

Pensis

Información completa para entender todos
TEC

Organismos Genéticamente Modificados

Pág 6

La nueva era
biotecnológica

En medio
de la encrucijada

Pág 14

El primer pescado
transgénico

Pág 20





Miradas



Sobre la mesa

24



Hechos & realidades

Debate



28

Cuestión de análisis

Desde los albores de la humanidad, los cambios y transformaciones han estado rodeados de susceptibilidades. Y no es para menos; toda evolución y cambio en los paradigmas, genera posibles rupturas en el pensamiento crítico de los pueblos.

Denominados por algunos como organismos vivos modificados (OVM), organismos genéticamente modificados (OGM), transgénicos, cultivos biotecnológicos, o incluso con nombres peyorativos, su aparición trajo consigo grandes cambios para la humanidad.

La aplicación de la ingeniería genética es imparable. El ser humano tiene cada vez mayor capacidad de hacer productos que puedan resistir a los fenómenos climatológicos, mejorar la producción en sitio, o dotar a la humanidad de alimentos enriquecidos. En fin, son innumerables los campos de la ingeniería genética.

Contar con un análisis amplio nos permitirá tomar nuestros propios argumentos con respecto al tema, pues, al tener cada organismo modificado genéticamente una aplicación diferente según la función del gen, no se puede generalizar

a la ligera. Como todo material genético que ha sido modificado para lograr un determinado propósito, tiene sus ventajas y sus riesgos, y cada uno debe analizarse en detalle.

En esta edición, decidimos navegar por el mundo de los organismos genéticamente modificados, desde la voz de diversos especialistas en este campo. Es un tema complejo, que, por todo lo que lleva implícito a nivel ético, político, social, ambiental y comercial, está sujeto a la controversia.

Lo cierto es que la humanidad avanza vertiginosamente hacia un mundo de nuevas posibilidades, donde la ingeniería genética abre un portafolio de infinitas aplicaciones para mejorar el bienestar y la calidad de vida de los seres humanos.

Jorge Quesada Araya
Coordinador Editorial

Carla Garita Granados
Directora General

¡SUSCRÍBASE GRATUITAMENTE A NUESTRA PUBLICACIÓN!

Pensis

Información completa para entender todos
TEC

Es una publicación trimestral del Tecnológico de Costa Rica que busca abrir espacios para el debate y la reflexión sobre diversas temáticas de índole nacional con enfoque global.

Dirección General

Oficina de Comunicación y Mercadeo del TEC

Directora General

Carla Garita Granados
cgarita@itcr.ac.cr

Coordinador Editorial

Jorge Quesada Araya
jqquesada@itcr.ac.cr

Producción General



Altea Comunicación
Telf: (506) 2235-7286 / 2241-2329
info@alteacomunicacion.com

Gerencia de proyecto

Ronny Garro Ureña
rgarro@alteacomunicacion.com

Editora

Ma. Martha Mesén Cepeda
mmesen@alteacomunicacion.com

Periodistas

- Mariana Sáenz Mora
msaenz@alteacomunicacion.com
- Vanessa Ramírez Viquez
vramirez@alteacomunicacion.com
- Gustavo Arias Retana
garias@alteacomunicacion.com

Corresponsales

- Mariel Gabriela Velásquez Tineo
Corresponsal en Panamá
mvelasquez@alteacomunicacion.com

Corrector de estilo

Daniel Garro Sánchez
dgarro@alteacomunicacion.com

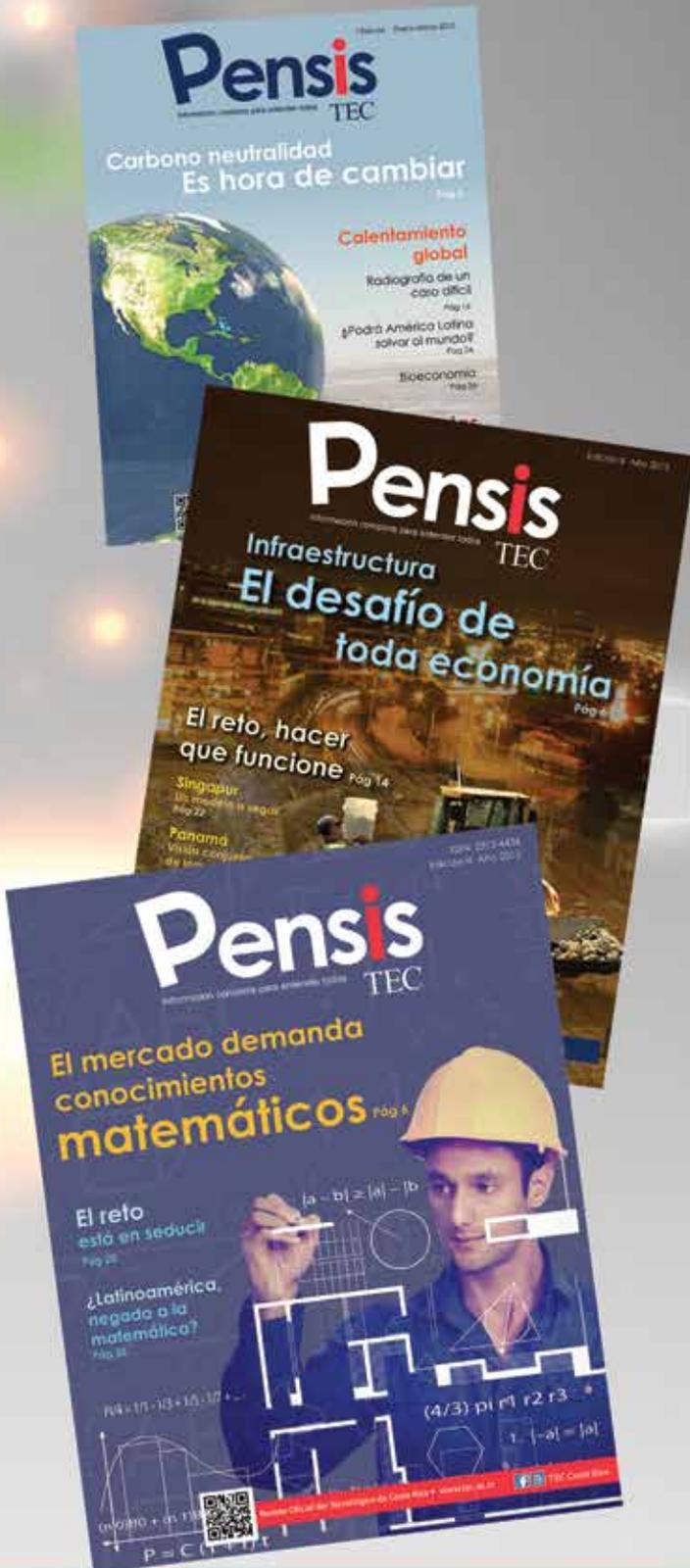
Diseño y diagramación

- Kristel Chacón Quesada
Coordinadora Dpto. Diseño
kchacon@alteacomunicacion.com
- Natalia Letona Palencia
Diseñadora
nletona@alteacomunicacion.com

Fotografías

pt.depositphotos.com

Se prohíbe la reproducción total o parcial sin la autorización expresa por escrito de los editores. Las opiniones externadas en esta publicación no reflejan el criterio o posición del Tecnológico de Costa Rica.



Escríbanos a: jqquesada@itcr.ac.cr

La revolución del **nuevo siglo**



Plantas resistentes a plagas, mosquitos que combaten el dengue y producción de insulina para personas con diabetes; esas son algunas de las aplicaciones que tienen en la actualidad los organismos genéticamente modificados (OGM). Una tecnología que desde su aparición desató fuertes debates políticos, económicos y científicos.

