanza la superficie marciana puede estar produciendo materia orgánica . . . según lo encontrado, la cantidad de producto podría ser considerable en intervalos geológicos.' "

"b. **Oxidante enérgico.** Cuando, como arriba se indicó, el muestreo del suelo debajo de una roca en Marte demostró que la radiación UV no es responsable de las aparentes ausencias de vida y de materia orgánica, en su lugar se propuso la presencia de peróxido de hidrógeno u otro(s) oxidante(s) enérgico(s) en el suelo. Tal hipótesis fue formulada pese a los hallazgos del experimento de propiedades magnéticas de la misión (Figura 7 [no reproducida aquí]), de que el material de la superficie de Marte contiene un abundante componente magnético, lo que es evidencia contra cualquier condición altamente oxidada (Hargraves *et al*. 1977). Los autores del trabajo sobre el experimento Viking de propiedades magnéticas llegaron a la siguiente conclusión: 'Las posibilidades en cuanto a la naturaleza de las partículas magnéticas detectadas en Marte se resumen aquí. Algunas o

todas podrían ser (1) granos de mineral sin oxidar altamente magnético (Fe metálico, magnetita, pirrotita) formando el núcleo, bajo un revestimiento rojizo de limionita o hematita'; y siguieron añadiendo otras varias posibilidades menores, ninguna de las cuales podría tornar altamente oxidante el material de superficie. La evidencia contra un oxidante provista por el PR, que antes acabábamos de revisar, también fue despreciada por los teorizadores pro-oxidante. Después de la misión Viking, dos observaciones infrarrojas (IR) con base en la Tierra, efectuadas por el orbitador ESA (Kerr 2004), y aun más recientemente datos del explorador robótico Opportunity (Figura 8 [no reproducida aquí]), han mostrado que el hierro en la superficie de Marte no está oxidado por completo (forma férrica), sino que ocurre mayormente en forma ferrosa. Por ende es arduo defender la existencia de algún ubicuo oxidante enérgico que destruya toda materia orgánica en la superficie de Marte, o la sola presencia de dicho oxidante enérgico en ambos sitios de descenso de las sondas Viking, obligando a explicar no biológicamente los resultados positivos en los ensayos de liberación marcada."

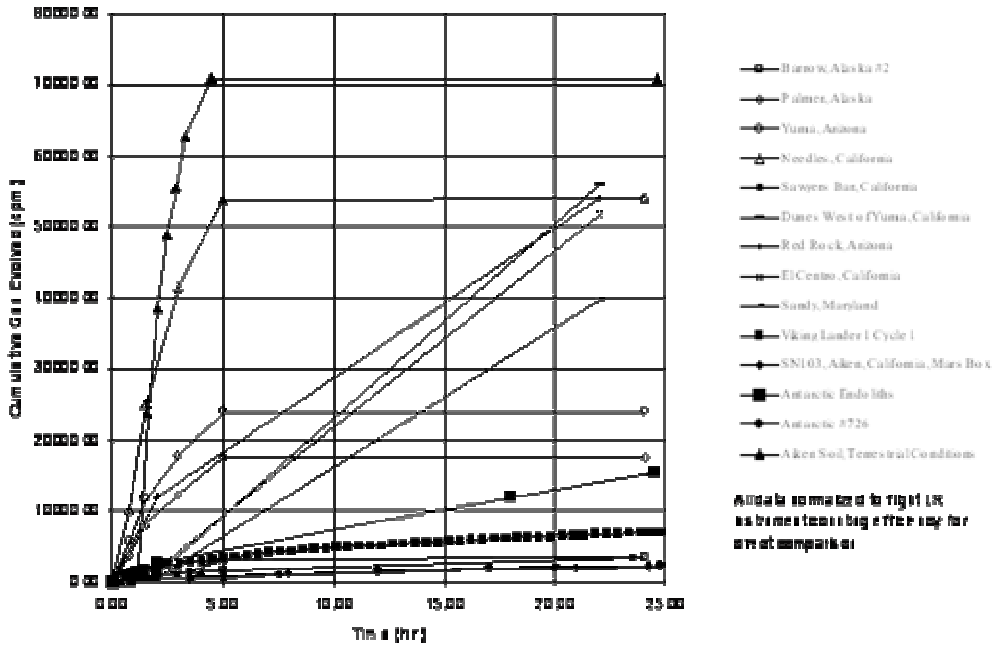


Figura 3. Comparación de las respuestas activas terrestres y marcianas a la LR. De Levin 2006a, b.

"c. **'Demasiado, y demasiado pronto.'** Se ha objetado que las respuestas positivas a la liberación marcada, así como la cinética de la reacción, corresponden a una reacción de primer orden, sin la

demora o fases exponenciales que se observan en las clásicas curvas de crecimiento microbiano – todo lo cual hablaría de una simple reacción química. Empero, la Figura [3, arriba] muestra experimentos terrestres de liberación marcada en una variedad de suelos, que produjeron tasas de respuesta con la cinética y el rango de amplitudes de las liberaciones marcadas en Marte. d. **Segunda Inyección**. Las segundas inyecciones de nutrientes no produjeron nuevo desarrollo de gas. Al contrario, prestamente redujeron en alrededor del 20% la cantidad de gas acumulado desde la primera inyección. Si bien la responsividad a las segundas inyecciones no formó parte de los criterios para la detección de vida por medio de liberación marcada, la ausencia de un nuevo surgimiento de gas al inyectar medio fresco fue posteriormente citada como evidencia contra la biología. Empero, un ensayo de suelo consolidado provisto por la NASA (*Antarctic soil No*. 664), conteniendo menos de 10 células viables/g (Quam 1971), mostró este tipo de respuesta a la 2^{da} inyección, como se observa en las Figures 10a y 10b [aquí Fig. 4a y 4b]. … Así, pues, el fracaso de la 2^{da} inyección en elicitar una respuesta puede atribuirse a que los organismos en la muestra activa hubiesen muerto en algún momento tras la 1^{ra} inyección, durante la última etapa del Ciclo 1. El efecto de la 2^{da} inyección fue humedecer el suelo, causando que el mismo absorba gas del espacio de cabecera. El gradual resurgir, con el tiempo, de gas en dicho espacio parece haber sucedido a medida que el sistema se puso en equilibrio."

