



RED POR UNA AMERICA LATINA  
LIBRE DE TRANSGENICOS

## BOLETIN N° 301

**Científicos secuencian el genoma de una bacteria que utiliza la luz cercana al infrarrojo para la fotosíntesis; lo que podría llevar a la creación de "super plantas"**

Exchange Morning Post, USA

<http://www.exchangemagazine.com/morningpost/2008/week6/Tuesday/020522.html>

05.02.2008

Un equipo internacional de científicos ha secuenciado el genoma de una bacteria rara que utiliza la energía de la luz y produce una - aún más rara - forma de clorofila, la clorofila d. La clorofila d absorbe la luz de onda larga, el "extremo rojo", cerca del infrarrojo, invisible al ojo humano. Los científicos piensan que si los genes responsables de esta capacidad única podrían ser insertados a las plantas mediante alteraciones genéticas, podrían convertirlas en súper industrias de energía solar con una mayor eficiencia fotosintética. Esto podría tener "enormes consecuencias en la agricultura". Los resultados se publicaron en la edición para internet del 4 de Febrero de las Actas de la Academia Nacional de Ciencias.

El aumentar la eficiencia fotosintética de las plantas es uno de los focos de investigación más emocionantes en el campo de la biotecnología y la bioenergía, debido a que existe un campo muy amplio para hacer descubrimientos y mejoras. Las plantas actualmente convierten únicamente entre el 0.3 y 0.5 % de la luz solar en energía, pero esto -en teoría- puede ser duplicado varias veces. Las consecuencias de esta intervención serán obviamente enormes. Algunos escenarios muestran que los avances en este campo pueden convertir virtualmente a la biomasa y los biocombustibles en infinitas fuentes de energía verde.

La extensión de la absorción de Clorofila d en el área cercana al infrarrojo, más allá del rango que utiliza cualquier otro organismo para su fotosíntesis oxigénica, puede tener inmensas consecuencias en el campo agrícola. Si la Clorofila d puede incorporarse a otras plantas, tendría la capacidad potencial de incrementar la conversión de la energía solar en un 5% más, en comparación a los organismos que contienen clorofila a -Proyecto de Secuencia de Procariotes Fototrópicos-.

Las plantas que absorben la luz cerca del infrarrojo son futurísticas y tienen un sentido cósmico. No es coincidencia que cuando los astrobiólogos (como el autor principal de este artículo) se imaginaron cómo serían las plantas en otros planetas, puntualizaron la



capacidad de utilizar la luz no visible, cerca del infrarrojo y la luz totalmente infrarroja (han imaginado también clases de fotosíntesis aún más raras con plantas negras). El Dr. Robert Blankenship de la Universidad de Washington es parte del grupo de la NASA que trabaja en el Laboratorio de Propulsión de Jets llamado el Laboratorio Virtual de las Plantas.

Él y sus colegas están estudiando la luz que proviene de las estrellas y de los planetas extrasolares para inferir la composición de la atmósfera de los exo-planetes. Algunas veces, utilizando sus conocimientos e imaginación, ellos adivinan-estiman las propiedades de la vida potencial de las plantas en otros mundos. Gracias a esa bacteria extraña, ahora pueden acercarse a este extraño universo, aquí en la tierra.

La cianobacteria *Acaryochloris marina* – que ha sido descubierta recientemente y vive simbióticamente bajo el vientre de una ascidia de mar en la Gran Barrera de Arrecifes tiene una gran ventaja ya que al absorber la luz cerca del infrarrojo no entra en competencia por la luz solar con ninguna otra planta o bacteria en el mundo. Como resultado, su genoma es enorme y sofisticado comparado con otras cianobacterias ya que comprende 8.3 millones de pares de bases.

Su genoma es uno de los más largo entre las 55 variedades de cianobacteria que han sido secuenciadas en el mundo hasta hoy; además es el primer organismo secuenciado que produce clorofila d.

El Dr. Blankenship -Lucille P. Markey- Distinguido Profesor de Artes y Ciencias y principal investigador del proyecto, dijo que con cada gen de *Acaryochloris marina* hoy secuenciado, el próximo objetivo es encontrar la enzima que causa el cambio de la estructura química en la clorofila d haciéndola diferente de la clorofila a y b pero también diferente a cerca de 9 otras formas de clorofila.

La síntesis de la clorofila en los organismos es compleja, consiste en 17 pasos diferentes en total. En algún momento cerca del final de este proceso una enzima transforma un grupo vinilo a un grupo formil para crear clorofila d. Esta transformación química no se conoce en ninguna otra molécula de clorofila – Dr. Robert Blankenship.