Los OGM, conocidos como transgénicos, son organismos vivos a los que se introduce genes procedentes de otras especies para brindarles nuevas características, como resistencia o color. Algunos ejemplos de estos organismos son el trigo apto para celíacos (personas intolerantes al gluten del trigo) y los claveles azules.

El desarrollo de esta tecnología, que tomó fuerza a finales de los años setenta, ha estado ligado, principalmente, a la agricultura. Las primeras generaciones de transgénicos fueron recibidas con las manos abiertas por las empresas agrarias, ya que, según explica el profesor e investigador del Tecnológico de Costa Rica (TEC), Giovanni Garro, se enfocaron en aumentar los rendimientos productivos.

“El primer grupo de transgénicos desarrollado fue muy atractivo para el productor, porque lo primero que se agregó fueron características de resistencia a plagas y clima. Eso generó un aumento en los rendimientos de producción y una disminución en el uso de agroquímicos en la siembra de productos como el algodón y el maíz”, explica el investigador del TEC.

La primera planta modificada genéticamente, un tabaco resistente a los antibióticos, apareció en 1983. Sin embargo, pasaría poco más de una década para que un transgénico se empezara a comercializar. El Tomate Flav Sabor, desarrollado por una empresa de

California, fue el primer OGM que llegó al mercado, en 1994.

Luego aparecieron la soya y el maíz transgénico, productos con los que el cultivo de OGM se empezó extender, sobre todo en los Estados Unidos, hasta alcanzar 1,7 millones de hectáreas cultivadas en 1996.

Desde entonces, la expansión ha sido vertiginosa. En la actualidad, según el Servicio Internacional para la Adquisición de Aplicaciones Agrobiotecnológicas (ISAAA por sus siglas en inglés) se siembran unos 181,5 millones de hectáreas de transgénicos en veintiocho países (de los cuales veinte son naciones en vías de desarrollo).

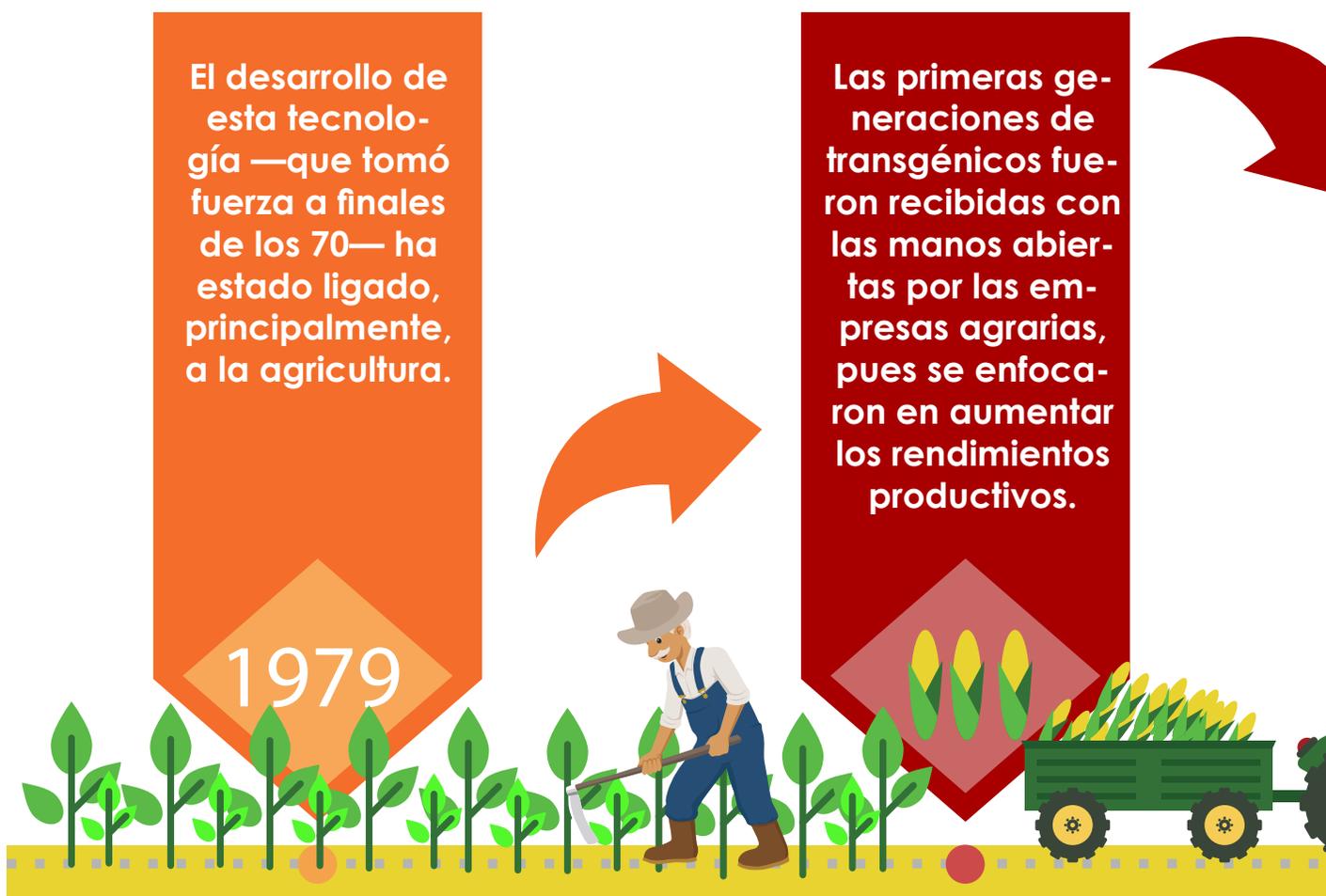
Estados Unidos es el país donde más se cultiva transgénicos, con 73,1 millones de hectáreas, mientras que Brasil y Argentina ocupan el segundo y tercer lugar, respectivamente. Los productos más cultivados en el mundo son la soya, el maíz y el algodón.

Fuerte oposición

El desarrollo de los OGM no ha estado libre de polémica, y más bien su crecimiento ha enfrentado una fuerte oposición multisectorial, siendo los argumentos ligados a los posibles efectos de los transgénicos sobre el ambiente los más esbozados por los opositores.

Múltiples frentes afirman que los OGM contaminan genéticamente a otras variedades de especies y que una vez liberados no se puede controlar los efectos que tienen sobre los ecosistemas, situación que pondría en peligro a las especies cultivadas tradicionalmente. Por ejemplo, se afirma que una variedad de maíz transgénico podría contaminar y acabar con las variedades de maíz “nativas”.

Otro de los argumentos recurrentes es que el conocimiento científico sobre el funcionamiento de los transgénicos es todavía muy limitado y que las técnicas actuales de ingeniería genética



no permiten controlar los efectos que tiene la inserción de genes en un organismo.

Esos argumentos, según la investigadora de la Universidad de Costa Rica (UCR), Marta Valdez, tienen poco respaldo científico y en el fondo responden más a posiciones ideológicas ligadas a la idoneidad del modelo de agricultura promovido por los OGM.

Según Valdez y Garro, estas críticas tendrían en realidad un trasfondo relacionado con que algunos sectores se oponen a que el mercado de semillas y la producción de agroquímicos para transgénicos esté controlado por unas pocas compañías multinacionales (como Bayer y Monsanto).

Debate jurídico

El debate sobre los transgénicos también tiene resonancia en el ámbito jurídico, siendo el Convenio sobre Diversidad Biológica de 1992 y

el Protocolo de Bioseguridad de Cartagena del 2000, los dos instrumentos internacionales donde el tema está más presente.

El Convenio sobre Diversidad Biológica plantea que se deben realizar estudios de impacto ambiental con miras a evitar o reducir al mínimo los efectos que puedan tener los OGM sobre la biodiversidad. Además, establece que cada país deberá regular las limitaciones o restricciones para el desarrollo y cultivo de transgénicos.

