

**La indagación es llevada a cabo por el Laboratorio de Ecología Microbiana del Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable; se está probando una nueva tecnología llamada metagenómica**

## Científicos uruguayos tras una enzima producida por termitas capaz de sustituir químicos usados en la fabricación de papel

escribe María Eugenia Guzmán

Científicos del Laboratorio de Ecología Microbiana del Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable (libce) trabajan en la búsqueda de nuevas enzimas que sustituyan los productos químicos utilizados en el proceso de producción de papel.

Lo curioso es que estas enzimas son producidas por comunidades de bacterias que se alojan en el intestino de las termitas.

Las termitas o comejenes son insectos de color blanquecino, del orden de los neópteros. Los ejemplares adultos poseen dos alas iguales. Como las abejas viven en colonias y entre sus habitantes existen jerarquías y funciones específicas. Construyen nidos y se alimentan de madera y otros productos ricos en celulosa.

Actualmente, la tecnología

utilizada para la producción de papel se basa en la obtención de pasta de celulosa a partir de la madera. Mediante procesos químicos se eliminan los otros dos principales componentes de la madera, que son la lignina y la hemicelulosa. El mayor problema de estos métodos es la generación de emisiones con olor desagradable o de efluentes contaminantes para el ambiente.

Con el objetivo de mejorar la fabricación de la pulpa de papel y minimizar el impacto ambiental de este proceso industrial, los científicos se propusieron buscar nuevas alternativas al empleo de los productos químicos.

La química Elena Fabiano, una de las integrantes del grupo de investigadores, informó a **Búsqueda** que a nivel mundial se está desarrollando una tecnología que apunta a reempla-

zar el uso de algunos de estos químicos por enzimas producidas por microorganismos como las bacterias.

Tomando esta técnica como modelo, el biólogo del libce Uriel Koziol sugi-

este tipo de tratamiento es lo que genera gases de olor desagradable derivados de los compuestos azufrados.

El otro momento crítico del proceso es a la hora del blanqueo, donde se utiliza un método de oxidación



Elena Fabiano, Uriel Koziol y Vanesa Amarelle

rió estudiar los microorganismos que habitan el aparato digestivo de las termitas, encargados de digerir los componentes de la madera.

Sin embargo, la mayoría de las bacterias que forman esta población no pueden ser reproducidas en grandes cantidades en el laboratorio, por lo que en la actualidad se desconocen sus efectos beneficiosos. Se estima que sólo 1% de las especies de bacterias que existen sobre el planeta son cultivables en el laboratorio.

El Laboratorio de Ecología Microbiana del libce trata de identificar estas nuevas enzimas capaces de degradar la lignina y la hemicelulosa mediante una tecnología totalmente nueva para esa institución conocida como metagenómica. Ésta permite obtener y analizar el material genético (ADN) de todos los microorganismos de un determinado ambiente, incluidos los que no pueden ser cultivados.

El proyecto, financiado por el Programa de Desarrollo Tecnológico (PDT) y el Programa de Desarrollo de Ciencias Básicas (Pediciba), cuenta además con la participación de los bioquímicos Francisco Noya, Vanesa Amarelle, Raúl Platero y Daniella Senatore.

□ **Proceso menos agresivo.** Dentro de la producción de pulpa de celulosa hay dos etapas críticas, explicó Fabiano.

Por un lado, al comienzo del tratamiento, cuando se busca separar la fibra de celulosa de los otros dos componentes.

La celulosa es elaborada mediante el proceso denominado Kraft, a través del cual las pequeñas astillas de madera o chips son tratados con sulfuro de sodio en un medio alcalino a grandes temperaturas.

La química sostuvo que

fuerte que termina de destruir los derivados de lignina que quedan en la pasta de celulosa.

Actualmente se utiliza para el blanqueo tanto agua oxigenada como derivados del cloro (dióxido de cloro).

