

Elemental Watson

LA REVISTA

ABRIL 2016

Año 7 N° 19

Registro de la propiedad intelectual N° 841211

ISSN 1853-032X

Especial

BIOTECNOLOGÍA

Bacterias y biorremediación de suelos

Proteínas sintéticas

Alimentación y biotecnología

Educación y biotecnología

Ambiente y biotecnología

Arte

Y mas.....



UBA



30
AÑOS

UBA

CBC

TRABAJANDO POR LA EDUCACIÓN

BIOLOGIA Cátedra Fernández Surribas- Banús

Declarada de interés institucional según resolución (D) n° 1293/10



Elemental Watson

LA REVISTA

STAFF / Elementalwatson “la” revista / Revista cuatrimestral de divulgación / Año 7, número 19 / Universidad de Buenos Aires Ciclo Básico Común (CBC) / Departamento de Biología / Cátedra F. Surribas - Banús / PB. Pabellón III, Ciudad Universitaria Avda. Intendente Cantilo s/n CABA, Argentina / **Propietarios:** María del Carmen Banús, Carlos E. Bertrán / **Editor Director:** María del Carmen Banús / **Escriben en este número:** Tamara Abramoff, Estela Arrás, Alejandro Ayala, María del Carmen Banús, Adrián Fernández Jorge Fernández Surribas, Adriana García, Liliana Guerra, Edgardo Hernández, Víctor Panza / **Diseño:** Guillermo Orellana / revista_elementalwatson@yahoo.com.ar, www.elementalwatson.com.ar/larevista.html / **54 011 4789-6067** / Todos los derechos reservados; reproducción parcial o total con permiso previo del Editor y cita de fuente. / Registro de la propiedad intelectual N° 841211, ISSN 1853-032X / Las opiniones vertidas en los artículos son responsabilidad exclusiva de sus autores no comprometiendo posición del editor / **Imagen de tapa: “Sin título”, Óleo sobre papel entelado, año 2011, María del Carmen Banús**

EDITORIAL

Comenzamos el tránsito de un nuevo año con ganas y entusiasmo como siempre.

En una era de avances tecnológicos, las nuevas tecnologías no son solo las que conocemos en la información y la comunicación. Las nuevas tecnologías se han metido también con nuestras células, con nuestro ADN. Como en una película de ciencia ficción, hoy podemos manipular genes “casi” a nuestro antojo intentando mejorar la producción agrícola o ganadera, curar enfermedades, remediar el ambiente, obtener proteínas “artificiales”.....

Aquello que hace 50 años atrás nos parecía impensable hoy es un hecho. ¿Cuál será el límite de aquí en más, sin que los científicos sientan que son las manos de Dios ni que esas manipulaciones se desarrollen de forma y con fines inescrupulosos?

Desde los primeros microorganismos utilizados de forma natural, hasta los modificados genéticamente como ya te hablamos a través del completo artículo de Juan Burgos en el N° 7 de la Revista.

Un tema interesante, controversial, ideal para establecer debates en el aula.

Las estrategias posibles para encarar este tema desde la educación y la aplicación de la biotecnología para remediar el ambiente.

Y como siempre el arte, una vez mas vinculado a la naturaleza.

Gracias como siempre a quienes nos dan una mano en cada edición, esta vez, gracias a Jorge, Adriana, Tamara, Estela, Liliana y a Guillermo, que lleva adelante la edición de la revista

En agosto nos volveremos a encontrar en este espacio, retomando el tema medio ambiental, del que siempre hay novedades y acciones interesantes para conocer, ocuparse y preocuparse. Esperamos tus aportes y comentarios

Y mientras tanto, ampliamos nuestra red de comunicación:

[Twitter](#)

[Facebook](#)

y como siempre el correo revista_elementalwatson@yahoo.com.ar

María del Carmen Banús

CORREO DE LECTORES (Comunicate con nosotros!)

revista_elementalwatson@yahoo.com.ar

SUMARIO

02 Editorial
María del Carmen Banús

05 **Biotechnología en el CBC**



Fernandez Surribas - Adriana García

Las herramientas multimediales representan una excelente oportunidad de actualización y profundización en el tema de biotecnología

09 Biotecnología entre nosotros
Alejandro Ayala

13 Transgénesis en soja y maíz
Adrián Fernández

17 Micropropagación Vegetal
Víctor Panza



23 Biotéc. e investigación médica
Estela Arraz

27 Biorremediación
Edgardo Hernández

31 Un sueño hecho realidad
Liliana N. Guerra

35 Islas Flotantes
Tamara Abramoff

37 Naturaleza cotiza en alza
María del Carmen Banús





BIOTECNOLOGÍA EN EL CBC- UBAXXI: PRIMEROS ACERCAMIENTOS A UN ESPACIO INTERDISCIPLINAR

Las herramientas multimediales representan una excelente oportunidad de actualización y profundización en el tema de biotecnología



Jorge Fernandez Surribas

Médico Veterinario. Profesor de Enseñanza Universitaria. Diplomado en Educación Médica, UNTucumán /Cemic. Director Departamento Ciencias Biológicas CBC. Ex Profesor del Instituto Superior del Profesorado Joaquín V. González.



Adriana García

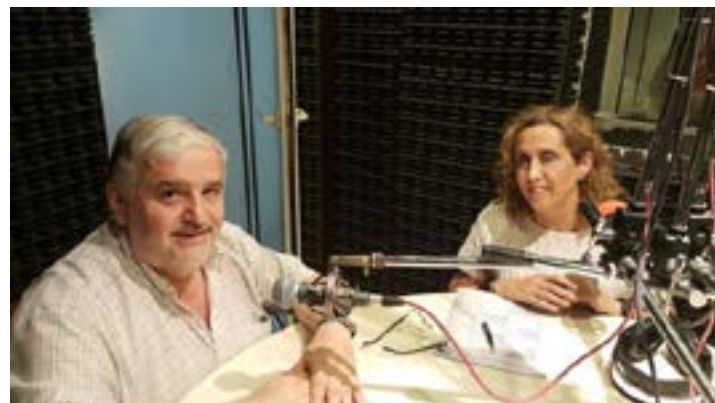
Profesora de Ciencias Naturales. Diplomada universitaria en Diseño y Gestión de proyectos de e-learning, educación a distancia y nuevas tecnologías. Es docente de Biología del CBC y en el Programa UBA XXI e investigadora de la UBA

Desde la asignatura Biología se ha aproximado a los alumnos al tema a través de una producción multimedial. La oportunidad de este número monográfico de *Elemental Watson* "La" revista, permite compartir esta experiencia y reflexionar sobre la posibilidad de desarrollar un espacio curricular o extra curricular para abordarla. La biotecnología constituye una temática netamente transversal y es la base de innumerables controversias sociales y éticas. En nuestro caso, representaría un espacio curricular de síntesis entre las disciplinas como biología molecular, química, sociedad y estado, pensamiento científico, economía, sociología. Así, la biotecnología integra aspectos tan diversos como el conocimiento de los seres vivos, el ADN y la herencia, el desarrollo científico y tecnológico, implicancias económicas y sociales, cuestionamientos éticos, controversia y percepción en el público general, desarrollo de la Argentina en el mundo, regulación y mecanismos de control, entre otros. Marta Schwarcz nos da una clara explicación del ADN por medio de una entrevista realizada en la radio de la Universidad de Buenos Aires en la que desarrolló algo de historia del ADN, su estructura y funciones conceptos básicos de genética, algunos ejemplos y anécdotas de interés. Coincidimos con el foro de formación docente "ArgenBio"

en el cual se plantean los siguientes puntos para tener en cuenta la hora de enseñar:

- 1 -La biotecnología como tema interdisciplinario, el cual abarca aspectos de las ciencias naturales, la biología y las ciencias sociales;
- 2 -La biotecnología como un tema de actualidad que genera controversia, lo cual posibilita el debate pero requiere contar con información veraz y de rigor científico para poder emitir juicios de valor apropiados;
- 3 -La relevancia de los adelantos biotecnológicos en la Argentina y en el mundo, especialmente en lo referido a la agrobiotecnología y su impacto económico.

Basándonos en esta proposición, hemos acercado a nuestros alumnos las reflexiones de importantes especialistas en distintos desarrollos biotecnológicos. Por ejemplo, en la industria, la biotecnología se aplica para la biorremediación, como una de las nuevas técnicas para la protección y cuidado del medio ambiente, desarrollado por Elizabeth González



Urda para nuestro ciclo radial, en proceso de edición. La biotecnología animal, debido a su amplia difusión en los medios de comunicación, con casos como el de la oveja “Dolly”, la ternera “Mansa”, o la vaca “Rosita” suele interesarle a los alumnos. Hemos grabado un programa radial, aún no editado, que se emitirá brevemente por Radio UBA 87.9, con el Doctor en Biotecnología y Biología Molecular, Adrián Mutto quien recibió el Premio Houssay 2012, sobre el ensayo realizado acerca de la clonación de una vaca que tiene incorporados dos genes humanos en un sólo sitio de su genoma y que le permite producir leche con características maternas. Estos recursos multimediales son muy recomendables para utilizarlos como motivación en el aula, aún más si se relacionan con contenidos como: concepto de clonación, técnicas de fertilización y de mejoramiento animal, animales transgénicos, y el uso de los animales para la producción de fármacos u otras moléculas de interés comercial. La biotecnología vegetal o agrobiotecnología es un tema muy importante y difundido, no precisamente por tener un mayor espacio en los medios de comunicación, sino porque se vincula con los tres cultivos transgénicos que se comercializan hoy en Argentina (soja, maíz y algodón) y con sus características, el estudio de los métodos utilizados para la transformación genética de plantas (*Agrobacterium* y biobalística) y la aplicación de los productos derivados de estos cultivos en las diferentes industrias, sobre todo la alimenticia. El Dr. A. Curá hace referencia de estos temas en el programa radial titulado “Biotecnología vegetal” en el que aborda el concepto de biotecnología, breve reseña desde sus comienzos a la modernidad, obtención de plantas transgénicas a partir de la manipulación genética.

Uno de los video-programas que se produjo en UBAXXI vinculado con el tema de Biotecnología se realizó en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires a cargo de Alfredo Curá, Doctor en Ciencias Biológicas, quien trabaja en el laboratorio con bacterias que promueven el crecimiento de las plantas y a su vez son capaces de impedir que

se desarrollen patógenos para que esa planta crezca mejor y el otro tema de trabajo, tiene que ver con la Ingeniería genética donde se utilizan técnicas de ADN recombinante para obtener plantas transgénicas, es decir organismos genéticamente modificados

Otro de los programas de radio, aún no editado, que también se emitirá en Radio UBA 87.9, es una entrevista al Ingeniero Agrónomo Fernando Villella ex-Decano de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires, quien se refirió a los desafíos de la nueva agricultura, cambios demográficos, requerimientos alimentarios de la población, impacto ambiental de la producción de alimentos y posibilidades de nuestro país en el contexto mundial a 2030. Destacó los aportes de la biotecnología para contribuir a la demanda de los alimentos. Se mencionó la combinación de tecnologías como la siembra directa con la biotecnología que permiten al productor obtener la máxima expresión del potencial de rendimiento del cultivo. Para ampliar y profundizar información podrá visualizar un video grabado en los laboratorios de Biología de Invertebrados marinos y en el Centro de Microscopías Avanzadas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires a cargo de Juliana Giménez, Doctora en Ciencias Biológicas.

Esta síntesis de acciones, constituye un primer eslabón en la construcción de un programa de Biotecnología, en el ámbito del Ciclo Básico Común. Esperamos comentarios y sugerencias a través de la revista.

Surribas - García ●
[Volver](#)



SOBRE LOS AUTORES



Jorge Fernández Surribas

Médico Veterinario UBA. Profesor de Enseñanza Universitaria por la Universidad de Belgrano. Docente autorizado UBA. Diplomado en Educación Médica, UN Tucumán/Cemic. Profesor Titular Regular de la Universidad de Buenos Aires. Director Departamento Ciencias Biológicas CBC. Ex Profesor del Instituto Superior del Profesorado Joaquín V. González. Se ha desempeñado como docente del área de Ciencias Biológicas en todos los niveles educativos y en la formación docente.

SOBRE LOS AUTORES



Adriana E. García

Es Profesora de Ciencias Naturales por el Instituto Superior del Profesorado “Dr. Joaquín V. González”. Diplomada universitaria en Diseño y Gestión de proyectos de e-learning, educación a distancia y nuevas tecnologías por la Universidad Nacional de San Martín. Experta en Producción de televisión educativa por la NHK Communications Training Institute Tokio-Japón. Actualmente está en preparación de su tesis para el Doctorado en Política y Gestión de la Educación Superior en la Universidad Nacional de Tres de Febrero. Es docente e investigadora de la Universidad de Buenos Aires. Desde 1985 trabaja en el Ciclo Básico Común, Departamento de Ciencias Biológicas y de la Salud. Desde 2006 se desempeña como Profesora adjunta de Biología en el programa de Educación a Distancia UBAXXI.

**Alejandro Ayala**

Lic. en Ciencias Biológicas
Docente de Biología, CBC-UBA

LA BIOTECNOLOGÍA ENTRE NOSOTROS

Medicina, fármacos, alimentos, plantas, animales, biocombustibles y más.....

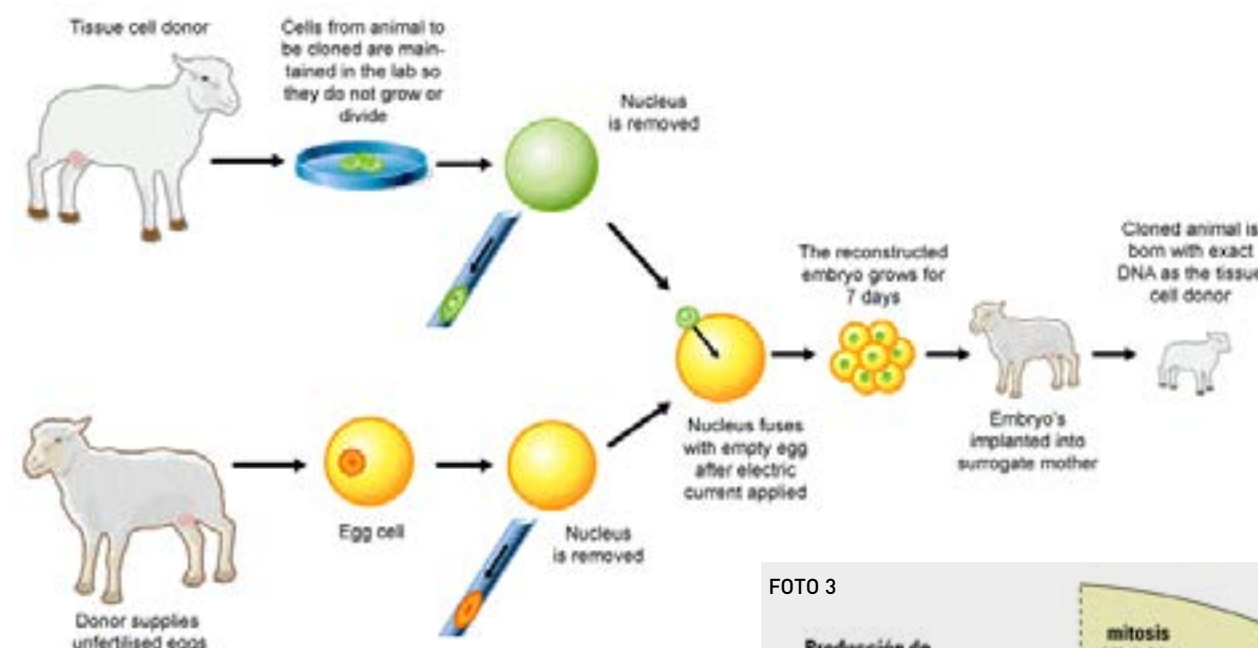
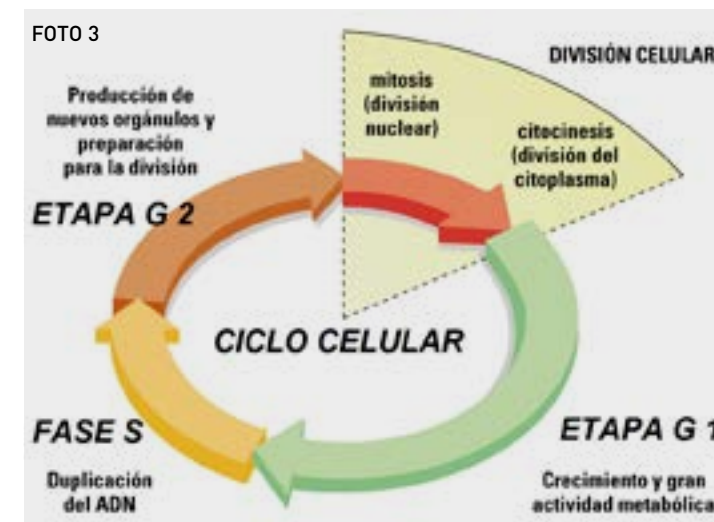
En 1997 un evento marcaba el comienzo de una nueva era para la ciencia, el mundo se conmovió con la presentación en público de la oveja Dolly, el primer mamífero clonado a partir de células adultas diferenciadas. Aunque la noticia se publicó el 21 de febrero de 1997, Dolly había nacido en realidad siete meses antes, el 5 de julio de 1996, en el Instituto Roslin de Edimburgo, la capital de Escocia. Luego de 277 tentativos los doctores Ian Wilmut y Keith Campbell finalmente habían tenido éxito. (FOTO1) La técnica utilizada fue la transferencia nuclear, que se basa en extraer el núcleo de una célula somáti-

ca madura (se emplearon células de la glándula mamaria) de un animal donante, y transferirlo a un ovocito cuyo núcleo ha sido removido con anterioridad. El núcleo diploide proveniente de una célula del cuerpo aporta la información que se quiere replicar en un nuevo individuo, mientras que el citoplasma del ovocito ayudaría a reprogramar al nuevo núcleo para que la célula resultante se comporte como una cigota capaz de generar un embrión. (FOTO 2)