Por su parte, el Protocolo de Bioseguridad de Cartagena desarrolla el “principio de precaución”, uno de los elementos del derecho ambiental que más piden utilizar los opositores a los OGM. Este principio establece que un país podrá tomar medidas para evitar o reducir al mínimo los posibles efectos adversos de un organismo vivo modificado ante la falta de certeza científica, es decir, que los estados pueden to-

Continúa pág 12



OGM

Entre la ciencia y la polémica

Miradas

¿Qué son?

Son organismos vivos que se introduce gen procedentes de otras especies para brindar nuevas características.

¿Cómo se hace un OGM?

De una bacteria, se aíslan una o varias características.



En un fragmento de ADN de otra bacteria, se coloca el gen.



El gen se multiplica por el cultivo de las bacterias.

Se fijan copias del gen en micropartículas de metal.

Estas partículas se proyectan sobre células vegetales.

El gen se integra a los cromosomas de algunas células.

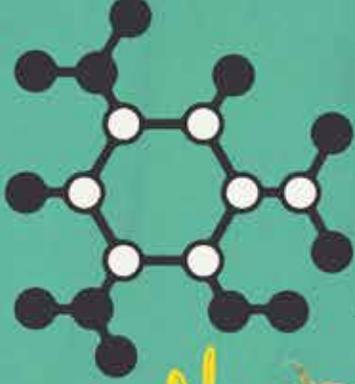


Las plantas obtienen las características deseadas.



Los organismos modificados genéticamente, son conocidos como transgénicos.

s a los
es
rles
s.



Los OMG son el resultado de los avances científicos a partir de la biología molecular.



Desde sus orígenes, se les vio como la posible solución para resolver problemas de índole mundial, como la alimentación y la salud.

La ingeniería genética...

— Busca proteger contra:

- Insectos;
- Hongos;
- Virus, etc.



— Controla las malas hierbas.



Frutos y plantas más resistentes, que prolongan su ciclo de vida.

En el trigo apto para celíacos. (personas intolerantes al gluten del trigo)

Se está logrando maíz con más aminoácidos esenciales.

Aplicaciones de la ingeniería genética

QUIÉNES SE OPONEN, ADUCEN:

- Podrían causar alteraciones genéticas o reacciones alérgicas en los que los consumen.
- Las plantas tratadas podrían alterar el equilibrio natural.
- Las empresas desarrolladoras, son grandes compañías que aumentan su control del mercado de los alimentos y hacen cada vez más dependientes a los agricultores de ellas.



Viene pág 9

mar medidas restrictivas con base en la existencia de dudas sobre el impacto que podría tener la introducción de un transgénico al ecosistema.

A partir de esos principios, propios del derecho internacional, queda en potestad de cada estado el establecer las medidas regulatorias para el cultivo y desarrollo de OGM. Por ejemplo, la Unión Europea faculta a sus miembros para prohibir el cultivo de transgénicos, aprobados a nivel comunitario, por razones no científicas; entre ellas, políticas agrarias nacionales, ordenación territorial, uso de suelo y razones socioeconómicas.

Otro tema que se ha normado con el desarrollo de los transgénicos es el del etiquetado de productos que los contienen. Esas medidas también deben ser definidas por cada país y en la actualidad siguen dos tendencias: la primera, defendida por la Unión Europea, en que se exige el etiquetado de todo OGM o producto en cuya producción exista un ingrediente transgénico; y la segunda, que encabeza Estados Unidos, defiende que solo se deben etiquetar aquellos OGM que tengan características “sustancialmente diferentes” a sus pares convencionales; esta segunda posición afirma que si un transgénico demuestra ser tan seguro y nutritivo como su contraparte convencional, no tiene sentido ni

“Son cosas totalmente infundadas y uno va viendo como las críticas varían por falta de pruebas, son argumentos que muchas veces no tienen base alguna en el conocimiento sobre tecnología molecular. Muchas veces se utilizan sobre todo para hacer ruido, porque las afirmaciones que se hacen nunca están respaldadas por pruebas científicas”, comentó la investigadora de la UCR.

desde el punto de vista científico ni del comercial una etiquetación diferenciada.

¿Qué pasa en Costa Rica? Los primeros cultivos de transgénicos llegaron a Costa Rica en 1991 y desde entonces se han centrado en la reproducción de semillas para exportación (principalmente de algodón y soya), así como pruebas impulsadas desde la academia de productos como café, piña, banano, plátano, arroz y tiquisque. Hasta el momento, no se han cultivado transgénicos para comercializar en Costa Rica.

La legislación que regula los OGM en el país es la Ley de Protección Fitosanitaria y la instancia que aprueba la siembra es la Comisión Técnica Nacional de Bioseguridad, ente que cuenta con representantes del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MICIT), el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), la Oficina Nacional de Semillas, la Academia Nacional de Ciencias, la Federación para la Conservación del Ambiente y la Red de Coordinación de Biodiversidad.

Hasta julio de 2015, se sembraron en el país unas 11 292 hectáreas de transgénicos, de las que un 91% fueron algodón.

En 2013, se vivieron los momentos más tensos referentes al cultivo de transgénicos en el país. La aprobación, por parte de la Comisión Técnica, para que la empresa D&PL Semillas Ltda, una subsidiaria de Monsanto, sembrara de una a dos hectáreas de maíz transgénico, desató una serie de movimientos en contra.

Entre las medidas que tomaron los grupos opositores se encuentran dos recursos de amparo impuestos contra la siembra de maíz transgénico y la declaratoria de setenta y cinco municipalidades (de ochenta y una) como espacios libres de OGM; pero estas declaratorias no son un impedimento, según la Comisión Técnica Nacional de Bioseguridad, para tramitar y brindar una solicitud de siembra.

Además, se impulsaron proyectos de ley que buscaban declarar una moratoria al cultivo de

transgénicos en el país, pero no lograron avanzar con su trámite en la Asamblea Legislativa.

Lo que se viene: a futuro, según Marta Valdez y Giovanni Garro, la expansión de los transgénicos será imparable, especialmente porque las nuevas generaciones de OGM se centran más en darle beneficios al consumidor, como el desarrollo de productos más nutritivos.

“El avance de la tecnología en el mundo es imparable porque le trae muchos beneficios a los agricultores y ahora también a los consumidores. Por ejemplo, con el arroz dorado, que es un arroz para niños que sufren déficit en el consumo de vitamina A. En lo nacional, todo dependerá de un gran cambio desde lo político y también de que los científicos eduquemos más sobre lo que son realmente los transgénicos”, concluyó Valdez.

Según la ISAAA, la expansión a futuro de los OGM también estará relacionada con el crecimiento de la población y de los cultivos en países como China e India. Según ese organismo, los cultivos transgénicos podrían aumentar cerca de un 60% para 2050.

“El primer grupo de transgénicos desarrollado fue muy atractivo para el productor, porque lo primero que se agregó fueron características de resistencia a plagas y clima. Eso generó un aumento en los rendimientos de producción y una disminución en el uso de agroquímicos en la siembra de productos como el algodón y el maíz”, explica el investigador del TEC, Giovanni Garro.

En medio de la encrucijada

La era de la biotecnología trajo consigo innumerables avances científicos y tecnológicos para mejorar la calidad de vida de las personas. Sea en aplicaciones médicas, en el mejoramiento de cultivos y otras especies, o en la dieta de los seres humanos, la mejora genética está inmersa en nuestras vidas.

Desde los albores de la humanidad, esta sin saberlo, ha ido trabajando sigilosamente en lo que hoy conocemos como biotecnología, una ciencia que ha ido enlazando la *expertise* y el conocimiento para mejorar la alimentación y la salud de las personas, desde diversos ángulos.