La sección siguiente de Levin 2006a, b ha sido abreviada aquí, porque la disponibilidad de cantidades importantes de agua helada subsuperficial ya dejó de ser contenciosa y ello varió la plausibilidad de los escenarios de Levin: "e. **'No hay agua líquida, no hay vida.'** Esta alegación es el argumento primario interpuesto hoy por hoy por quien no acepte el descubrimiento de vida por la liberación marcada de las Viking. Sin embargo, la misma misión Viking brindó firme evidencia (Moore *et al*. 1977) de la presencia de agua líquida cuando el aumento de temperatura de su pie, respondiendo al levantarse del sol, se detuvo a 273 ^{o}K. Se ve nieve o helada en las imágenes de la misión Viking del sitio de descenso (Figura 11 [Viking Lander Imagen 21I093, no reproducida aquí]). … Explicando la pegajosidad del suelo, científicos del MER han dicho que 'puede contener pequeños glóbulos de agua líquida', o 'puede contener fangos" (*brine*)'."

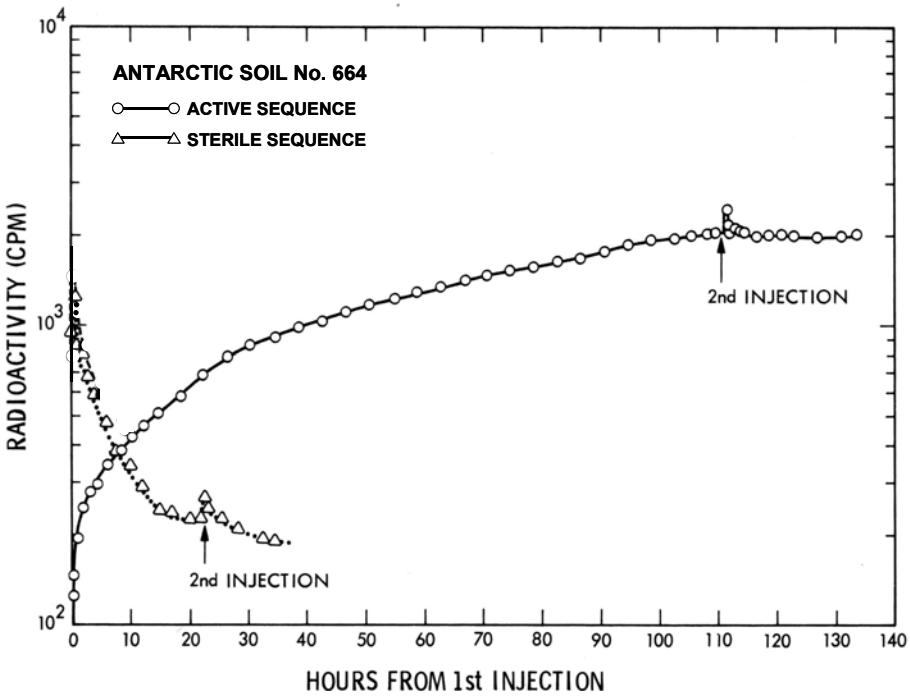


FIGURA 4a. Efecto de la 2da inyección en suelo antártico. De Levin 2006a, b.

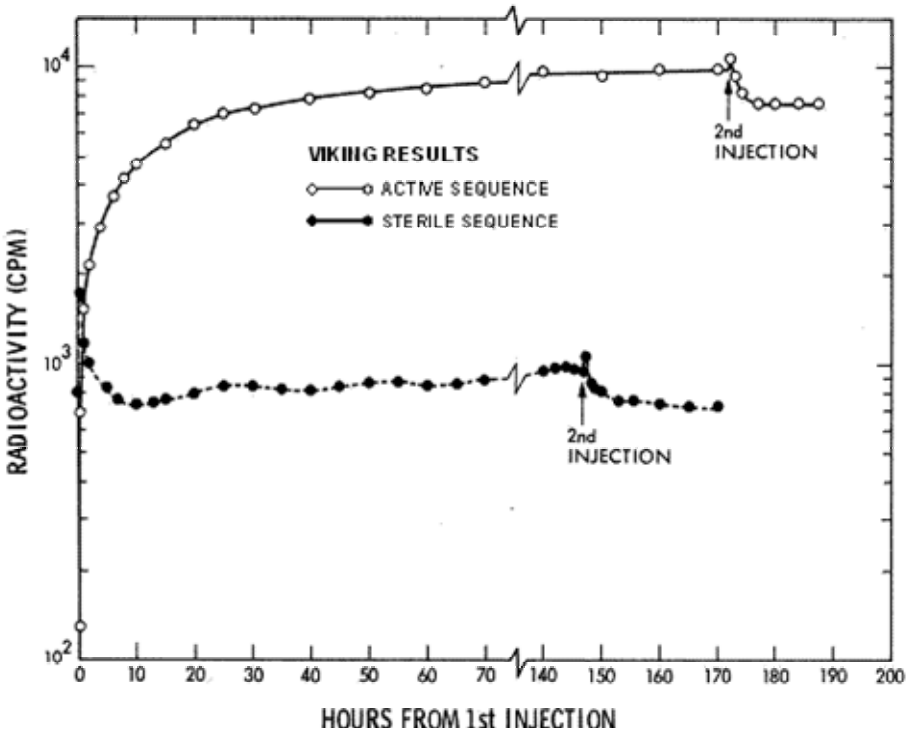


FIGURA 4b. Efecto de la 2da inyección en suelo marciano. De Levin 2006a, b.

