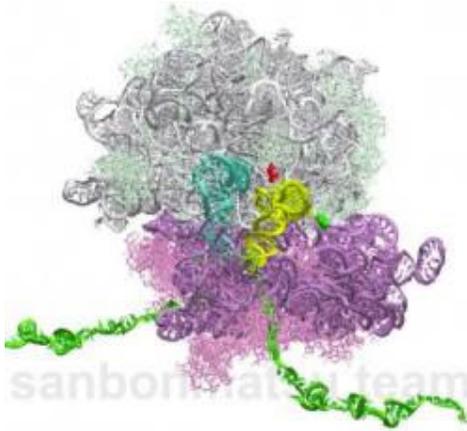


## Bioquímica

# El Papel de los Meteoritos en las Formas de Vida Levóginas

19 de Mayo de 2008.



Un nuevo estudio ha encontrado evidencias de que el calor del desierto, un poco de agua y los impactos de los meteoritos pudieron bastar para preparar uno de los primeros requisitos previos para la vida: el predominio de los aminoácidos levóginos, los bloques básicos de casi toda la vida en este planeta.

Las cadenas de aminoácidos forman las proteínas presentes en las personas, las plantas y en todas las otras formas de vida en la Tierra. Hay dos orientaciones de los aminoácidos: a la derecha y a la izquierda, que son cada una con respecto a la otra como el reflejo en un espejo, del mismo modo

que sucede con las manos. Esto se conoce como quiralidad. Para que surja la vida, las proteínas deben contener un sólo tipo quiral de aminoácidos, el "zurdo" o el "diestro".

Si se mezcla la quiralidad, las propiedades de una proteína cambian de modo drástico. La vida simplemente no podría funcionar con mezclas aleatorias de esa clase.

Con la excepción de unas pocas bacterias basadas en aminoácidos dextróginos, los aminoácidos levóginos son los que dominan en la Tierra.

Según las conclusiones del nuevo estudio, los aminoácidos llegados a la Tierra por los bombardeos meteoríticos abastecieron el planeta con esas unidades de proteínas levóginas.

Estas "semillas" de aminoácidos se formaron en el espacio interestelar, posiblemente en asteroides. Al comienzo, existieron cantidades iguales de aminoácidos dextróginos y levóginos. Pero a medida que estas rocas quedaban expuestas a las emisiones procedentes de estrellas de neutrones, sufrieron la destrucción selectiva de una de las formas de aminoácidos. Esas estrellas emiten luz circularmente polarizada: En una dirección, sus rayos se polarizan a la derecha. En la dirección contraria, o sea en un ángulo de 180 grados, la estrella emite la luz polarizada a la izquierda.

Todos los meteoritos que viajan bajo estas condiciones hacia la Tierra reciben un exceso de uno de los dos tipos de rayos polarizados. En experimentos anteriores se confirmó que la luz circularmente polarizada destruye de manera selectiva una forma quiral de aminoácidos sobre la otra. El resultado final es de un cinco a un diez por ciento de exceso de una de las formas. En el caso de los meteoritos llegados a la Tierra, los aminoácidos levóginos.

Hay evidencias de este exceso levóginos en las superficies de meteoritos, caídos en la Tierra en los últimos siglos.

El profesor de química Ronald Breslow (de la Universidad de Columbia) realizó una simulación en la que se reconstruyó lo que debió ocurrir después de un bombardeo con meteoritos, cuando el polvo se asentó y los aminoácidos meteoríticos se mezclaron con la "sopa primordial". Bajo condiciones prebióticas creíbles, como una gama de temperaturas propias de un desierto, y tan sólo un poco de agua, Breslow expuso precursores químicos de los aminoácidos a los aminoácidos encontrados en los meteoritos.

Breslow y Mindy Levine comprobaron que estos aminoácidos cósmicos pudieron transferir directamente su quiralidad a los aminoácidos simples de los organismos vivos. Hasta ahora, el equipo de Breslow es el primero en demostrar que este tipo de transferencia de las características dextrógiras o levógiras es posible bajo estas condiciones. En la Tierra prebiótica, esta transferencia debió dejar un ligero exceso de aminoácidos levógiros.

En otro experimento de la investigación, se simularon los procesos químicos que debieron llevar a la amplificación y al dominio final de los aminoácidos levógiros. Se empezó con un cinco por ciento de exceso de una forma de aminoácido. Con el transcurso del tiempo, el aminoácido en exceso se volvió ubicuo y fue utilizado de manera preferente por los organismos vivientes.

