

Hands Earth *Sustentabilidad en Diálogo*

Los Organismos Genéticamente Modificados

¿Que ventajas tienen y
cuales son sus aplicaciones?

Conoce los esfuerzos que hace México en materia de Biotecnología

La experiencia con plantas BT



Para enfrentar retos globales

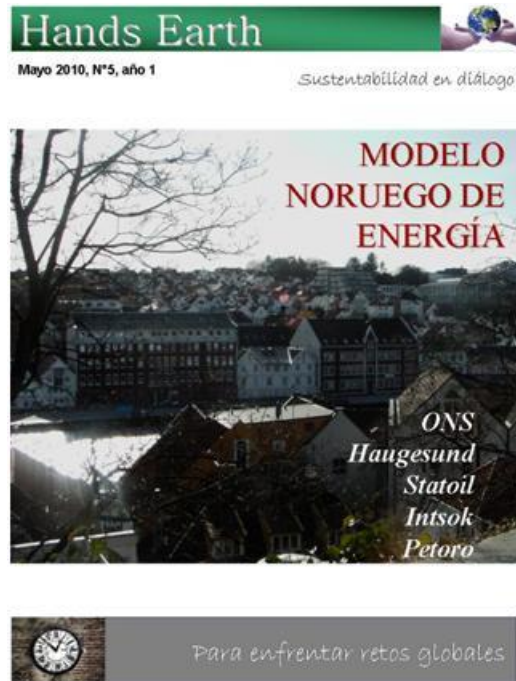
ÍNDICE

Informe sobre desarrollo humano 2009	4
Décima Conferencia de las Partes (COP10) del Convenio sobre la Diversidad Biológica	7
La biotecnología y los alimentos genéticamente modificados	8
Bioseguridad y aspectos legales de los organismos genéticamente modificados en México	16
Las plantas Bt ventajas y desventajas	20
El arroz dorado: un camino difícil	
El Programa de conservación del maíz criollo, una alternativa para conservar los recursos genéticos de México	24

*Hands Earth agradece a las personas que apoyaron,
colaboraron y participaron en la realización del octavo
número de ésta publicación.*

Hands Earth es una revista electrónica mensual. Editor responsable: Claudia Hernández Trejo, Director Claudio Rodrigo Rivas. Prohibida la reproducción total o parcial del contenido sin previa autorización por escrito del editor. Número de reserva ante el Instituto Nacional de Derecho de Autor: en trámite. Número de Certificado de Licitud de título: en trámite. Número de Certificado de Licitud de Contenido: en trámite.

NÚMEROS ANTERIORES DE HANDS EARTH



<http://www.handsearth.com/revista.html>

Informe sobre desarrollo humano 2009

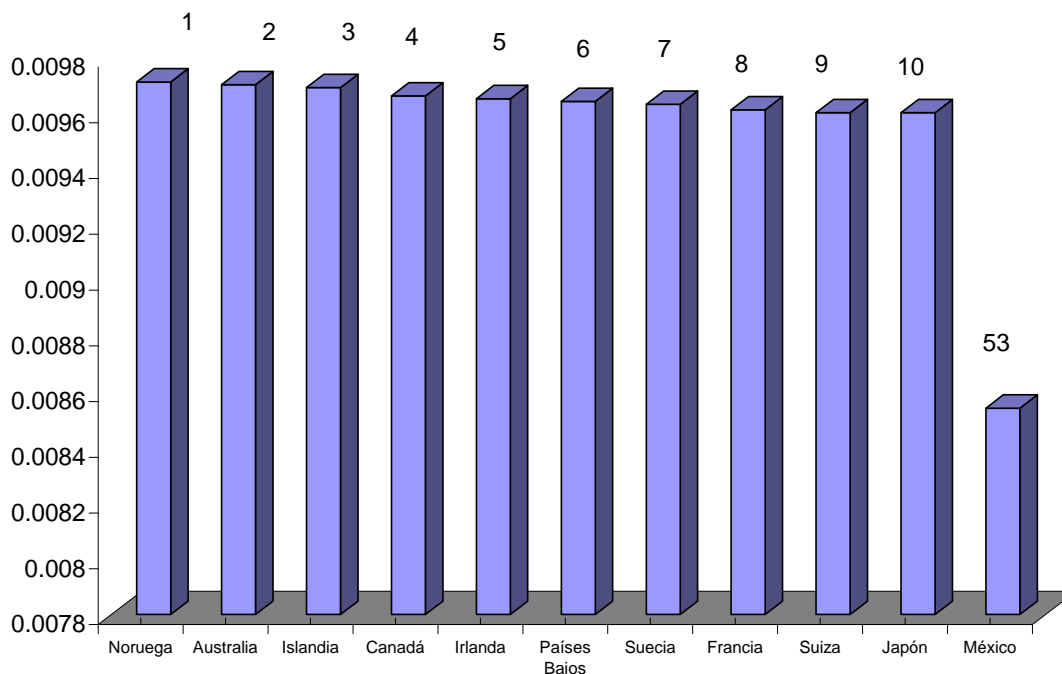
Fernando Maya¹

El Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) presentó el “Índice de Desarrollo Humano (IDH) 2009: Superando barreras, movilidad y desarrollo humano”, el informe revela que mil millones de personas en el mundo son migrantes. El estudio demuestra que la migración puede mejorar el desarrollo humano de quienes se desplazan, de las comunidades de destino y de los que permanecen en su lugar de origen



El IDH clasificó a Noruega, Australia e Islandia con los mejores patrones de vida, mientras que Níger, Afganistán y Sierra Leona tuvieron las peores calificaciones en términos de desarrollo humano. La esperanza de vida en Níger es de 50 años, 30 años menos que en Noruega, según el índice. Por cada dólar que recibe un habitante en *que recibe un habitante en Níger, en Noruega cada ciudadano gana 85.*

Índice de Desarrollo Humano y lugar ocupado en el escalafón mundial



En el documento se establece que México está en el lugar 53 de entre 182 países, avanzó un lugar respecto al informe anterior y tuvo un índice de desarrollo humano de 0.854.

En el último informe sobre el Índice de Desarrollo Humano 2009, el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) calificó a México con un valor de 0.854 para 2009, que lo coloca en la clasificación de los países con alto desarrollo humano, la cual corresponde a naciones que han alcanzado o superado un IDH de 0.80. Este logro contrasta con la considerable desigualdad en los niveles de desarrollo entre entidades federativas.

¹ Editor de la síntesis informativa Primer Enfoque

Índice de Desarrollo Humano por Estados en México



Durante el foro de revisión de los “Cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio a Nivel Local” realizado en México la semana pasada, el PNUD reveló que México ha disminuido la desigualdad y ha avanzado en el desarrollo humano, pero aún quedan retos sociales y económicos por superar.

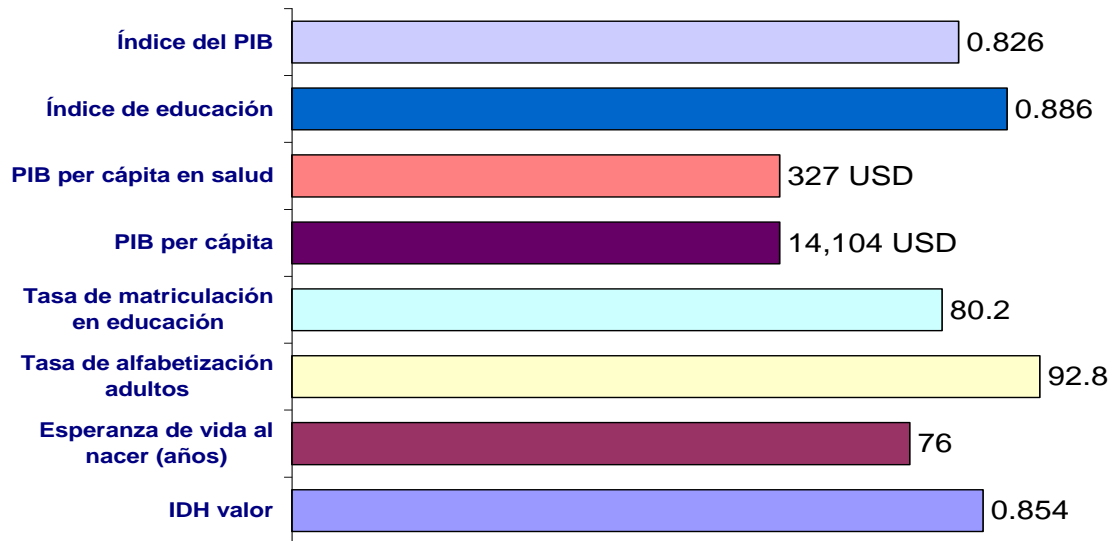
En el sur-sureste del país es necesario instrumentar mecanismos que permitan un crecimiento económico rápido, aprovechando los recursos naturales como lo es la energía, las materias primas, el turismo, entre otras ventajas competitivas que ofrece la región, pero con una política sustentable que permita el cuidado del medio ambiente.