"Otras imágenes de Marte, … muestran la actividad presente, aunque intermitente, de regueros o arroyuelos. … en los hielos del

Polo Sur terrestre … y en el permafrost del Ártico … aun en esos congelados sitios, existe agua líquida. Películas muy delgadas de agua líquida existen en los intersticios del hielo y minerales, y bastan para sostener una ecología de especies altamente diferenciadas. **Barniz del desierto.** En 1979 se llamó la atención del autor (Henry Moore a Gilberto Levin, comunicación personal) sobre la posible presencia del denominado *barniz del desierto* en algunas de las rocas marcianas. … [noticias recientes] … informan acerca de un reencendido interés en el barniz del desierto como evidencia de la vida en Marte."

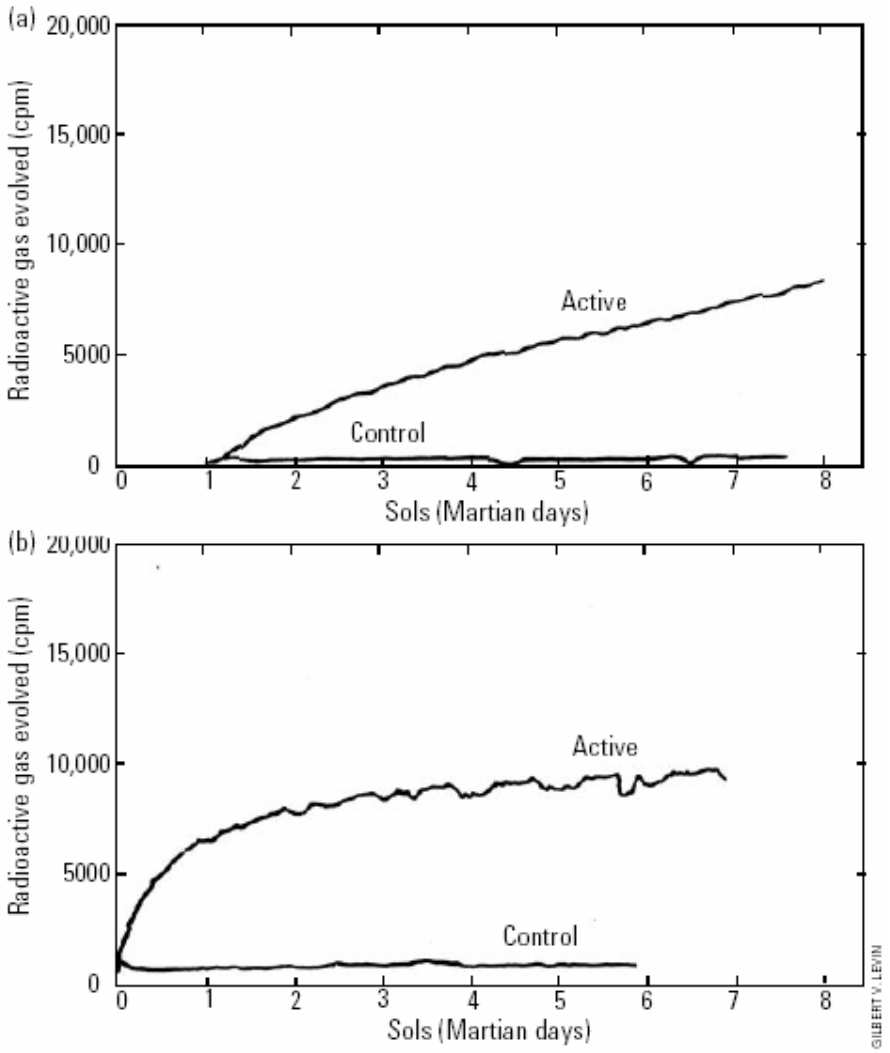


FIGURA 5. Curvas de crecimiento microbiano tras aplicar la solución nutriente marcada a suelo del desierto californiano y su control tratado por calor (arriba) y el resultado paralelo del módulo de descenso Vikingo 1. En ambos casos las muestras de control fueron calentada a 160 ºC por tres horas. Gentileza G. V. Levin.

"**Ritmo circadiano***.* El re-examen de la cinética de la respuesta a la liberación marcada en Marte indicó otra posible componente biológica. Se ha propuesto (Levin *et al*, 2004; Van Dongen *et al.*, 2005) que la cinética de evolución del gas marcado en los experimentos Viking de liberación marcada podría atribuirse a un ritmo circadiano, un fenómeno biológico casi universal en todo organismo vivo. Mientras que se detectaron indicaciones de ritmo circadiano en los datos Viking de liberación marcada, en los dos artículos citados las mismas no alcanzaron el nivel de firme significación estadística. Empero otro artículo (Bianciardi 2004), utilizando una aproximación no linear, concluyó así: 'Nuestros resultados apoyan con firmeza la hipótesis de un origen biológico del gas colectado por el experimento de liberación marcada a partir de suelo marciano.' Estudios adicionales al presente en progreso se encaminan a verificar la significación estadística de esa conclusión. **Indicadores atmosféricos**. Sumándose a la creciente marea de hechos que sostienen la detección de vida por los experimentos Viking de liberación marcada, se encuentran los recientes hallazgos, en la atmósfera marciana, de metano, formaldehído y posiblemente amoníaco … Estos gases con frecuencia se implican en el metabolismo microbiano y son, en consecuencia, posibles indicadores de vida. El metano, gas lábil ante el UV y de breve vida media, ocurre en cantidades estimadas no adecuadas para su tasa de reemplazo, ya que el catastro termal de todo el planeta no ha indicado ninguna actividad volcánica, potencial fuente no-biológica de metano. En la atmósfera de la Tierra, el metano se sostiene primariamente por el metabolismo biológico. A más, el metano detectado en Marte estaba asociado con vapor de agua en la atmósfera, lo que es consistente con la posible existencia de vida, si no indicativo de la misma."