Hoy, contamos con alimentos más enriquecidos a partir de la mejora genética desde su siembra, tenemos cosechas más fuertes que son capaces de contrarrestar diversas plagas y fenómenos climáticos, y en fin, sus aplicaciones son innumerables.

La incursión de los organismos modificados genéticamente, si bien ha significado uno de los avances de los tiempos modernos, también ha traído consigo polémica y división alrededor del mundo.

No todos están de acuerdo en que el ser humano modifique organismos desde un laboratorio, a partir de la ingeniería genética. Quienes se resisten, ponen en tela de duda sus posibles efectos en la salud humana y en la biodiversidad. Es

una batalla entre diversos actores implicados, científicos, empresas dedicadas al desarrollo de este tipo de tecnologías, organizaciones ambientalistas y gobiernos.

No obstante, para muchos otros, la biotecnología permite sumar y mejorar la productividad en sus múltiples aplicaciones, al aumentar el rendimiento de cultivos y contribuir a minimizar uno de los flagelos de la humanidad, el hambre y la desnutrición en países menos desarrollados.

En el centro

En criterio de la directora de Asuntos Científicos y Regulatorios de la Cámara Costarricense de la Industria Alimentaria (CACIA), Mónica Elizondo, Costa Rica tiene una posición privilegiada con respecto al desarrollo de OVM (Organismos Vivos Modificados, como le denomina el Protocolo de Cartagena), dadas las buenas condiciones tecnológicas para elaboración de semillas; sin embargo, por la legislación nacional, estos productos únicamente son exportados.



“Por lo que es necesario un consenso nacional que autorice a los consumidores recibir esta tecnología, dados sus beneficios. Además, permitiría a Costa Rica ser más competitivo, ya que varios países centroamericanos están avanzando en este campo”, añade Mónica Elizondo.

Al elaborar los OVM, hay que cumplir normas como el Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio de Diversidad Biológica, creado en el año 2000 por la Convención de Diversidad Biológica, tras el resultado de una serie de acuerdos internacionales relacionados con el medio ambiente y su preservación.

Este protocolo es un instrumento internacional que regula los OVM y se enfoca en el movimiento transfronterizo de OVM; impulsa la seguridad de la biotecnología por medio de normas y procedimientos que permiten la transferencia segura, la manipulación y el uso de estos productos. El protocolo también incluye la bioseguridad, y podemos entender este término como las medidas y acciones para reducir los riesgos de utilizar OVM, sus derivados y productos que los contengan. La bioseguridad se basa en la aplicación de aportes científicos, y aspectos ambientales y de salud pública.

Es importante aclarar que este acuerdo no aplica al movimiento transfronterizo de OVM farmacéuticos destinados a los humanos, porque están regulados con otros acuerdos y organizaciones correspondientes. Pero el protocolo sí establece un procedimiento especial para los productos

En el caso de los alimentos genéticamente modificados que pueden obtenerse en el mercado internacional, han superado evaluaciones de riesgos y no es probable que presenten peligros para la salud humana, según ha señalado la OMS ante diversas instancias.

OVM creados para alimento humano o animal, o para ser procesado.

Entre los alcances del protocolo está el considerarse un acuerdo internacional que asegura la transferencia, manipulación y utilización segura de los organismos. Además, facilita el intercambio de experiencia e información sobre los OVM. También algunos países ejecutaron proyectos para fortalecer la capacidad humana e institucional al aplicar la biotecnología.

De peso

Según Jorge Madriz, fundador del Comité Nacional de Bioseguridad de Costa Rica y experto en genética y biotecnología, los OVM deben verse como una herramienta más en el mejoramiento genético de las especies, no como un remedio único para los problemas productivos asociados al cambio climático. En ese contexto, cualquier método que incorpore genes que permitan resolver las consecuencias del cambio climático no debe ser excluido rápidamente por desconocimiento, fanatismo o para favorecer o incentivar otros tipos de producción, ya que todos tienen como fin alimentar al ser humano.

Con respecto a los OVM, el especialista opina que en la naturaleza el proceso de adaptación es lento y no siempre responde a los intereses humanos, y que para aumentar la productividad y la adaptabilidad, es necesario identificar esos genes ligados a esas características deseables e introducirlos a los cultivos de interés por métodos modernos para responder así a la demanda mundial de alimentos que se pronostica para los próximos cincuenta años y que deben producirse con la tierra agrícola disponible hoy día.

La representante de CACIA, Mónica Elizondo, asegura que aplauden los procesos tecnológicos como este y todos los que busquen el beneficio de la población mundial; no obstante, deben cumplir con las normas científicas, ambientales y éticas, y también considera que debe existir un marco regulatorio internacional que no afecte al comercio.

La experta opina que el marco regulatorio ideal es basado en normas internacionales aprobadas y fundamentado técnicamente como el Codex Alimentarius; deben garantizar la calidad y que sean productos con beneficios, ya que no apoyan los productos que dicen ser OVM pero sin aportes genéticos adicionales; tampoco ven con buenos ojos los productos comercializados bajo normas individuales sin criterios.

Sobre este aspecto, Jorge Madriz señala que no hay productos más regulados que los OVM, porque existe una falsa percepción de que son organismos que pueden causar un daño irreversible al ambiente y a la salud humana, y de ahí surgen controversias éticas, políticas y jurídicas sin fundamento. Cada país ha desarrollado legislación estricta para evaluar el riesgo ambiental que se dice podrían causar los OVM, pero esos parámetros no son utilizados para evaluar productos similares, producidos por métodos y técnicas de mejoramiento convencionales, y que son totalmente al azar.

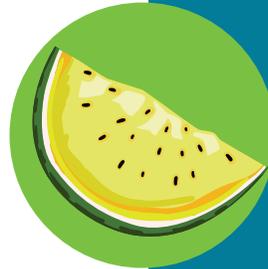
En el mundo existen regulaciones como el Protocolo de Cartagena, que fue aprobado en Costa Rica desde el año 2006. Además, Madriz comenta que en el contexto jurídico internacional, hay un acuerdo que no ha sido firmado aún por nuestro país y es el Protocolo de Nagoya Kuala Lumpur sobre responsabilidad y compensación, un suplementario al Protocolo de Cartagena.

En Costa Rica, el especialista comenta que desde 1992, hay personal capacitado para realizar análisis del riesgo para este tipo de cultivos y ha sido un referente regional por la experiencia acumulada en estos estudios. También, gracias a la colaboración internacional, ha elaborado y sometido a las autoridades nacionales a normas y procedimientos para regular los OVM de consumo humano y animal, y para los poco conocidos en nuestro país, como animales, árboles y artrópodos.

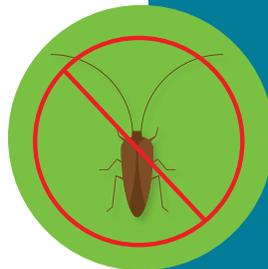
También se hizo una propuesta de estrategia de política de Estado en biotecnología y bioseguridad al Gobierno, con correspondiente plan de acción, diseñada para ejecutarse total o parcialmente de acuerdo con los fondos nacionales e

Continúa pág 20

ALGUNAS APLICACIONES



Gracias a la ingeniería genética, muchas especies han sido modificadas con el fin de que tengan ciertas características.



Mayor resistencia: a ciertos virus y plagas, mediante sustancias que repelen insectos.



Modificación de su contenido: proporción de ácidos grasos poliinsaturados que mejoran el patrón del colesterol en el organismo; o bien, disminución de sustancias nocivas.



Tolerancia a herbicidas por medio de enzimas que los degradan.

Fuente: Organización Mundial de la Salud (OMS), y entrevistas realizadas.