Este experimento pone en evidencia que la expresión génica diferencial característica de una célula madura no sería una condición irreversible, y podría ser reprogramada hacia estadios menos diferenciados como el de una célula madre totipotencial. Por otro parte, el ovocito con su nuevo núcleo debe ser “engañado” mediante estimulación para que “crea” que se ha convertido en una cigota y comience a dividirse como tal. Es interesante hacer notar que el núcleo donante debe encontrarse en la fase G1 del ciclo celular porque una vez ubicado en el citoplasma del ovocito, el material genético se duplica como paso previo a la división mitótica. Si se transfiriese un núcleo en fase S o G2, con el ADN casi o totalmente replicado, éste se duplicaría de to-



FOTO1. El Dr. Ian Wilmut y la Oveja Dolly

FOTO2. [//learnodo-newtonic.com/dolly-the-sheep-facts](http://learnodo-newtonic.com/dolly-the-sheep-facts)

dos modos, pero en este caso produciendo una aberración cromosómica que provocaría un embrión inviable. Es una de las principales dificultades de esta técnica. Dolly pasó toda su vida en el Instituto Roslin, fue cruzada con éxito en varias oportunidades y dejó un total de 6 descendientes.

Murió en febrero de 2003 y su necropsia reveló un cáncer de pulmón causado por un retrovirus que ataca normalmente a dicha especie, tenía 6 años y medio, curiosamente la misma edad que tenía su “progenitor” al momento de ser utilizado como donante del núcleo (FOTO 3). Ensayos posteriores mostraron que la clonación de mamíferos resultaba ser bastante problemática debido a una alta tasa de mortalidad de los clones justo antes del nacimiento o inmediatamente después, sin embargo, dominar la clonación se convirtió en un objetivo ambicioso con la esperanza de poder aplicarlo a la producción de individuos genéticamente modificados. Es probable que la oveja Dolly no haya sido un hallazgo muy sorprendente para la comunidad científica que esperaba que esto ocurriera tarde o temprano, pero seguramente sí lo fue para la cultura popular, que aprendió de golpe que la clonación había dejado de ser un tema de ciencia ficción para instalarse entre nosotros como una realidad. De

a poco comenzamos a familiarizarnos con la Biotecnología moderna, cuyos avances y descubrimientos se fueron convirtiendo en parte de nuestra vida cotidiana. En este punto cabe destacar que en realidad la Biotecnología es mucho más antigua de lo que creemos, el empleo de microorganismos para la producción de alimentos a través del proceso de la fermentación (yogurt, pan, vino, cerveza) es un claro ejemplo de su aspecto más tradicional. Sin embargo una definición moderna y actualizada debe necesariamente incluir el conocimiento del ADN y el dominio de las técnicas que hacen posible la manipulación de los genes. La Biotecnología es netamente multidisciplinaria ya que se nutre de especialidades como la Biología Celular y Molecular, la Bioquímica, la Microbiología, la Química, las Matemáticas y la Informática entre otras. Sus campos de aplicación también son muy diversos, la Biotecnología ha tenido y tiene un profundo impacto en la medicina, la industria farmacéutica, la industria alimentaria, la agricultura, la energía, el medio ambiente y desde luego en la investigación científica.

SOJA TRANSGÉNICA

La soja (FOTO 4) es una planta leguminosa cuyas semillas son muy apreciadas por su elevado contenido en proteí-

FOTO 4



nas, y también de aceite aunque en menor grado. Tiene un alto valor comercial y por ello se la cultiva en muchas regiones del mundo. Si bien el principal subproducto es la harina de soja también se comercializan los granos y el aceite, todos ellos vienen empleados en la industria alimentaria, tanto para humanos como para animales de cría. Uno de los problemas más frecuentes de los cultivos extensivos es la invasión de malezas, se trata simplemente de plantas naturales que "reclaman" su lugar para vivir y multiplicarse. Estas plantas compiten con los cultivos por los nutrientes, el agua y la luz. Ellas son del lugar y están ahí como resultado de la evolución, están adaptadas y tienen todas las de ganar. Uno de los métodos más difundidos para combatir las malezas es el uso de herbicidas de amplio espectro como el glifosato, que es capaz de eliminar hierbas y arbustos en crecimiento gracias a su acción inhibidora sobre una enzima necesaria para la síntesis de algunos aminoácidos, la enzima EPSP sintetasa. Como el glifosato no es selectivo, entonces debía serlo su aplicación y eso lo convertía en un método costoso y de relativa eficacia. Ahora bien, la enzima EPSP sintetasa no es exclusiva de las plantas, también está presente en microorganismos, algunos de los cuales presentan una versión resistente al glifosato como es el caso de cierta cepa de bacterias del género *agrobacterium* (cepa CP4). Gracias a la Biotecnología, el gen bacteriano de la enzima EPSP sintetasa resistente al glifosato fue identificado, aislado e introducido en el ADN de la soja. De este modo se creó una variedad transgénica de soja resistente a dicho herbicida, lo cual mejoró el control de malezas y disminuyó los costos de producción.

LECHE MATERNIZADA

FOTO 5 Rosita Isa es el primer bovino doble transgénico del mundo que produce leche con proteínas humanas; nació en el 2011 y es argentina. Es el fruto de un trabajo conjunto entre científicos del INTA y de la Universidad Nacional de San Martín. Este ejemplar produce leche que contiene dos proteínas humanas muy importantes para la correcta nutrición de los lactantes, y sería un importante auxilio para aquellos bebés que por algún motivo no tengan acceso a la leche materna. Rosita porta en su ADN los genes responsables de la lisozima y la lactoferrina humanas, dos proteínas fundamentales de la leche materna por sus propiedades an-

tibacterianas, inmunomoduladoras y mediadoras en la fijación del hierro. (FOTO 6)

ARROZ DORADO ("GOLDEN RICE")

Se trata de una variedad de arroz (FOTO 7), *Oryza sativa*, capaz de producir beta carotenos en la parte comestible del grano. Recordemos que estos pigmentos que acompañan a la clorofila en el proceso de la fotosíntesis, se encuentran normalmente en las hojas pero no en el endosperma (tejido que nutre al embrión durante la germinación) pues allí la fotosíntesis no ocurre. Los beta carotenos son precursores de la vitamina A, un nutriente esencial para el ser humano, por ello se espera que esta variedad de arroz pueda llegar a ser un importante complemento dietario en aquellas regiones donde existe riesgo de déficit de vitamina A. Para la creación de esta variedad se introdujeron en el ADN de la especie parental dos genes que codifican enzimas para la biosíntesis de beta carotenos, controlados por un promotor específico del endosperma. Uno de los genes fue aislado de la especie vegetal *Narcissus pseudonarcissus* (flor del narciso) y el otro de la bacteria *Erwinia uredovora*.

INSULINA Y OTROS FÁRMACOS BIOTECNOLÓGICOS

Uno de los primeros pasos significativos que se dio en el campo de la farmacología transgénica, fue la producción de insulina humana para el tratamiento de la diabetes mellitus. Esta hormona proteica, producida por la porción endócrina del páncreas es indispensable para la regulación de la glucosa circulante en la sangre. Cuando su producción es insuficiente o nula el resultado es la diabetes insulino-dependiente, una enfermedad caracterizada por altos niveles de glucosa en sangre (hiperglucemia) cuyo tratamiento requiere, en parte, la administración de insulina exógena. Esta hormona se obtenía inicialmente a partir de extractos purificados de páncreas de vaca, caballo o cerdo. Resultaba un tratamiento eficaz aunque no completamente exento de problemas debido a que dicha insulina es parecida a la humana pero no idéntica, y por otro lado, si bien los extractos eran altamente purificados podían presentarse impurezas, pudiendo provocar en ambos casos algún tipo de rechazo inmunológico a la terapia. A partir de 1982 se logró la producción de insulina humana a través de la tecnología del ADN recombinante. Desde entonces varios laboratorios farmacéuticos la producen a partir de una cepa de bacterias *Escherichia coli*, a las cuales se le ha incorporado el ADN de la insulina humana a través de un plásmido. Las bacterias se multiplican en un medio de cultivo adecuado y producen la insulina biosintética, idéntica en todo aspecto a la producida por el páncreas humano. (FOTO 8). Desde entonces muchos pasos se han dado en este campo y

hoy la medicina cuenta con una gran variedad de medicamentos obtenidos a partir de organismos genéticamente modificados, algunos ejemplos que podemos citar son: factores de coagulación utilizados en el tratamiento de la hemofilia, hormona de crecimiento para los trastornos en el crecimiento, hormona folículo estimulante o FSH en casos de problemas con la ovulación, hormona tirotrófina en ciertas enfermedades a la tiroides, distintos tipos de interferón, vacunas contra la hepatitis A y B, anticuerpos monoclonales y distintas enzimas recombinantes.

BIOTECNOLOGÍA E INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Los organismos genéticamente modificados (OGM) son ampliamente utilizados en investigaciones de laboratorio. Pueden ser bacterias, hongos, plantas o animales cuyo material genético ha sido modificado a través de técnicas de ingeniería genética. Se puede intervenir sobre un gen en particular o sobre grupos de genes para generar modificaciones y estudiar sus efectos. Los genes pueden ser bloqueados anulando su expresión, pueden ser sobre-estimulados para amplificar sus manifestaciones, o modificados por medio de mutaciones. También se los puede eliminar (delección) o incluso es posible insertar genes provenientes de otra especie. En 1982 científicos de las Universidades de Washington y Pensilvania lograron el primer ratón transgénico de la historia. Combinaron el gen de la hormona de crecimiento de rata (gen estructural) con el promotor de un ratón (porción reguladora) y por medio de la técnica de microinyección introdujeron dicha combinación en óvulos fecundados de ratón. En los ratones transgénicos resultantes, los niveles de hormona de crecimiento eran muy superiores a los valores característicos de la especie y alcanzaron el doble de tamaño que los ratones normales. Fue un descubrimiento de una relevancia enorme pues demostraba que era posible introducir genes de una especie en otra y que estos no sólo se integraban en el ADN del receptor sino que además, y lo más importante, se expresaban. Los animales transgénicos de laboratorio se emplean en trabajos de investigación básica sobre la expresión génica y sus mecanismos de control y regulación. Pero no solo, se han desarrollado organismos transgénicos que replican enfermedades humanas de modo que se pueden ensayar en ellos nuevos medicamentos o terapias experimentales. Algunos de links de interés:

<http://www.inti.gob.ar/biotecnologia/index.php?seccion=biotec>

<http://www.argenbio.org/>

<http://www.fao.org/biotech/fao-statement-on-biotechnology/es/>

https://es.wikipedia.org/wiki/Organismo_gen%C3%A9ticamente_modificado

<http://inta.gob.ar/biotecnologia>

Alejandro Ayala •

[Volver](#)



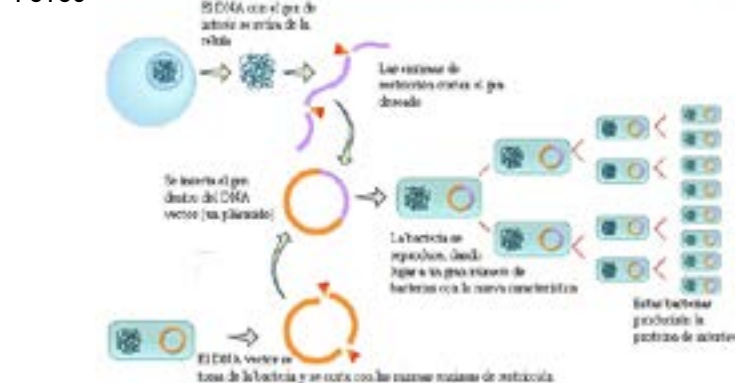
FOTO 5

FOTO6



FOTO7

FOTO8





Adrián Fernández

Lic. en Ciencias Biológicas
Docente de Biología, CBC-UBA

TRANSGÉNESIS EN SOJA RR Y MAÍZ BT

La transferencia de genes bacterianos a cultivos involucra aspectos químicos y biológicos generalmente poco conocidos.

Muchas especies vegetales han acompañado la aventura humana en el Planeta Tierra desde hace unos 10.000 años, cuando comenzó la explotación de sus virtudes, en la llamada Media Luna Fértil¹. A lo largo de todo ese tiempo los humanos hemos obtenido, por selección artificial, variantes que poseen acentuadas sus cualidades iniciales, o incluso alguna característica nueva, que les permitieron sortear las inclemencias del clima, y la acción de las plagas, generación tras generación. El genoma de esos vegetales ha sido modificado por la acción humana, actuando como agente de selección. En el siglo XX comenzaron a cruzarse distintas variedades de plantas de la misma especie, e incluso de especies distintas aunque cercanas, proceso denominado hibridación, obteniendo variedades con ventajas combinadas o acentuadas (vigor híbrido). Pero existía

una barrera difícil de franquear, la de la incompatibilidad sexual entre diferentes especies.

En la década de 1970 la biotecnología desarrolló técnicas de manipulación del ADN, entre ellas, las que permitieron la transferencia de genes de una especie a otra, proceso denominado *transgénesis*. Estas técnicas hicieron posible, y hasta común, algo

que raramente ocurre en la naturaleza: la transferencia horizontal de genes. En la década de los años 80 se obtuvieron los primeros organismos transgénicos. Pronto, esos avances comenzaron a aplicarse a especies de importancia económica, logrando la obtención de organismos genéticamente modificados (OGM), entre ellos los cultivos transgénicos, que agregaban a sus cualidades, los beneficios derivados de po-

Fig. 1. Incremento del uso de soja genéticamente modificada (GM) en Argentina. Fuente ArgenBio. www.argenbio.org



seer cierto gen de otra especie. Así pudieron crearse variedades de plantas y animales con nuevos genes, acelerando enormemente los tiempos que hubieran insumido la selección natural o la hibridación. A finales del siglo pasado ya se sembraban miles de hectáreas en varios países con variedades transgénicas de soja (*Glycine max*), algodón (género *Gossypium*) y maíz (*Zea mays*). El cultivo de esas plantas genéticamente modificadas ocupa cada vez más superficie, alcanzando millones de hectáreas y suplantando a la variantes tradicionales, ya que permite una producción mucho mayor, con menores costos (Fig. 1). La soja tiene enorme importancia económica y ecológica. Sus semillas tienen aceite y especialmente alto contenido de proteínas, por lo que se utilizan para la elaboración de alimentos humanos y para el ganado. En los cultivos en rotación, la soja permite la fijación de nitrógeno en los suelos, que será utilizado por otros cultivos. Los principales problemas a los que se enfrentan los agricultores son las malezas y otras plagas. Se considera maleza a todo vegetal que crece interfiriendo con los cultivos, ya que compiten por el agua, los minerales y la luz. Y se denomina plaga más que nada a los animales (generalmente insectos, aunque pueden ser aves, mamíferos, etc.) que se alimentan de alguna parte del cultivo, disminuyendo el rendimiento productivo en los campos.

