



# ATLAS DEL AGRONEGOCIO

## Los peligros de la manipulación genética

FUNDACIÓN  
ROSA  
LUXEMBURGO

GEPAMA  
Grupo de Ecología del Paisaje  
y Medio Ambiente

HEINRICH  
BÖLL  
STIFTUNG

## Traficantes de vidas

Algo está cambiando... Las empresas del agronegocio comienzan a reconocer los desastres que ocasionan.

por Walter A. Pengue\*

El escritor Dan Morgan se preguntaba hace 40 años en *Los traficantes de granos* por lo difícil que resultaba explicarse cómo las compañías cerealeras internacionales pasaban tan inadvertidas por la historia. Y de hecho, por la sociedad global, teniendo en cuenta que los granos representan la canasta básica de alimentos de la humanidad. Trigo en Occidente y arroz en Oriente, dominados por un puñado de compañías. Un mercado oligopólico aun más concentrado que el del petróleo,

pero que se sustenta también en él al ser este hidrocarburo la base de toda la “industria petroquímica moderna”. La mal llamada “Revolución Verde” inundó al mundo con agroquímicos y fertilizantes sintéticos y sentó los cimientos de una segunda ola a finales del siglo pasado. Esta “Biorrevolución” nos pone, por un lado, frente a espacios concentrados de poder como las multinacionales de los agroquímicos, y por el otro, frente a las megaempresas de semillas. Dos caras de una misma moneda. “Quien domine las

semillas dominará el mundo, y entonces ¿por qué si tenemos la tecnología, no íbamos a hacerlo?”, argumentaba un ex CEO de Monsanto en los albores de los años noventa. Y en parte lo hicieron.

Pero no contaron con los impactos generados, ni pretendieron contabilizar sus costos. Son estos, los daños invisibles, los que hoy en día están aflorando por doquier. Ya con su obra clásica *Primavera silenciosa*, Rachel Carson advertía sobre los serios impactos en el ambiente y la salud humana de los agrotóxicos. *The New York Times* en 1962 –antes de la salida del libro– destacaba que la industria química “se levantaba en armas” contra Carson e intentaba falazmente desacreditar sus argumentos.

La seguidilla llegaría hasta nuestros días, en contra de científicos que frente a una segunda oleada de químicos como el glifosato y un variado cóctel químico –más nuevas semillas

transgénicas– alertaban de los posibles daños. Pero algo está cambiando. La industria poderosa cae de bruces por donde más le duele: el pago de multimillonarios juicios perdidos. Es que las externalidades comienzan a cuantificarse a través de estudios y resultados de la ciencia independiente. Los costos de toda esta agroindustria son enormes. También se expresan en otros datos alarmantes: diabetes, 673 millones de personas, inseguridad alimentaria/malnutrición 3.500 millones, obesidad 760 millones y las cifras siguen. Cuando este modelo agroindustrial agotado comienza a incluir en sus costos las externalidades producidas, ya no es ni tan eficiente ni tan productivo. Se hace evidente que debe cambiar. A regañadientes, quizás comienza a hacerlo por su propia supervivencia.

\*Grupo de Ecología del Paisaje y Medio Ambiente de la UBA (GEPAMA).

## Genética animal

## ¿Sin alternativa?

La industrialización de la ganadería, impulsada por las grandes empresas, no se detiene. Así, quienes se resistan a los animales transgénicos, podrían no tener otras opciones.

por Christoph Then

Los primeros mamíferos modificados genéticamente fueron obtenidos incluso antes que las primeras plantas transgénicas. En 1974 se informó por primera vez sobre experimentos exitosos con ratones; en 1985 se dieron las primeras noticias sobre cerdos y ovejas. Y aunque estas ratas y ratones abundan en los laboratorios, la mayoría de los proyectos en la transgenética han fracasado.

Las razones para ello son la falta de aceptación, la protección de los animales y también los problemas técnicos. Sólo un proyecto se desarrolló hasta estar listo para el mercado: un tipo de salmón que, gracias a la manipulación genética, crece rápidamente y en 2015 fue autorizado para su consumo en Estados Unidos, y en 2016 en Canadá. El pescado, que hasta ahora no ha sido comercializado, fue desarrollado por la compañía canadiense AquaBounty Technologies. Ya en 1992 solicitó la patente correspondiente, que le fue otorgada en 2001 en Europa. Entretanto, la patente ha caducado y la empresa AquaBounty estuvo al borde de la bancarrota antes de que la empresa estadounidense Intrexon la comprara.