Blankenship dijo que él y sus colaboradores tienen algunos genes candidatos que probarán. Ellos esperan insertar estos genes en un organismo que produzca clorofila a. Si el organismo aprende a sintetizar clorofila d con uno de los genes, el misterio de la síntesis de la clorofila d será resuelto y entonces comenzará el show.

Blankenship y sus colegas de Washington, de la Universidad del Estado de Arizona, y los científicos de Australia y Japón recibieron apoyo de la Fundación Nacional de la Ciencia. Tres estudiantes de la Universidad de Washington, un estudiante de postgrado y otros miembros participaron en el proyecto.

La absorción de energía solar a través de las plantas u otros organismos que serían alterados genéticamente con el gen de la clorofila d podría convertirlos en industrias de energía solar – al generar y guardar esta energía.

### **“Super plantas”**

Imagínese una planta de maíz de 7 pies modificada genéticamente con el gen de la clorofila d que se expresaría en la base del tallo. Mientras el resto de la planta sintetiza clorofila a absorbiendo la luz de onda corta, la base absorbe la luz “del extremo rojo” en el rango de los 710 nanómetros. La energía puede guardarse en la base sin competir con ninguna otra parte de la planta para la fotosíntesis, mientras el resto sólo produce clorofila a. El maíz alterado utilizando el gen de la clorofila d puede convertirse en una “super planta” por su habilidad extra de aprovechar la energía solar, dijo el científico.



El modelo es similar a cómo opera *Acaryochloris marina* en el Pacífico Sur, específicamente en la Gran Barrera de Arrecifes de Australia. Descubierta hace únicamente 11 años atrás, la cianobacteria vive en una relación simbiótica con un animal similar a una esponja llamado ascidia de mar. La *Acaryochloris marina* vive bajo la ascidia de mar, un animal marino que vive pegado a las rocas justo bajo la superficie del agua. La cianobacteria absorbe la luz del “extremo rojo” a través de los tejidos de su amigo la ascidia de mar.

El genoma, dijo Blankenship, es “gordo y feliz”

*Acaryochloris marina* vive allí abajo utilizando ese espectro de luz roja que nadie más puede utilizar. El organismo nunca ha estado bajo una presión de selección muy fuerte como para convertirse en un organismo malo como otras bacterias. Se encuentra en un lugar privilegiado. Vivir en este ambiente es lo que le permitió tener tal expansión de su genoma – manifestó el Dr. Robert Blankenship.

Blankenship dijo que una vez que se encuentre el gen que causa el último paso de la transformación química y se inserte exitosamente en otras plantas u organismos se podría potencialmente aumentar en un 5% la luz disponible para ser utilizada por un organismo.

“Ahora tenemos la información genética de un organismo único que produce un pigmento que ningún otro organismo produce”, dijo Blankenship “No sabemos en realidad la función de todos los genes, pero el análisis recién ha empezado. Una vez que encontremos la enzima de la clorofila d y luego intentemos transferirla a otros organismos, estaremos en el camino correcto para extender el rango de la radiación de fotosíntesis potencialmente útil.

Muchos botánicos, biotecnólogos y expertos en bioenergía piensan que una mayor eficiencia de la fotosíntesis de los cultivos energéticos puede ser parte de una bioeconomía hiper-eficiente en el futuro. Actualmente, la mayoría de plantas convierten sólo entre 0.3 y 0.5% de la luz proveniente del sol en energía. Pero en teoría es posible multiplicar este porcentaje por diez.

Muchas proyecciones sobre el potencial global de la bioenergía están basados en el status quo actual de la agricultura y tecnología. No se toma en cuenta los avances biotecnológicos - a pesar de que son cada vez más frecuentes- porque los (efectos de estos) avances no pueden ser predichos ni proyectados. A pesar de ello, la mayoría de los investigadores que han evaluado el potencial a largo plazo de la bioenergía están de acuerdo en que: si aumenta la eficiencia fotosintética de las plantas, el campo de la energía se alterará radicalmente y, los biocombustibles y la biomasa se convertirán en fuentes infinitas de energía.

### **UNA BACTERIA SECUENCIADA PRODUCE UNA CLOROFILA EXTRAÑA**

EurekaAlert, USA  
Universidad de Washington en St. Louis  
[http://www.eurekaalert.org/pub\\_releases/2008-02/wuis-bsm020408.php](http://www.eurekaalert.org/pub_releases/2008-02/wuis-bsm020408.php)  
04.02.2008

**Viviendo en el “extremo rojo”**



Los investigadores de la Universidad de Washington en la Universidad de St. Louis y la Universidad del Estado de Arizona han secuenciado el genoma de una bacteria extraña que utiliza la energía de la luz para producir una -aún más extraña- forma de clorofila, la clorofila d. La Clorofila d absorbe el "extremo rojo" (cercano al infrarrojo) de la longitud de onda más larga, invisible al ojo humano.