SOJA RR Y GLIFOSATO

Dentro de la cada vez mayor variedad de OGM, destaca la tecnología RR. Los cultivos transgénicos RR (Roundup Ready) han sido genéticamente modificados de modo que sean resistentes al glifosato (Fig. 2), el principal componente del herbicida Roundup, de Monsanto. La empresa Monsanto es una multinacional de origen estadounidense que lleva más de un siglo dedicado a la investigación, desarrollo y comercialización de productos químicos, volcándose en las

últimas décadas a la biotecnología. En la década de los 70 del siglo pasado, J. E. Franz, trabajando para Monsanto, descubrió la acción herbicida del glifosato, y pronto se generalizó su uso. En la década siguiente, Monsanto desarrolló una línea dedicada a la transgénesis en vegetales. A finales del siglo pasado, Monsanto comenzó la comercialización de su soja transgénica RR (Fig.), así como variedades RR de algodón, canola y maíz, y variedades resistentes a insectos de algodón y maíz, incluyendo una variedad de maíz que presentaba ambas ventajas transgénicas. Ya en el siglo XXI se agregaron a la lista la alfalfa RR y la remolacha RR. El glifosato es el nombre común de la sustancia N-fosfonometilglucina, un aminofosfonato de fórmula química $C_3H_8NO_5P$ (Fig. 3). Se utiliza como herbicida sistémico, de amplio espectro. Se aplica en la etapa pre-emergen-



Fig. 2. Cultivo experimental de soja RR. En la parcela de la izquierda, no se aplicó glifosato. Nótese las malezas que crecen junto a la soja. En la parcela de la derecha se aplicó glifosato. Fuente: ArgenBio.

te, previamente a que surjan los brotes del cultivo, pero desde que existen las plantas resistentes al glifosato, puede aplicarse también en post-emergencia.

ORIGEN DEL GEN Y FUNCIÓN DE LA ENZIMA

En el caso de la soja transgénica RR, el gen que confiere la resistencia al glifosato proviene de la cepa CP4 de la bacteria *Agrobacterium tu-*

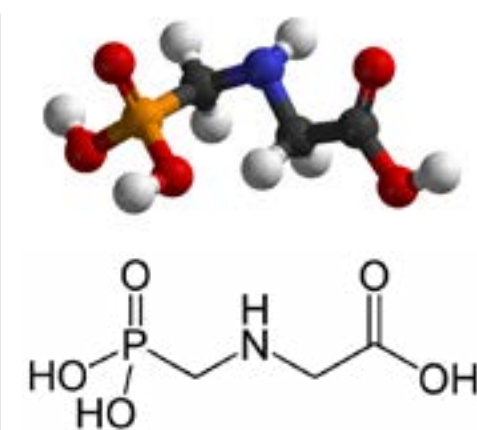


Fig. 3. Glifosato. Arriba, modelo 3D. Debajo, fórmula semidesarrollada.

mefaciens (actualmente *Rhizobium radiobacter*), la cual es tolerante al glifosato². Ese gen codifica para la enzima 5-enolpiruvil-shiquimato-3-fosfato sintetasa (EPSPS), que cataliza un paso clave (Fig. 4) para la síntesis de aminoácidos aromáticos (fenilalanina, tirosina y triptófano). Esa enzima también está presente en los vegetales, pero a diferencia de la variedad bacteriana, se puede inhibir por glifosato.

La 5-enolpiruvil-shiquimato-3-fosfato sintetasa (EPSPS) es una enzima monomérica, de la familia de las transferasas. Como su nombre lo indica cataliza la síntesis de 5-enolpiruvil-shiquimato-3-fosfato (EPSP) a partir de shiquimato-3-fosfato y fosfoenolpiruvato (PEP). Existen dos clases de EPSPS: la Clase I incluye a la de las plantas, hongos y algunas bacterias, y es sensible a la inhibición competitiva por glifosato. La Clase II corresponde a la variedad resistente al glifosato, presente sólo en algunas bacterias (como en la cepa CP4 de *A. tumefaciens*). En las de Clase I, la inhibición es competitiva ya que hay un parecido entre la molécula de glifosato y la de PEP (comparese el glifosato de la fig. 3 con el PEP de la fig. 4), lo cual lleva a que la enzima se confunda, y al unirse al glifosato no pueda llevar a cabo la síntesis de EPSP. El EPSP es el precursor del corismato, a partir del cual se sintetiza una gran variedad de sustancias como los aminoácidos fenilalanina, tirosina y triptófa-

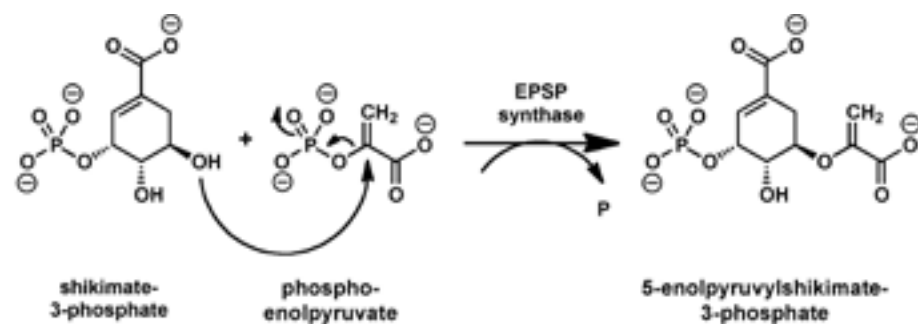


Fig. 4. Paso crucial en el que la enzima EPSPS transforma shiquimato-3-fosfato y fosfoenolpiruvato (PEP) en 5-enolpiruvilshiquimato-3-fosfato (EPSP). Por: Boghog [CC BY-SA 3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)], Wikimedia Commons

no, y otras sustancias como los folatos, las ubiquinonas y las quinolonas. Al inhibirse esa vía metabólica, las malezas no cuentan con los aminoácidos aromáticos para sintetizar proteínas correctamente, y mueren. La soja RR, al tener la EPSPS bacteriana, de Clase II, y por lo tanto ser resistente al glifosato, puede seguir creciendo, liberada de la competencia perjudicial de las malezas. Sin duda, esta vía metabólica es muy antigua, ya que la comparten las plantas, los hongos, y algunas bacterias. Las enzimas involucradas, seguramente han sido altamente conservadas por la selección natural. De hecho se ha encontrado que la similitud genética entre las EPSPS de los tres reinos involucrados, alcanza el 93%³. En tantos millones de años de evolución por separado, algunas diferencias han surgido en la secuencia de aminoácidos, y allí radica la sutil diferencia entre la EPSPS vegetal y bacteriana, que aparenta ser de unos pocos aminoácidos. La diferencia era sutil, hasta que apareció el glifosato, y ahora implica sobrevivir o morir.

MECANISMO DE TRANSGÉNESIS

Las bacterias del género *Agrobacterium* poseen la propiedad de transferir ADN propio a las plantas sobre las que crece. Ese ADN no corresponde al ADN cromosómico sino al ADN de ciertos plásmidos (como el plásmido Ti de *A. tumefaciens*) que poseen esas bacterias. En ellos hay genes que codifican para todo tipo de proteínas necesarias para la transferencia e integración del plásmido bacteriano al ADN de la cé-

lula vegetal. Esta propiedad de las bacterias *Agrobacterium* ha sido explotada por la ingeniería genética para transferir genes. A partir de esos plásmidos se han creado vectores que transfieren a los vegetales genes que le confieren alguna propiedad de la que carecían (resistencia a herbicidas, o a insectos), junto con algún gen marcador que permita seleccionar las células vegetales en las que la transferencia fue exitosa (genes de resistencia a antibióticos). Así, por ejemplo, ha podido transferirse el gen de la enzima EPSPS de la bacteria *A. tumefaciens*, que se encuentra en el cromosoma bacteriano, a células individuales de planta de soja, a partir de las cuales crecieron plantas, que al reproducirse pasaron el gen bacteriano a su descendencia, con lo cual quedó constituida la variedad de soja transgénica.

ASPECTO CONTROVERSIAL

El uso de los genes marcadores o de selección es especialmente controvertido, y da pie a los opositores a los OGM a manifestarse enérgicamente.

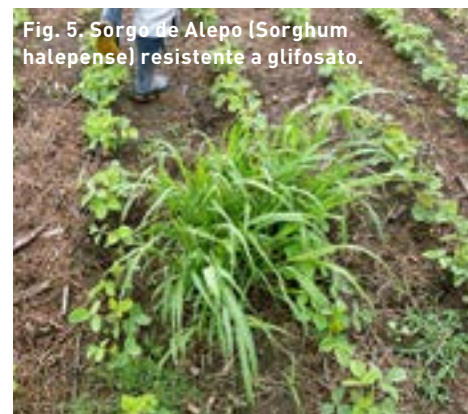


Fig. 5. Sorgo de Alepo (*Sorghum halepense*) resistente a glifosato.

Los genes marcadores son genes que confieren resistencia a antibióticos, y se utilizan para determinar qué células fueron efectivamente transformadas. Aquellas células que sobreviven al antibiótico indican que han incorporado el gen de la resistencia al antibiótico, y por lo tanto, también el gen que pretendía transferirse. El riesgo estaría en que esos genes pudieran pasar a otras plantas o a bacterias, quizás alguna perjudicial para el ser humano, generando variantes resistentes a los antibióticos que podrían usarse para combatirlos.

EVOLUCIÓN EN TIEMPO PRESENTE

La presencia de glifosato en el ambiente se ha constituido en una muy fuerte presión de selección. Luego de años de aplicación, el glifosato ha estado matando malezas de manera casi total. El sorgo de Alepo (*Sorghum halepense*) es una de esas malezas (Fig. 5). La aparición de una planta de sorgo de Alepo resistente al glifosato marcó el inicio de un linaje exitoso de malezas, ya que no sólo resiste la aplicación del glifosato sino que además tiene la ventaja de no tener otras malezas con quien competir, ya que el glifosato las eliminó. Sólo compite con la soja. Se han detectado focos de resistencia a glifosato en sorgo de Alepo en Salta, Argentina⁴, y otras malezas en otras provincias. Esto ha llevado a utilizar otros herbicidas masivamente, pero en pocos años han aparecido plantas de sorgo de Alepo con resistencia al nuevo herbicida⁵. Este caso nos recuerda



Fig. 6. Oruga de *Ostrinia nubilalis*, plaga del maíz. Por: Keith Weller <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1676649>

a otros similares, como el surgimiento de resistencia a antibióticos en bacterias, los pediculicidas que ya no afectan a los piojos, los hongos que resisten a los fungicidas, etc. En todos los casos el mecanismo evolutivo es similar. Así como en los lugares que hay nieves permanentes, cuando aparece un individuo blanco tiene un gran éxito reproductivo, y a partir de él se crea una variedad blanca, en los lugares donde hay glifosato, la aparición de un individuo resistente genera una línea exitosa de maleza resistente, y un nuevo dolor de cabeza para los agricultores.

MAÍZ BT

Los cultivos Bt son otro ejemplo de LOGM resultado de una transgénesis. Existen variedades Bt de maíz, algodón, papa y soja. Esas plantas poseen un gen proveniente de la bacteria *Bacillus thuringiensis* (de allí, Bt), que les confiere resistencia a la acción de varios insectos, como polillas, mariposas, moscas, chinches y escarabajos. En el caso del maíz, sus plagas principales son las larvas de polillas, por ejemplo los barrenadores del tallo (*Diatraea saccharalis* y *Ostrinia nubilalis*) (Fig. 6). Sus larvas son orugas que comen con gran voracidad tallos, espigas y hojas, debilitando y enfermando las plantas, al punto de matarlas. El gen de *Bacillus thuringiensis* que se transfirió al maíz se denomina Cry1A(b), y codifica para una proteína (Cry) que es tóxica para esas oru-

Fig. 7. Incremento en el uso de maíces genéticamente modificados (GM) en Argentina. Fuente: ArgenBio. www.argenbio.org



gas. La proteína del gen Cry1A(b) se adhiere al epitelio intestinal provocando severos daños en el tubo digestivo que llevan a las orugas a la muerte. Afortunadamente dicha proteína no afecta a las aves ni a los mamíferos (de otro modo no podríamos usarlo como alimento humano). El mecanismo de transgénesis utilizado para la formación de maíz Bt es muy distinto al usado en la creación de la soja RR. Se trata de la biobalística, o bombardeo por medio de un cañón de ADN, de micropartículas de oro o tungsteno que transportan los plásmidos usados como vectores para transferir el gen Cry1A(b) a células de maíz. El uso de maíz Bt ha crecido enormemente debido a que ha abaratado los costos a los productores, ya que no se requiere el uso de insecticidas. Desde hace unos años, existe una variedad de maíz que presenta tanto la tecnología Bt como la RR, y su uso se incrementa año tras año (Fig. 7). Sin embargo, nada en ecología es simple y lineal. Otros lepidópteros, como

*Striacosta albicosta*⁶, tolerantes a la toxina del gen Cry1A(b), y que antes de la existencia del maíz Bt perdían en la competencia con *Diatraea saccharalis* y *Ostrinia nubilalis*, ahora, liberados de sus competidores, han comenzado a proliferar, con lo cual, los agricultores se encuentran ante un nuevo problema.

Adrián Fernández ●
[Volver](#)

BIBLIOGRAFÍA

Bioquímica. 2007. Berg, J.M., Tymoczko J.L., Stryer L. Ed. Reverté. Buenos Aires. www.inta.gov.ar www.argenbio.org www.wikipedia.org

REFERENCIAS

1. Comprende la Mesopotamia asiática, la costa este del mar Mediterráneo, y el valle del Nilo.
2. Aquí conviene diferenciar los términos tolerancia y resistencia. El primero refiere a la capacidad heredable natural de una población de no ser afectado por alguna sustancia, como la de la cepa CP4 de *A. tumefaciens*. El segundo, a la capacidad heredable de una población a no ser afectada por una sustancia que previamente era letal, como la de la soja RR, con respecto al glifosato.
3. Charles S. Gasser, Jill A. Winters, Cathy M. Hironaka, and Dilip M. Shah. Structure, Expression, and Evolution of the 5-Enolpyruvylshikimate-3-phosphate Synthase Genes of Petunia and Tomato. THE JOURNAL OF BIOLOGICAL CHEMISTRY. Vol. 263, No. 9, Issue of March 25. pp. 4280-4289, 1988.
4. Delucchi J. (2005). Group G/9 resistant Johnsongrass (*Sorghum halepense*) in Argentina, Province of Salta. Disponible en: <http://www.weedscience.com/Details/Case.aspx?ResistID=5271>
5. Papa J.C., Tiesca D., Lanfranconi L. (2015). Detección de un biotipo de Sorgo de Alepo (*Sorghum halepense*) resistente a haloxifop (graminicida selectivo post-emergente). INTA. Disponible aquí.
6. Catangui M.A. & Berg R.K. (2006). Western bean cutworm, *Striacosta albicosta* (Smith) (Lepidoptera : Noctuidae), as a potential pest of transgenic Cry1Ab *Bacillus thuringiensis* corn hybrids in South Dakota. Environmental Entomology 35 1439-1452.