¿CÓMO SE EVALÚA LA SEGURIDAD DE LO

Se enfoca generalmente en los siguientes aspectos:



1 toxicidad: efectos directos en la salud;



2 alergenicidad: potencial para provocar reacciones alérgicas;



3 componentes específicos: que se cree pueden tener propiedades nutricionales o tóxicas;



4 estabilidad del gen insertado;



5 efectos nutricionales asociados con la modificación genética y;



6 cualquier efecto no intencionado que podría resultar de la inserción del gen.

Fuente: FAO

Dentro de las evaluaciones de seguridad en torno a los OGM, están la evaluación de riesgo ambiental que cubre el OGM concerniente y al ambiente potencialmente sea insertado.

El proceso involucra la evaluación de las características del OGM y su efecto en el medio ambiente, de las características ecológicas en el medio que producirá la introducción.

Esta evaluación también incluye los riesgos esperados que podrían resultar de la inserción de un nuevo gen.

PREOCUPACIONES EXISTENTES

Son múltiples las discusiones teóricas en torno al tema. Las principales preocupaciones están relacionadas con el posible potencial para provocar reacciones alérgicas (alergenicidad), la transferencia génica y el cruzamiento con otras especies.



que se realizan
evaluaciones
ubren tanto al
ambiente donde
o el OGM.

ción de las car-
recto y estabili-
combinado con
las que se pro-

uye efectos ine-
tar de la inser-



De acuerdo con la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la OMS de las Naciones Unidas (ONU), no se han encontrado efectos alergénicos en los alimentos genéticamente modificados que se encuentran en el mercado.

¿Sabía que la Comisión del Codex Alimentarius es el cuerpo intergubernamental conjunto de la FAO y la OMS, responsable en desarrollar los estándares, códigos de práctica, directrices, y recomendaciones que constituyen el Codex Alimentarius, es decir, el código alimentario internacional? El Codex ha desarrollado los principios para el análisis de los riesgos a la salud humana de los alimentos genéticamente modificados en 2003.

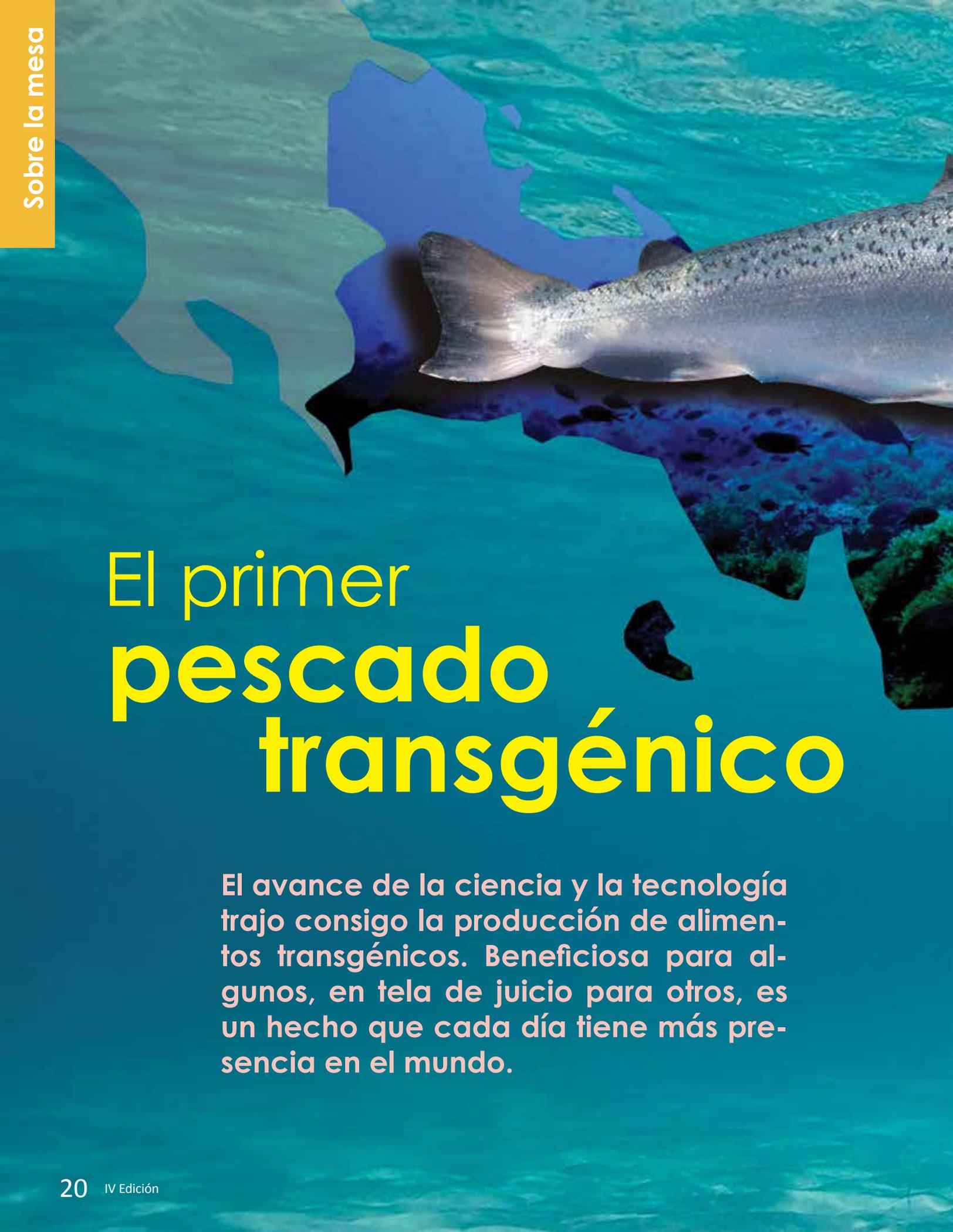
Viene pág 18

internacionales disponibles, para que las decisiones trascendieran a los gobiernos y no se tomaran solo con fines políticos.

La representante de CACIA comentó que el país cuenta con normativas y un marco legal, e incluso posee la Comisión Nacional de Bioseguridad; por lo que las empresas interesadas en esta técnica tienen que apegarse a estos reglamentos.

En el caso de Codex Alimentarius, Mónica Elizondo explica que establece que no hay preocupaciones científicas ni tecnológicas en el uso de OVM, y es abierto para que cada país establezca sus normas de etiquetado. Actualmente, solo unos países tienen estas normas, ya que no es obligatorio, solo en contenidos específicos y cuando son alimentos preenvasados.

Ambos expertos coinciden en que los consumidores deben conocer la importancia de analizar la información científica; de esa manera, podrán tener un criterio correcto en el tema de los OVM y su impacto en la humanidad.



El primer pescado transgénico

El avance de la ciencia y la tecnología trajo consigo la producción de alimentos transgénicos. Beneficiosa para algunos, en tela de juicio para otros, es un hecho que cada día tiene más presencia en el mundo.



Los organismos transgénicos son aquellos que son modificados al alterar su composición genética para atribuirles cualidades que no poseían y que, por lo general, los van a hacer más atractivos.

El cultivo o cría de estos alimentos está actualmente en la opinión pública, gracias a la aprobación de la FDA al salmón modificado que se cría en Panamá.

De Boquete a Estados Unidos

AquaBounty es una empresa formada en Massachusetts en 1991, con el propósito de enseñar que la nueva genética, de la mano con sistemas de acuicultura, puede impulsar una manera más responsable y sostenible del crecimiento del salmón en el Atlántico.

Al oeste de Panamá, en el distrito de Boquete,

está localizada una piscigranja, propiedad de AquaBounty. En sus instalaciones se encuentran estanques que contienen alrededor de cinco mil salmones transgénicos AquaAdvantage, los cuales alcanzan su tamaño comercial en dieciocho meses, a diferencia de los salmones convencionales, a los que les toma por lo menos dos años.