El concepto de Desarrollo Humano

El Desarrollo Humano es un paradigma de desarrollo que va mucho más allá del aumento o la disminución de los ingresos de un país. Comprende la creación de un entorno en el que las personas puedan desarrollar su máximo potencial y llevar adelante una vida productiva y creativa de acuerdo con sus necesidades e intereses. Las personas son la verdadera riqueza de las naciones. Por lo tanto, el desarrollo implica ampliar las oportunidades para que cada persona pueda vivir una vida que valore.

Para que existan más oportunidades lo fundamental es desarrollar las capacidades humanas: la diversidad de cosas que las personas pueden hacer o ser en la vida. Las capacidades más esenciales para el desarrollo humano son disfrutar de una vida larga y saludable, haber sido educado, acceder a los recursos necesarios para lograr un nivel de vida digno y poder participar en la vida de la comunidad. Sin estas capacidades, se limita considerablemente la variedad de opciones disponibles y muchas oportunidades en la vida permanecen inaccesibles.

Índice de Desarrollo Humano para México (por componentes, 2007)



Fuente: UNDP/IDH 2010

SÍNTESIS INFORMATIVA PRIMER ENFOQUE & LICITACIONES DEL SECTOR DE LA ENERGÍA



Informe sobre las inversiones en el mundo 2009

La Conferencia de las Naciones Unidas para el Comercio y el Desarrollo (UNCTAD) presenta el 'Informe sobre las inversiones en el mundo 2009', el cual señala que una vez superada la crisis económica mundial, las empresas agremiadas, de servicios, y transnacionales serán las que mejores posibilidades tengan para recibir inversión extranjera directa (IED).

- El documento expone que debido a los problemas económicos mundiales, muchos gobiernos incrementarán su gasto de inversión en la economía, pero en los próximos meses, conforme se obtiene recuperación, han reducido su presupuesto público.
- La caída del capital público de los sectores en crisis podría servir de catalizador para una nueva ola de fusiones y adquisiciones transnacionales.
- En ese sentido, las empresas internacionales de los sectores menos sensibles al ciclo económico y con demanda estable serán las que tengan un futuro más promisorio en cuanto a su posibilidad de captar IED.
- Las industrias con perspectivas positivas de crecimiento son las agropecuarias y las empresas de servicios, en el grupo de las que tienen demandas estables. Además que la industria farmacéutica tienen perspectivas positivas de largo plazo.
- Estas industrias podrán verse favorecidas en principio por el incremento de la IED, especialmente en cuanto a las empresas transnacionales.
- Los países integrantes del G20 representarán dos tercios parte de la IED captada y emitida entre 2007 y 2009, pero su flujo disminuye en 2008 en 10% y 13%, respectivamente, contra el resultado de un año antes. La disminución en el valor de las fusiones y adquisiciones de empresas transnacionales ha sido la causa principal del descenso en la IED.

La misión de esta publicación es que el lector en aproximadamente 10 minutos tenga una visión inmediata de los principales temas de el sector de la energía en el ámbito mundial. Se emite de lunes a viernes por correo electrónico

www.primerenfoque.com.mx
primerenfoque@primerenfoque.com.mx

Cada martes y jueves se actualiza y se envía por correo electrónico la base de datos en excel con las licitaciones emitidas por Pemex Exploración y Producción, Pemex Refinación, Pemex Gas y Petroquímica Básica, Pemex Petroquímica, Compañía Mexicana de Exploraciones, Comisión Federal de Electricidad, Instituto Mexicano del Petróleo, Instituto de Investigaciones Eléctricas, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares. El archivo es acumulativo por mes

Décima Conferencia de las Partes (COP10) del Convenio sobre la Diversidad Biológica

Se llevó a cabo la Décima Conferencia de las Partes (COP10) del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), en Nagoya, Japón y México participó como

representante de América Latina y el Caribe.

El Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México, Juan Rafael Elvira Quesada participó activamente en el Segmento de Alto nivel y firmó

Memorándum de Entendimiento con Indonesia, así como una Carta de intención con Japón sobre la tortuga amarilla.

Durante la cumbre se aprobó un Plan Estratégico de 20 puntos que se ejecutará de 2011 a 2020. Los tres ejes del plan son: conservar y utilizar sosteniblemente la biodiversidad y propiciar un reparto equitativo de los recursos genéticos. De forma

concreta, se pretende proteger y conservar el 17% de las áreas terrestres y el 10% de las áreas marinas. Los temas tratados sobre cambio climático, se retomarán durante la décimo sexta conferencia de las partes.

Tras 5 años de negativas por varios países, se consiguió aprobar el Protocolo sobre el Acceso y el Reparto de los Beneficios (ABS, en sus siglas en inglés) derivados de la biodiversidad, que tiene como objetivo conseguir el reparto equitativo de los recursos (sobre todo en los países del sur) y paralelamente, evitar la biopiratería.



También se esbozó un acuerdo para alcanzar resultados con respecto al financiamiento. Los países desarrollados se comprometieron para establecer mecanismos que generen fondos de ayuda para el 2020. Sin embargo, este punto terminará de definirse durante la próxima cumbre en Nueva Delhi en 2012 cuando se establezcan cifras concretas.

Se informó sobre la creación, a través de Naciones Unidas, de un órgano científico de seguimiento del estado de la biodiversidad, la Plataforma Intergubernamental sobre Biodiversidad y Servicios del Ecosistema (IPBES, en sus siglas en inglés), equivalente al Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC, en sus siglas en inglés).

Otro punto destacable es que todas las partes ratificaron la aplicación del principio de precaución, que establece una moratoria sobre los experimentos de geo-ingeniería, que pretenden modificar el clima con alteraciones biológicas o físico-químicas del medio a gran escala. HE

La biotecnología y los alimentos genéticamente modificados

A pesar de que parezca un descubrimiento moderno, la biotecnología no es un campo nuevo en la actividad científica. Sus primeras aplicaciones fueron cuando el hombre aprendió empíricamente a producir alimentos como el queso, pan, la cerveza y el vino. A través de ensayo y error, logró controlar esos procesos y producir cantidades industriales de una gran variedad de productos. La diferencia que aportan las técnicas biotecnológicas que se emplean en la actualidad es que, hoy en día, el hombre no sólo sabe cómo usar las células u organismos que ofrece la naturaleza, sino que ha aprendido a modificarlos y mejorarlos en función de sus necesidades.