**Victor H. Panza**

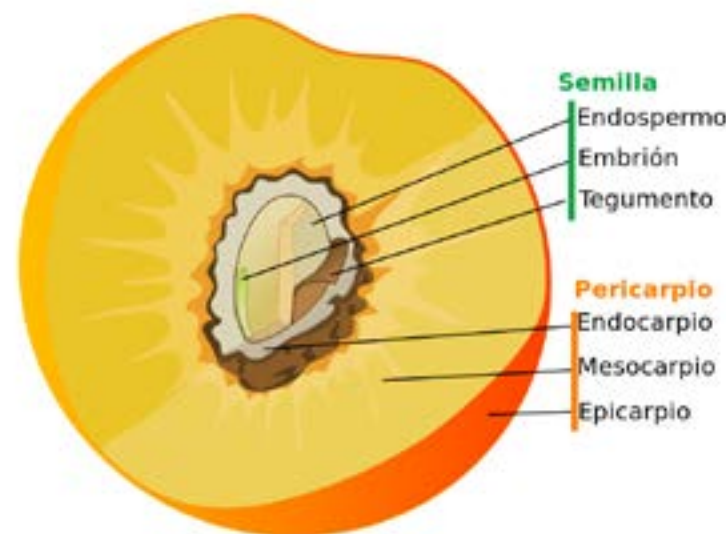
Lic. en Ciencias Biológicas
Docente de Biología, CBC-UBA

MICROPROPAGACIÓN VEGETAL

La micropropagación vegetal es la multiplicación artificial de plantas en forma asexual, a partir de una pequeña porción de tejido, empleando medios de cultivo adecuados.

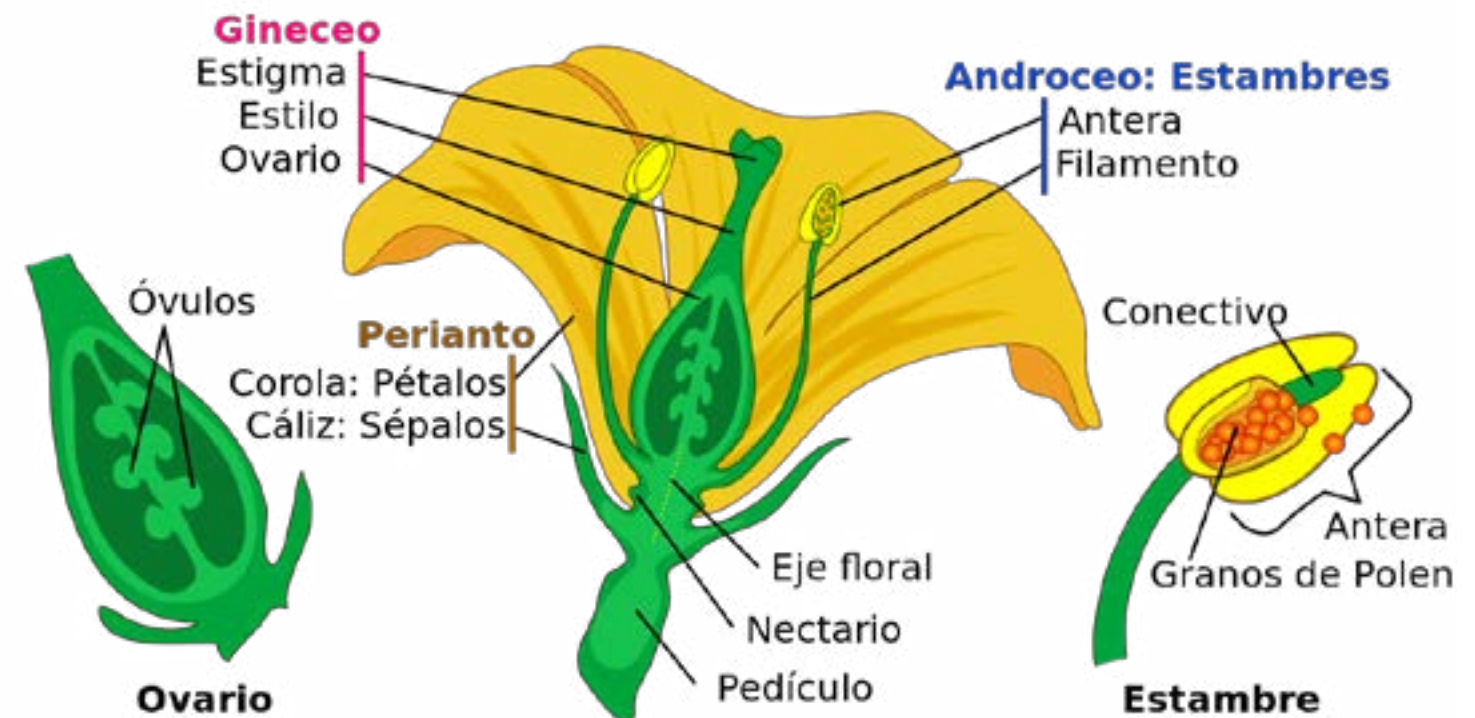
La micropropagación vegetal es una técnica compleja, por lo que la abordaremos simplificándola y omitiendo, siempre que se pueda, los datos técnicos. Sin embargo, aún así, para comprenderla es necesario conocer algunos conceptos básicos sobre las plantas. Las plantas se reproducen sexualmente. Si, sexualmente. Si bien esto a algunos les puede parecer obvio, no lo es para todos. Para reproducirse fabrican gametas, las cuales deben encontrarse para formar el nuevo individuo. Esto es el proceso de fecundación. Todos sabemos que las plantas no son de moverse, con lo cual necesitan de otros medios para que sus gametas viajen de una planta a la otra. El ejemplo más visible y fácil de entender es el de las plantas con flor. La flor, es el órgano reproductivo. La gameta masculina, el polen, viaja para fecundar a la gameta femenina, la oosfera (en el ovulo). Este viaje puede darse por el viento o el agua que las lleva, por insectos (abejas, mariposas y otros) por aves (como los colibríes) y hasta por mamíferos (como los murciélagos o las zarigüeyas). El resultado de la fecundación es una semilla, la cual puede estar dentro de un fruto o no. Cómo las gametas son todas distintas y se combinan al azar, las semillas son todas distintas. Distintas genéticamente. ¿Y por qué esto es importante? Porque en consecuencia las

plantas que surgirán de esas semillas serán todas distintas. Pero son todas de la misma especie estarás pensando. Pero yo siempre vi las plantas de una misma especie todas iguales, dirás.... Si, son todas de la misma especie, como los seres humanos somos de una misma especie, pero al igual que los



Esquema mostrando las partes de un fruto y su semilla

Esquema mostrando las partes de una flor



humanos presentamos pequeñas diferencia entre nosotros, las plantas presentan diferencias entre ellas. Suele pasar que no estamos acostumbrados a ver esas diferencias. Diferencias en tamaño, color, cantidad de flores, resistencia a factores climáticos, enfermedades y plagas, aprovechamiento de nutrientes, velocidad de crecimiento, densidad de masa y muchísimas más.

Ahora imaginate esta situación. Sos un productor de madera. Tenés varios cientos de hectáreas dedicadas a la forestación y a medida que los árboles alcanzan el tamaño adecuado los van talando y replantado. Supongamos que tenés Pino Paraná (*Araucaria angustifolia* u otro de los que se plantan para madera). Un día descubris un árbol que creció un 15 % más rápido que el resto y mantiene sus otras características. Sería genial reforestar a partir de este árbol ya que la producción de madera estaría lista un 15 % más rápido y dado que los árboles tardan decenas de años en crecer lo suficiente para ser talados, esto es mucho tiempo más rápido. Ahora imaginate el problema. Si utilizás las semillas de este árbol tan conveniente, para reforestar, ¿obtendrás una plantación con árboles que crecen un 15 % más rápido? La respuesta es un rotundo NO. ¿Por qué? Porque las se-

millas son todas distintas. ¿Entonces no hay solución? Si, la hay. La solución es utilizar la micropropagación vegetal. Pero... ¿Qué es la micropropagación vegetal? ¿Cuándo se realiza? ¿En qué consiste esta técnica? Estas cuestiones y otras las iremos viendo a continuación.

La micropropagación vegetal es la multiplicación artificial de plantas en forma asexual, a partir de una pequeña porción de tejido, empleando medios de cultivo adecuados. Se trata de una técnica compleja que requiere a su vez de diversas técnicas y materiales. Y que vere-

Foto mostrando algunos ejemplares jóvenes de *Araucaria angustifolia*. Fotografía Víctor Panza, derechos reservados.

mos a continuación en forma resumida. Pero algo clave que ya podemos ir teniendo en cuenta. *Todas las plantas obtenidas son genéticamente iguales, es decir, son clones.* Se puede utilizar esta técnica para obtener plantas genéticamente iguales a una planta en particular (que se la suele llamar “planta de elite” o “planta madre”), para obtener plantas libres de virus y para obtener una gran cantidad de plantas que no se propagan fácilmente (por lo que de otra manera no se podría lograr). ¿Por qué queremos clones de una planta en particular? Porque esa planta posee características distintivas a plantas similares, características únicas o es la única planta existente. Esto último se da por ejemplo cuando se obtiene inicialmente una planta modificada por mutagénesis, ingeniería genética, mejoramiento genético o poliplodía (todas formas de obtener nuevas plantas).

Antes de comenzar con la descripción de esta técnica es necesario conocer algunos conceptos:

-Las plantas no crecen a partir de cualquier célula sino a partir de las células meristemáticas. Se trata de células indiferenciadas (no poseen una forma y función específica), totipotentes (tienen la potencialidad de transformarse en cualquier tipo de célula de la planta y adquirir funciones específicas) y de alta tasa de multiplicación (se multiplican muy rápido). Por ello son las candidatas ideales para realizar la micropropagación. Si bien no siempre se las puede obtener, si se logra, facilitan el proceso.

-Las plantas para crecer necesitan de agua, nutrientes minerales, CO₂ y luz para realizar la fotosíntesis y de oxígeno (O₂) para realizar la respiración. Si vamos a hacer crecer en forma artificial plantas, debemos lograr un medio que les provea estos elementos. Es lo que se llama “medio de cultivo”. Los requerimientos nutricionales dependen de cada especie.

-Las plantas están adaptadas a ambien-

tes en particular. En algunas etapas de la micropropagación puede ser necesario recrear esas condiciones ambientales (cantidad de horas de luz, intensidad de la luz, temperatura y humedad, principalmente).

-Las células vegetales se multiplican por mitosis, una forma de multiplicación mucho más lenta que la realizada por bacterias (la fisión transversal binaria) y crecen mucho más lentamente que los hongos. Esto determina que el ambiente (medio de cultivo y recipientes) donde crezcan las plantas y las herramientas utilizadas para la micropropagación, deben estar estériles. Además, el tejido utilizado para iniciar la micropropagación debe estar libre de bacterias y hongos. Pero... ¿Cómo es el proceso de micropropagación vegetal?

Lo primero es decidir que se va a micropropagar. En nuestro ejemplo el árbol de Araucaria que crecía más rápido. Una vez decidido esto, es necesario conocer los requerimientos de estas plantas (la especie a micropropagar) para crecer y en base a eso, desarrollar el mejor medio de cultivo. Para hacerse una idea de cómo es un medio de cultivo, sería como una gelatina con nutrientes vegetales y que posee una pH (nivel de acidez o basicidad) y presión osmótica (concentración de solutos) adecuada para cada especie. Esto, que así escrito parece sencillo, pueden ser meses o años de investigación (para una especie nunca micropropagada). Obtenido el medio de cultivo se corta una parte de la planta elegida. En lo posible una parte joven, que posea uno o más meristemas. La intención es utilizar las células meristemáticas. Se limpia y se la desinfecta superficialmente. La intención es sacar artrópodos, gusanos, tierra, hongos y demás seres vivos que pudiera poseer, antes de que la sección de la planta entre al laboratorio. Si estuviera la posibilidad, se cultiva la planta en invernadero por un tiempo, bajo condiciones controladas, con el fin de asegurar su estado sanitario y la calidad del material vegetal.

Fotos mostrando un corte transversal y un corte longitudinal de embriones de Araucaria angustifolia. Puede observarse en el centro de la primera y la parte superior de la segunda, la saliencia correspondiente a la zona meristemática. Fotografías Víctor Panza, derechos reservados.



Foto mostrando la contaminación fúngica en un embrión de Araucaria angustifolia mal desinfectado, crecido en medio de cultivo. Fotografía Víctor Panza, derechos reservados.

Ya en el laboratorio se corta la parte que posee las células meristemáticas obteniéndose un trozo de tejido vegetal de un par de centímetros y se lo desinfecta, por ejemplo, con alcohol 70° o lavandina al 20% (hipoclorito de sodio). Es importante enjuagar bien el material vegetal con agua destilada estéril. A partir de este momento se debe trabajar en absoluta esterilidad. Para ello se trabaja en un equipo llamado “cámara de flujo laminar” el cual genera un ambiente estéril gracias a que tiene la capacidad de liberar aire estéril hacia la persona que está trabajando. De este trocito de uno o dos centímetros se extraen las células meristemáticas obteniéndose un cubito de unos pocos milímetros, el cual se coloca en un recipiente con medio de cultivo. Este recipiente puede ser por ejemplo una placa de Petri. Se trabaja en la cámara de flujo laminar, utilizando instrumental, recipientes y medio de cultivo estériles. El material se deja por unos meses en un cuarto de cultivo. El cuarto de cultivo es una habitación limpia que posee condiciones ambientales controladas (luz, temperatura y humedad). ¿Qué pasa en esos meses? Las células meristemáticas se multiplican en forma descontrolada obteniéndose una masa de células llamada “callo”. Este grupo de células posee las características de las células meristemá-

ticas y a partir de ellas se puede lograr una planta completa. Es decir, se obtienen muchísimas células meristemáticas para poder proseguir con la micropropagación. A partir de este momento hay dos posibles formas de continuar con el proceso. Estas dos formas se llaman “vía morfogénica” y “vía embriogénica”. La elección de la vía a seguir depende de las necesidades del micropropagador, de la factibilidad de llevarla a cabo y muchas veces de la posibilidad de realizarla, ya que hay especies que sólo aceptan una de las dos vías como forma de propagación. Veamos como continúa esto.

Si se elige la vía morfogénica, mediante el agregado de las hormonas adecuadas al medio de cultivo, se induce la morfogénesis, es decir, la formación de tejidos y órganos a partir de la diferenciación de las células del callo. Primero se induce la formación de raíces y luego la de la parte aérea. En otras palabras, a partir de células del callo, primero se forman raíces y luego tallos y hojas, dando con el tiempo nuevas plantulitas. Usualmente el callo se subdivide en varios trozos, que se colocan nuevamente en medio de cultivo, con el fin de aumentar la masa de células y la posterior formación de plantas a partir de ellas. Este proceso recibe el nombre de repique. También existe la posibilidad de originar plantulitas a partir de la inducción de las yemas (zonas con células meristemáticas) de distintas partes de la planta, ahorrando el tiempo de formación del callo, pero se obtienen menos plantas. En esta vía se utiliza un medio de cultivo semisólido, es decir, con la consistencia de una gelatina. La otra vía es la embriogénica o embriogénesis. El nombre está dado porque el objetivo de esta vía es lograr la producción de embriones. Estos embriones, a diferencia de los que se encuentran en una semilla, son todos iguales y se los llama embriones somáticos. Los embriones provenientes de una fecundación (los embriones naturales) se llaman embriones zigóticos. En esta vía es mucho más conveniente que la morfogénica ya que permite producir un número mayor de plantas en el mismo periodo de tiempo. Lo ideal es lograr una suspensión celular en el medio de cultivo adecuado. Se utiliza un medio líquido y las células del callo o directamente de los meristemas, se disgregan (se separan entre sí) en el medio de cultivo. Si se lograra que cada célula diera un embrión, se formaría una gran cantidad de ellos. Para ello se utiliza un biorreactor. Un biorreactor es un recipiente de aproximadamente 2 litros de capacidad, lleno de medio de cultivo líquido y estéril, en el cual se puede asegurar la circulación permanente de nutrientes y gases. En él, se colocan las células para que se mul-

“El cuarto de cultivo es una habitación limpia que posee condiciones ambientales controladas”

Foto mostrando un embrión de *A. angustifolia* creciendo en un tubo con medio de cultivo. Nótese que el tubo se encuentra tapado con un film, que asegura la esterilidad a la vez que permite la difusión de gases. Fotografía Víctor Panza, derechos reservados.