### **Los asteroides acuosos pueden explicar por qué la vida es "zurda"**

*De acuerdo con un nuevo estudio, las rocas saturadas de agua y lanzadas a través del Sistema Solar le dieron a la vida sobre la Tierra una adicción a las proteínas levógiros. La investigación sugiere que el agua de los asteroides amplificó las moléculas de aminoácidos levógiros, haciéndolos dominar sobre sus opuestos dextrógiros*

Curiosamente, casi todos los organismos vivos sobre la Tierra usan aminoácidos levógiros en lugar de sus homólogos dextrógiros. En los '90, los científicos descubrieron que los meteoritos también contenían hasta un 15% más de la versión levógira. Eso sugiere que las rocas espaciales que bombardearon la Tierra temprana predispusieron su química de modo que la vida usara aminoácidos levógiros en lugar de los dextrógiros.

"Los meteoritos habrían sembrado la Tierra con algunos de los compuestos prebióticos como los aminoácidos, que son necesarios para dar comienzo a la vida, y también predispusieron el origen de la vida a la forma de los aminoácidos levógiros", dice Daniel Glavin en el Centro de Vuelos Espaciales Goddard de la NASA en Greenbelt, Maryland.

Algunos han sugerido que la luz polarizada de las estrellas destruyó preferentemente a los aminoácidos dextrógiros sobre los asteroides. Pero esto no podía explicar por qué es tan fuerte la tendencia de los meteoritos.

Ahora Glavin y su colega Jason Dworkin han mostrado que el agua amplificó la asimetría.

Estudiaron un aminoácido llamado isovalina en seis meteoritos que mostraban evidencias de antigua exposición al agua líquida durante unos 1.000 a 10.000 años. Cuanto más tiempo el agua permaneció en la roca, más fuerte es su tendencia a la isovalina levógira, descubrió el equipo.

Esto apoya la idea de que una diminuta tendencia levógira inicial, posiblemente debida a la luz polarizada de las estrellas, fue amplificada en los asteroides acuosos con el tiempo. En el agua, las formas levóginas y dextróginas vienen en pares, formando cristales. Entonces algo -quizá la luz polarizada- destruye más moléculas dextróginas en el líquido, creando un exceso de levóginas. Este proceso continúa, y deja moléculas levóginas en la solución como comparsa.

Fuente: [New Scientist](#). Aportado por Graciela Lorenzo Tillard

### **Galaxy Zoo descubre que el universo es zurdo**

*Más de 100.000 científicos voluntarios descubren que las galaxias parecen preferir el giro en sentido contrario a las agujas del reloj, vistas desde la Tierra*

M101, en la imagen, es una de un millón de galaxias que los científicos aficionados escudriñaron como parte del proyecto de Galaxy Zoo.

El proyecto de Galaxy Zoo, basado en Internet, ha informado sobre los resultados preliminares de su esfuerzo por clasificar un millón galaxias de acuerdo con su tipo y rotación. (Vea Astronomy de noviembre de 2007, p. 20.) Los científicos necesitan de los datos para probar las hipótesis sobre la evolución galáctica y la estructura cósmica a una escala más grande.

Las conclusiones preliminares indican que el universo tiene una propiedad denominada "sentido-de-giro". La mayor parte de las galaxias observadas hasta ahora gira en sentido contrario a las agujas del reloj. Esto necesita de una explicación, porque de acuerdo con las teorías convencionales, las características básicas como rotación deberían mostrar una distribución aleatoria. Los jefes del proyecto anunciaron las conclusiones en un foro de debate para voluntarios en el sitio web de Galaxy Zoo. [[www.galaxyzoo.org](http://www.galaxyzoo.org)]

Para examinar el sentido de giro se necesita de observaciones de muchas galaxias diferentes, de modo de suministrar suficientes datos para pruebas estadísticas significativas. Esfuerzos tales como el Sloan Digital Sky Survey están proveyendo abundantes galaxias donde mirar, pero no hay suficientes astrónomos en el mundo para revisar un millón de galaxias en poco tiempo.

Galaxy Zoo reclutó a observadores aficionados para aprovechar una habilidad básica en la que el cerebro humano se destaca: reconocer patrones. Los participantes miran imágenes de sondeos de galaxias. Primero determinan si las galaxias son de forma espiral o elíptica. Luego determinan qué dirección giran las espirales.

El proyecto es una colaboración entre investigadores de la Oxford University y la Portsmouth University en el Reino Unido, y la Johns Hopkins University en los Estados Unidos, usando datos del Sloan Digital Sky Survey II. Fingerprint Digital Media de Belfast desarrolló el sitio.