La biotecnología se define como el conjunto de técnicas que involucran la manipulación de organismos vivos o sus componentes subcelulares, para producir sustancias, desarrollar procesos o proporcionar servicios. Por ejemplo, sirven para mejorar plantas o animales, o para desarrollar microorganismos para usos específicos. Un organismo genéticamente modificado (OGM) o bien organismo vivo modificado (OVM) u

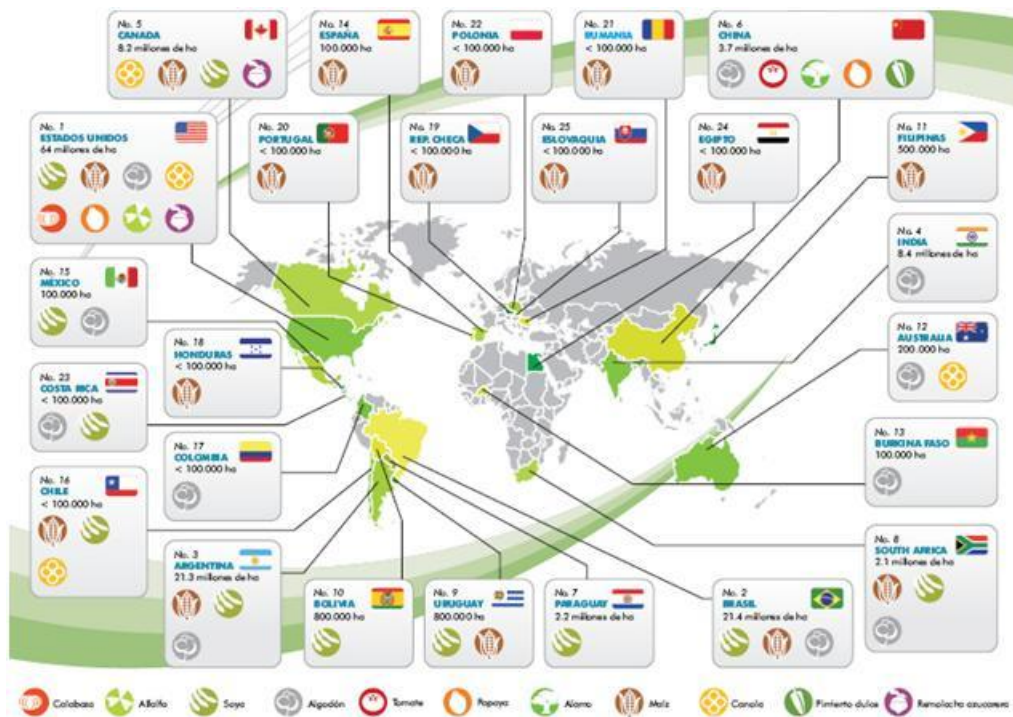
organismo transgénico, es aquél cuyas características han sido cambiadas, mediante una combinación nueva de material genético que se haya obtenido a través de la aplicación de la biotecnología moderna. En este texto nos referiremos a ellos como OGM o transgénicos.

En la historia de esta ciencia, tres etapas pueden ser identificadas: Biotecnología clásica, Biotecnología tradicional y Biotecnología moderna. En esta última que tiene sus inicios en los años 70, es donde se desarrolla la Ingeniería genética, donde se da la manipulación del “pool”

genético de determinado organismo, introduciendo o eliminando ciertos genes mediante técnicas de biología molecular, por ejemplo la de ADN recombinante. La Ingeniería genética es la herramienta principal para el surgimiento de los OGM. A raíz de dichos descubrimientos también se generan grandes preocupaciones de carácter ético sobre los usos y aplicaciones de los OGM.

Ejemplo del proceso de obtención de una planta transgénica.





De esta manera, surge el concepto de Bioseguridad, que se define como el conjunto de medidas y acciones requeridas para minimizar los potenciales riesgos que puedan ocurrir cuando se utilizan OGM, sus derivados y productos que los contengan. A partir del establecimiento de normas, se busca resguardar los intereses públicos y privados, permitiendo exclusivamente la aplicación responsable de la biotecnología, cuidando mantener un balance entre la protección de la salud, el ambiente y la biodiversidad, facilitando el comercio y la transferencia de tecnologías.

Dentro de este contexto, el Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio de Diversidad Biológica, conocido comúnmente como “Protocolo de Cartagena” es el instrumento internacional a través del cual los objetivos en materia de Bioseguridad son regulados. Promueve la seguridad de la biotecnología, enfocado específicamente al movimiento transfronterizo, tránsito, manipulación y utilización de todos los OGM resultantes de la biotecnología moderna que puedan tener efectos adversos para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica.

Así, el 29 de enero de 2000 la conferencia de las partes de la Convención de Diversidad Biológica, CDB, adoptó este acuerdo. Actualmente 160 países han firmado el Protocolo de Cartagena² En México dichas normas están reguladas también por la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados modificada en 200³) y por el Reglamento de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados publicado en 2008⁴.

² <http://www.cbd.int/doc/lists/cpb-ratifications.pdf>

³ <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LBOGM.pdf>

⁴ http://www.cibiogem.gob.mx/Norm_leyes/Documents/Reglamento_LBOGM.pdf

Cuatro años antes de la creación del Protocolo de Cartagena, la comercialización de semillas transgénicas ya tenía un lugar importante en la agricultura. A catorce años de la introducción de semillas de organismos genéticamente modificados, el Servicio Internacional para la Adquisición de Aplicaciones Agrobiotecnológicas (ISAAA, por sus siglas en inglés) presentó un reporte en 2009 sobre la Adopción de Cultivos Biotecnológicos en el mundo.



El reporte menciona que Estados Unidos se mantuvo como el país con mayor cantidad de hectáreas sembradas de cultivos genéticamente modificados, seguido de Brasil y luego de Argentina. México ocupó el lugar número quince, con aproximadamente 100 mil hectáreas sembradas de soya y algodón. En conjunto, los países de América Latina que llevan a cabo estas prácticas (Brasil, Argentina, Paraguay, Uruguay, Bolivia, México, Chile, Colombia, Honduras, y recientemente Costa Rica) cultivaron 46.8 millones de hectáreas, que equivale al 35 por ciento de la extensión total de territorio cultivado con dichos productos a nivel mundial. Los cultivos que se obtienen principalmente son de soya, maíz y algodón. México va avanzando en cuestión de adopción de técnicas biotecnológicas aplicadas a la agricultura. Dicha postura

se debe a que en el transcurso de los últimos catorce años, la experiencia de sembrar algodón y soya genéticamente modificados en México, ha sido exitosa.

Hecho que –a pesar del gran debate en torno– ha sentado los precedentes para la siembra experimental de cultivos con maíz transgénico.

Un ejemplo positivo con el cultivo de algodón genéticamente modificado, es en el estado de Chihuahua, que fue reconocido a nivel mundial por obtener cosechas no

sólo de alta calidad sino además, libres de plagas.

El ISAAA destacó a éste estado junto con Sonora y la región de La Laguna en México como competidores de grandes potencias productoras de algodón tales como Egipto y la India.

Otra noticia reciente es que investigadores del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav-IPN) de Irapuato, modificaron genéticamente vegetales y frutos para tratar la tuberculosis y el virus del papiloma humano.

El método consiste en introducir genes de patógenos a las plántulas (plantas en proceso de crecimiento) para que durante su crecimiento produzcan frutos que generen antígenos.

Al momento de digerir estas variedades, se iniciará el tratamiento de dichos padecimientos ya que sus propiedades pasan al intestino y penetran en la circulación sanguínea produciendo anticuerpos. Según los investigadores, funcionan como cualquier vacuna.

Este descubrimiento implica la posibilidad de reducir costos en el tratamiento de dichas enfermedades.

durante estos procedimientos. Los beneficios más notorios van desde la conservación del número de individuos de poblaciones no blanco, hasta la reducción de emisiones de carbón y un uso de suelo menos agresivo. De este modo, tanto los pequeños como los grandes productores han observado estos beneficios y es por ello que dichas prácticas han sido adoptadas de manera extensa con tanta rapidez. No obstante, a pesar de todos los



Finalmente, a catorce años de que se iniciara la comercialización de semillas genéticamente modificadas, varias lecciones han sido aprendidas. Hoy la imagen de que los organismos transgénicos son dañinos ha ido cambiando paulatinamente; principalmente gracias a que este tipo de cultivos han ayudado a que sus ejecutores reduzcan el volumen de plaguicidas que se utilizan en el control de las plagas. Se ha logrado reducir el impacto ambiental

beneficios que implica el manejo y la utilización de estos organismos, nunca hay que perder de vista el contexto de cada caso. En función de ello habrá que sopesar las ventajas y desventajas particulares, para hacer un uso responsable de esta poderosa herramienta y que tanto el medio ambiente, como la humanidad puedan ser beneficiados.