Foto mostrando una sección de un cuarto de cultivo en el cual se puede observar tubos con plántulas de *A. angustifolia* creciendo en su interior. Fotografía Víctor Panza, derechos reservados.

tipliquen y diferencien en embriones. Según se quiera que las células se multipliquen o se diferencien, se utilizan distintas concentraciones de diversas hormonas vegetales.

En resumen, se disgregan las células, se colocan en medio de cultivo líquido y se induce su multiplicación y diferenciación en embriones, utilizando las concentraciones hormonales adecuadas. Estos embriones, cuando tiene un tamaño manipulable, se pasan a placas de Petri con medio de cultivo semi-sólido, para que se conviertan (“germinen”) en plantulitas. Una vez obtenidas las plántulas (por cualquiera de las dos vías) se las hace crecer en tubos con medio de cultivo hasta que alcancen unos 5 – 10 centímetros. No hay que olvidarse que todo este proceso fue realizado en esterilidad y que las plántulas crecen en un cuarto de cultivo con condiciones controladas.

A este punto tenemos plantitas de unos centímetros, dentro de tubos con medio de cultivo estéril. El medio de cultivo se va quedando sin nutrientes, puede acumular sustancias liberadas por las raíces que podrían volverse tóxicas y el espacio en el tubo se va a volver insuficiente. Pero a lo que queremos llegar es a plantas que puedan crecer en el campo. Es por eso que llegó el momento de pasarlas a tierra. Este es uno de los pasos más delicados, la aclimatación o rusticación. Uno podría preguntarse por qué tan delicado si sólo hay que poner las plantitas en una maceta. Ocurre que las plantitas que producimos se encuentran en un medio de cultivo que les provee sin esfuerzo de los nutrientes necesarios, que posee toda el agua que necesitan, que está estéril y por lo tanto no hay nada que pueda atacarlas y como si fuera poco, las condiciones de temperatura, fotoperíodo (tiempo de luz y oscuridad), intensidad lumínica y humedad, son las óptimas. Al pasarlas a tierra las raíces se rompen y no quedan en total contacto con la tierra (por lo que no pueden absorber tantos nutrientes), el agua deja de estar siempre disponible (depende del riego), los nutrientes no son tan fáciles de absorber ni están tan disponibles y lo peor de todo... virus, bacterias, hongos y animales micro y microscópicos comienzan a atacarlas. Es todo un desafío. Además, si bien se las coloca primero en invernadero, las condiciones ambientales no están tan finamente controladas como en un cuarto de cultivo. ¿Y entonces? Se suele perder hasta un 30% de la producción. Las plantas ya rusticadas están lista para ir al campo

Una alternativa en este método es fabricar semillas sintéticas. ¿Cómo es esto? Obtenidos los embriones somáticos (según se explicó anteriormente) en vez de “germinarlos” se los encapsula, mediante una técnica especial, para formar semillas sintéticas. O sea, semillas artificialmente formadas, que tienen la gran particularidad de ser genéticamente iguales. Mediante todo este proceso, utilizando la vía adecuada, ob-

tuvimos una gran cantidad de plantitas o semillas sintéticas, todas genéticamente iguales. Estas en nuestro ejemplo, nos permitirán forestar con árboles de características similares al seleccionado, toda nuestra plantación forestal.

Víctor Panza ●

[Volver](#)



Foto mostrando una plántula de *A. angustifolia* creciendo en un tubo con medio de cultivo. Nótese que la plántula ya posee varias hojas y que el medio de cultivo se ha teñido con sustancias que libera la raíz. Es necesario pasarla a tierra antes que el medio agote sus nutrientes y/o acumule sustancias tóxicas para la planta. Fotografía Víctor Panza, derechos reservados.

**Estela Arras**

Prof. Ciencias Naturales

Instituto Superior del Profesorado Dr. Joaquín V. González

LA BIOTECNOLOGÍA DENTRO DE UN PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN MÉDICA

Mi nombre es Estela Arras y soy graduada del Instituto Superior del Profesorado “Dr. Joaquín V. González” dependiente del Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. Desde 1992, comencé a trabajar como profesora de Ciencias Naturales en los Estados Unidos de América, en la ciudad de Nueva York. Después de haber completado mi maestría en Ciencia para la Educación Secundaria en la Universidad de Nueva York, obtuve las licencias de Profesora permanente de la ciudad y del estado de Nueva York, requisitos necesarios para poder ejercer la docencia. El sistema de educación pública de la ciudad de Nueva York es el más grande de los Estados Unidos de América, con 1.1 millón de estudiantes que concurren a más de 1.800 escuelas. Cerca del 40% de los estudiantes que

asisten a las escuelas públicas, provienen de hogares donde se habla otro idioma además del inglés. En su gran mayoría, estos estudiantes son hispanos. Esto me motivó a solicitar una beca para tomar cursos en educación bilingüe, lo me permitió ampliar mi licencia en Ciencia a otra, con extensión en enseñanza bilingüe. Durante tres años enseñé ciencias a estudiantes con deficiencias en inglés. El Departamento de Educación de Nueva York tiene nueve escuelas especializadas para estudiantes secundarios talentosos. Para ser admitidos en estas escuelas los estudiantes deben rendir un examen de ingreso sobre co-

nocimientos en matemática, escritura y lectura con comprensión de textos.

Actualmente soy profesora en una de esas escuelas especializadas, High School for Math, Science and Engineering @The City College of New York (HSMSE). HSMSE es una institución educativa con aproximadamente 400 estudiantes. Esta relativa pequeña población, les permite a los facultativos tener una relación personalizada con los estudiantes que están representados por una gran diversidad étnica y de diferentes niveles económicos. HSMSE está clasificada como unas de

“El Departamento de Educación de Nueva York tiene nueve escuelas especializadas para estudiantes secundarios talentosos”

las cuatro mejores escuelas de Nueva York y ofrece un programa de investigación en medicina con la colaboración del Centro de Salud de Mount Sinaí, hospital y centro de investigación universitario privado. Desde 1996 soy la coordinadora e instructora de dicho programa titulado: “BiomedicalResearch”. El objetivo de este programa no es solamente proveerles a los estudiantes un mejor conocimiento y habilidades en las tecnologías de manipulación de ADN y sus aplicaciones en tratamientos o cura de enfermedades genéticas, sino también despertar el interés en la investigación científica y darles una sólida preparación para la universidad. Diseñé e implementé el curriculum, con la asistencia de profesionales médicos e investigadores de Mount Sinaí. El curriculum tiene como objetivo introducir los estudiantes a los fundamentos de la Biotecnología, las actuales tendencias y carreras relacionadas con este área multidisciplinaria, las regulaciones genéticas y los aspectos éticos. Para fortalecer y actualizar mis conocimientos, recibí dos becas del Howard Hughes Medical Institute, las cuales me permitieron capacitarme en Cornell University y Hunter College sobre contenidos de técnicas de biología celular y molecular, técnicas de laboratorio y estrategias pedagógicas necesarias para la práctica docente.

¿POR QUÉ BIOTECNOLOGÍA?

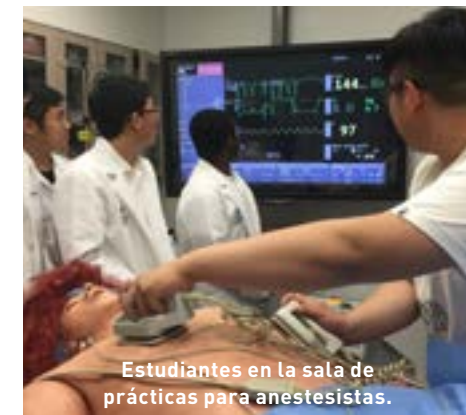
Hoy, cuando leemos los diarios o miramos televisión es muy común escuchar hablar sobre temas relacionados con el ADN y el fuerte impacto que trae aparejado en nuestra sociedad. No importa quien sos o donde vivís, todos deberíamos entender conceptos básicos en biotecnología para poder tomar decisiones responsables e inteligentes sobre temas como alimentos genéticamente alterados, clonación, células madres, cribado genético, medicina individualizada, etc. En qué consiste el programa “Bio-



Alumnos en laboratorio inoculando virus de influenza en huevos.



Estudiante recibiendo el entrenamiento para el uso de micropipetas.



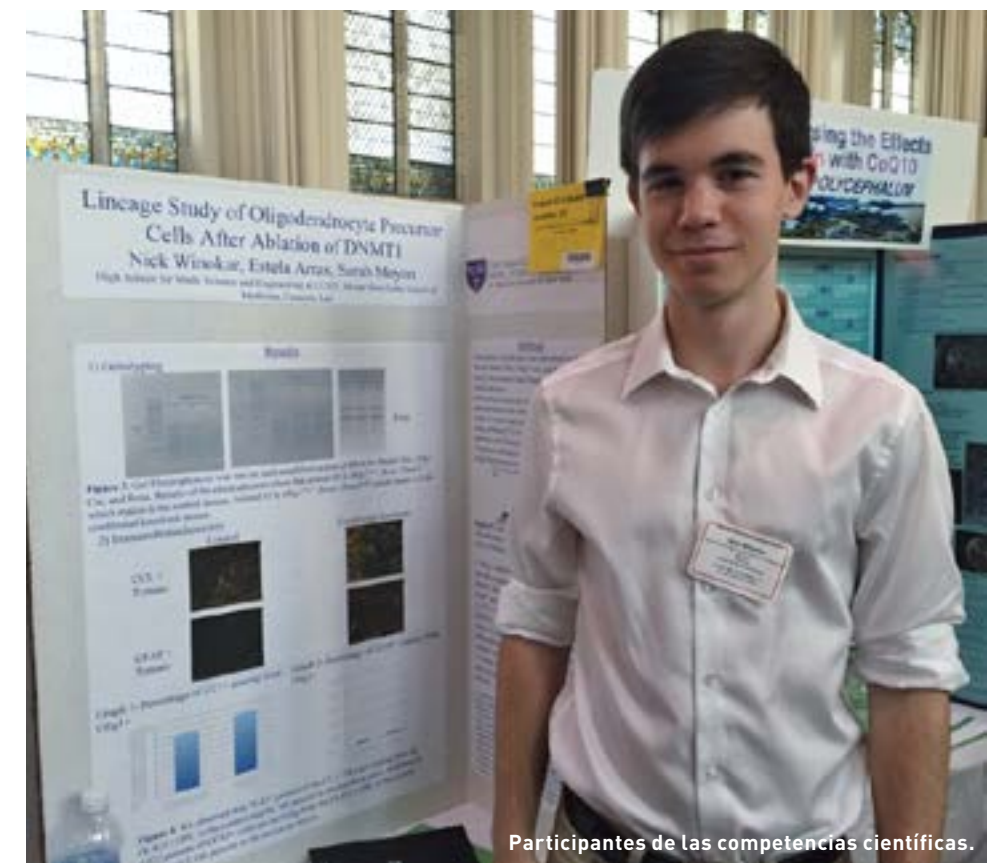
Estudiantes en la sala de prácticas para anestesiólogos.



Participantes de las competencias científicas.



Participantes de las competencias científicas.



Participantes de las competencias científicas.



Estudiantes analizando la concentración de proteínas.

medicalResearch” ? El programa tiene lugar en la Facultad de Medicina de Mount Sinai y tiene una duración de dos años. Solamente 18 estudiantes de 4to año de la escuela secundaria, son seleccionados para participar. En el primer año, el curso es una introducción a los conceptos básicos y habilidades de laboratorio requeridas en el campo de la manipulación de ADN, genética, genoma y proteómica. Los estudiantes aprenden el uso de las últimas tecnologías con equipos similares a los que se usan en los laboratorios de investigación científica. Durante el segundo año, los participantes son ubicados individualmente en laboratorios del centro de investigaciones de Mount Sinai. Ahí, bajo la supervisión de mentores, desarrollan su propio proyecto de investigación. Sus proyectos son presentados en competencias y exhibiciones científicas.

Son pocas las veces que reflexionamos sobre la influencia que tenemos sobre nuestros estudiantes. Sentarme hoy a escribir sobre mi experiencia profesional en Nueva York, me posibilita pensar acerca de los logros obtenidos durante dos décadas con la implementación de este programa de Biotecnología. Como lo he mencionado anteriormente, HSMSE tiene estudiantes de diferentes niveles sociales y económicos. Este programa les ha abierto las puertas a la hora de aplicar a las mejores universidades como por ejemplo: Harvard, Yale, Princeton, Columbia, Brown, etc. No sólo por ser admitidos, sino por haber recibido becas para cubrir las costosas matrículas. Muchos de mis estudiantes hoy, ya son profesionales en diferentes áreas, en su gran mayoría en carreras relacionadas con las ciencias, co-

mo médicos, enfermeras, investigadores y técnicos. Algunos de ellos, están trabajando en Mount Sinai. Muchas veces los docentes, no advertimos el impacto que tenemos sobre nuestros alumnos... Este breve análisis sobre el programa, me permitió entender las palabras de una ex estudiante (ahora enfermera registrada en Mount Sinai): “Usted cambió mi vida”.

Para ampliar información:
Organismo Mount Sinai; www.mount-sinai.org/
Escuela de Medicina del Mount Sinai: <http://icahn.mssm.edu/>
Escuela HSMSE; www.hsmse.org/academics/concentrations/
Para cualquier duda o consulta. arrasbiotech@gmail.com

Estela Arras ●
[Volver](#)





Edgardo A. Hernández
Lic. En Ciencias Biológicas
Docente de Biología, CBC-UBA

LA BIORREMEDIACIÓN, HERRAMIENTA BIOTECNOLÓGICA PARA REMEDIAR LA CONTAMINACIÓN: SU USO EN SUELOS ANTÁRTICOS.

CONTAMINACIÓN Y BIORREMEDIACIÓN

La liberación de contaminantes al ambiente, producida principalmente como consecuencia del desarrollo industrial, en las últimas décadas, ha superado con creces los mecanismos naturales de reciclaje y autodepuración de los ecosistemas receptores. Este hecho ha conducido a una evidente acumulación de contaminantes en los distintos ecosistemas hasta niveles preocupantes para la humanidad y la biota de todo el planeta. Por ello, además de reducir en todo lo posible la liberación de contaminantes, hoy en día existe la necesidad de buscar procesos que aceleren la degradación de los contaminantes presentes en el ambiente. Así, se reducirían de forma progresiva los efectos perjudiciales que producen sobre los ecosistemas y la salud humana. El aumento de la población y el desarrollo industrial sin precedentes alcanzados hasta el siglo XXI han elevado la presencia de contaminantes sólidos, líquidos y gaseosos (petróleo, plaguicidas, cianuro, arsénico, gases tóxicos etc.) a niveles críticos. La consecuencia ha sido la aparición de problemas de contaminación que antes se desconocían y para los cuales la sociedad no estaba preparada. Cada año, los efluentes agrícolas, residuos industriales y los accidentes industriales o del transporte de hidrocarburos como el petróleo, contaminan las aguas

superficiales, los suelos, el aire, las corrientes acuosas, y los reservorios acuíferos subterráneos (figura 1)

Ante estos problemas de contaminación ambiental la Ciencia avanzó en los últimos años utilizando la biotecnología



Figura 1: la contaminación del planeta Tierra se ha acelerado en las últimas décadas (tomado de ESA2002).