La cianobacteria *Acaryochloris marina* tiene una gran ventaja ya que al absorber la luz cerca del infrarrojo no entra en competencia por la luz solar con ninguna otra planta o bacteria en el mundo. Como resultado, su genoma es enorme y sofisticado comparado con otras cianobacterias ya que comprende 8.3 millones de pares de bases. Su genoma es uno de los más largo entre las 55 variedades de cianobacteria que han sido secuenciadas en el mundo hasta hoy; además es el primer organismo secuenciado que produce clorofila d.

El Ph.D. Robert Blankenship -Lucille P. Markey- Distinguido Profesor de Artes y Ciencias y principal investigador del proyecto, dijo que con cada gen de *Acaryochloris marina* hoy secuenciado, el próximo objetivo es encontrar la enzima que causa el cambio de la estructura química en la clorofila d haciéndola diferente de la clorofila a y b pero también diferente a cerca de 9 otras formas de clorofila.

"La síntesis de la clorofila en los organismos es compleja, consiste en 17 pasos en total. En algún momento cerca del final de este proceso, una enzima transforma un grupo vinilo a un grupo formil para crear clorofila d. Esta transformación química no se conoce en ninguna otra molécula de clorofila – Dr. Robert Blankenship.

Blankenship dijo que él y sus colaboradores tienen algunos genes candidatos que probarán. Ellos esperan insertar estos genes en un organismo que produce clorofila a. Si el organismo aprende a sintetizar clorofila d con uno de los genes, el misterio de la síntesis de la clorofila d será resuelto, y entonces iniciará el show.

Blankenship y sus colegas de las dos instituciones publicaron un artículo sobre su trabajo el 4 de Febrero en la edición para internet en las Actas de La Academia Nacional de Ciencias. El trabajo fue apoyado por la Fundación Nacional de la Ciencia y también involucró a colaboradores de Australia y Japón. Tres estudiantes de la Universidad de Washington y un estudiante de postgrado participó en el proyecto, así como otros miembros del personal de investigación.

La absorción de energía solar a través de las plantas u otros organismos que serían alterados genéticamente con el gen de la clorofila d podría convertirlos en industrias de energía solar – al generar y guardar esta energía.

Imagínese una planta de maíz de 7 pies modificada genéticamente con el gen de la clorofila d que se expresaría en la base del tallo. Mientras el resto de la planta sintetiza clorofila a absorbiendo la luz de onda corta, la base absorbe la luz "del extremo rojo" en el rango de los 710 nanómetros. La energía puede guardarse en la base sin competir con ninguna otra parte de la planta para la fotosíntesis, mientras el resto sólo produce clorofila a. El maíz alterado utilizando el gen de la clorofila d puede convertirse en una "súper planta" por su habilidad extra de aprovechar la energía solar.

El modelo es similar a como opera *Acaryochloris marina* en el Pacífico Sur, específicamente en la Gran Barrera de Arrecifes de Australia. Descubierta hace únicamente 11 años atrás, la cianobacteria vive en una relación simbiótica con un animal similar a una esponja llamado ascidia de mar. La *Acaryochloris marina* vive bajo la ascidia de mar, un animal marino que vive pegado a las rocas justo bajo la superficie del agua. La cianobacteria absorbe la luz del "extremo rojo" a través de los tejidos de su amigo la ascidia de mar.



Acaryochloris marina vive allí abajo utilizando ese espectro de luz roja que nadie más puede utilizar. El organismo nunca ha estado bajo una presión de selección muy fuerte como para convertirse en un organismo malo como otras bacterias. Se encuentra en un sitio privilegiado. Vivir en este ambiente es lo que le permitió tener tal expansión de su genoma – manifestó el Dr. Robert Blankenship.

Blankenship dijo que una vez que se encuentre el gen que causa el último paso de la transformación química y se inserte exitosamente en otras plantas u organismos se podría potencialmente aumentar en un 5% la luz disponible para ser utilizada por un organismo.

“Ahora tenemos la información genética de un organismo único que produce un pigmento que ningún otro organismo produce”, dijo Blankenship “No sabemos en realidad la función de todos los genes, pero el análisis recién ha empezado. Una vez que encontremos la enzima de la clorofila d y luego intentemos transferirla a otros organismos, estaremos en el camino correcto para extender el rango de la radiación de fotosíntesis potencialmente útil.