En el informe preliminar, los organizadores de Galaxy Zoo elogiaron mucho a los participantes por su duro trabajo y destreza. "Gracias a todos por tomar parte en este excitante proyecto de astronomía", dice un mensaje en el foro el 22 de octubre firmado por Christopher Lintott, que ayuda con la administración del proyecto en la Oxford University en Inglaterra. "En el último boletín dijimos que estábamos apuntando a 20 clasificaciones por galaxia, y con la ayuda de 100.000 de ustedes, hemos hecho añicos ese objetivo. ¡Cada galaxia ha sido clasificada por muchos de ustedes ahora, y todos resultaron ser astrónomos fabulosos!".

Los científicos del proyecto ahora están escribiendo los primeros informes de investigación sobre la base de las nuevas observaciones. También esperan usar los telescopios en el Observatorio Kitt Peak para estudiar algunos importantes objetos no-galaxias que encontraron en el sondeo. Éstos incluyen lentes gravitatorias, objetos masivos que permiten a los astrónomos ver los rincones más distantes del universo.

Fuente: [Astronomy](#). Aportado por Graciela Lorenzo Tillard

Artículo de un escritor creacionista defensor del Diseño Inteligente.

## El misterio de las proteínas levóginas: ¿está resuelto?

David Coppedge

Algunas moléculas se dan en formas de mano izquierda y de mano derecha, que son imágenes en el espejo la una de la otra. Todas las proteínas biológicas se componen sólo de aminoácidos de la variedad óptica de mano izquierda, o levóginas. La manera en que esto pudo llegar a ser en una sopa primordial ha sido durante largo tiempo un rompecabezas para los investigadores dedicados al origen de la vida, por cuanto ambas formas, la L (*levo*, de la mano izquierda) y la D (*dextro*, de la mano derecha) reaccionan de forma indiscriminada. (Que la biología es exclusiva de una variedad óptica lo observó por primera vez Louis Pasteur a mediados del siglo XIX.) Para los familiarizados con el problema (véase *online book* en inglés para más información), una nota de prensa del Imperial College, Londres, servirá desde luego para llamar la atención. Su optimista título proclama: «**Cómo los aminoácidos levógiros tomaron la delantera: una demostración de la evolución de la homoquiralidad biológica en el laboratorio**».

Hace referencia a un artículo en la revista alemana *Angewandte Chemie*<sup>1</sup> de Blackmond *et al.*, que comienzan su artículo con una reseña de la investigación realizada sobre este misterio. (Los términos se definen entre corchetes.)

El **origen de la homoquiralidad** [presencia exclusiva de una de las manos isoméricas] ha **llamado la atención de los científicos** desde que se reconoció por primera vez la **importancia biológica** de los L-aminoácidos y de los D-azúcares. Aunque se **sugirió** una base teórica para la **evolución** de una elevada actividad óptica [la pureza de uno de los isómeros hace desviar la luz polarizada, y de ahí el término *actividad óptica*] a partir de un **diminuto desequilibrio inicial** de los enantiómeros [cada mano es un *enantiómero* de la otra mano] ya hace más de medio siglo, **la prueba experimental de tal concepto eludió a los científicos** hasta una **destacable** comunicación de Soai y colaboradores en 1995. La **reacción de Soai** ofreció el **primer** ejemplo, y **hasta ahora el único**, de una **reacción autocatalítica asimétrica** que emplea un catalizador con un **exceso enantiomérico muy pequeño** y que al final producía el catalizador con un **exceso de**

**enantiómero muy elevado** de catalizador como producto. En tanto que la reacción de Soai **sirve como un modelo mecanicista** para la **evolución** de la homoquiralidad, **no es probable que** el sistema **químico** de dialquilo de zinc **involucrado en la reacción tuviese importancia alguna en un medio acuoso prebiótico**. Por ello, ha proseguido la **especulación** acerca de los tipos de transformaciones que **hubieran podido haber sido** directamente responsables del **desarrollo** de una elevada actividad óptica en los sistemas biológicos. El campo de la catálisis de los aminoácidos **puede** que ofrezca **pistas** significativas para la **evolución** de la **química prebiótica**.

Este artículo presenta un modelo con un triple esquema que describe cómo, dado un exceso inicial de una de las manos sobre la otra, los productos de un esquema segundo y tercero de reacción pudieran actuar como catalizadores, produciendo más reactivos para el primer esquema. Este es el modelo que presentan, a grandes trazos:

Comunicamos aquí una reacción mediada por prolina que exhibe una velocidad acelerada de reacción y una **amplificación que aumenta temporalmente el exceso enantiomérico del producto**. Así, la catálisis con aminoácidos **se implica** en un **proceso autoinductivo potenciador de la selectividad**, que proporciona **la primera estrategia química general** para la **evolución** de la homoquiralidad biológica **a partir de un origen puramente orgánico**.

Este hipotético sistema catalítico autosustentante podría generar un exceso de una de las manos. La resultante mezcla purificada, si quedase suficientemente aislada, podría entonces contener los ingredientes para las proteínas primitivas.