HE

Bioseguridad y aspectos legales de los organismos genéticamente modificados en México

A medida que surgen nuevas tecnologías, también se generan nuevas interrogantes y temores fundados en la incertidumbre. Existe especial recelo sobre la utilización de los productos de la biotecnología. Las principales preocupaciones radican en la posibilidad de que impliquen riesgos potenciales tanto para los humanos, como para el medio ambiente. En este sentido, la Bioseguridad se refiere a las acciones y medidas de evaluación, monitoreo, control y prevención que se deben asumir en las actividades que impliquen el uso de OGMs, con el objeto de prevenir, evitar o reducir los posibles riesgos que pudieran ocasionar a la salud humana, al medio ambiente y/o la diversidad biológica.



A raíz de ello, surge la necesidad de contar con órganos que regulen la utilización de dichos productos. De manera internacional se ha pugnado para implementar instrumentos que permitan dicho fin. La herramienta más importante es el Protocolo de Cartagena. Proporciona la normatividad internacional que incluye todos los aspectos referentes a la protección del comercio y del medio ambiente dentro de la industria biotecnológica. Hace énfasis en los movimientos transfronterizos. Genera el marco para que el ejercicio de estas tecnologías sea favorable para el ambiente, la diversidad biológica y los humanos. Pretende que se obtengan beneficios máximos y que se reduzcan al mínimo los riesgos potenciales. Refiere que cada Estado tomará las medidas necesarias para cumplir sus obligaciones.

A partir este preámbulo y también de la multitud de solicitudes para pruebas e importación de OGMs, en México se desarrolló la Ley de Bioseguridad para el Manejo de los OGMs. Fue aprobada por el Congreso de la República y publicada en 2005. Sienta las bases y el marco jurídico que garantiza el cumplimiento de los estándares establecidos en el Protocolo de Cartagena, mediante la evaluación y regulación de la utilización y monitoreo de posibles riesgos asociados al manejo de los organismos transgénicos. Garantiza que se haga una revisión caso por caso, es decir: la evaluación individual de los OGMs, basada en evidencia científica y técnica, considerando sus repercusiones en diversos escenarios para resolver distintos problemas potenciales.

A este respecto, La Academia Mexicana de Ciencias (ACM) señala que las medidas tomadas no deben truncar el desarrollo de la biotecnología mexicana ni el uso de los OGMs, pues representan un mecanismo poderoso para resolver problemas relevantes en diferentes sectores.

Los protocolos de bioseguridad son particulares para cada caso (salud humana, ambiente, biodiversidad), sin embargo todos siguen tres etapas importantes: evaluación, gestión y comunicación del riesgo. La evaluación del riesgo se refiere a los procedimientos que permiten identificar los daños potenciales, qué tan probable es que se produzcan y qué clase de repercusiones tendrían, para sugerir estrategias adecuadas que permitan manejarlos. El objeto de la evaluación es hacer frente a las interrogantes y a la escasez de información sobre determinado organismo

transgénico. De esta manera, las decisiones futuras se harán con pleno conocimiento de las posibles consecuencias.

Los riesgos que se toman en cuenta con respecto al ambiente y la biodiversidad, consideran la posibilidad de que exista flujo genético de los OGMs hacia especies silvestres, que puedan convertirse en especies invasoras, en plagas, que afecten organismos no blanco, que puedan generar virus resistentes y cambios o interacciones en el ecosistema. Con respecto a las posibles repercusiones sobre la salud humana, se toman en cuenta la toxicidad, alergenicidad, patogenicidad y contenido nutricional.

En este último caso, las evaluaciones se hacen en función de la equivalencia sustancial. Es decir, el alimento recién desarrollado se compara con su contraparte original con respecto a contenido nutricional, alergenicidad y toxicidad. Si no existe un organismo “de referencia” no significa que el alimento no será evaluado, sólo indica el tipo de evaluación que se realizará. Un alimento sin equivalencia sustancial tendrá que ser evaluado de manera más rigurosa.

¿Cómo se regulan los riesgos potenciales para la biodiversidad?

Ya que México es un país megadiverso, cuna de diversificación de muchas especies, el posible impacto de los OGMs es un rubro manejado cuidadosamente. La evaluación de los riesgos tiene especial énfasis en la prevención y precaución de los mismos. En este sentido la posición de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) es detectar la posibilidad de flujo génico entre los OGMs que se pretenden liberar y las poblaciones silvestres existentes en el país. Refiere que el principio del caso por caso debe considerar el evento de transformación, el organismo receptor y la localidad de liberación del OGM.

La metodología plantea que se hagan inferencias con base en literatura publicada, sin necesidad de coleccionar nuevos datos en campo. En tal sentido, la CONABIO ha promovido el surgimiento del Sistema de Información de Organismos Vivos Modificados (SIOVM). Éste contiene datos taxonómicos, biológicos, genéticos y ecológicos, así como aspectos geográficos de las especies relacionadas con el OGM y su organismo receptor no modificado. Además mantiene una base de datos actualizada con información de los organismos vivos modificados.

Puede ser consultado en:

http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/doctos/consulta_SIOVM.html

Antes de liberar un OGM al ambiente, se hace una evaluación minuciosa. Existen tres niveles de pruebas que el organismo experimental debe superar: el experimental, el piloto y el comercial. Dentro del experimental o “confinado” se busca demostrar la eficacia biológica de la tecnología; evitar flujo génico a parientes silvestres o a variedades convencionales, a través de estrictas medidas de bioseguridad. El piloto se refiere a demostrar la utilidad de la tecnología en una escala semi-comercial; conservando medidas de bioseguridad para evitar flujo génico, y con manejo del riesgo ambiental. Y el comercial se refiere al control y seguimiento de la utilización de la tecnología en las áreas permitidas. Aún cuando un OGM se autoriza para ser liberado, este proceso tiene un seguimiento y monitoreo estricto.

¿Qué es el AROMMA?

A partir de la necesidad de contar con herramientas claras sobre el uso y manejo de los OGMs, el Subcomité Especializado de Medio Ambiente (SEMA) en conjunto con el Instituto Nacional de Ecología (INE), desarrollaron el Análisis de Riesgo para la Liberación de Organismos Genéticamente Modificados en el Medio Ambiente (AROMMA).

Éste es un sistema integrado por un protocolo de uso y por un software, basado en las leyes y normas vigentes en México relacionadas con los OGMs. A través de diagramas de flujo auxilia al evaluador en la toma de decisión para la liberación de estos organismos. No es un “programa inteligente” que tome decisiones por sí mismo, es una herramienta que ofrece bases para ponderar los riesgos.

Está dividido en ocho módulos interrelacionados, que consideran factores relacionados con: liberación, modificación genética, ambiente de liberación, prácticas de manejo, utilización, monitoreo, medidas de contingencia y toma de decisión de los OGMs. Cada uno con sus respectivos cuestionamientos.

Puede ser consultado y utilizado en: <http://www2.ine.gob.mx/aromma/>

En particular, si un OGM debe ser introducido en un ambiente no controlado, los riesgos para éste son mayores que si es utilizado exclusivamente dentro de entornos controlados. Ésta es la práctica éticamente más aceptable, pues el desarrollo del OGM está sometido a prácticas que ya existen. Dicho enfoque está muy relacionado con términos de investigación. En muchos casos, el objetivo de la investigación será el desarrollo de un organismo para introducirlo en entornos no controlados.