Consideraciones de conjunto sobre los experimentos Vikingo

El 22 de marzo de 2007, un seminario aún impublicado sobre "La argumentación acerca de la vida en Marte" en la *Washington State University School of Earth and Environmental Sciences* reunió entre otros a Levin y Schulze-Makuch. [Se prevee continuar con un nuevo seminario en la *Carnegie Institution* de Washington, el próximo 14 de mayo. N. d. T.] Estos nuevos análisis de los resultados de la

Misión Vikingo concluyeron afirmativamente sobre un Marte biosfereado, desplazándose consiguientemente el foco del análisis a evaluar la plausibilidad de la asunción de Houtkooper y Schulze-Makuch. Se trata de la hipótesis de vida marciana en base al solvente H_2O_2-H_2O, a saber la hipótesis de que uno de los solventes internos de organismos vivientes en Marte podría ser H_2O_2-H_2O más bien que H_2O. Las proporciones que, a la fecha de redactar el presente trabajo, están siendo consideradas como las más prometedoras para examinar, se centran en un 26 % H_2O_2 y un 74 % H_2O, con el H_2O_2 en los límites del 17 % al 35 %. Los citados autores (Houtkooper y Schulze-Makuch 2007) argumentan que las condiciones ambientales corrientes cerca de la superficie de Marte no son incompatibles con la vida, asumen la existencia probable de organismos vivos, y así proponen "una reinterpretación de los resultados de la Misión Vikingo, basada en suponer que los microorganismos sobre Marte produzcan el peróxido de hidrógeno y generen un solvente intracellular de H_2O_2-H_2O para los procesos bioquímicos seleccionados por el particular ambiente marciano y adaptados al mismo."

La hipótesis, de que los organismos marcianos utilizarían una mezcla H_2O_2-H_2O como líquido intracellular, da cuenta de los resultados del experimento de liberación marcada asumiendo que los organismos vivos ya habían fallecido en el momento de la segunda inyección nutritiva, debiéndose la absorción del CO_2 antes desarrollado (un metabolito) a la *alcalinidad* del suelo humedecido (J. Houtkooper, D. Schulze-Makuch, comunic. personal a quien escribe).

Cierto número de asuntos relacionados con esta asunción aún no han sido totalmente resueltos ni calculados, como las coordinaciones hidrofílico-hidrofóbicas en la formación de las membranas (que es un proceso continuo, de equilibrio), o el papel (sugerido por quien escribe) en compartimentar volúmenes restringidos de cualquier mezcla H_2O_2-H_2O, que una vez supuesta tal hipótesis pueden jugar capas de agua estructurada (probablemente también vítrea más que disruptivamente cristalina a las temperaturas relevantes debajo de 0 ºC) adsorbida sobre análogos del citoesqueleto y organelas. Sin embargo, aquí lo esencial de esa contribución de Houtkooper y Schulze-Makuch – y lo que refleja los cambios recientes – es su asunción de vida marciana.

Respecto a la alcalinidad hipotetizada para el suelo marciano, otro hecho nuevo de relevancia es el señalamiento de que, si el color rojizo del suelo marciano ya no pudiera atribuirse del todo a que la superficie esté mayormente oxidada, tal hecho del color rojizo podría en cambio atribuirse a la reflexión de una profusa absorción de otras bandas del espectro por microorganismos fotosintéticos.

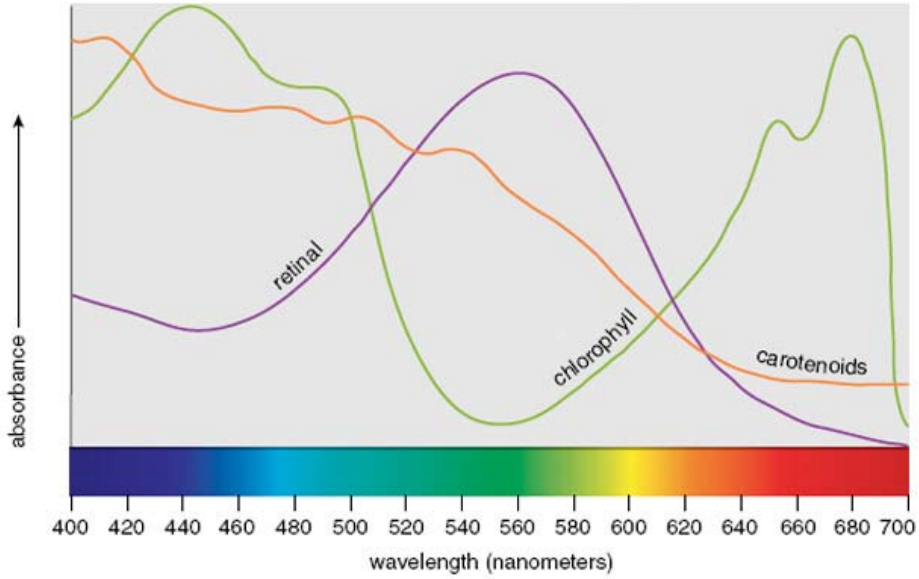


FIGURA 6. Las curvas en relación especular han sugerido a algunos que la clorofila evolucionó para explotar bandas espectrales no utilizadas por el retinal, que podría haber sido general en las bacterias previamente dominantes. Los lagos púrpura de Australia toman su color de halobacterias que emplean retinal para capturar la luz solar.