Fabiano explicó que las enzimas podrían sustituir parcialmente los productos químicos tanto en la etapa de separación como en la de blanqueo.

Aclaró que ya se conocen algunas enzimas producidas por hongos que son capaces de degradar la lignina.

La tarea de los científicos no es para nada sencilla, ya que no basta con identificar las enzimas que destruyen las moléculas de lignina sino que éstas tienen que ser útiles para la industria. Para ello deben cumplir con determinados parámetros del proceso industrial, como resistir las elevadas temperaturas, entre otros requisitos.

□ **Organismos desconocidos.** Las termitas por sí solas no son capaces de utilizar la madera como fuente de nutrientes sino que lo realizan gracias a los microorganismos que están en su aparato digestivo.

“Nos planteamos mediante la metagenómica acceder a la información que está contenida en las bacterias que se encuentran en el intestino de las termitas”, dijo Fabiano.

En el inicio del proyecto, los investigadores trabajaron con unas 300 termitas del género *Rugitermes*, a las que se les extrajo el intestino.

Luego fueron separadas las bacterias —según tamaño y densidad— del resto del material obtenido, como el ADN de las células de las termitas o los restos de comida.

El material genético de las bacterias fue incorporado a otros organismos modelo que sí se pueden

cultivar con facilidad.

Para ello, los científicos introdujeron fragmentos de ADN de las bacterias extraídas de las termitas en bacterias del tipo *Escherichia coli*.

Koziol comentó que estos organismos modelo serán puestos a crecer en lignina para ver si son capaces de destruirla o no. Adelantó que cualquier diferencia que se produzca obedecerá al ADN de las bacterias de las termitas, ya que las *Escherichia coli* no son capaces de degradarla.

“Se podrá saber que la función de degradación está presente en la comunidad bacteriana de las termitas, pero se desconocerá en qué especie en particular”, señaló el biólogo.

□ **Clones de colección.**

En este momento, los científicos están trabajando en lo que se conoce como “librería metagenómica”. Ésta consiste en un conjunto de bacterias que han recibido un fragmento de ADN.

Koziol explicó que con la librería se busca representar los cromosomas de las distintas especies que se están estudiando. Las colonias de bacterias con los fragmentos de ADN son mantenidas en un freezer a 80 grados bajo cero.

“Dentro del intestino de

las termitas hay muchísimas bacterias; una de nuestras inquietudes es saber cuántos tipos existen”, expresó Fabiano.

Amarelle indicó que para avanzar en el trabajo es necesario representar todo el material genético de las bacterias del intestino; hasta el momento poseen unos 2.000 clones. Se estima que son necesarios unos 10.000 clones para obtener una muestra representativa de las bacterias que habitan en el aparato digestivo de las termitas.

Los científicos del libce ya están por empezar con los ensayos de los 2.000 clones para ver si, efectivamente, dentro de ellos existe uno que sea capaz de cumplir con la actividad deseada, es decir, que degrade la lignina y la hemicelulosa.

Para probarlo colocarán las bacterias en un medio gelatinoso donde se les dejará crecer y se les agregará un reactivo.

“Si la bacteria reacciona frente a él significa que también lo hará con la lignina”, dijo la química.

Una vez halladas las enzimas, los investigadores se prepararán para una nueva etapa, donde tendrán que comprobar si son útiles a nivel industrial.

### Descubren bacteria apta para combatir calentamiento global

Un microorganismo metanotrofo (que subsiste gracias al metano) fue hallado en el campo geotérmico conocido como Las Puertas del Infierno (Hell's Gate), cerca de la ciudad de Rotorua, en Nueva Zelanda, a partir de las investigaciones de Peter Dunfield, profesor de Biología en la Universidad de Calgary en Canadá, y otros colegas. Los campos geotérmicos producen energía eléctrica a partir del calor del interior de la Tierra.