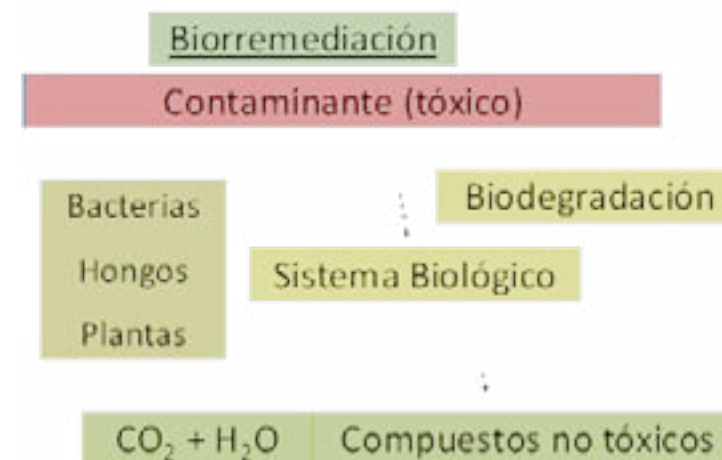


Figura 2: Esquema del proceso de biorremediación.

aplicada a problemas ambientales. Veamos algunos conceptos. BIOTECNOLOGIA “Es la integración de ciencias naturales e ingeniería para llevar a cabo la aplicación de organismos, células, partes de las mismas y análogos moleculares en productos y servicios” BIOTECNOLOGIA AMBIENTAL Aplicación de la Biotecnología en aspectos medioambientales: Seguimiento de la Contaminación (biosensores, biomarcadores), Tratamiento de los residuos (origen doméstico, agrícola, industrial), Tratamiento de lugares y vías fluviales ya contaminados (Biorremediación), Prevención de la Contaminación (uso de microorganismos o enzimas, plantas, biocombustible, plásticos biodegradables). Aplicación específica de la Biotecnología al tratamiento de problemas medioambientales, incluyendo el tratamiento de aguas, el control de la contaminación y su integración con tecnologías no biológicas. BIORREMEDIACIÓN es la utilización de tecnologías mediante las cuales se estimula la biodegradación del contaminante o la capacidad de recuperación del ecosistema mediante procesos biológicos, al objeto de minimizar las consecuencias de un contaminante. Estos procesos de biodegradación pueden ser llevados a cabo por la microbiota autóctona de la zona contaminada o por microorganismos adicionados al efecto, en ambos casos, lo que se consigue es una biotransformación de sustancias peligrosas en sustancias menos tóxicas o inocuas (figura 2). El término biorremediación fue acuñado a principios de la década de los ‘80. Los científicos observaron que era posible aplicar estrategias de remediación que fuesen biológicas, basadas en la capacidad de los microorganismos de realizar procesos degradativos. Las primeras observaciones de biorremediación fueron con el petróleo, después con contaminantes organoclorados y organofosforados, “se advirtió que los microorganismos no sólo eran patógenos, sino que además eran capaces de absorber compuestos orgánicos, algunos naturales, otros sintéticos, y de-



Figura 3. Componentes que interactúan en el proceso de biorremediación. Tomado de es.slideshare.net.

gradarlos, lo que constituye el objetivo de la biorremediación”. Para realizar procesos de biorremediación se deben tener en cuenta una serie de factores que interactúan en el proceso. En primer lugar cual es la fuente contaminante, para saber que especies de microorganismos hay que añadir a la zona contaminada (Bioaugmentación). También se puede aumentar la cantidad de nitratos y fosfatos para equilibrar la relación C:N:P y que la microbiota autóctona incremente su biomasa (Bioestimulación). El uso de surfactantes mejora la disponibilidad de contaminantes hidrofóbicos como el petróleo a los microorganismos. La figura 3 esquematiza estas interrelaciones

LA BIORREMEDIACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS POR HIDROCARBUROS EN ANTÁRTIDA ARGENTINA

La contaminación por hidrocarburos de petróleo es un grave problema ambiental en todo el mundo, incluyendo el continente antártico, a pesar de su ambiente pristino. La Antártida sufre de contaminación crónica cerca de las bases humanas, esto fue introducido durante los tiempos en que no había una legislación sobre eliminación de residuos, y por el impacto de las actividades humanas actuales (tales como estaciones científicas, la pesca y el turismo). Estas actividades requieren el transporte y almacenamiento de aceite diesel y otros combustibles hidrocarburos derivados del petróleo para ser usados en la generación de energía eléctrica y calor, generando un alto riesgo de contaminación. En consecuencia, varios problemas de contaminación se han registrado en muchas estaciones antárticas. En la Estación Científica argentina Carlini (ex Jubany), el transporte y el uso de diesel y otros combustibles (JP1, nafta) ha dado lugar a la contaminación crónica por hidrocarburos en varias áreas. Esto ocurre especialmente en las rutas de tránsito de vehículos, tuberías pa-

“La biorremediación se ha convertido en una de las herramientas más importantes para eliminar o reducir la contaminación causada por diversos compuestos de origen antropogénico que se vierten en el medio ambiente, ya sea de forma accidental o deliberada”

ra el transporte de combustible, sitios de apuntamiento de barcos, y en las zonas de reposición y almacenamiento del tanque de combustible. Además, estas actividades implican el riesgo de contaminaciones agudas repentinas en caso de derrames accidentales. El Protocolo del Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente establece que los generadores de desechos y los usuarios de los sitios contaminados deben asumir la limpieza de la contaminación. En ese sentido, todos los países del tratado que llevan a cabo cualquier tipo de actividades en la Antártida deben desarrollar estrategias y tener los medios para eliminar los contaminantes de los sitios que gestionan y utilizan. La biorremediación se ha convertido en una de las herramientas más importantes para eliminar o reducir la contaminación causada por diversos compuestos de origen antropogénico que se vierten en el medio ambiente, ya sea de forma accidental o deliberada. Se sabe que el grado de biodegradación puede ser limitado por la baja disponibilidad de nitrógeno y fósforo y el desequilibrio concomitante en el C: N: P causado por los altos niveles de carbono proporcionados por los hidrocarburos vertidos. Estas condiciones reducen la capacidad de los microbios para formar biomasa a partir de la fuente de carbono representado por el contaminante, y ocurre a menudo en los suelos de la Antártida, donde los niveles naturales de nitrógeno y fósforo son con frecuencia bajos. En consecuencia, para hacer un proceso de biorremediación con éxito, cantidades apropiadas del P inorgánico y N deben aplicarse mediante la fertilización con una fuente de estos nutrientes (bioestimulación) con el fin de mejorar el crecimiento de bacterias que degradan hidrocarburos. Por otra parte, el éxito de la adición de bacterias degradante de la contaminación (bioaumentación) es ambigua, y por lo tanto debe ser probado para cada sistema, para cada condición ambiental, además las características del suelo, o el efecto de la depredación y la competencia no puede inferirse de antemano. Por lo tanto, la inoculación de suelos contaminados con hidrocarburos con bacterias que los degradan que fueron antes aisladas se considera como una alternativa cuando la microbiota autóctona de zonas contaminadas en tratamiento es escasa o inadecuada para metabolizar los contaminantes. Se sabe que el derrame de combustibles en los suelos antárticos induce una respuesta adaptativa de las comunidades microbianas autóctonas, lo que lleva a un enriquecimiento en las bacterias que degradan hidrocarburos. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que, en relación con la biorremediación en la Antártida, sólo las bacterias indígenas pueden ser utilizadas para bioaumentación, porque el Tratado Antártico establece

que los organismos ya sea autóctonos o modificados genéticamente no pueden ser introducidos en el continente antártico. La presencia de hidrocarburos en suelos promueve selectivamente el crecimiento de los microorganismos capaces de la utilización de ellos. Por lo tanto, en suelos contaminados, la microbiota cambia hacia el predominio de microorganismos degradadores de hidrocarburos, con respecto a la microbiota natural de los suelos vírgenes. En ese sentido, los cambios que pueden ocurrir en la composición de las adaptadas comunidades microbianas como resultado de un proceso de biorremediación, la participación de diferentes tratamientos, son algo que debe ser analizado. Esto debe ocurrir antes de la aplicación del proceso a escala completa para minimizar el riesgo de un gran cambio en la estructura y la diversidad de la comunidad. También se necesitan estudios adicionales para comprender la importancia ecológica de estos desplazamientos y el tiempo que puede tomar para la comunidad microbiana inicial para recuperarse después de que el suelo se bioremedió en su máxima extensión. De esta manera, es útil estudiar la diversidad de una comunidad microbiana del suelo en un sitio particular, para evaluar los efectos de que los contaminantes antropogénicos o exógenamente añadidos a bacterias autóctonas o autóctonas podrían tener sobre la estructura de la comunidad. Hay pocos estudios que reportan el efecto de los vertidos de petróleo en las comunidades microbianas del suelo en la Antártida, que describe sobre todo los cambios observados mediante métodos dependientes de cultivo en los recuentos bacterianos o la identificación de los grupos de bacterias predominantes

CONCLUSIÓN

Nuestro grupo de trabajo de Microbiología Ambiental del Instituto Antártico Argentino realizó varios ensayos sobre la biorremediación en el sitio usando mesocosmos preparados en parcelas de tierra crónicamente contaminada con hidrocarburos en la Base Carlini (ver figura 4), en la Antártida. Nuestro objetivo fue analizar el efecto de la bioestimulación y bioaumentación con dos consorcios bacterianos autóctonos (uno aislado del mismo sitio y otro desde una ubicación diferente en la Antártida) sobre la actividad de biodegradación de hidrocarburos por bacterias presentes en el suelo antártico crónicamente contaminado (figura 5). Nos hemos centrado en la extracción de hidrocarburos en todo el ensayo y los cambios ocurridos en la diversidad bacteriana y la estructura de las comunidades (figura 6). En resumen, nuestros resultados muestran que la biorreme-

diación de hidrocarburos en mesocosmos tratados fue exitosa y que dio lugar a cambios en la diversidad y la estructura de las comunidades bacterianas, en comparación con el control. Se observó que la bioestimulación sola produjo menos resultados que la combinación de bioestimulación más bioaumentación. Además nuestros resultados mostraron que la presencia de una comunidad bacteriana autóctona bien adaptada a un suelo crónicamente contaminado, posee el potencial genético y metabólico para la degradación de hidrocarburos, capaz de responder rápidamente a la adición de nutrientes. En conclusión, los resultados de nuestro trabajo sugieren que las condiciones ambientales pueden generar estrés en las bacterias inoculadas, y tal estrés podría resultar en una baja eficiencia en la extracción de hidrocarburos. Si las condiciones ambientales que causan la baja actividad biológica no pueden ser identificadas y reducidas, se debe considerar que la bioaumentación de un suelo antártico contaminado con hidrocarburos representa una pérdida de tiempo y recursos, y que la bioestimulación del suelo es mucho más eficaz como sistema de biorremediación.

Edgardo Hernández ●
[Volver](#)

REFERENCIAS

- "Bacterial communities dynamics during bioremediation of diesel oil contaminated Antarctic soil in a mesocosm assay". Vazquez SC, Nogales B, Ruberto LA, Hernández EA, Christie-Oleza J, Lo Balbo A, Boch R, Lautat J, Mac Cormack WP. Microbial Ecology (ISSN: 0095-3628). 57: 598-610. 2008.
- "Small-scale studies toward a rational use of bioaugmentation in an Antarctic hydrocarbon-contaminated soil". Ruberto LA, Vazquez SC, Dias RL, Hernández EA, Coria S, Levin G, edo Lo Balbo A, Mac Cormack WP. Antarctic Science (ISSN: 0954-1020). 22 (5), 463-469. 2010.
- "Bioremediation of an aged diesel oil-contaminated Antarctic soil: evaluation of the "on site" biostimulation strategy using different nutrient sources". Dias RL, Ruberto LA, Hernández EA, Vazquez SC, Lobalbo A, Del Panno MT, Mac Cormack WP. International Biodeterioration and Biodegradation (ISSN: 0964-8305). 75 (2012): 96-103. 2012.
- www.ingenieroambiental.com



Figura 4:
Experimentos de
biorremediación
usando parcelas
en suelo Antártico,
base Carlini. Foto
E. Hernández.



Figura 5: Análisis de la descomposición de los
hidrocarburos contaminantes del suelo en experimentos
hechos en Antártida. Foto E. Hernández.



Figura 6: colonias de bacterias degradadoras
de hidrocarburos. Foto E. Hernández



Liliana N. Guerra
Dra en Cs químicas
Doc. de Biología CBC y FCEyN UBA

BIOTECNOLOGÍA: UN SUEÑO CONVERTIDO EN REALIDAD

En el siglo pasado la posibilidad de modificar el ADN era un sueño, hoy se ha hecho realidad. La obtención del ADN recombinante permite acceder a biofármacos que han revolucionado el tratamiento de muchas enfermedades.

La biotecnología es un área multidisciplinaria, que emplea la biología y la química para la producción de moléculas útiles en agricultura, farmacia, ciencia de los alimentos, entre otras. Una definición aceptada actualmente dice que “la biotecnología se refiere a toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos que tendrán uso específico”. Esta definición está incluida en “Convention on Biological Diversity. Use of Terms, United Nations” (1992). Todo medicamento que se vende en la farmacia contiene un principio activo que lo caracteriza y es responsable de la actividad farmacológica. Las moléculas simples se producen por síntesis química; las complejas generalmente deben ser purificadas a partir de fuentes biológicas como microbios, plantas

o tejidos de animales. Hasta el siglo pasado se desarrollaban productos biológicos, que son aquellos que contienen principios activos proteicos extraídos de fuentes biológicas no siempre totalmente caracterizadas por medios físico-químicos. De esta forma, la potencia y calidad del producto biológico depende de la fuente y de los procesos empleados para obtenerlo. Desde fines del siglo pasado se desarrollan productos biotecnológicos, en los que los principios activos proteicos son producidos mediante ingeniería genética con fuentes estables y caracterizadas desde el punto de vista físico-químico. A diferencia de los productos biológicos, que en general se obtienen con bajo rendimiento de producción; los productos biotecnológicos, también conocidos como biofármacos se pueden obtener en gran cantidad y, siempre con muy buena potencia y calidad. En la industria

farmacéutica se ha optado por el camino de la ingeniería genética o metodología del ADN recombinante donde se producen proteínas recombinantes; la primera proteína recombinante aprobada como medicamento fue la insulina. En 2007, Argentina se convirtió en el único país en el mundo capaz de producir insulina humana en vacas transgénicas, dando lugar al llamado tambo farmacéutico (1).

Con el objetivo de explicar la estrategia de trabajo para la obtención de una proteína recombinante, detallaremos parte del trabajo realizado en nuestro laboratorio. Estudiando la regulación en la producción celular de lípidos en adipocitos (células especializadas en producción de triglicéridos), observamos que células epiteliales producían alguna molécula que era capaz de inhibir la acumulación de triglicéridos en

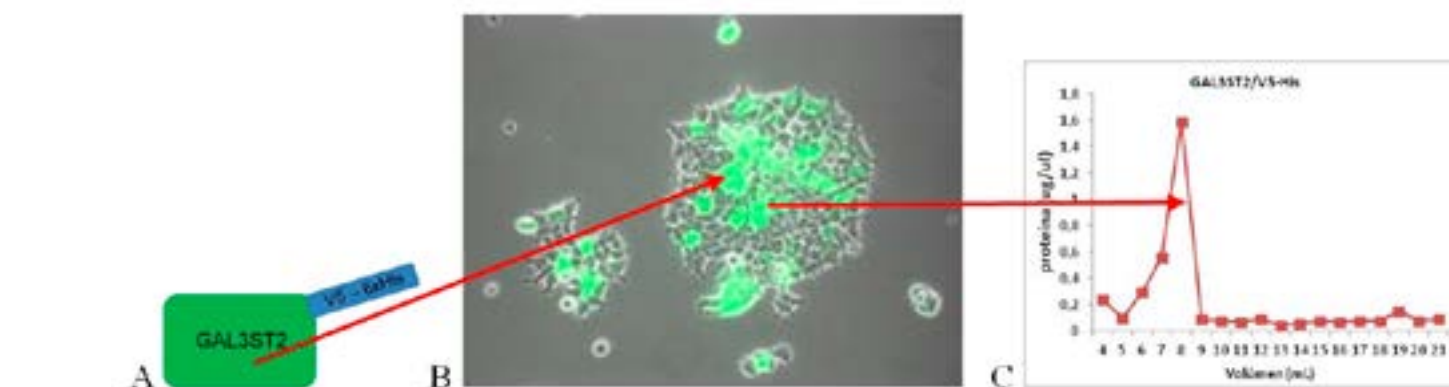


Figura 2: (A) Proteína obtenida GAL3ST2p: contiene la secuencia proteica de GAL3ST2 junto con las secuencias proteicas de V5-His. (B). Células transfectadas con pcDNA4/GAL3ST2-V5-His; la proteína GAL3ST2p se visualiza por medio de un anticuerpo fluorescente que la reconoce. (C) Cromatografía del extracto proteico proveniente de las células transfectadas con pcDNA4/GAL3ST2-V5-His, el pico que se marca corresponde a GAL3ST2p.

adipocitos (2). Estos estudios se realizaron en modelos in vitro, en los cuales las células en estudio se mantienen en un laboratorio de experimentación. Nuestra primera aproximación fue caracterizar el tipo de proteína que producían las células epiteliales, para ello realizamos un estudio de tipo MALDI-TOF, el cual permite a través de un proceso de ionización de las moléculas realizar estudios de espectrofotometría que permite identificar la proteína de interés (3). Este estudio dio como resultado que la posible proteína involucrada sería la galactosa 3-O-sulfotransferasa 2 (GAL3ST2). Pero todavía quedaba camino por recorrer; para comprobar que esta proteína era responsable del efecto observado, decidimos producirla en el laboratorio. Para ello necesitamos incorporar el gen de GAL3ST2 en un vector de ADN, generando así ADN recombinante. El proceso por el cual se obtiene ADN recombinante se conoce como clonación, para la cual se utilizó el vector pcDNA4/V5-His (Figura 1).