Intrexon se cuenta entre las empresas que actualmente están haciendo un nuevo intento por introducir la ingeniería genética en animales de granja. La compañía, con sede en el estado de Virginia, Estados Unidos, le pertenece al multimillonario Randal J. Kirk, opera la página web [www.dna.com](http://www.dna.com) y ha registrado patentes en las que reivindica la invención de ratones, ratas, conejos, gatos, perros, venados, cabras, cerdos, caballos, ovejas, monos y, especialmente, chimpancés, todos ellos manipulados genéticamente. Ha absorbido compañías como Trans Ova Genetics y ViaGen, especializadas en la clonación de toros sementales. La empresa británica de biotecnología Oxitec, también adquirida por Intrexon, desarrolla insectos con las características deseadas y manzanas que ya no se ponen oscuras. Intrexon es la única compañía en todo el mundo que próximamente podría introducir al mercado un animal de granja (acuícola) genéticamente modificado: su salmón turbo.

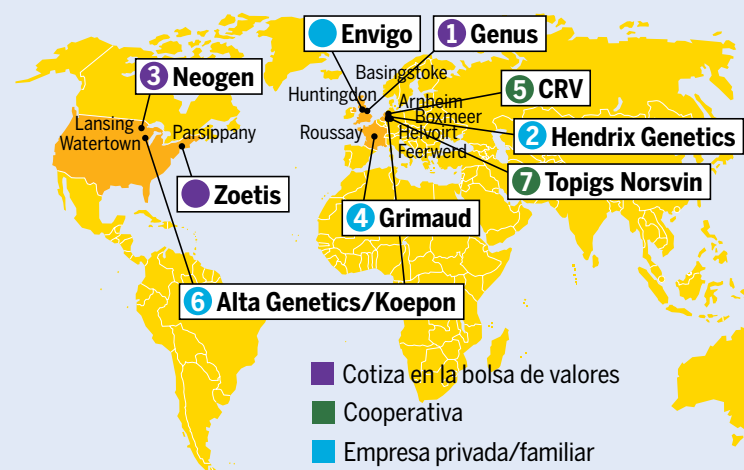
Pronto también Recombinetics tendrá la posibilidad de tramitar una autorización. Esta empresa de Minnesota, un

centro de la industria cárnica estadounidense, ya ha registrado patentes. Recombinetics trabaja en animales que producen más leche y más carne, en bovinos

sin cuernos –para poder manejarlos más fácilmente– y en ejemplares que ya no alcanzan la madurez sexual. Estos animales *Terminator* serían utilizados sólo para engorde, no para reproducción. En el centro de la investigación se encuentra la edición genética. El material genético ADN es reconfigurado en el laboratorio y, con ayuda de tijeras de ADN (nucleasas), se le inserta en lugares específicos del genoma. Este enfoque, en el que algunos pasos son todavía muy nuevos, es más barato y preciso que el procedimiento a través de la pistola génica, que se había venido utilizando hasta ahora, y en el que no se puede controlar el lugar en el que se coloca al nuevo gen.

### LOS GRANDES DE LA GENÉTICA ANIMAL

Sedes de las empresas con los mayores volúmenes de ventas, 2015/2016



Envigo, Zoetis: la genética animal no se puede aislar de las ventas de las empresas

Aunque también es cierto que la edición genética en animales provoca efectos secundarios. Entre otras cosas, los nuevos procedimientos deberán permitir que se realicen modificaciones genéticas que resulten prácticamente irreconocibles. Así, por ejemplo, Recombinetics favorece variaciones genéticas que también se usan en la crianza convencional, y quiere aumentar la masa muscular de cerdos, vacas y ovejas. El modelo lo proporcionó la raza de ganado Azul Belga, que presenta un crecimiento muscular desmedido causado por un defecto genético y que ocasiona que las vacas sufran partos difíciles de manera regular: casi el 90 por ciento de los terneros nacen por cesárea.