Tal señalamiento fue efectuado en el congreso de la *European Geosciences Union* en Viena por el geólogo ambiental y paleoclimatólogo holandés Roland Paepe (2007), quien en la oportunidad resaltó que una "observación desde cerca de las huellas de impacto en el sitio del módulo así como las reciente detección de arcillas de filosilicatos en Marte, puede llevar a indicaciones firmes de procesos pedogenéticos ... Ello abre nuevas posibilidades para el estudio del desarrollo de suelos similares a los procesos de suelo terrestres … ahora que los filosilicatos han sido detectados en Marte, el rol del agua en el proceso climático de transformación de suelos arcillosos ha sido indudablemente probado. Esto puede implicar además que no sólo el agua y la transformación climática o pedogénesis se extienden sobre Marte, sino también una cubierta de [microorganismos]. La excesivamente general connotación de 'suelo' debe pues ser reformada dando lugar al genuino concepto de suelo, que envuelve agua y vegetación en su desarrollo. Por ello la relación entre desarrollos de suelo y vida vege-

tal o bacteriana en la superficie de Marte abre nuevas y amplias posibilidades para las investigaciones en astrobiología. Los suelos en el espacio y su contenido cianobacterial asociado han de tornarse foco para investigar evidencias de real desarrollo de suelos en el sistema solar, fuera de nuestro planeta."

Uno de los condicionantes de ese desarrollo es el flujo de radiación a través del suelo. Como ya fue mencionado, Dartnell *et al*. 2007 consideran el flujo entrante tanto de partículas de rayos cósmicos galácticos (GCR) como de protones solares enérgicos (SEP) sobre una amplia gama de energías, sumando dosis de radiación. Como resultado, concluyen, "encontramos que en 2 m de profundidad, que es el alcance del taladro de ExoMars, una población de células radioresistentes tendría que haberse reanimado dentro de cada 450.000 años para seguir siendo todavía viable." Como comenta Levin (comunic. personal a M. Szirko), esto significa que "ellos reconocen que la radiación incidente en la superficie de Marte es realmente trivial para la supervivencia inmediata de mucha especies de microorganismos [de tipo terrestre] – incluso sin necesidad de invocar a Darwin para realzar su protección o tolerancia a lo largo de los milenios", y "Todo parece conferir perspectivas muy buenas para la supervivencia (como seguramente se demostró cuando la cámara del Surveyor fue traída de vuelta de la Luna después de permanecer cuarenta meses en sus campos de radiación, mucho más rigurosos que los de Marte, encontrándose que ¡aún contenía microorganismos viables!)"

En cuanto a una aserción de Dartnell *et al*. 2007 afirmando que el agua como líquido es inestable sobre la superficie marciana, Levin advierte (*íb*.) que a lo largo de sus seis años de operación, ningún módulo de descenso Vikingo refirió una presión atmosférica de superficie por debajo del punto triple del agua (6.1 mb), y que casi todo el vapor de agua sobre Marte está muy cerca del suelo, suministrando diurnamente una atmósfera saturada sobre la mayor parte del planeta. En tales circunstancias, como la evaluación por Dartnell *et al*. 2007 no consideró ningún mecanismo de reparación fisiológica que funcione adaptativamente en el metabolismo activo, su ejercicio independiente de modelismo puede ser leído como significando que, no ya en profundidad sino hasta en la misma superficie de Marte, la suma entrante de GCR más SEP no plantea biológicamente constreñi-

miento serio ninguno a organismos vivos correctamente adaptados no-inactivos, o reanimados a diario o hasta por estaciones del año.

La acción nomenclatural

Como lo expresan Houtkooper y Schulze-Makuch (2007), "El argumento de que la misión Vikingo descubrió reacciones químicas más bien que biología, basado en el hecho de que no hay organismos terrestres que puedan reproducir todos los resultados de Vikingo, está errado. De la misma manera lo está el argumento de que la misión Vikingo descubrió biología conocida, porque en la Tierra no hay ninguna química mineral o reactiva conocida análoga que produzca todos los resultados de Vikingo. Cualquier explicación de los resultados de la misión Vikingo debe ser intrínsecamente vinculada al ambiente marciano … " Esta situación, así como las circunstancias de Historia de las Ideas y de sociología de la ciencia mencionadas en la Introducción y sus secciones consiguientes, y las reinterpretaciones significativas de los experimentos Vikingo en los seis meses pasados bajo el nuevo conocimiento acumulado, tornan obsoleta la advertencia postulada el seis de septiembre de 1976, por Klein *et al.* en su artículo de *Science* 'The Viking Biological Investigation: Preliminary Results' – donde prevenían que "Interpretaciones alternativas, químicas y biológicas, son posibles para estos datos preliminares. Los experimentos están todavía en proceso y sus resultados hasta ahora no permiten una decisión en cuanto a la existencia de vida sobre el planeta Marte" – y más bien requieren ampliar la biología fuera de la Tierra, describiendo y emplazando sistemáticamente en la taxonomía biológica al agente activo marciano responsable de los resultados del experimento de Liberación Marcada de la Misión Vikingo de 1976.

Ello así, por la presente vengo formalmente a proporcionar la siguiente entrada taxonómica para el agente activo caracterizado por su comportamiento relatado como responsable de los resultados del experimento de Liberación Marcada de la Misión Vikingo de 1976:

- Sistema de vida orgánica, *Solaria, novum vitæ systema*. Comprende todos los organismos vivientes extintos y existentes en el Sistema Solar, organismos vivientes definidos en lo que antecede como la convergencia de subprogramas que sostiene sistemas estocásticos multivariados, entendidos como el conjunto de procesos eficiente-

mente causales dependientes de la organización de dichos sistemas que, en ciertos escenarios o ambientes, le permiten a esa organización continuar existiendo.

- Biósfera, Marciana, *nova biosphæra*: todos los organismos vivientes extintos y existentes cuyos linajes se desarrollaron sobre el planeta solar Marte. Su taxón paralelo es Terrestria, también *novum nomen*: todos los organismos vivientes extintos y existentes cuyos linajes se desarrollaron sobre el planeta solar Tierra, L. *Terra*.