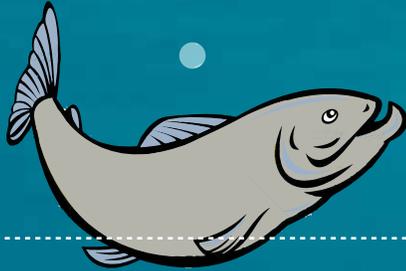
En 1989, AquaBounty produjo un salmón con la hormona de crecimiento más activa, tomada del salmón rey o *chinook*. Para que esta hormona funcione siempre con normalidad, añadieron un interruptor genético de una proteína de anticongelamiento que proviene de un pez muy parecido a la anguila. Es así como nace el AquaAdvantage, también conocido como el “supersalmón”.

Aunque quisimos conocer la posición de AquaBounty Technologies, Henry C. Clifford, vicepresidente de mercadeo y ventas de la empresa en San Diego, California, indicó a través de un co-

¿CÓMO SE ORIGINA?



Se localiza al oeste
DE PANAMÁ,
en el distrito de Boquete.



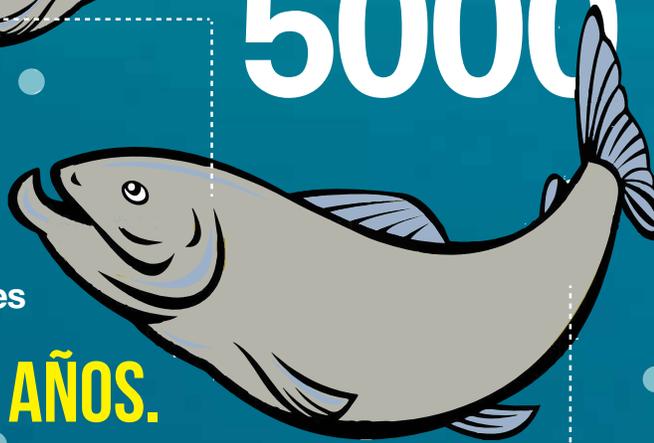
UNA PISCIGRANJA

Con estanques que
contienen alrededor de

5000

**SALMONES
TRANSGÉNICOS
AQUADVANTAGE.**

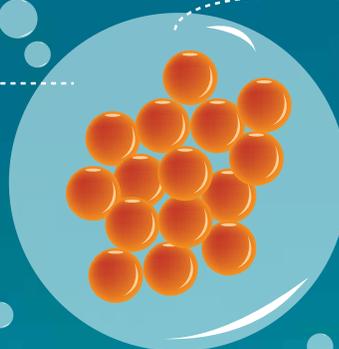
Los salmones alcanzan
su tamaño comercial en
18 MESES,
a diferencia de los salmones
convencionales, a los que
les toma por lo menos **2 AÑOS.**



Todo se gesta en **1989**, cuando se produce
un salmón con la hormona de crecimiento más
activa, tomada del salmón rey o chinook.

¿QUÉ HICIERON?

Para lograr que esta hormona
funcionara siempre con normalidad,
añadieron un interruptor genético
de una proteína de anticongela-
miento que proviene de un pez muy
parecido a la anguila.
Así nace el AquAdvantage, también
conocido como el "supersalmón".



Los huevos de este
salmón se producen en
CANADÁ.

Se envían esterilizados a
PANAMÁ
para su crianza.



Este país implica un menor riesgo de salmónidos que puedan mezclarse con los transgénicos, y la posibilidad de que escapen es mínima.

reos electrónicos que por el momento no están ofreciendo entrevistas por ninguna vía.

Los huevos de este salmón se producen en Canadá y se envían esterilizados a Panamá para su crianza, ya que este segundo país implica un menor riesgo de salmónidos que puedan mezclarse con los transgénicos, y la posibilidad de que escapen es mínima.

Después de su cría y engorde, pueden comercializarse y ser consumidos, gracias al consentimiento de la Agencia de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos (FDA, por su denominación en inglés: Food and Drug Administration).

Un pescado seguro para vender y comer

Una evaluación exhaustiva dio como resultado la aprobación de la FDA para el salmón AquAdvantage, lo cual lo convierte en el primer animal transgénico que puede ser consumido, después de una batalla de veinte años aproximadamente.

La directora del Centro de Medicina Veterinaria de la FDA, Bernadette Dunham, destacó que la FDA logró determinar que el salmón AquAdvantage cumple con los requisitos reglamentarios para su aprobación, incluyendo que es seguro para comer. De igual forma, señaló que estos salmones solo deben ser criados en tanques cerrados en tierra adentro, ubicados en Canadá y Panamá.

Por otro lado, como lo exige la Ley de Política Ambiental, también se evaluaron las repercusiones sobre el ecosistema y se definió que no representan ningún impacto, ya que existen barreras físicas que no dejan que el salmón entre en contacto con otro hábitat; además, estos peces son estériles y no pueden reproducirse.

La FDA, el gobierno panameño y el gobierno canadiense son los encargados de velar para que estas normas se cumplan y evitar consecuencias que afecten al medio ambiente o a los seres humanos.

En contra del “Frankenfish”

A pesar de la aprobación de la FDA, existe recelo de consumidores, vendedores y organismos internacionales reconocidos por su trabajo con el medio ambiente, acerca de este pez genéticamente modificado y al que los críticos llaman “Frankenfish”.

Los supermercados y cadenas de distribución de Estados Unidos ya han manifestado su intención de no vender este producto por ahora, ya que no conocen cómo se produce o si puede generar algún tipo de inconveniente a las personas que decidan consumirlo.

La Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria no permite el comercio de animales transgénicos en la Unión Europea; por lo que conseguir el permiso es prácticamente una misión imposible. El proceso es largo y, sumado a esto, existe una negativa por parte de los comercios a vender alimentos catalogados como OMG (organismos genéticamente modificados).

Las organizaciones internacionales como Greenpeace también han expresado su opinión acerca de los transgénicos y los rechazan por estar modificados por el ser humano, sin seguir los procesos naturales, lo que significa un gran riesgo. Asimismo, advierten que la calidad del producto no es comprobable y que tampoco es transparente para el consumidor.

Aunque este organismo transgénico es un avance científico que puede cambiar las cadenas de producción alimentaria, aún existen muchas inquietudes a su alrededor. Los resultados se verán de forma más clara cuando ya esté en el mercado, pero sin duda los salmones AquAdvantage seguirán dando de qué hablar.

Una evaluación exhaustiva, tras veinte años de batalla, dio como resultado la aprobación por parte de la FDA para el salmón AquAdvantage.

Regulación, un tema **trascendental**

En medio de un panorama teñido de matices y controversias, los organismos genéticamente modificados han estado sumergidos entre la ciencia, el debate y la oposición.

Desde los primeros indicios que daban cuenta de esta nueva tecnología, las posiciones encontradas han acompañado a estos organismos.

Es un hecho; “sobre los transgénicos (como también se les denomina) existe todo un debate ético, legal y económico. No es posible indicar una sola causa que explique las diversas posturas”,

señala el especialista en derecho ambiental y consultor internacional, Jorge Cabrera Medaglia.

Los opositores, salvo algunas excepciones, representan más bien posiciones ideológicas contrarias a los Organismos Genéticamente Modificados (OGM) y por principio no aceptan que puedan ser una opción válida para la agricultura o para la salud.



No obstante, según el especialista, también es cierto que, al menos en un inicio, los que tienen la capacidad de crearlos presentaron discursos poco rigurosos con respecto a los beneficios ambientales, sociales y económicos, no siempre fáciles de comprobar o al menos no para todos los agricultores o en todas partes.