Los experimentadores usaron prolina, el cuarto aminoácido más ligero, para estos experimentos. Un libro de texto lo describe así: «La prolina, un aminoácido cíclico secundario, presenta limitaciones conformacionales impuestas por la naturaleza cíclica de su grupo lateral pirrolidínico, que lo hace un caso único entre los aminoácidos “estándar”».<sup>2</sup>

Los autores parecían sorprendidos y llenos de deleite ante la aceleración de la reacción deseada. Era lo que buscaban: «Un proceso por el que el catalizador va mejorando a lo largo del tiempo, como en reacciones autocatalíticas o autoinductivas, en las que el producto de la reacción es o bien él mismo un catalizador o bien promueve la formación de un catalizador aún más eficaz». Para ellos, el incremento no lineal de la velocidad era la firma de una reacción autocatalítica que amplificaba el producto deseado: «La **amplificación del exceso enantiomérico del producto es una característica clave de una racionalización química de la evolución de la homoquiralidad biológica**». A pesar de anteriores curvas lineales de velocidad de reacción de los experimentadores, que sugerían que no había una reacción autocatalítica, ellos vieron un aumento de la velocidad mayor del esperado. «La **aceleración de la velocidad y el continuado mejoramiento** del exceso enantiomérico son **características imprescindibles de los modelos químicos de la evolución de la homoquiralidad** a partir de precursores de baja actividad óptica», observaban.

Se mencionaban algunas advertencias. Se tuvieron que impedir reacciones cruzadas entre los L- y D-reactivos, y el medio se tuvo que mantener fuera del equilibrio, o hubiera revertido a la mezcla mixta (racémica) de las dos manos. «Sin embargo», especulan ellos, «es importante que una tal **erosión del exceso enantiomérico se predice sólo por un sistema cerrado** como el que puede haber en reactores de laboratorio. **En un sistema abierto**, en el que **pueden** darse flujos de catalizador y producto a través de los límites del sistema, el mecanismo de propagación

química que se describe en el Esquema 1 **permitiría** que el exceso enantiomérico siguiese aumentando. Se **podría** sostener la amplificación cinética del exceso enantiomérico como el observado en los presentes estudios», siempre que las velocidades de reacción entre las etapas en el proceso se mantengan con una relación favorable entre ellas, y que haya disponible suficiente prolina libre para la entrada. Otro punto: por cuanto la prolina podría autocondensarse, se desconoce si oligómeros de la prolina podrían llevar a «una potenciación o a una supresión del efecto no lineal». Se mencionan otras reacciones cruzadas potencialmente perjudiciales que pudieran limitar el rendimiento del proceso autocatalítico.

Aunque de ámbito limitado, estos experimentos llevan a los autores a creer que su trabajo tiene relevancia respecto a un modelo puramente mecanicista para el origen de la homquiralidad:

La observación experimental de una velocidad de reacción **inesperadamente elevada y en aceleración** y de un **exceso enantiomérico amplificado, temporalmente en aumento**, de producto en la aminoaxilación de aldehídos mediada por prolina es **coherente** con un **modelo mecanicista** para un **proceso autoinductivo potenciador de la selectividad** como se da en los **Esquemas 1-3**. Esto representa **el primer ejemplo** de una **reacción puramente orgánica** que exhibe **características clave** para una **racionalización** química de la **evolución** de la homquiralidad biológica.

---

La **clave** para la **eficacia** de este sistema reside en que el producto de reacción 3 es **multifuncional**; es **a la vez un aldehído y una amina**. El Esquema 2 **sugiere** que **la prolina 4 puede atacar** el grupo carbonil del **producto de reacción 3** para formar el nuevo catalizador 5. Esta reacción es prácticamente irreversible a la escala temporal de la reacción, porque no se observó ninguna racemización del producto. Esta especie 5 es **una amina especial** portadora de un átomo oxígeno alfa con pares solitarios de electrones. El efecto alfa describe la **actividad inesperadamente elevada** de este **nucleófilo nitrogenado**, que se cree que se debe en parte a la **estabilización del estado de transición** mediante el **par solitario en el oxígeno** alfa sobre el **átomo nucleofílico**. Así, 5 **puede** ser un **competidor** muy eficiente de la prolina para el ataque nucleofílico sobre el propionaldehído, formando una nueva **enamina**, 6. Esta enamina **puede** ser competente para atacar el PhNo, formando un **estado de transición** como 7 por **interacción con el protón del ácido carboxílico** como un **cocatalizador** ácido de Brønsted. Esto lleva a la formación del producto 3 y a la regeneración del catalizador mejorado 5.