- Reino, Jakobia, *novum regnus*: todos los organismos vivientes integrantes de Marciana cuya anatomía y fisiología están adaptadas para vivir habitualmente en las gamas de radiación ultravioleta y otras condiciones características del suelo superior del Marte, incluso si fuesen también capaces de sobrevivir en otro biotopos marcianos. El reino es así denominado para honrar a Christofredo Jakob (Christfried Jakob, 1866-1956), neurobiólogo que dedicó su vida al esfuerzo de entender y conceptuar la vida.

- Género y especie *Gillevinia straata*, *novum genus et species nova*. [*Gillevinia*, nuevo nombre de género, substituye a *Levinia*; ver pp. 35-37]. Queda caracterizado por su relatado comportamiento como responsable de los resultados del experimento de Liberación Marcada de la Misión Vikingo de 1976, en experimentos sobre las muestras de material marciano superficial ("suelo") conducido dentro de los módulos de descenso Vikingo y resumido en Klein *et al*. 1976 por los rasgos siguientes: "En la asimilación de carbono o experimento de liberación pirolítica, $^{14}CO_2$ y ^{14}CO fueron expuestos al suelo en presencia de luz. Se encontró una pequeña cantidad de gas convertida en material orgánico. El tratamiento térmico de un duplicado de la muestra impidió tal conversión. En el experimento de intercambio de gas, el suelo primero fue humectado (expuesto a vapor de agua) durante 6 soles y luego rehumedecido con una solución compleja acuosa de metabolitos. El gas encima del suelo fue monitoreado por cromatografía gaseosa. Una cantidad sustancial de O_2 fue detectada en el primer cromatograma tomado 2,8 horas después de la humidificación. Análisis subsecuentes revelaron que también habían ocurrido aumentos significativos de CO_2 y sólo pequeños cambios en N_2. En el experimento de liberación marcada, el suelo fue humedecido con una solución que contiene varios compuestos orgánicos marcados con ^{14}C.

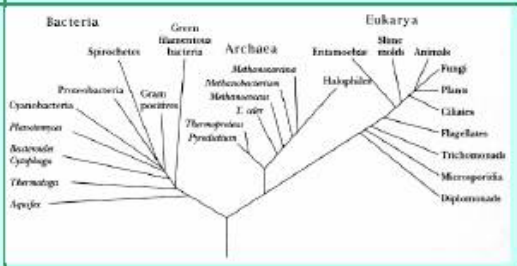
Un desarrollo sustancial de gas radiactivo fue registrado, lo que no ocurrió con una muestra duplicada tratada por calor." El género y la especie son así denominados para honrar a Gilberto V. Levin, quien después de trabajar dieciocho años en desarrollar y llevar a vuelo el experimento de Liberación Marcada de la misión Vikingo dedicó otro esfuerzo de treinta años a adquirir los hechos científicos y conclusiones analíticas que apoyan la plausibilidad de la interpretación biológica de este comportamiento; y Patricia Ana Straat, co-experimentador del experimento de Liberación Marcada de la misión Vikingo, cuyos esfuerzos fueron indispensables para el desarrollo del experimento y su vuelo.

- Holotipo: como portador modelo del nombre nuevo, los restos de los especímenes originalmente ensayados se encuentran por ahora conservados naturalmente sobre Marte (todavía dentro de los dos módulos de descenso Vikingo, que han sido debidamente localizados y puestos en imagen por la cámara del Experimento Científico en Adquisición de Imágenes de Alta Resolución del Orbitador de Reconocimiento de Marte). La accesibilidad, como parece que habrá de ser típico para la exobiología, será en particular limitada mientras se desarrollan medios apropiados y seguros para traer especímenes biológicos a la Tierra. Aunque la biomasa total de Marciana parezca considerablemente más pequeña que la de Terrestria (dado que una biomasa a plena escala parece incompatible con la condición próxima al equilibrio químico y termodinámico de la atmósfera actual de Marte), como inferencia bayesiana cabe suponer que ejemplares vivientes se hallan distribuidos en otra partes sobre similares suelos marcianos. Por consiguiente epitipos, esto es tipos adicionales y clarificantes, podrían ser eventualmente designados en lugar de los holotipos ensayados por la Misión Vikingo.

La demarcación de *Gillevinia straata*, como es habitual en la sistemática de bacterias en Terrestria, no ha sido guiada según un concepto de especie basado teoricamente. Cohan 2002 señala que "una especie es un grupo de organismos cuya divergencia es encapsulada por una fuerza de cohesión; la divergencia entre especies diferentes es irreversible y diferentes especies son ecologicamente distintas. En el caso de bacterias, estas propiedades universales son sostenidas no por la denominada especie de la sistemática, sino por ecotipos. Estos son poblaciones de organismos que ocupan el mismo nicho ecológico,

cuya divergencia es purgada recurrentemente por la selección natural. Tales ecotipos pueden ser descubiertos por medio de varias aproximaciones basadas en secuencias universales. Estos métodos moleculares sugieren que una típica especie denominada contiene muchos ecotipos, cada uno con los atributos universales de especie." Una situación similar, con ecotipos que modelen sus nichos y regulen los gradientes ambientales de modo de competir en diversificación, tornándose unidades de nivel superior para las presiones de selección natural, también puede ser de esperar para todo el reino Jakobia.-

Table 2: Life's major domains (*) and formal systematic position of the active agent characterized by its reported behavior as responsible of the results of the 1976 Viking Mission's Labeled Release experiment.

Organic Life System	*Biosphere*	*Domains*	*Middle taxa*	*Known Genera & Species*
Solaria	Terrestria		...	Many
	Marciana	Jakobia	...	Levinia straata

* Observational knowledge about Solaria's biospheres is unbalanced; about extra-Solaria biospheres, unexisting.

Créditos

El autor está profundamente agradecido a Jorge Telerman, Jefe de Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, por haber proporcionado un apoyo crucial que permitió la producción del presente artículo.

Referencias

Benner, S. (2000), quoted in *New Scientist* article, "Buried Evidence," March 24. (*Apud* Levin 2006a, b).