El proceso de gestión constituye una segunda fase dentro del marco de la bioseguridad. Si a partir del análisis de riesgo se determina que en efecto la introducción de determinado OGM resultaría dañina, habrá que establecer medidas para disminuir al máximo estos factores. Además se deberán desarrollar planes que permitan mitigar los efectos adversos en caso

de que éstos llegaran a existir. Aun si los riesgos son ampliamente sobrepasados por los beneficios que representa el organismo transgénico, será necesario de forma práctica y jurídica, adoptar medidas de gestión.

Los elementos propuestos para el proceso de gestión incluyen distintas acciones. Las medidas protectoras serán determinadas basándose en factores científicos

relacionados con detalles específicos del OGM y con el uso propuesto. Tres componentes importantes de la gestión del riesgo son: *la evaluación de impacto, la sensibilización/participación del público, y el diseño de sistemas*

reguladores. El factor clave en todas estas actividades es el disponer de información científicamente exacta y confiable, en la cual pueda basarse con confianza quien toma decisiones. Resulta prioritario contar con expertos no tendenciosos que estén en condiciones de analizar cada propuesta y de determinar qué controles se necesitan, y cuáles son las mejores tecnologías y prácticas que están disponibles.

Una vez que se han llevado a cabo todas las pruebas necesarias para determinar si



es viable la utilización de un OGM, resulta imprescindible dar a conocer dicha información. El público en general tendrá los argumentos necesarios para tomar una

postura sobre dicho organismo. De este modo se reducirán las controversias y la confianza y credibilidad incrementarán.

La comunicación de la información debe llevarse a cabo dentro de un marco de transparencia absoluta en el que se involucre al público como un socio legítimo.

La bioseguridad plantea el paradigma y justificación para la constante necesidad de apoyar la investigación. Ésta deberá estar encaminada a la evaluación de los efectos de los OGMs a largo plazo. Es primordial contar con laboratorios capaces de ejecutar estrictos procesos de calidad para la obtención de resultados certeros. Finalmente, hay que fortalecer la comunicación de riesgos con todos los involucrados

. HE



http://www.simposiumedes.com/images/simposium_espa.pdf

Las plantas Bt: ventajas y desventajas

Desde hace aproximadamente 100 años, las propiedades insecticidas de la bacteria gram positiva *Bacillus thuringiensis* (Bt) han sido reconocidas y utilizadas en la agricultura

para el control de plagas. En 1987 se publicaron los primeros reportes donde mencionaban que genes específicos de esta bacteria podían ser introducidos y expresados en

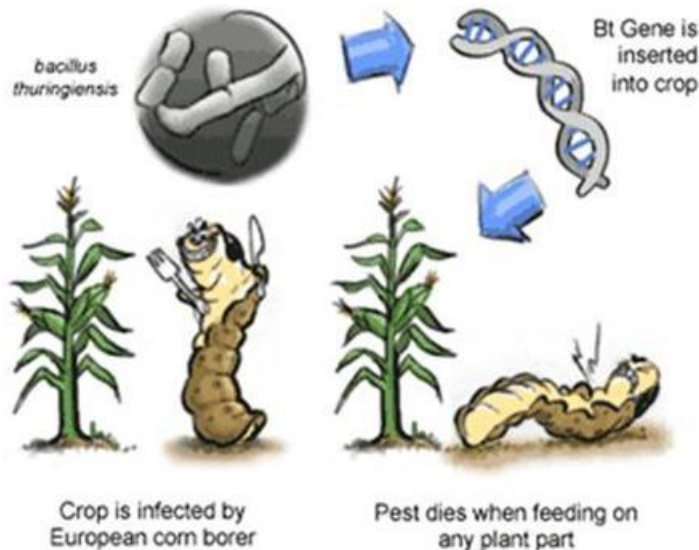
tejidos de tabaco y tomate resultando resistentes a las plagas. El uso de los organismos genéticamente modificados (OGM) ha sido muy debatido por las cuestiones éticas que implica y en el caso⁵ del Bt no ha habido excepción.

Los principales cuestionamientos a este respecto son: ¿Afecta a¹ organismos no blanco? ¿Qué sucede si los organismos blanco desarrollan resistencia? ¿Existe la posibilidad de que la información genética sea transmitida a otros organismos? Antes de tomar una postura, es necesario hacer una revisión de la introducción de dicho organismo en las diferentes plantas que se han manipulado y de este modo, sopesar las ventajas y

desventajas presentadas. En este texto abordaremos de manera general los cuestionamientos mencionados.

Antes de entrar en materia, mencionaremos cómo se lleva a cabo la actividad insecticida de Bt. Éste se caracteriza por producir un cuerpo conocido como *crystal*, que posee las propiedades insecticidas.

A su vez, el *crystal* está constituido por dos tipos de proteínas llamadas *Cry* y *Cyt* que presentan especificidad hacia diferentes especies. Cuando los insectos susceptibles ingieren las toxinas de Bt presentes en los tejidos de la planta, dejan de alimentarse de ella, presentan perforación y parálisis intestinal, total y finalmente después de ciertos días, mueren. Las toxinas deben interactuar con receptores celulares en el intestino del organismo. A partir de esta interacción se definen dos niveles de especificidad: uno determinado por el ambiente que proporciona el intestino, y otro, dado por la relación específica entre los receptores celulares de membrana y las toxinas.

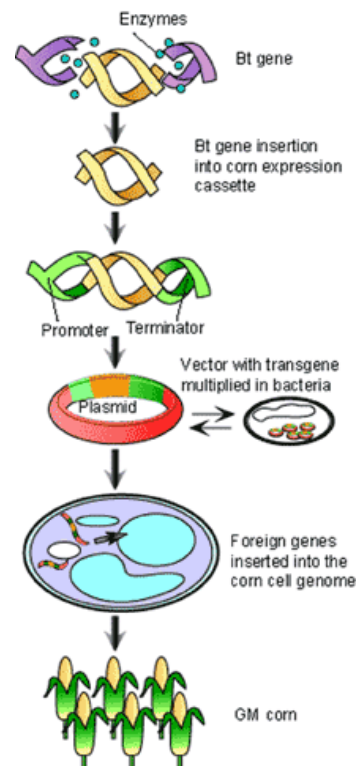


⁵ Aquellos que no son intencionalmente atacados por una estrategia de control de plagas.

¿Cómo se obtiene una planta Bt?

La obtención de plantas Bt es el resultado de años de investigación en ingeniería genética. La metodología que llevan a cabo los investigadores para conseguir cultivos de estos organismos, es la siguiente:

1. Primero identifican el carácter necesario del organismo de origen. En este caso ubican la información insecticida en el Bt “cortando” en los sitios específicos mediante enzimas.
2. Luego detectan específicamente el gen de interés, lo aíslan y lo caracterizan.
3. Después combinan este gen con una secuencia promotora, una terminadora y con un vector para que pueda ser funcional en la planta a la que se insertará.
4. Posteriormente transfieren la información genética de interés (mediante el vector) a células cultivadas de la planta en cuestión (en este caso denominada organismo receptor) y permiten su desarrollo.
5. Finalmente identifican las células de la planta que recibieron el gen y a partir de ellas, obtienen un organismo adulto con la característica insecticida.



Existen proteínas *Cry* y *Cyt* específicas para insectos coleópteros (escarabajos), dípteros (mosquitos), himenópteros (hormigas), lepidópteros (mariposas), ácaros y también contra nemátodos, gusanos planos y protozoarios. Los diferentes tipos de plagas en que se pueden aplicar, dependerán de la región particular en cuestión.