Así, se obtuvo el ADN recombinante pcDNA4/GAL3ST2-V5-His (Figura 1). Esta nueva molécula contiene toda la secuencia del vector pcDNA4-V5-His y de la GAL3ST2. A partir de ella ya se podría obtener la proteína recombinante GAL3ST2p, que ahora estaría formada por los aminoácidos que forman la proteína GAL3ST2 unidos a una secuencia de aminoácidos conocida como V5-His (que contiene los aminoácidos histidina). Para confirmar que la proteína recombinante se producía en las células eucariontes, se inyectó el ADN recombinante en células en cultivo en el laboratorio, este ensayo se conoce como transfección y, permite verificar que la proteína recombinante que se obtiene es la clonada (Figura 2). Una vez obtenida la proteína recombinante, ya podríamos probar si efectivamente era la responsable del efecto originalmente observado sobre los adipocitos. Nuestro siguiente paso fue obtener grandes cantidades de GAL3ST2p, para lo cual trabajamos con las células transfectadas con pcDNA4/GAL3ST2-V5-His y obtuvimos todas las proteínas presentes en las células. El vector que elegimos ayudó a la purificación de la proteína, el aminoácido histidina (que contenía el vector) puede ser seleccionado positivamente en una columna cromatográfica. Así, fue posible separar GAL3ST2p de todas las otras proteínas presentes en las células eucariontes transfectadas (Figura 2). Sin embargo, es importante confirmar que el pico obtenido de la columna cromatográfica, que se obtiene a partir de las células transfectadas con el ADN recombinante (pcDNA4/GAL3ST2-V5-His) corresponde a nuestra deseada proteína de interés, para ello se realizamos un estudio que demostró que el pico de la columna cromatográfica contenía la proteína GAL3ST2p

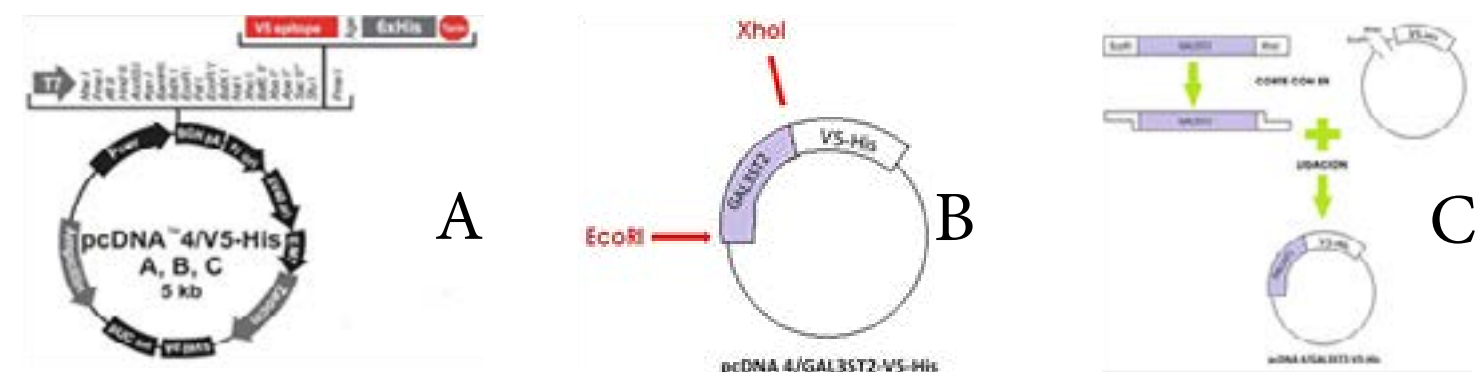


Figura 1: (A) Vector pcDNA4-V5-His: Se muestran los sitios de restricción EcoRI y XhoI en el vector. (B) Proceso de clonación de GAL3ST2 en el vector pcDNA4-V5-His. (C) pcDNA4/GAL3ST2-V5-His: Se muestra la posición del gen GAL3ST2 junto con la secuencia V5-His.

(4). Como control de nuestro trabajo, también se transfectaron células con el vector sin el gen de interés (pcDNA4-V5-His) y se realizó otra cromatografía como anteriormente se explicó, el pico proteico obtenido, que llamamos PROTEÍNA CONTROL, no contenía GAL3ST2p (4). Finalmente, pudimos evaluar el efecto de la proteína GAL3ST2p purificada sobre adipocitos, mostrando que efectivamente inhibía la acumulación de triglicéridos, como se observa en la figura 3. Se ha mostrado de la galactosa 3-O-sulfotransferasa 2 modularía la capacidad de adhesión celular (5) y la fosforilación de kinasas (6). Solo podemos especular sobre el efecto de GAL3ST2p en la generación de señales múltiples que afectarían la acumulación de triglicéridos en los adipocitos. Nuestro sueño de comprobar que esta proteína pudiera ser relevante en la regulación de la producción celular de lípidos en adipocitos, fue convertido en una realidad. Más aun, pudimos efectivamente ver su efecto inhibitorio sobre la acumulación de triglicéridos en adipocitos (4). Nuevos sueños pueden ser planteados a partir de estos resultados, así como en su momento el ADN recombinante fue un sueño y, hoy es una realidad.

Liliana Guerra ●
[Volver](#)

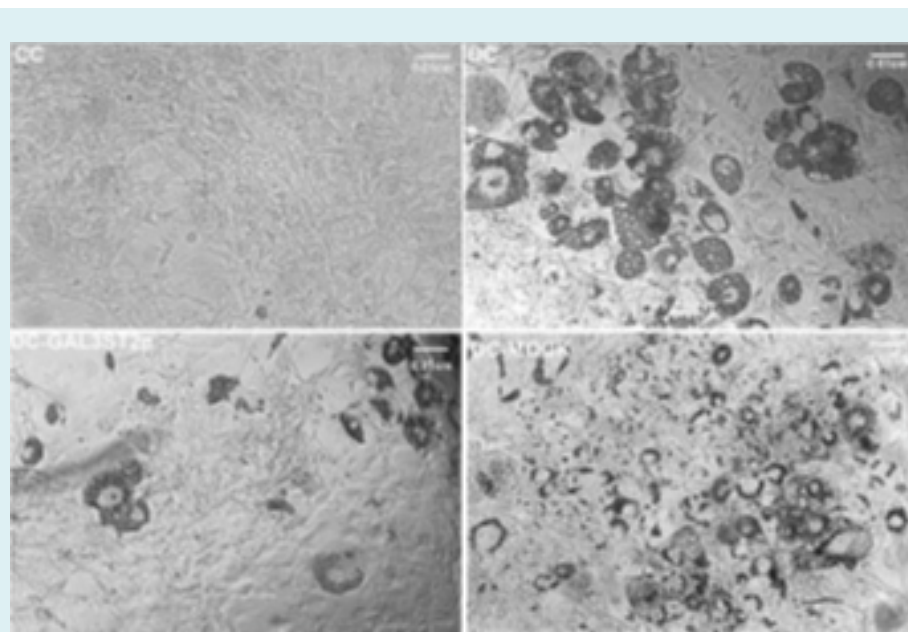
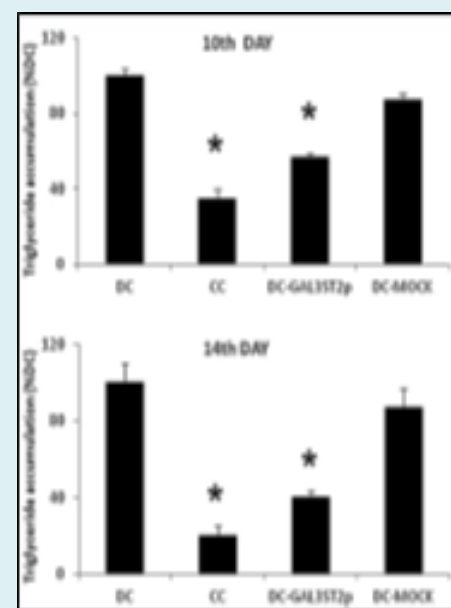


Figura 3: CC: células que no contienen triglicéridos; DC: adipocitos; DC-GAL3ST2p: adipocitos tratados con GAL3ST2p; DC-MOCK: adipocitos tratados con PROTEÍNA CONTROL. (A) Foto representativa de cuatro experimentos independientes con resultados similares, las puntas de flecha muestran las vacuolas con triglicéridos. (B) Acumulación de triglicéridos a los 10 y 14 días después de realizado los tratamientos, el resultado es promedio de cuatro experimentos independientes * $p < 0.01$ (Reproducción Guerra LN et al, Clin Trans Oncol 2015)



REFERENCIAS

- (1) www.biosidus.com.ar/biofarmacos
- (2) Julianelli, V.; Guerra, L.N.; Calvo, J.C. Cell-cell communication between mouse mammary epithelial cell and 3T3-L1 preadipocytes: effect on triglyceride accumulation and cell proliferation. *Biocell*. 2007, 31: 237-245.
- (3) Hortin, G.; The MALDI-TOF mass spectrometric view of the plasma proteome and peptidome. *Clinical Chemistry*, 2006, 52: 1223-1237.
- (4) Guerra, L.N.; Suarez, C.; Soto, D.; Schiappacasse, A.; Sapochnik, D.; Sacca, P.; Piwien-Pilipuk, G.; Peral, B.; Calvo, J.C. GAL3ST2 from mammary gland epithelial cells affects differentiation of 3T3-L1 preadipocytes. *Clinical and Translational Oncology*, 2015, 17: 511-520. Doi: 10.1007/s12094-014-1267-6 Epub 2014.
- (5) Chandrasekaran, E.V.; Jain, R.K.; Chawda, R.; Piskorz, C.; Matta, K.L. Characterization of distinct Gal-3-O-sulfotransferase activities in human tumor epithelial cell lines and of calf lymph node GlcNAc-6-O-sulfotransferase activity. *Glycoconj Journal*, 1999, 16: 523-536.
- (6) Zhang, C.; Hu, P.; Fu, D.; Wu, W.; Jia, C.; Zhu, X. Sulfo Le x is important for regulation of integrin subunit alpha V. *Biochemistry*, 2010, 49: 7811-7820

REPITA CONMIGO:

SIN BOLSA POR FAVOR

EDUCANDO EL AMBIENTE



Tamara Abramoff
Dra. en Ciencias Biológicas.
Docente de Biología, CBC-UBA

ISLAS FLOTANTES PARA BIOREMEDIACIÓN DE AMBIENTES DULCEACUÍFEROS

PALABRAS CLAVE

- **Dulceacuífero:** ambiente acuático de agua dulce, término que también se aplica a agua subterránea
- **Biorremediación:** es el proceso por el cual se utilizan organismos microorganismos y/o compuestos químicos para la limpieza de un sitio contaminado.
- **PET:** tipo de poliéster (politereftalato de etileno) usado en envases plásticos (botellas) generalmente no biodegradable pero reciclable.
- **Eutrofización:** aumento excesivo de nutrientes inorgánicos en un ambiente.
- **Fitorremediación:** la selección y uso de especies vegetales para extraer, asimilar, transformar y descomponer ciertos contaminantes y poder así remediar suelos, sedimentos y agua proveniente de distintas fuentes.
- **Agua cruda:** aquella que generalmente se encuentra en fuentes y reservas naturales de aguas superficiales y subterráneas. También se llama así toda agua que entra en las plantas de tratamiento. Esta agua no es considerada potable y en teoría no debe ser consumida directamente.
- **Tratamiento de agua cruda:** conjunto de operaciones y procesos que se realizan sobre el agua cruda, con el fin de modificar sus características organolépticas, físicas,

químicas y microbiológicas para hacerlas aprovechables de acuerdo a las normas establecidas en la legislación vigente. Luego del tratamiento el agua puede ser usada para la industria, para agricultura o para consumo humano de acuerdo al tratamiento.

- **Lodo activado:** conjunto de barro formado por microorganismos en suspensión que oxidan materia orgánica.

En los ambientes dulce acuíferos normalmente se encuentran islas flotantes de plantas o también (mal) llamados manglares. Estas islas son matas (conjuntos) de diferentes especies vegetales que flotan en espejos de agua (lagos, lagunas o ríos tranquilos) usando como sostén una superficie inerte que puede ser natural (tronco de un árbol) o artificial (plástico, poliéster). Este sistema biótico puede utilizarse como tratamiento de Biorremediación y/o Fitorremediación de un espejo de agua contaminado. Cuando se construyen estas islas flotantes con el objetivo de fitorremediar un ambiente contaminado suele utilizarse una matriz (conjunto de compuestos con alta flotabilidad) y diversas especies vegetales dependiendo del tipo de contaminante presente. Por ejemplo, si se trata de un lago donde existe alta descarga de residuos cloacales o basura orgánica

(restos de comida, cascara de frutas, fertilizantes, fármacos, etc.) es muy probable encontrar eutrofización con aumento de nitratos y fosfatos. En este tipo de agua contaminada para su Fitorremediación suelen utilizarse totoras (typhasp) por su alta capacidad depuradora y/o pastos de plantas de vetiver (Chrysopogonizanioides) que también pueden ser utilizadas para la contaminación con hidrocarburos. Si por el contrario se trata limpiar sitios contaminados con metales pesados como el níquel y cobre pueden utilizarse la lenteja de agua (Lemnaminor) y la lechuga de agua (Pistiastratioides). También se están estudiando varios tipos de plantas acuáticas para el tratamiento de la contaminación con arsénico (<http://www.redalyc.org/pdf/2231/223124988007.pdf>). ¿Cómo se construyen y funcionan estas islas artificiales? Supongamos que tenemos cuerpo de agua contaminado con desechos domésticos y pluviales de tal manera que existe una sobrecarga de materia orgánica y se encuentra eutrofizado. La idea es realizar un tratamiento del agua cruda para que esta pueda ser utilizada en la potabilización para consumo humano. Primero se determina dentro del cuerpo de agua el sitio de mayor contaminación o pluma de contaminación. Muchas veces si es un lago o estuario una de las zonas se cercana a la orilla se observa con acumulación de compuestos contaminantes o cambio de coloración. En muchas zonas existe crecimiento propio de humedales naturales y plantas flotantes en las cuales se puede medir la concentración de contaminantes. Luego, si se va a trabajar con plástico o PET se selecciona una subzona donde sea fácil recuperar las islas, de tal manera que no queden a la deriva. Para construir las islas se usan restos de plástico o PET microprocesado o perlado, ramas de árboles y/o vermiculita sobre la cual se pueden sembrar lodos activados y las semillas o brotes y/o las plantas que son candidatas a depurar ese tipo de contaminación. Enteoría las plantas consumen los nutrientes que hay en disueltos en el agua. Por otro lado los lodos contienen microorganismos que biotransforman compuestos orgánicos complejos (incluyendo el PET) en otros más simples y biodegradables. El soporte plástico cumple una doble función: permitir que las plantas floten (dejando que las raíces absorban agua) y atraer/absorber compuestos. Se dejan en la zona durante un tiempo pre establecido (varios meses) y luego pueden o no ser retirados de acuerdo al tipo de contaminante. Para comprobar la efectividad de la limpieza se hacen muestreos de la concentración de los compuestos contaminantes antes y después del tratamiento. Si volvemos a nuestro supuesto en el cual la contaminación es por sobrecarga de materia orgánica, no es necesario retirar las islas ya que todo el material es biotransformado en compuestos químicos biodegradables. En ese caso el agua tendría que presentar niveles más bajos de contaminantes que previo al tratamiento. En los casos de depuración de hidrocarburos y compuestos como metales pesados el proceso se llama fitoextracción, ya que las islas se usan para extraer estos compuestos tóxicos.