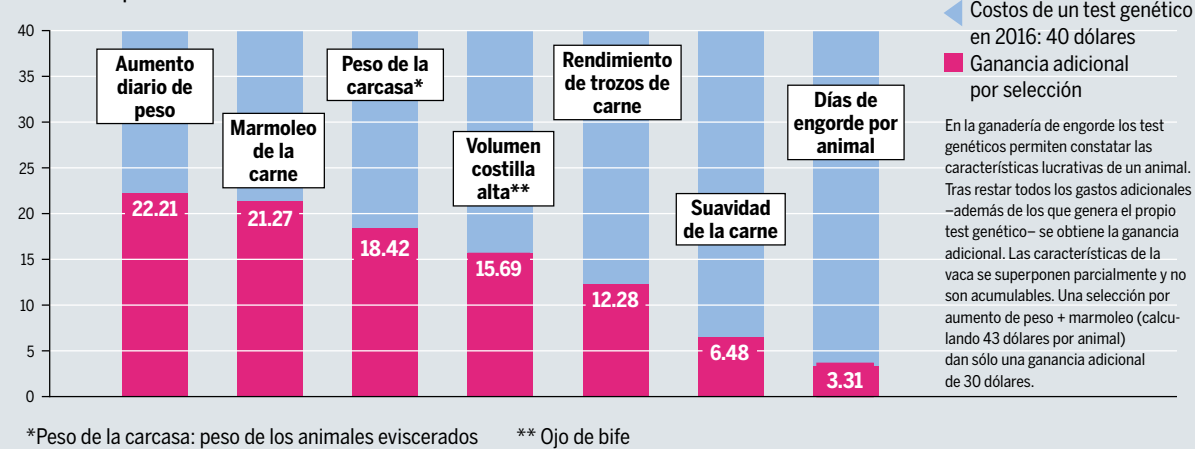
En los cerdos la edición genética también puede provocar considerables problemas de salud. Muchos animales mueren al nacer o poco después. Otros padecen daños en órganos y articulaciones como efecto inesperado de los cambios en el genoma, ya que no es posible prever todas las interacciones.

En general los animales de granja deberán orientarse, mediante la ingeniería genética, hacia los intereses de la ganadería industrial. Este desarrollo se ve también impulsado por nuevas ideas comerciales. Así, el derecho de patentes podría hacer su entrada a los establos de vacas y cerdos gracias a los animales genéticamente modificados. Entonces, por ejemplo, un productor podría seguir ordeñando sus vacas, pero ya no podría vender a sus crías para que se reproduzcan.

Con ventas que en la actualidad llegan a un millón de dólares anuales, Recombinetics, fundada en 2008, resulta todavía pequeña. Pero tan sólo en 2016 recibió casi diez millones de dólares de capital por parte de financiadores particulares. A bordo se encuentra también una empresa muy grande: la transnacional británica Genus es cliente de Recombinetics. Con ganancias de 450 millones de dólares, Genus se cuenta entre las empresas más grandes del mundo que se dedican a la genética de cerdos y bovinos. Además, es el

## TEST GENÉTICOS BAJO LA PRESIÓN DE COSTOS

Valor de la información genética acerca de 7 características de una vaca, medido en los costos del test genético, en dólares por animal.



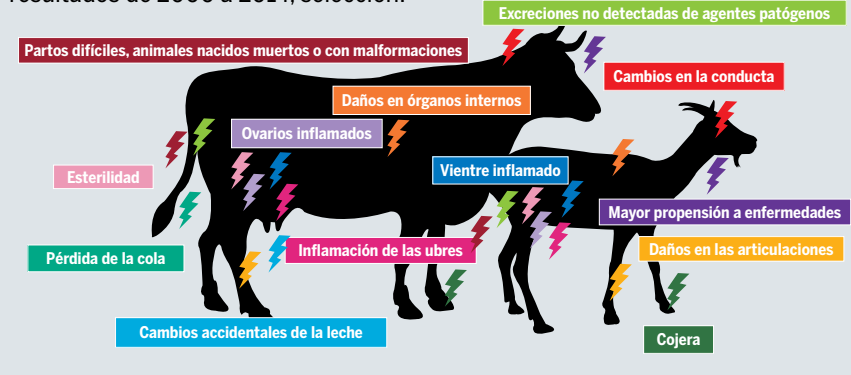
proveedor más grande a nivel mundial de animales de cría para la acuicultura con camarones. Seguramente Genus se encontraría entre los mayores ganadores de la edición del genoma si los criadores tradicionales no pudieran seguirles el paso a los nuevos competidores y si tanto los grandes granjeros como las procesadoras dejaran de lado su reticencia.

En Argentina, el laboratorio Biosidus ha creado vacas lecheras transgénicas, que producen un 20% más de leche a menores costos. Desde hace casi dos décadas Biosidus apuesta a la lechería farmacéutica. Las vacas producen en su leche la hormona de crecimiento bovino.