La propiedad de especificidad representa una gran ventaja sobre los insecticidas sintéticos utilizados en el control de plagas: éstos tienen un espectro de acción más amplio, afectando poblaciones no blanco. Otra ventaja sobre los insecticidas

sintéticos es que el proceso de acción toma más tiempo, razón por la que es menos agresivo en los campos de cultivo. Además estudios demuestran que las toxinas Bt no producen una mortalidad significativa o efectos adversos sobre otros organismos expuestos. Sin embargo, una limitación potencial debida a la especificidad, es que no puede modificarse dentro de una misma temporada en caso de que los organismos blanco empezaran a mostrar resistencia, lo que representaría un riesgo ecológico.

Aunque los riesgos son menores, puede existir resistencia. Las plantas producen las toxinas insecticidas continuamente, éstas a su vez se unen a partículas activas en el suelo (por ejemplo, ácidos húmicos y arcilla). Ambos factores contribuyen a que tanto las toxinas, como las plantas perduren más; entonces se ejerce una fuerte presión de selección sobre las poblaciones de insectos susceptibles. En respuesta, dichas poblaciones pueden desarrollar resistencia. El fenómeno ya ha sido documentado para poblaciones de diferentes especies. Se han seleccionado biotipos resistentes en condiciones de campo y a través de selecciones artificiales en laboratorio. La evolución de la resistencia al Bt depende de la frecuencia inicial del material genético resistente, de la competitividad de los organismos blanco en el campo y de la disponibilidad y aplicación de una estrategia de manejo adecuada. Para preservar la utilidad de las plantas Bt existen varias estrategias; desde la utilización de plantas que produzcan una elevada cantidad de toxinas, hasta la aplicación de mosaicos espaciales integrados por plantas que producen distintas toxinas de Bt. Uno de los métodos más comunes combina la utilización de cultivos transgénicos de alta producción de toxinas con cultivos convencionales que actúan como refugios para conservar el material genético susceptible.

La mariposa monarca ¿Un problema?

Un controversial estudio de laboratorio, generó preocupación sobre el impacto de Bt en la mariposa monarca (*Danaus plexippus*). Se encontró 44% de mortalidad de estas orugas después de la ingestión de pólen con material genético de Bt. Sin embargo, los niveles de ingestión de toxinas en dicho estudio no fueron cuantificados y el estudio no refirió la posibilidad de que las Monarcas hubieran estado expuestas a dosis letales de Bt en campo.

Evaluaciones más recientes indican que el riesgo actual hacia las Monarcas es negativo. Estos estudios toman en cuenta la toxicidad de Bt, individuos en laboratorio y campo, la cantidad, la distribución de polen en este tipo de plantas y la sobreposición temporal y espacial entre patrones de alimentación de la Monarca y el alcance del polen modificado.

La experiencia particular en el caso del maíz Bt "Event 176" fue que un 2% de larvas de mariposa Monarca presentó mortalidad. Sin embargo en otras variedades de plantas Bt no se han detectado daños. Dicha variedad de maíz -una proporción pequeña de los plantíos comerciales- fue sacada del mercado. En contraste, estudios han demostrado que el amplio uso del pesticida químico Lambda cyhalothrin tiene un efecto adverso sobre las mariposas Monarca. Mientras que la investigación del potencial de impacto a largo plazo del pólen del Bt en las Monarcas continúa en curso, la experiencia a la fecha ilustra que los estudios de laboratorio por sí solos no pueden evaluar adecuadamente el impacto verdadero de una nueva tecnología en campo. Es necesario hacer más investigaciones a este respecto.



La siembra del refugio se lleva a cabo en el 10% adyacente del territorio cultivado y permite mantener una población natural de las especies blanco dentro del mismo. Dicho espacio funciona como reservorio de individuos susceptibles. La información genética de susceptibilidad

es dominante sobre la de resistencia y al cruzarse organismos susceptibles con los resistentes de cultivos Bt, la descendencia será susceptible y se mitigará la posible resistencia.

Otro aspecto preocupante del manejo de las plantas Bt, es la posibilidad de dispersión de material genético a otras variedades de plantas cultivadas, o nativas que crecen en las proximidades.

Lo anterior es poco probable (especialmente entre especies diferentes), pero teóricamente posible y es más preocupante aún

en el caso de lugares que constituyen el centro de origen de una especie. En prevención de este posible riesgo, se ha prohibido su cultivo en áreas donde existan especies silvestres próximas. Además se ha estimado que la transferencia a bacterias y otros organismos del suelo ocurriría muy raramente, aún cuando se dieran las condiciones óptimas.

Por los riesgos mencionados –aunque sean mínimos y con posibilidades de baja incidencia, se requiere un profundo conocimiento de la biología y comportamiento tanto de la plaga que se quiere controlar, como de las propiedades moleculares y mecanismos de acción de cada toxina en particular. También se



debe evaluar el impacto de las plantas Bt sobre la salud humana y el medio ambiente bajo estrictos protocolos antes de liberar una nueva variedad de las mismas. Los principales factores que hay que considerar son su contenido genético y su potencial persistencia y dispersión en el lugar de aplicación.

Finalmente, hay que tener en cuenta que las ventajas de estas prácticas son mayores a los riesgos potenciales, pues el Bt posee propiedades de inocuidad para mamíferos (incluyendo

humanos) y otros vertebrados. Además en áreas donde se cultivan masivamente estas plantas se han reducido de forma importante las aplicaciones de insecticidas químicos de amplio espectro. Una de las consecuencias más notables de dichas reducciones ha sido la conservación o el aumento de las poblaciones de enemigos naturales, lo que ha permitido un incremento del control natural de las especies fitófagas en las zonas de cultivo. Otras consecuencias favorables son la disminución de la contaminación potencial de suelo y agua y el descenso de intoxicaciones crónicas en los agricultores y otros organismos que entran en contacto con los plaguicidas químicos. HE

El arroz dorado: un camino difícil

La deficiencia de vitamina A: un grave problema que se puede prevenir

Según la FAO, aproximadamente 10 millones de niños mueren por desnutrición cada año. La gran mayoría de estas muertes está relacionada con deficiencia

de micronutrientes. Las deficiencias con mayor impacto en la morbilidad y mortalidad son las de hierro, zinc, yodo y vitamina A. Debido a esta última, mueren medio millón de niños. La mitad de ellos lo hacen un año después de haber quedado ciegos. La carencia de esta vitamina afecta severamente al sistema inmune y de esta forma, sufren complicaciones derivadas de otras enfermedades. Esta problemática predomina especialmente en países en vías de desarrollo, por lo general localizados en



Asia, África y América del Sur, donde las dietas incluyen al arroz como fuente principal de energía.

La parte comestible de la planta del arroz no contiene ningún precursor de la vitamina A (betacarotenos) ya que éstos se producen en las hojas. Para los 400 millones de personas que se alimentan de dicho cereal, las consecuencias médicas son severas. Sin embargo, si éste contiene betacarotenos, puede resolver sustancialmente el problema mediante ingeniería

genética. En este sentido, la fortificación de un alimento a través de su propia capacidad biosintética (biofortificación), consiste en aplicar técnicas de fitomejoramiento que aprovechan la variabilidad en contenido nutricional que existe en los diferentes tipos de especies cultivadas, para aumentar dicho aporte.

El arroz dorado (golden rice), fue cocreado a principios de los años 90 por Ingo Potrykus del Instituto Federal Suizo de Tecnología en Zurich y Peter Beyer de la Universidad de Friburgo Alemania, es el primer organismo biofortificado por manipulación genética destinado a incrementar los aportes de vitamina A. Fue modificado mediante la introducción de genes necesarios para la producción de betacarotenos, dos provenientes del narciso y uno bacteriano (de *Erwinia uredovora*). Dichos genes codifican la información necesaria para la síntesis de precursores de la vitamina A dentro el grano del arroz (en el endosperma). Las variedades de arroz son físicamente similares a las comunes, con la diferencia de que luego de eliminar el salvado, el grano es de color amarillo intenso debido a la presencia de los betacarotenos.