Bianciardi, G. (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). (*Apud* Levin 2006a, b).

Biemann, K. (1976), Viking Science Press Conf. Sept. 4, JPL. (*Apud* Levin 2006a, b).

Biemann, K. *et al.* (1977), "The Search for Organic Substances and Inorganic Volatile Compounds in the Surface of Mars," J. Geophys. Res. 82, 28, 4641-4662. (*Apud* Levin 2006a, b).

Cameron, R.E. and R.E. Benoit (1970), Ecology 51, 801. See also Antarctic Soil No. 715. (*Apud* Levin 2006a, b).

Cohan, F. M. (2002), "What are bacterial species?", Annual Review of Microbiology 56: 457-487
doi:10.1146/annurev.micro.56.012302.160634

Crocco, M. (2007), "A Palindrome: Conscious Living Creatures as Instruments of Nature; Nature as an Instrument of Conscious Living Creatures", Chapter 12 in Helmut Wautischer, ed., Ontology of Consciousness, The MIT Press, Cambridge, MA.

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

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 (*Apud* Levin 2006a, b).

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*.

Horowitz, N.H., G.L. Hobby and Jerry S. Hubbard (1977), "Viking on Mars: The Carbon Assimilation Experiments," *J. Geo. Res.* 82, 28, 4659-4662. (*Apud* Levin 2006a, b).

Hubbard, J.S., J.P. Hardy, G.E. Voecks and E.E. Golub (1973), "Photocatalytic Synthesis of Organic Compounds from CO and Water: Involvement of Surfaces in the Formation and Stabilization of Products", *J. Mol. Evol*. 2, 149-166. (*Apud* Levin 2006a, b).

Jakob, C. (1948), "La definición científica de la vida", Revista del Museo Social Argentino XXXVI, issues 313-314, pp. 193-203, julio-agosto. Republished with a Preliminary Notice by M. Szirko and a study by Ramon Carrillo ("¿Qué es la vida?"; all in Spanish) in Electroneurobiología (2000) 7 (1), 1-43;
http://electroneubio.secyt.gov.ar/Christfried_Jakob_vida_definicion_cientifica.htm

Kerr, R.A. (2004), "Life or Volcanic Belching on Mars?" Science 303, # 5666, 1953, 26 March (*Apud* Levin 2006a, b).

Klein, H. P., N. H. Horowitz, G. V. Levin, V. I. Oyama, J. Lederberg, A. Rich, J. S. Hubbard, G. L. Hobby, P. A. Straat, B. J. Berdahl, G. C. Carle, F. S. Brown, and R. D. Johnson (1976), "The Viking Biological Investigation: Preliminary Results", Science 194 (4260), 99-105. DOI: 10.1126/science.194.4260.99

Levin, G. V. (2006a),"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

Levin, G. V. (2006b),"Mitos modernos acerca de la vida en Marte", Electroneurobiología 14 (5), 27-52; http://electroneubio.secyt.gov.ar/Gilbert_V_Levin_Vida_en_Marte_Mitos_Modernos.htm

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 (*Apud* Levin 2006a, b).

Levin, G.; L. Kuznetz, and A. Lafleur (2000), "Approaches to resolving the question of life on Mars," Instruments, Methods, and Missions for Astrobiology, SPIE Proceedings 4137, 48-62. (*Apud* Levin 2006a, b).

Levin, G.V. and P.A. Straat (1979), "Completion of the Viking Labeled Release Experiment on Mars", J. Mol. Evol. 14, 167-183.

Moore, H.J. *et al*. (1977), "Surface Materials of the Viking Landing Sites," J. Geophys. Res. 82:28, 4497-4523 (*Apud* Levin 2006a, b).

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

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

Quam, L.O., ed. (1971), Research in the Antarctic, AAAS #93, Wash., DC. (*Apud* Levin 2006a, b).

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

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 (Apud Levin 2006a, b).

Abstract

Background: The current state of knowledge about life processes in Mars, because of its rudimentariness, is propitious for setting up the main rational lines aimed to classify organic life's major domains. Under taxonomical conventions, a proper classificatory move at this time may later prevent extrascientific complications in the scientific analysis of any eventual variety of extraterrestrial life forms. With this in view, the active specimens of the Viking Mission's Labeled Release life detection experiments are nomenclated.

Method: As a precondition to this and any akin purpose, biological domains (or superkingdoms) are clustered into biospheres, whose formal name – so as to establish it without departing from natural language – is chosen as that of the continuous astronomical body in which the cluster distributes: terrestrial biosphere, martian biosphere, etc. Biosphere names are thus formed upon the genitive of the pertinent planetary or satellital continuous body's name. Still, they do not appear as the latest nomenclatural level required for a consistent extension of biological science. While there is no absolute need that all of the biosphered astronomical bodies actually belong with a stellar system, there is by now a consensus that most of them do. As clusters of biospheres might conceivably share features related to their central star or tight binary pair, the name of the star (the traditional one within the culture of the priority namer, who is to choose one from a major consensus stellar catalog if no traditional name is available for the star or stars) may become practical to identify life's grandest systems. Any cluster of biospheres in our solar system thus form the organic life system Solaria.

Conclusion: The active agent characterized by its reported behavior as responsible of the results of the 1976 Viking Mission's Labeled Release experiment formally features, for systematic biology, the following taxonomical entry: organic life system, Solaria; biosphere, Marciana; kingdom, Jakobia; genus et species, *Gillevinia straata*, all of them nova taxa as reported below.