Los ganaderos que quieran prescindir de animales transgénicos pronto podrían no tener alternativa. Si, por ejemplo, se pusieran a la venta en el mercado cerdos genéticamente modificados resistentes a la peste porcina africana, según el procedimiento normal del control epidemiológico, posiblemente toda la población porcina debería ser sustituida por animales patentados. Pues aunque los nuevos cerdos ya no padecieran la enfermedad, si seguirían transmitiendo el virus. Y como ya no morirían, podrían provocar la rápi-

## GANADO ENFERMO

Consecuencias de las modificaciones genéticas en rumiantes en Nueva Zelanda, resultados de 2000 a 2014, selección.



da propagación de la epidemia y afectar, sobre todo, a las empresas con formas de producción tradicional. Esto, a su vez, podría forzar a los criadores de cerdos a trabajar con animales resistentes. De esta manera, la crianza de cerdos no modi-

ficados genéticamente podría resultar prácticamente imposible. Y, para evitar una propagación del virus, la política para el manejo de las epidemias podría incluso prohibir criar cerdos que no fueran resistentes. ■

**Fuentes de los gráficos:** Nathael Thompson, “Genetic Testing for feedlots: Is it profitable? Purdue Agricultural Economics Report”, junio de 2016, <http://bit.ly/2gIHxhA>; Christoph Then, “Gentechnik, Patente und die Tierversuchsindustrie”, 2016, <http://bit.ly/2hjwAx3>; archivo; informes de empresas; Wikipedia.

## Genética vegetal

# El sueño de las empresas

En la actualidad, las empresas de biotecnología pueden lanzar nuevas plantas genéticamente modificadas, no reguladas ni etiquetadas, y gozar de la protección de la patente.

por Jim Thomas

Quien controla económica, legal y técnicamente los genes de seres vivos dispone de un poder considerable en la carrera por la influencia sobre la agricultura global. Empresas como Monsanto, que gozaron de un temprano éxito en la ingeniería genética, modificaron las semillas de tal manera que éstas se convirtieron en un modelo de negocios en sí. Estas semillas hicieron que el cultivo de plantas en millones de hectáreas de tierra dependiera además de los agroquímicos de la propia empresa, protegidos por sus patentes, para lograr funcionar exitosamente con su nuevo paquete tecnológico (por ejemplo, la soja transgénica + glifosato + siembra directa).

Las tecnologías usadas en la primera generación transgénica parecen simples si las comparamos con las posibilidades que se tienen en la actualidad de editar componentes del ADN. Las transnacionales agrícolas dominantes se están posicionando para sacar provecho de estas

nuevas tecnologías. El control sobre el sistema agrario del futuro comienza con Big Data. A una velocidad vertiginosa, más de mil centros de investigación generan datos de secuencias genómicas. Para 2025 tendremos más datos genómicos que astronómicos. Cantidades inimaginables de datos con frecuencia se encuentran disponibles en bancos a los que se puede acceder de manera pública. Pero sólo las empresas con capacidades bioinformáticas de alto nivel pueden aprovechar su potencial.

Quien opera estos bancos de datos sobre el genoma sabe del tesoro que se está acumulando en ellos, para el usufructo de la industria. Así, por ejemplo, DivSeek, un banco de datos público sobre la diversidad genómica de especies individuales usadas en la agricultura, fue sorprendido tratando de venderles a las transnacionales Syngenta y DuPont un acceso privilegiado a los datos. Esto les hubiera permitido a las empresas patentar, sin

tomar en cuenta a la competencia, genes modificados capaces de hacerles heredar a sus descendientes ciertas características deseadas por el cliente.

Las grandes empresas de biotecnología buscan activamente lo que se conoce como genes climáticos. Quieren digitalizar las secuencias de ADN que supuestamente controlan la capacidad de una planta para resistir las inclemencias climáticas, como inundaciones y sequías. En un mundo que cada vez es más caliente y que está cambiando, ser propietario de la capacidad de adaptación de una planta es una estrategia muy prometedora. Si una planta de cultivo debe ser apta para el clima para poder sobrevivir, entonces los dueños de patentes y plantas con estas características relevantes controlarían la viabilidad de la agricultura industrial. En 2010 había 262 familias de patentes con más de 1.600 patentes individuales que hacían valer los derechos sobre genes climáticos. Dos terceras partes son

propiedad de tres empresas: Monsanto (ahora Bayer), BASF y DuPont (Brevant).