La historia del arroz dorado

El grupo de investigación conformado por Potrykus y Beyer descubrieron que en el endosperma del arroz existe

una molécula precursora del betacaroteno, la geraniogeranil pirofosfato

(GGPP). Determinaron que mediante la acción de enzimas específicas, la GGPP podría promover la síntesis de betacarotenos. Luego de casi una década de pruebas sobre la actividad de dichas moléculas, obtuvieron las primeras plantas de arroz que expresaban cantidades elevadas de un caroteno incoloro llamado fitoeno. El caroteno fue expresado gracias a la acción de la enzima *fitoeno sintetasa* (PSY). Los organismos obtenidos eran capaces de reproducirse y su fenotipo (características físicas) era normal,



demostrando que la vía metabólica presente en el endosperma podía modificarse sin consecuencias en la fisiología y desarrollo de la planta.

Los resultados alentaron a los investigadores a introducir una segunda enzima: la *fitoeno desaturasa* (CRT1), necesaria para completar la ruta. Sin embargo, este proceso llevó consigo ciertas dificultades ya que a diferencia del primer grupo de plantas, éstas presentaban alteraciones fenotípicas. Finalmente, tras implementar los cambios adecuados, obtuvieron en 1999 plantas cuya única alteración fisiológica era el color amarillo del grano. Del total de carotenoides que contenían esos granos, el 85% eran betacarotenos. Las primeras generaciones de arroz dorado, constituyeron la prueba de que el desarrollo planteado podía funcionar.

Una vez que se había determinado la función de PSY y CRT1, había que optimizar su rendimiento. Esto se llevó a cabo mediante la introducción de genes homólogos que se obtuvieron de especies evolutivamente cercanas al arroz. Reemplazaron el gen del narciso para PSY por otras versiones de diferentes paltas, de modo que se obtuvieron mejores resultados, llegando a obtener hasta 20 veces más de pro-vitamina A respecto de las primeras plantas desarrolladas. Éste se dio a conocer al mundo como “Arroz dorado 2” en el año de 2004.

Un camino lleno de obstáculos

El objetivo inicial de los creadores es hacer disponible al arroz para las poblaciones afectadas por la deficiencia de vitamina A. Para alcanzar la meta tiene que llegar a los agricultores de autoconsumo sin costos ni restricciones. Sin embargo, el desarrollo de la investigación fue auspiciado por corporaciones privadas, generando obstáculos en el camino debido a la posesión de patentes. Potrykus y Beyer llegaron a un acuerdo con Zeneca (hoy Syngenta) compañía que posee los derechos de comercialización.

Syngenta se comprometía a donar el arroz a las comunidades necesitadas, a cambio de la comercialización exclusiva en países desarrollados. Además se creó un Consejo Humanitario para establecer qué instituciones recibirían y distribuirían el arroz.

Las instituciones se comprometieron a colaborar con la investigación, así como con las zonas involucradas.

Otros problemas a los que se ha enfrentado la posible introducción de este alimento en países que podrían resultar beneficiados, son – según Potrykus- las extremas políticas precautorias y la oposición de sectores como grupos ambientalistas. La posición del investigador al respecto es que los protocolos de precaución no están precisamente sustentados en una base científica. Ciertas pruebas establecidas por los lineamientos de seguridad que deben efectuarse en su invento, además de ser innecesarias, según él, son altamente costosas. Lo cual no es sustentable y da como resultado un mayor alejamiento de la ayuda humanitaria.

El énfasis desmedido en esa clase de exámenes genera una imagen negativa en los consumidores potenciales, quienes cuestionarán si en realidad es una alternativa favorable aunque a la fecha la



experiencia con alimentos genéticamente modificados sea positiva. Esto pone de manifiesto que el peor enemigo de la innovación y en este caso, del mejoramiento de la calidad de vida de millones de personas en situación de desnutrición y hambre, es el miedo a lo

desconocido. Es cierto que se requiere llevar a cabo un proceso de investigación sistematizado para la generación de tecnologías adecuadas (en este caso tomó veinte años), sin embargo una postura negativa radical, es tan mala como la pseudociencia.

Los detractores del arroz dorado, refieren además que se requiere ingerir una cantidad exagerada de éste para que los precursores de la vitamina A estén biodisponibles en el organismo humano. Sin embargo, Potrykus refuta dichos argumentos aseverando que la cantidad sólo podrá ser determinada cuando datos de las nuevas variedades de arroz generadas por los fitomejoradores, estudios de biodisponibilidad y nutricionales sobre las personas con la deficiencia estén disponibles. Información que sólo podrá ser obtenida una vez que la característica del arroz sea transferida a variedades locales y se produzcan en cantidades suficientes para apoyar los experimentos necesarios en los campos.

Lo que se pretende es complementar la alimentación con vitamina A, no proporcionar el 100% de la cantidad diaria recomendada. Las líneas experimentales de arroz dorado posiblemente ya proporcionan alrededor del 20-40% de esta cantidad. Con respecto a los posibles daños al ambiente, ecólogos reconocidos incluso aquellos que no están de acuerdo con esta tecnología, han concluido que el arroz dorado no representa riesgo alguno. Todas las plantas producen altas concentraciones de carotenoides, así su presencia en los granos no introducirá ninguna nueva sustancia al entorno, ni le proveerá a la especie alguna ventaja adicional de selección.

¿Qué sucede actualmente?

Varias muestras de arroz están siendo desarrolladas y estudiadas en el el Instituto Internacional del Arroz (IRRI), localizado en Filipinas. Se están haciendo pruebas insertando las características del arroz dorado en variedades locales y autóctonas de distintos lugares. Por otro lado, un estudio reciente ha constatado las bondades que los creadores de esta variedad de arroz defienden. Investigadores del Colegio Baylor de Medicina y de la Universidad de Tufts, llevaron a cabo estudios en cinco adultos sanos que fueron alimentados con el arroz (marcado con un isótopo de Hidrógeno), durante un lapso de 36 días. Publicaron sus resultados en 2009 en el *American Journal of Clinical Nutrition*, donde el principal hallazgo es que por cada cuatro unidades de betacarotenos en el arroz, se obtuvo una unidad de vitamina A en las personas. Lo cual representa un gran avance con respecto a la cantidad de ingesta necesaria del arroz. Para saber más sobre este estudio, puede recurrir a: <http://www.ajcn.org/cgi/rapidpdf/ajcn.2008.27119v1>.

El futuro

El IRRI afirma que en el 2011 se plantarán las primeras variedades de arroz dorado en Asia, hecho con el que se espera aumentar en un 70% la producción de este cereal. Si se logra el objetivo, se podrá llegar a 880 millones de toneladas en el año 2050, satisfaciendo la demanda mundial. No obstante, es necesario realizar investigación adicional antes de que variedades “criollas” del arroz se hagan comerciales. Es prioritario continuar evaluando los rangos de conversión a vitamina A en humanos. De tal manera finalmente se podrá cubrir la urgente necesidad de una alimentación adecuada en países dependientes del arroz, mediante una solución sostenible.

Sin embargo, no será fácil convencer a sus opositores. Varios mencionan que esta situación toma ventaja de la compasión que siente la gente por los desfavorecidos para conseguir que los OGM sean aceptados globalmente. Otros piensan que la desnutrición severa en las personas para las que está dirigido, impedirá que la vitamina A sea absorbida por el organismo. Finalmente, algunos estiman que aun siendo aceptado por la sociedad científica y grupos ambientalistas, no sería socialmente aceptado por culturas que dan valor al arroz blanco. Estos, son sin duda grandes retos que el arroz dorado tendrá que superar. HE

El Programa de conservación del maíz criollo, una alternativa para conservar los recursos genéticos de México

Los orígenes del maíz

México es considerado como el centro de diversificación del maíz (*Zea mays*) cuyo proceso evolutivo estuvo determinado en gran parte por la selección artificial del hombre. Tras numerosos estudios científicos, la teoría más aceptada es que los agricultores indígenas hacían intercambios de semillas del teocintle para conseguir variedades que se adecuaban mejor a ciertos ambientes, este proceso dio como resultado la obtención del maíz. Por lo tanto, dicha especie posee gran importancia no sólo económica, sino también sociocultural.