Luego del tratamiento las islas se retiran para y todas la parte verde se quema en hornos especiales. Con Matriz pueden volver a hacerse lodos activos. Muchas veces en estos casos se agregan también pseudomonas y levaduras que aumenten la degradación de plásticos, aceites industriales y otros compuestos derivados de hidrocarburos. Por otra parte siempre existe el riesgo que en la quema de las maderas puedan liberarse algunos compuestos durante el proceso de combustión. En el caso de los metales pesados, pueden recolectarse las partes cosechables de las plantas (raíces y hojas) que son las que concentran estos compuestos. Si bien este proceso es económico, sustentable, de bajo costo y estéticamente agradable; es un proceso lento y restringido a baja concentración de contaminantes y donde los mismos se encuentran en superficie. También es importante determinar el tiempo de recambio de las islas para mejorar el tratamiento del ambiente dulce acuífero. Por otro lado según el agua cruda a tratar hay que diseñar estas islas de forma diferente, hay que tener en cuenta el tipo o tipos de componente contaminantes que se trate, en qué concentración se encuentren y la selección de las plantas, ya que no todo se ajusta con la misma metodología. En conclusión cuanto mayor información se tiene sobre el sitio contaminado y sobre las plantas de la zona con potencial fitorremediador más factible es la implementación de esta metodología en el saneamiento de una zona contaminada.

Para ver más: Sobre fitorremediación: <http://www.redalyc.org/pdf/2231/223124988007.pdf>
<http://www.scielo.org.mx/pdf/tsa/v14n2/v14n2a2.pdf>
 Sobre totora y fitorremediación: <http://www.dbbe.fcen.uba.ar/contenido/objetos/FitorremediaciondeFrmacos.pdf>
 Sobre lenteja de aguay Fitorremediación: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_home&lng=es&nrm=iso
 Sobre lechuga de agua y Fitorremediación: <http://www.itson.mx/publicaciones/rtrn/Documents/v3-n1-2-estudio-preliminar-de-la-fitorremediacion-de-cobre.pdf>



María del Carmen Banús
Lic. En Ciencias Biológicas
Coordinadora de Biología, CBC-UBA

LA NATURALEZA COTIZA EN ALZA

“Algunos piensan que es anacrónico pintar paisajes”, “Que la pintura sea una copia de la realidad es una ilusión, la pintura crea un efecto tridimensional que la fotografía no tiene”. “El artista debe ser libre, transmitir su interior sin interferencias dictadas por otros intereses”. Helmut Ditsch

Sobre el cierre de la edición de este número de la revista, leí un titular que me generaba una enorme alegría desde mi lugar de bióloga y pintora: “*Récord del arte argentino con un cuadro sobre el Perito Moreno. Un artista plástico que ya era el más caro del país y batió su propia marca*”. Es de Helmut Ditsch, nacido en Villa Ballester. Lo compró una consultora europea en 1,5 millón de dólares. ¿Por qué mi alegría? Es muy bueno saber que el arte de un argentino tiene reconocimiento mundial. Pero más alegría aun cuando ese arte está reflejando naturaleza de paisajes que son netamente argentinos.

Algunos autores dicen que el arte mejora la naturaleza (yo opino lo contrario); otros opinan que si la obra reproduce textualmente lo que se ve, entonces, ¿para que la obra? ¿Dónde es-

taría la emoción del artista? ¿No sería lo mismo que una foto? Sin embargo, creo que para algunos artistas la magia está en poder captar exactamente lo que nos dice la naturaleza, y a veces, en momentos de realidades tan oscilantes como el presente, quizás el arte consista en poder perpetuar o congelar un instante de belleza natural, porque quizás, en poco tiempo, no lo tengamos disponible. Ese instante de belleza suprema que muchas veces resulta irrepetible y que sin embargo la pintura permite perpetuar mucho más allá de nuestras propias vidas. Desde el punto de vista ambiental, los glaciares en retroceso en la mayor parte del mundo corren peligro de desaparecer y estas pinturas los harán perdurar. En realidad, mi deseo es que la inmensa belleza de las mismas, actúen como llamado de atención, un alerta que nos diga que es más importante conservar la obra en su

versión natural que la obra del artista.

Helmut Ditsch es argentino, artista plástico, nació en 1962. Sus pinturas se caracterizan por la presencia de la naturaleza, en forma constante y extrema, y por sus dimensiones siempre monumentales. Entiende el arte y su propia vida como una unidad. Los críticos definen que sólo mediante la reflexión y el trabajo a fondo de las percepciones, se alcanza ese impacto sublime que produce la obra de Ditsch. Y luego de larguísimas polémicas que lo encasillaban en un principio en el hiperrealismo, hoy se lo considera dentro de un estilo de arte denominado “realismo vivencial” pues nace de la experiencia vitalista y mística de la naturaleza. En 1988 ingresa en la academia de Bellas Artes de Viena. En 1997 ya era considerado uno de los artistas jóvenes más exitosos y, dos años más

tarde, llegó su consagración con la obra “La cordillera”, de 1,5 x 12 metros, adquirida por el Banco Central de Austria, donde se encontraba instalado con su atelier, en una cifra récord para un artista plástico argentino.

El tema no le resultaba para nada ajeno, ya que durante su adolescencia comienza a practicar montañismo extremo. Su búsqueda interior se daba en los contextos naturales límites, en los extremos intentaba encontrar respuesta a sus grandes cuestionamientos vivenciales: Su madre murió de cáncer cuando él tenía siete años y su padre no tuvo mejor idea que decirle que de allí en adelante ella estaría en las flores, en los árboles y en las montañas, en la naturaleza. A partir de ese momento la búsqueda de respuestas a través del arte se convirtió en una constante. No fue artis-



Helmut Ditsch en su atelier de Dublin



"La Cordillera", óleo sobre lienzo

"Y a pesar de que los críticos no le prestaron la mas mínima atención, Ditsch se convirtió, de repente, en el artista mimado de empresarios y poderosos de Austria"

ta por eso, pero si ese hecho marcó su temática. Primero en forma autodidacta hasta que luego decide vender sus pocas pertenencias y migrar a Viena. La respuesta de la Academia de artes no se hizo esperar: "no tenés chances" le dijeron al ver sus trabajos. Sin bajar los brazos se preparó y, contra todo pronóstico, aprobó el examen de ingreso. En la academia comprendió cuál era la diferencia entre pintar y hacer arte. Y a pesar de que los críticos no le prestaron la mas mínima atención, Ditsch se convirtió, de repente, en el artista mimado de empresarios y poderosos de Austria. Su atelier comenzó a ser visitado por gente que pagaba diez veces más por una obra exclusiva, sin la intervención de galeristas. Y la monumentalidad no solo estaba presente en sus obras; encerrado en un claustro para pintar durante cuatro meses, obligándose a sesiones de 36 horas de



"El Mar II" óleo sobre lienzo

trabajo sin parar para comer o dormir, el pintor gestaba al artista que alguna vez había imaginado. Se define como "extravagante" por que se decidió por un sueño y no le temió al fracaso.

En el año 2000 instaló su atelier en Irlanda completando, en 2005, el ciclo "Grandes Temas Naturales" (que hasta ese momento abarcaba desiertos, montañas y hielos) con la obra "El Mar II", inspirada en el Océano Atlántico.

En 2001, realizó su primera gran presentación en el país, en el Museo Nacional de Bellas Artes, congregando más de 100.000 personas. En 2006 regresa exponiendo en la Feria del Libro de Buenos Aires y vuelve a batir records de asistencia de público.

En 2010, batió el record histórico de cotización para una obra de arte de

artista argentino, superando las cotizaciones obtenidas por Antonio Berni, con "El Mar II", vendida en 865.000 dólares.

CON TANTA SERIEDAD COMO PREPARANDO UN EXAMEN

Consultado en una entrevista de cómo es un día suyo de trabajo, el artista responde "Intenso y extenso. El arte necesita dedicación y entrega". Cumple con varias rutinas ceremoniales: el mate, el deporte diario (imprescindible para poder soportar largas horas de pie pintando) luego una ducha y a concentrarse y planificar el trabajo del día. De 15 a 18 horas de trabajo diario, que lo cansan, pero resultan efectivas. Aunque en realidad confiesa que ha llegado a estar 36 horas seguidas pintando y en absoluto aislamiento!!!! (ni que estuviera preparando un final en la facu!) Pinta con óleo sobre lienzo. Dice elegir

los grandes formatos para trabajar, por la magnitud de los paisajes que elije para pintar. "Soy un traductor y un reductor de lo que es la naturaleza.". "Yo estoy abriendo una dimensión espiritual. El objetivo es llegar a las emociones y no solamente al asombro que puede provocar el perfeccionismo de una técnica". Algunos críticos dicen que pinta "la soledad de la naturaleza", o "el silencio de la naturaleza". Sin embargo, confiesa jugar con perspectivas, con la geología del paisaje, para tener la sensación de poder entrar y no alcanzar nunca esa línea del horizonte, que es como el final de la vida. Y esa es la filosofía de su pintura. No es melancólica. "Yo no pinto paisajes". Como ejemplo, señala las pinturas de los hielos: "Allí no está el agua. Un par de milímetros por debajo del hielo debería estar el agua. Al quitar esa referencia, dejó de ser un paisaje". La fotogra-

"Yo estoy abriendo una dimensión espiritual. El objetivo es llegar a las emociones y no solamente al asombro que puede provocar el perfeccionismo de una técnica"



fía resulta un auxiliar en su trabajo.

COSMIGONÓN, LA OBRA QUE BATIÓ RECORDS

“El glaciar es un fenómeno natural vivo: se mueve, gruñe, cruje”. Helmut habla de lo que vivió hace 20 años, cuando pasó un mes sobre el Perito Moreno. “Es el más bello y amable del mundo”, asegura. Hasta allí había llegado con dos de sus cinco hermanos, y una travesía de diez días se triplicó por el mal tiempo. Ya era artista y montañista, y todavía vivía en la Argentina. El glaciar es la marca de Helmut en el mundo; fue pionero en elegirlo como tema. Pero él quiere dejar en la gente una toma de conciencia: “Si no cuidamos nuestro medio ambiente se va a poner hostil con nosotros. No podemos destruirlo, pero él sí”. Y a sus colegas les dirige otras palabras: “El arte es amor,

si no hay amor no puede haber arte”. Cosmigonón no solo duplicó el valor sino la calidad de la pintura de Ditsch. Así, confiesa: “El mejor hielo todavía no lo pinté”. Con su homenaje al Perito Moreno (que en 2006 fue apreciado por miles de personas en la Feria del Libro de Buenos Aires) venció además uno de sus miedos: la dificultad de venderlo por su tamaño. El lienzo mide 7,30 x 2,73 metros.

¿Y QUE ES LO QUE SIGUE?

En su visita a la Argentina, recorrió once mil kilómetros, de la Patagonia a La Rioja, tomando fotos y vivenciando paisajes que serán su nueva fuente e inspiración. Asegura que tiene materiales para varias vidas. Y pensar que su padre le dijo que con el arte no iba a ganar dinero, pero que eso lo haría feliz.

El germen estaba presente: Ditsch se dio cuenta que sería artista cuando la primera vez, frente a un cuadro de Fernando Fader quedó absolutamente shockeado. Y es que la experiencia de enfrentarse a una obra de Helmut Ditsch implica entrar a la propia naturaleza, ser parte a una perspectiva extrema que conduce inexorablemente al asombro. El espectador se encuentra con las emociones de un paisaje hiperrealista, de técnica

sutil, profunda y autobiográfica, donde no existen los límites ni las dimensiones.

María del Carmen Banús ●

[Volver](#)

PARA SABER MAS

Su página: <http://www.helmut-ditsch.com/>

Este video muestra parte de su proceso creativo: <https://www.youtube.com/watch?v=jCEbY98-Y94>

Este video muestra diferentes obras del autor: https://www.youtube.com/watch?v=j_oRrnAKXk

STAFF

Elementalwatson “la” revista

Revista cuatrimestral de divulgación
Año 7, número 19

Universidad de Buenos Aires
Ciclo Básico Común (CBC)
Departamento de Biología
Cátedra F. Surribas - Banús
PB. Pabellón III, Ciudad Universitaria
Avda. Intendente Cantilo s/n
CABA, Argentina

Propietarios:

María del Carmen Banús
Carlos E. Bertrán

Editor Director:

María del Carmen Banús

Escriben en este número:

Tamara Abramoff
Estela Arrás
Alejandro Ayala
María del Carmen Banús
Adrián Fernández
Jorge Fernández Surribas
Adriana García
Liliana Guerra
Edgardo Hernández
Víctor Panza

Diseño:

Guillermo Orellana

revista_elementalwatson@yahoo.com.ar
www.elementalwatson.com.
ar/larevista.html

54 011 4789-6067

Todos los derechos reservados;
reproducción parcial o total
con permiso previo del
Editor y cita de fuente.

Registro de la propiedad intelectual
Nº 841211

ISSN 1853-032X

Las opiniones vertidas en los
artículos son responsabilidad
exclusiva de sus autores no
comprometiendo posición del editor

Imagen de tapa:

“Sin título”
Óleo sobre papel entelado, año 2011
María del Carmen Banús

EL DÍA DE LA MADRE TIERRA



Este año, el Día de la Madre Tierra coincide con la ceremonia de firma del Acuerdo de París sobre el cambio climático, que tendrá lugar en la sede de las Naciones Unidas en Nueva York. El Acuerdo fue aprobado por los 196 Estados partes de la Convención Marco sobre el Cambio Climático en París el 12 de diciembre de 2015. En el acuerdo, todos los países se comprometieron a trabajar para limitar el aumento de la temperatura global por debajo de los 2 grados centígrados, y dados los graves riesgos, a esforzarse por lograr que sea menos de 1,5 grados centígrados.

Tema 2016: Los árboles para la Tierra

El Día de la Tierra comenzó a celebrarse en los Estados Unidos de América en 1970 y ahora se dirige hacia su 50 aniversario. El tema de este año tiene el objetivo de plantar 7,8 millones de árboles en los próximos cinco años.

¿Por qué los árboles?

Los árboles ayudan a combatir el cambio climático

Absorben el exceso perjudicial de CO₂ de nuestra atmósfera. De hecho, en un solo año, media hectárea de árboles maduros absorbe la misma cantidad de CO₂ producido por la conducción promedio de un automóvil, que es de unos 42 000 kilómetros.

Los árboles nos ayudan a respirar aire limpio

Los árboles absorben los olores y los gases contaminantes (óxidos de nitrógeno, amoníaco, dióxido de azufre y ozono) y las partículas de filtro del aire atrapándolos en sus hojas y su corteza.

Los árboles nos ayudan a contrarrestar la pérdida de especies.

Mediante la plantación de los árboles adecuados, podemos ayudar a contrarrestar la pérdida de especies, así como proporcionar una mayor conectividad del hábitat entre los fragmentos forestales regionales.

Los árboles ayudan a las comunidades y sus medios de vida

Los árboles ayudan a las comunidades a lograr la sostenibilidad económica y ambiental a largo plazo y proporcionar los alimentos, la energía y los ingresos.

Fuente: <http://www.earthday.org/earth-day/>

Elemental Watson

LA REVISTA

ABRIL 2016

<http://www.elementalwatson.com.ar/larevista.html>

CORREO DE LECTORES (Comunicate con nosotros!)
revista_elementalwatson@yahoo.com.ar