De ahí que, para este abogado especialista en derecho ambiental, es importante que cualquier legislación existente respete el derecho a conservar y reutilizar semillas en los propios predios de los agricultores (sean transgénicas o convencionales).

En palabras de Jorge Cabrera Medaglia, los OGM no necesariamente están hechos para una sola cosecha en todos los casos; y lo mismo aplica a semillas híbridas no transgénicas que pierden el vigor híbrido en futuras generaciones.



Parámetros internacionales

Si bien a nivel internacional el instrumento más importante es el Protocolo de Cartagena sobre Seguridad en Biotecnología Moderna, cada país o región, a partir de sus contenidos mínimos, ha generado su propio tipo de respuesta legal a estos organismos. De manera que, a nivel mundial, existen diferentes enfoques y tipos de regulaciones; unas muy estrictas e incluso moratorias, como las de la Unión Europea, y otras más flexibles y protransgénicos, como en Estados Unidos, Canadá y Argentina. “No existe un solo patrón”, aduce Cabrera Medaglia.

Por este motivo, la responsabilidad civil también presenta esquemas muy diferentes; pero bien estructurados, los sistemas nacionales pueden ser suficientes para resolver estos puntos, en especial ante la creación reciente de sistemas apropiados de reparación de daños ambientales (de cualquier tipo) aplicables a los transgénicos.

Los instrumentos internacionales deben aplicarse sinérgicamente, buscando apoyarse en forma recíproca y de igual valor jurídico. El especialista considera que estas afirmaciones de apoyo y sinergia son válidas también para la Organización Mundial del Comercio (OMC), quien debe integrar e interpretar sus normas considerando lo que indica el Protocolo de Bioseguridad como parte del derecho internacional público.

“Se requiere una reglamentación diferente porque los OGM y sus técnicas de creación son distintos al mejoramiento genético convencional; estas diferencias son las que han llevado a contar con el Protocolo de Cartagena y el desarrollo de leyes de bioseguridad, en los diferentes países, específicas para los OGM”, añade el especialista en derecho ambiental, Dr. Jorge Cabrera Medaglia.



Una Universidad comprometida con la excelencia en Ciencia y Tecnología

¡Formamos el talento humano para la sociedad del conocimiento!

- ▶ **23 carreras** en “Ciencias de la Ingeniería”, “Ciencias de la Tierra”, “Ciencias Económicas y Administración” y “Educación y Tecnología”.
- ▶ El **99%** de nuestros egresados cuenta con empleo, lo obtiene **en el menor tiempo posible** y con **el salario promedio más alto**.
 - ▶ Nuestras **carreras de ingeniería** son las de **mayor demanda**.
 - ▶ Tenemos **programas ejecutivos** y de **actualización empresarial** a la medida.
- ▶ **Investigación aplicada** e impacto económico, social y ambiental.



Transforme su visión
en resultados

La nueva era biotecnológica

Tarde o temprano iba a pasar; es la nueva etapa de la revolución agrícola, que vino a desafiar los mecanismos tradicionales de hacer agricultura para buscar la mejora productiva, pero desde un laboratorio.



Considerada por muchos como un instrumento idóneo para aumentar la productividad de los cultivos, la tecnología aplicada a la mejora de semillas está en todos lados.

Se estima que actualmente se cultivan alrededor de 181,5 millones de hectáreas en veintiocho países, concentrados en cuatro grandes productos: algodón, maíz, canola y soya. Solo en Estados Unidos, el 94% de la soya es modificado genéticamente, según el Departamento de Agricultura del Estado (USDA), esto sin contar otros cultivos.

La mejora tecnológica que se le puede aplicar a los cultivos ha dado mucho de qué hablar, tanto de quienes la apoyan, como de quienes la desmitifican. Sus detractores, entre los que se destacan



grupos ambientalistas en el mundo, han señalado lo contraproducente que puede ser para la humanidad, ante los riesgos para la salud y el ambiente.

La biotecnología aplicada a la agricultura, desde sus orígenes, fue creada como una herramienta para ayudar al agricultor a producir más, de mejor calidad y de una manera ambientalmente sostenible. Existen otras tecnologías, además de esta, pero la biotecnología representa una herramienta para que el agricultor sea más productivo y genere mayor rendimiento. Sus aplicaciones están presentes en múltiples campos; la medicina es una de ellas.

“Diferentes estudios garantizan que el agricultor se beneficia de las características nuevas que tienen las plantas. Si no, el agricultor no compraría la semilla. Es una estrategia de ganar-ganar”, menciona Alejandro Hernández, director de biotecnología para Centro América y el Caribe de CropLife Latin America, que representa a toda la industria de la ciencia de los cultivos.

En su criterio, la industria invierte en desarrollar variedades y características que sean beneficiosas para el agricultor y, por ende, generan más ganancias.

En la década de los noventa se generaron dos características que son de las que más se habla, de plantas que son tolerantes a herbicidas y plan-

tas que son resistentes a insectos. No obstante, los nuevos desarrollos giran en torno a generar plantas tolerantes al estrés (como las sequías e inundaciones), plantas que puedan generar más rendimiento (mayor volumen de producción) y plantas que tengan una mejora nutricional (aceites sin grasas trans, aceites con más Omega 3, enriquecimiento con hierro o con algunas proteínas, vitaminas, o un ingrediente adicional, no solo para el agricultor sino también para el consumidor final).

La polémica con respecto al tema ha girado en torno al desconocimiento de la tecnología y se ha mezclado también una parte comercial que no se opone a las tecnologías. “Se cree que hay un debate entre lo que es la agricultura biotecnológica y la agricultura orgánica, pero no lo hay, porque son nichos de mercado distintos”, señala Alejandro Hernández.

“En Costa Rica difícilmente vemos una opción comercial, por el tipo de agricultura que existe, pues para que una tecnología llegue al agricultor se tarda de doce a trece años. Al no existir el desarrollo, hay mucho camino por recorrer”, indica Alejandro Hernández.



En países como Honduras se utiliza más de **treinta y cinco mil hectáreas** de maíz biotecnológico.



En Costa Rica solo se produce semilla para investigación y desarrollo; y lo que se produce es muy poco.



“Hoy, el 80% del algodón y la soya en el mundo, así como el 35% del maíz, son biotecnológicos. Los mercados más grandes para la agricultura orgánica son los Estados Unidos y algunos países de Europa; y a su vez, Estados Unidos es el mayor productor de biotecnología y de productos orgánicos”, menciona Hernández.

“De manera que la industria que representa CropLife tiene también productos dirigidos, tanto a mercados orgánicos como a mercados tradicionales”, indica.

Debate

En palabras del representante de CropLife Latin America, Alejandro Hernández, el debate es más ideológico y se ha tratado de generalizar alrededor de una tecnología, cuando el enfoque debería ser el producto en específico.

De manera que cada caso debe analizarse en particular. “No entran en el mismo saco; en 1998 la Universidad de Cornell liberó en Hawai una papaya tolerante a X virus, y esta planta no genera ninguna proteína; tiene una característica que evita que entre un virus. Es distinto cuando se trata de una planta tolerante a un herbicida y que genera una proteína igual a la proteína que tiene la planta: una sola modificación en esa proteína evita que el herbicida se una y entonces la planta sigue su función normal. Lo que hace es agregar una copia de la misma proteína. La

manera en que se genera el producto es distinto, por lo que no se puede encasillar a todas las tecnologías en una sola”, explica Hernández.

Para llegar al mercado, cada producto pasa por un proceso de evaluación y análisis, que busca garantizar que es seguro, inocuo, sin impactos en el ambiente.