En suma a lo anterior, el “boom” de cultivos y productos transgénicos, genera gran preocupación respecto a especies nativas, como en este caso. El temor principal es que exista contaminación

¿Qué es el germoplasma?

Es material vegetal conservado como semillas, cultivo de tejido o plantas establecidas en colecciones de campo. Incluye la variabilidad genética, o los materiales genéticos que pueden hacer perpetuar una especie. Se ha conservado en México debido a la persistencia de los sistemas agrícolas tradicionales principalmente en el territorio de pueblos indígenas y comunidades campesinas

El riesgo de perder técnicas ancestrales y el germoplasma del maíz

Los sistemas actuales de producción agrícola están caracterizados por la compra de insumos como semillas mejoradas (híbridos). Su obtención implica altos costos que los campesinos tradicionales no son capaces de solventar. Los márgenes de utilidad son reducidos debido al proceso de comercialización y competitividad. Además, existe una confusión respecto a los parientes silvestres del maíz, pues en ocasiones son considerados como “malas hierbas” y se aplican tratamientos herbicidas para controlarlos.

genética de las especies modificadas hacia las especies originarias. El riesgo de la pérdida de germoplasma ha sido considerado como una cuestión importante por resolver a nivel nacional. La situación socioeconómica de los miles de campesinos que son los protectores y gestores del germoplasma, implica un nivel agregado de complejidad. La migración, aculturación, envejecimiento del campo y discriminación, son factores que repercuten en la desvaloración de lo propio. Como consecuencia de dicha problemática, existe la posibilidad de que los agricultores tradicionales dejen de interesarse en conservar las técnicas ancestrales de cultivo del maíz.

Esto implicaría que podrían perderse no sólo las técnicas, sino el germoplasma y el conocimiento generado durante siglos por estas comunidades.

El Programa de Conservación de Maíces Criollos y sus Parientes Silvestres

Debido a la importancia que posee el maíz, a la responsabilidad social por conservarlo, a la carencia de apoyo económico y un programa específico que pueda ser ejecutado por sus gestores, y a lo establecido en las herramientas jurídicas involucradas, la Comisión Nacional para las Áreas Naturales Protegidas (CONANP) determinó en el 2009 los lineamientos para la Conservación *in situ* de los Maíces Criollos y sus Parientes Silvestres, del cual se desprende un programa con el mismo nombre (PROMAC), establecido en la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Su principal objetivo es apoyar a la población rural de los municipios dentro de áreas prioritarias para la conservación y áreas naturales protegidas, para que a través de ella se implementen acciones de conservación de este importante recurso genético de México. Si se conserva la

diversidad de maíces, también se conservan procesos ecológicos que generan agrobiodiversidad. Además se estará contribuyendo a la permanencia de las culturas para aprovechar sus múltiples conocimientos en cuanto a la conservación y manejo sustentable de los recursos naturales.

La aplicación del programa, busca específicamente proteger a los más de dos millones de agricultores de pequeña escala o marginados que existen México, mediante subsidios, asesoría técnica y programas de desarrollo rural. Los bienes y servicios que se provean a las comunidades incentivarán a que los campesinos que mantienen el germoplasma cumplan más eficiente y eficazmente su labor. Existen tres niveles que plantea el programa: estudios técnicos, proyectos comunitarios y capacitación.

Los estudios técnicos consideran temas relacionados con:

- *Programas comunitarios para la conservación in situ,*
- *Validación de semilla y del proceso de mantenimiento del agroecosistema*
- *Estudios de Factibilidad*
- *Planes de Negocios*

Dentro de los apoyos para proyectos comunitarios se consideran:

- *Pagos por conservación in situ*
- *Pagos por el proceso de mantenimiento de la diversidad del agroecosistema, infraestructura tradicional para el almacenamiento de cosecha*
- *Bancos de semillas comunitarios*
- *Mejoramiento de maíces criollos*
- *Actividades productivas para la conservación del Maíz criollo*

¿Qué especies protege el programa?

El programa considera variedades del maíz, Teocintle y Tripsacum. Algunas de ellas están consideradas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001 para especies mexicanas amenazadas y otras, aunque no están incluidas en la norma, sí son consideradas dentro del programa. De las especies registradas en la norma, el programa incluye: dos de Teocintle: *Zea diploperennis* y *Z. perennis* y dos especies de Tripsacum: *Tripsacum maizar*, y *T. zopiletens*



El teocintle del lado izquierdo y el maíz común del derecho

Las otras especies no registradas en la norma que considera el programa son:
De Teocintle: *Zea luxurians* y *Z. mays L. mexicana*, y *Z. mays L. parviglumis* y de Tripsacum: *Tripsacum lanceolatum*, *T. jalapense*, *T. laxum*, *T. pilosum*, *T. andersonii*, *T. bravum*, *T. dactyloides*, *T. indermedium*, *T. latifolium*, y *T. manisuroides*.

Para el caso del maíz criollo se consideran 64 variedades de *Zea mays* subespecie *mays*, de las cuales se citan a 25 en estado de riesgo aunque no sean consideradas en la norma.
(http://www.conanp.gob.mx/pdf_maizcriollo/Anexo%202.pdf)

Los programas de capacitación se enfocan a:

- *El intercambio de experiencias para la conservación in situ*
- *El desarrollo de actividades productivas alternativas*
- *La estabilización de la milpa*
- *La formación de grupos de validación local.*

Mediante las estrategias mencionadas, se pretende apoyar las experiencias existentes y promover el desarrollo de otras semejantes, establecer alianzas con otras instituciones y sociedad civil, reforzar las políticas públicas que promueven una estrategia nacional de conservación de recursos genéticos y reconocer e incentivar a los productores que han creado y conservado la diversidad genética de los maíces criollos.

¿Qué ha sucedido desde la implementación del programa?

Aun en su fase piloto el programa se aplicó el año pasado en 69 regiones, de las cuales 49 fueron áreas naturales protegidas y regiones prioritarias para la conservación. Se benefició a 25,826 personas, en 638 comunidades de 187 municipios, en 23 estados de la Republica Mexicana. La población indígena atendida fue de 16,615 personas que representan el 64.3% de la población beneficiada de manera directa. El programa tuvo un ejercicio financiero del 94.76% del monto total autorizado. Se realizaron 974 proyectos comunitarios de conservación *in situ* de maíz criollo. Esto representó el 83.5% del total del proyectos atendidos.

Además se ejecutaron otros 160 proyectos comunitarios, de entre los cuales destacaron los de infraestructura tradicional para el almacenamiento de la cosecha y bancos de semillas comunitarios. También se apoyaron 83 estudios técnicos, con un monto total de 4.49 millones, destacando principalmente los programas comunitarios para la conservación *in situ* y los estudios para la validación de semilla y del proceso de mantenimiento del agroecosistema. Del mismo modo se apoyaron 127 cursos de capacitación con un monto, enfatizándose los cursos de estabilización de la milpa y los de intercambio de experiencias para la conservación *in situ*. Datos obtenidos de: http://www.conanp.gob.mx/maiz_criollo/

HE

¿Qué sigue?

A partir de los resultados obtenidos durante el primer año de experiencia, es evidente que es necesario fortalecer las debilidades. Se requiere hacer un esfuerzo para generar una línea base, donde se muestre el número de razas de maíces y sus parientes silvestres, su localización y su importancia en el contexto nacional y de esta forma mejorar la focalización del programa. Teniendo siempre en cuenta que la conservación de las distintas variedades de maíz (y especies nativas en general) solo puede lograrse con el fortalecimiento de las culturas directamente implicadas, a través de la recuperación de la dignidad y el respeto por ser administradores de dicho recurso.



http://www.simposiumeds.com/images/simposium_espa.pdf



*Caminemos juntos
para encontrar las
soluciones*



Para enfrentar retos globales