Copyright © April 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 primera página). / 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 (first page).

revista
Electroneurobiología
ISSN: ONLINE 1850-1826 - PRINT 0328-0446

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*)

por / by

Mario Crocco

Director, Centro de Investigaciones Neurobiológicas, Ministerio de Salud, República Argentina, y Jefe de, Laboratorio de Investigaciones Electroneurobiológicas, Hospital "Dr. J. T. Borda", Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
Ave. Amancio Alcorta 1602, 1283 Buenos Aires, Argentina; tel./fax (54) 11 4306 7314, mcrocco[at]electroneubio.com.ar

Electroneurobiología 2007; **15** (2), pp. 35-37; URL
<http://electroneubio.secyt.gov.ar/index2.htm>

Copyright © April 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: 28 de abril, 2007

Se ha hallado que *Levinia*, el nombre brindado el 20 de diciembre de 2006 al género de especímenes activos encontrados en la biósfera Marciana por el experimento de liberación marcada de la Misión Vikingo de 1976, cuyos detalles diagnósticos (*characteres naturales*) fueron provistos por Klein *et al*. 1976, ya estaba en uso para géneros de la biósfera Terrestria. En efecto, en Trilobites se emplea corrientemente (Jell y Adrain 2003) el nombre genérico *Levinia*, con el cual Rusconi (1950) nomencló en Mendoza, Argentina, un género o subgénero trilobite de familia indeterminada. Entre los "coccidios", o protozoos parásitos del suborden Eimeriorina en el phylum Apicomplexa, el nombre genérico *Levinia* ha sido también propuesto para las especies del género *Isospora* que se hospedan en especies paraténicas (*cf*. Dubey 1977). Entre las Enterobacteriaceae, *Levinia* es asimismo una variante de escritura o bien sinónimo de un tardío género hetero-

típico (*Levinea* Young *et al*. 1971) a su vez sinonimial de *Citrobacter* Werkman y Gillen 1932 (*cf*. Farmer 1981, Brenner *et al* 1993). En consecuencia, a fin de asegurar que los nombres de género sean únicos a través de todos los taxones biológicos mayores, el nombre de género *Levinia* es reemplazado y el género que el mismo caracterizaba en Marciana es por la presente nomenclado Gillevinia, *novum genus*. Por ende, el agente activo caracterizado por su oportunamente comunicado comportamiento como responsable de los resultados del experimento de liberación marcada en la Misión Vikingo de 1976 desde ahora constituye formalmente, para la biología sistemática, la siguiente entrada taxonómica: sistema de vida orgánica, Solaria; biósfera, Marciana; reino, Jakobia; genus et species, *Gillevinia straata*.

It was found that *Levinia*, the name given on December 20, 2006 for the genus of the active specimens found in biosphere Marciana by the Viking Mission's Labeled Release life detection experiments, whose detailed diagnoses (*characteres naturales*) were provided by Klein *et al*. 1976, was already in use for genera in biosphere Terrestria. In Trilobites, *Levinia* stands in fair use (Jell and Adrain 2003) since Rusconi (1950) thus nomenclated a trilobite genus or subgenus of indeterminate family from Mendoza, Argentina. Among "coccidia", or protozoan parasites of the suborder Eimeriorina in phylum Apicomplexa, the generic name *Levinia* have been already proposed for the *Isospora* species that utilize paratenic hosts species (cf. Dubey, 1977). Among Enterobacteriaceae, *Levinia* is also a mispelling/synonym of a later heterotypic genus (*Levinea* Young *et al.* 1971) synonym for *Citrobacter* Werkman and Gillen 1932 (*cf*. Farmer 1981, Brenner *et al* 1993). Therefore, in order to ensure that generic names are unique across all biological major taxa, the genus' name *Levinia* is replaced and the genus that it formerly characterized in Marciana is hereby nomenclated Gillevinia, *novum genus*. As a consequence, the active agent characterized by its reported behavior as responsible of the results of the 1976 Viking Mission's Labeled Release experiment from now on formally features, for systematic biology, the following taxonomical entry: organic life system, Solaria; biosphere, Marciana; kingdom, Jakobia; genus et species, *Gillevinia straata*.

Referencias

Brenner, D. J., Grimont, P. A. D., Steigerwalt, A. G., Fanning, G. R., Ageron, E. and Riddle, C. F. (1993), "Classification of citrobacteria by DNA hybridization: designation of Citrobacter farmeri sp. nov., Citrobacter youngae sp. nov., Citrobacter braakii sp. nov., Citrobacter werkmanii sp. nov., Citrobacter sedlakii sp. nov., and three unnamed Citrobacter genomospecies", Int. J. Syst. Bacteriol. 43, 645-658

Dubey, J. P. (1977), "Toxoplasma, Hammondia, Besnoitia, Sarcocystis, and other tissue cyst-forming coccidia of man and animals". In J. P. Krier (ed.), Parasitic protozoa, vol. 3, p. 101–237. Academic Press, Inc., New York,

Farmer III, J. J. (1981), "The genus Citrobacter". In: M. P. Starr et al. (eds), The procaryotes, a handbook on habitats, isolation, and identification of bacteria. Springer-Verlag, Berlin, p. 1140-1147

Gillespie, S. H. and P. M. Hawkey, eds. (2006), Principles and Practice of Clinical Bacteriology (Second Edition). John Wiley & Sons, Ltd.

Klein, H. P., N. H. Horowitz, G. V. Levin, V. I. Oyama, J. Lederberg, A. Rich, J. S. Hubbard, G. L. Hobby, P. A. Straat, B. J. Berdahl, G. C. Carle, F. S. Brown, and R. D. Johnson (1976), "The Viking Biological Investigation: Preliminary Results", Science 194 (4260), 99-105. DOI: 10.1126/science.194.4260.99

Rusconi, C. (1950), "Trilobitas y otros organismos del Cámbrico de Canota", Revista del Museo de Historia Natural de Mendoza 4: 71-84.

Young, V. M., Kenton, D. M., Hobbs, B. J. and Moody, M. R. (1971), "Levinea, a new genus of the family Enterobacteriaceae", International Journal of Systematic Bacteriology 21: 58-63.

Copyright © April 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 primera página). / 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 (first page).

revista
Electroneurobiología
ISSN: ONLINE 1850-1826 - PRINT 0328-0446