Las bacterias metanotrofas consumen el metano como su única fuente de energía, convirtiéndolo en dióxido de carbono durante el proceso digestivo. El metano (normalmente conocido como gas natural) es veinte veces más potente como gas de efecto invernadero que el dióxido de carbono, y se produce en cantidades considerables durante los procesos de descomposición de materia orgánica.

Según los científicos, la bacteria metanotrofa hallada en Nueva Zelanda es la más “dura” descubierta hasta ahora, pues vive en un ambiente mucho más ácido que otros, con presencia de diferentes formas de vida. Esta característica la transforma en firme candidata para la reducción de las emisiones de metano de basureros, minas, centrales eléctricas geotérmicas, desechos industriales, y otras fuentes no deseadas.

La bacteria hallada pertenece a una extraña familia de este tipo de microorganismos denominada Verrucomicrobia, cuyos miembros están desperdigados por muchos lugares, pero que resultan muy difíciles de cultivar en el laboratorio, por lo que estudiarlos entraña muchas dificultades.

Su genoma ya ha sido secuenciado en su totalidad, lo que ayudará a desarrollar aplicaciones biotecnológicas para este organismo. La labor de secuenciación la han realizado investigadores de la Universidad de Hawai y de la Universidad de Nankai en China.

Los científicos saben que en los ambientes ácidos se producen grandes cantidades de metano, y no sólo en los yacimientos geotérmicos, también en los pantanos y yacimientos de turba. Gran parte del metano producido en todos esos lugares es consumido por las bacterias metanotrofas, por lo que resulta evidente que éstas desempeñan un importante papel en la regulación de la cantidad de metano presente en la atmósfera.

En forma provisoria, Dunfield bautizó a la nueva bacteria como *Methylokorus inferorum*, para reflejar el lugar “infernal” de su descubrimiento, una ubicación donde la bacteria vive sumida en aguas hirvientes repletas de productos químicos que resultan tóxicos para la mayor parte de las formas de vida, no así para ella.

### Ciencia y ambiente en pocas líneas

□ **Eclipse de Luna.** El próximo miércoles 20 de febrero será el primer eclipse total de Luna del 2008. Sin embargo, este fenómeno no será el único espectáculo de la noche.

La Luna saldrá cerca de las 21 horas y a las 21.33 horas aparecerá, de repente, una estrella brillante, conocida como Regulus, que permanecía oculta por el astro. Dos horas después, a las 23.43 horas, comenzará el eclipse, que cubrirá la Luna con una mancha de color marrón. El eclipse terminará a las 3.09 horas del 21 de febrero.

Además de estos singulares acontecimientos, se podrá apreciar al planeta Saturno muy cerca de la Luna.

□ **Atlantis acoplado a estación espacial.** Luego de un viaje de 48 horas desde la Florida, el transbordador estadounidense Atlantis con su tripulación de siete astronautas se acopló el sábado 9 último a la Estación Espacial Internacional (ISS) para cumplir una importante misión para el programa espacial europeo, informó la NASA.

De inmediato, la estación espacial hizo sonar una campana en señal de bienvenida, según una tradición tomada de la Marina.

La principal misión del Atlantis es el envío e instalación en la ISS del laboratorio europeo Columbus, que será el primer segmento de la estación orbital que no fue hecho en Estados Unidos o Rusia.

Se trata de un módulo cilíndrico de siete metros de largo y 4,5 de diámetro, que puede albergar hasta tres personas y diez armarios de experimentos.

El laboratorio permitirá realizar centenares de pruebas en biotecnología, medicina, materiales y fluidos, aumentando considerablemente la capacidad de investigación de la ISS, limitada hasta ahora al laboratorio ruso y el estadounidense.

Se prevén tres salidas orbitales con dos astronautas cada una para instalar e integrar el laboratorio europeo Columbus a la ISS, operación que será también realizada con un brazo robótico que lo colocará en su lugar.

El Atlantis permanecerá acoplado ocho de los 10 días y 19 horas que comprende en total la misión. (En base a AFP y fuentes propias)