“Detrás de cada producto que le llega al agricultor o al consumidor, hay 136 millones de dólares, de los cuales 45,9 se invierten en temas de garantía de la inocuidad y en temas de regulación. Entonces, hay detrás de cada producto un proceso que garantiza que es seguro. ¿Por qué es importante esto? Porque cuando uno evalúa cada OGM caso por caso, cuenta con el tiempo necesario para analizar cosas como estudios de laboratorio, datos nutricionales, alergenicidad, impactos en el ambiente, especificidad, modo de acción. Todos estos datos que están alrededor de la tecnología garantizan que se está llevando un producto seguro al consumidor final”, menciona Alejandro Hernández.

De ahí que el único estudio realizado y ampliamente publicado por los grupos opositores, “no tiene ninguna validez científica, ya que los mismos países han tratado de repetir el ensayo y no han podido, y el mismo gremio científico se ha encargado de indicar lo incorrecto de sus estudios, de sus muestras, del método que utilizó, entre otros aspectos”.



Datos relevantes

Alejandro Hernández, director de biotecnología para Centro América y el Caribe de CropLife Latin America señala que utilizar el término “contaminación cruzada” es incorrecto en el sentido, ya que puede haber flujo de polen de un maíz y cruzarse con otro polen, pero esto sucede en la naturaleza desde siempre.

En los años ochenta, cuando se liberaron las variedades híbridas, estas no hicieron que desaparecieran las variedades criollas. Y la razón por la cual las variedades criollas no desaparecieron, es la forma en que se siembran: la sabiduría del agricultor ha sido sembrar siempre de forma separada las variedades criollas (locales) y las variedades comerciales.

“El hecho de que uno siembre una variedad doméstica de una comercial no quiere decir que se vayan a cruzar, y para eso se utilizan diversas prácticas. ¿Qué se pueden cruzar? Sí, puede ocurrir, pero eso no ha prevalecido en el tiempo, no es una presencia universal y tiene que ver mucho con la forma en que se cultiva”, indica.

Un producto modificado genéticamente, para que llegue a manos del agricultor, pasa por dos etapas, y toma alrededor de doce o trece años de investigación.

¿Qué sucede? La protección de la patente dura solo veinte años; una vez que el producto es liberado, la empresa tiene siete años para recuperar la inversión; y cuando ha pasado ese lapso, no puede cobrar ningún derecho sobre la semilla. El adicional que se cobra sobre la semilla es entre un 10% y un 30%.

Por lo tanto, cuando el agricultor se enfrenta a la decisión de si compra o no determinada semilla, lo contrapesa con las ganancias, y el costo que tendrá atacar cierto tipo de insectos, por ejemplo, que afectan su cosecha.

Se han establecido diversos mecanismos internacionales para evaluar la inocuidad de cada producto biotecnológico. Según Hernández, los 45,9 millones se utilizan en laboratorios independientes acreditados y reconocidos por los gobiernos.

Otro punto polémico

Otro de los puntos, consultados al representante de CropLife Latin America fue acerca de si es correcto o no, cobrar por una tecnología en que se invirtió. Él señaló que sí es correcto porque el derecho solamente dura veinte años y después la tecnología se libera y no hay forma de cobrar por esas características, y tampoco el agricultor está atado a utilizar una sola tecnología. Se debe emplear de manera adecuada para que no genere en los agricultores vecinos resistencia a ciertas características, y que por ende la tecnología siga subsistiendo. Hay ciertos parámetros en los que los proveedores de semillas tratan de llegar a un acuerdo con los agricultores para que la tecnología se utilice de manera adecuada. Por ejemplo, si usted va a utilizar un maíz que es intolerante a los insectos, tiene que utilizarlo de cierta manera para que no genere resistencia a la característica

en las próximas generaciones o en los agricultores vecinos que quieran usar orgánico y no se les mezcle. Me parece que es lo correcto, para garantizar que las diversas tecnologías puedan convivir. No es cierto que haya demandas masivas en los agricultores.

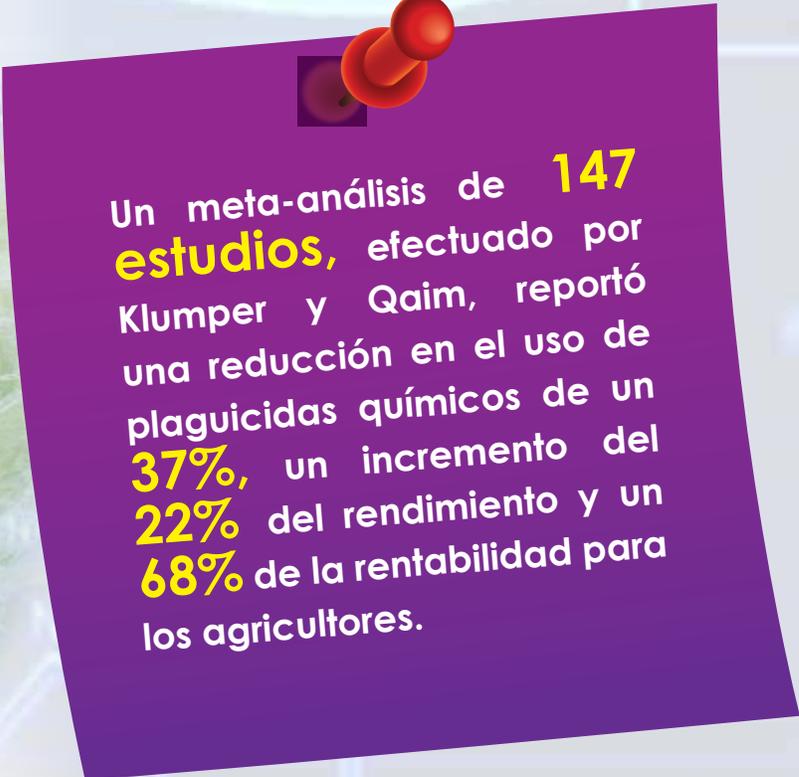
RP.- ¿Una semilla de donde salga solo una cosecha?

AH.- Desde el punto de vista de producción, tiene mucho sentido. No solo pensemos en una semilla biotecnológica, pensemos en cualquier tipo de semilla. Uno de los puntos clave para tener una buena cosecha y un buen rendimiento es tener una buena semilla; y no se trata de cosechar lo que me queda de la cosecha, porque detrás de la semilla hay vigor híbrido, métodos para poder proteger la semilla, garantizar que esté libre de plagas, que la calidad de la semilla sea la correcta, que el porcentaje de germinación sea el correcto y, después de eso, la característica biotecnológica que se le suma. Tiene que existir la garantía de que esa característica esté en la semilla final.

Si usted como agricultor comienza a reciclar la semilla, no hay garantía de su calidad. Tiene que existir la garantía del uso correcto de la tecnología, pero eso se da en cualquier tecnología. La semilla es la garantía de su cosecha.

En suma, más de 3400 científicos han declarado su apoyo a la biotecnología agrícola y los cultivos genéticamente modificados.

Listado disponible en: <http://agbioworld.org/declaration/index.html>



Un meta-análisis de **147 estudios**, efectuado por Klumper y Qaim, reportó una reducción en el uso de plaguicidas químicos de un **37%**, un incremento del **22%** del rendimiento y un **68%** de la rentabilidad para los agricultores.





TEC | Tecnológico
de Costa Rica

Formamos el talento humano para la sociedad del conocimiento

- ▶ **23 carreras** en “Ciencias de la Ingeniería”, “Ciencias de la Tierra”, “Ciencias Económicas y Administración” y “Educación y Tecnología”.
- ▶ El **99%** de nuestros egresados cuenta con empleo, lo obtiene **en el menor tiempo posible** y con **el salario promedio más alto**.
- ▶ Nuestras **carreras de ingeniería** son las de **mayor demanda**.
- ▶ Tenemos **programas ejecutivos** y de **actualización empresarial** a la medida.
- ▶ **Investigación aplicada** e impacto económico, social y ambiental.

¡Transforme su visión en resultados!