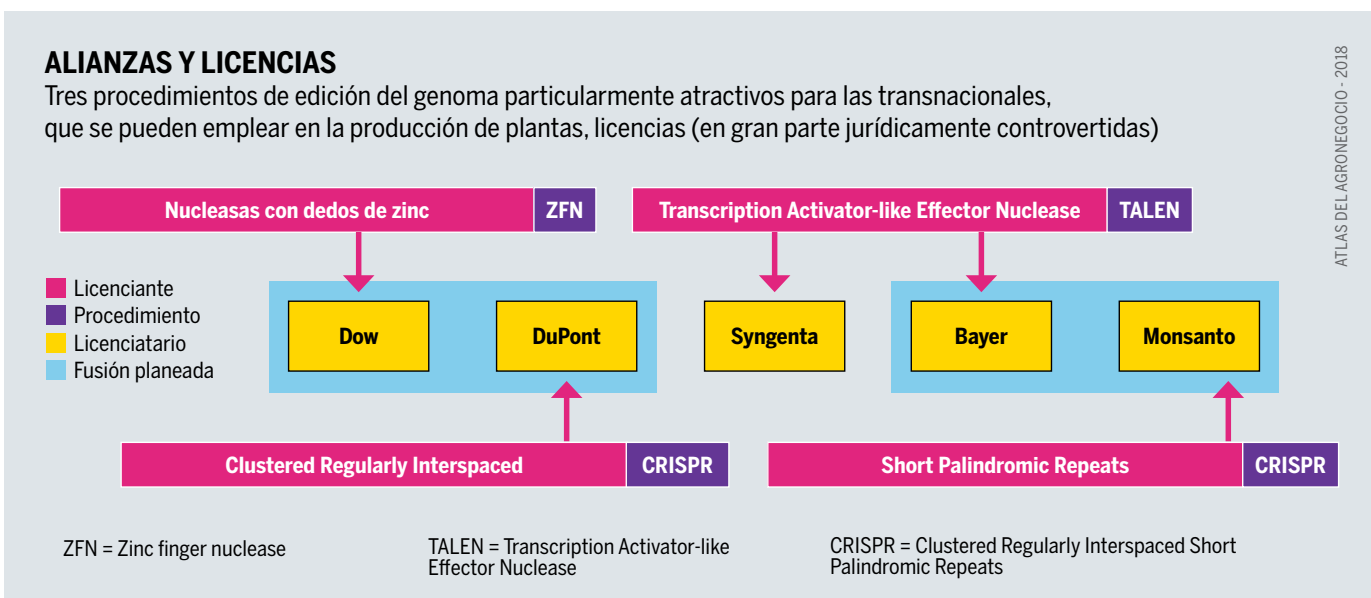
Estos gigantes agrícolas esperan poder vincular un día las semillas adaptadas al cambio climático con sistemas de siembra y de medición sumamente precisos. Esta visión impulsa las fusiones en los sectores de semillas y pesticidas. También se avecinan alianzas con fabricantes de maquinaria agrícola. El constructor de tractores John Deere ya se asoció contractualmente con Syngenta, Dow y Bayer para desarrollar los aparatos que serán necesarios en la agricultura de precisión, de cuño digital.

La gran novedad en la genética es no tanto la capacidad de leer genomas, sino de escribir y reescribir el ADN. De manera constante aumenta el número de procesos de ingeniería genética basados en la edición rápida y flexible de genes y en la síntesis del ADN. Esto significa que los códigos del ADN de plantas de cultivo, animales y microbios pueden rediseñarse fácilmente con instrumentos digitales y de laboratorio. La síntesis del ADN, es decir, la capacidad de imprimir nuevos hilos de ADN artificial, es ya un negocio masivo. En el año 2016 algunas pocas empresas –entre otras, Life Technologies, Twist Bioscience, Gen9, IT-DNA y GenScript– produjeron aproximadamente mil millones de pares de base de ADN sintético. Los gigantes del software podrían volverse también actores poderosos en esta área. Microsoft e Intel ya están invirtiendo en esta biología sintética.

Por la propiedad de estos nuevos instrumentos de la ingeniería genética se libra una gran batalla. Las nucleasas con dedos de zinc (ZFN, por su sigla en inglés), un temprano kit molecular de herramientas para modificar genes, fueron patentadas por una empresa –Sangamo BioSciences, del estado de California, Estados Unidos–, que otorgó la licencia exclusivamente a la transnacional Dow Chemicals para su utilización en plantas de cultivo. Otro instrumento, de nombre TALEN (Transcription Activator-like Effector Nucleases), fue patentado en grandes partes por la compañía francesa Collectics y licenciado a Bayer y Syngenta.

Sin embargo, la técnica que más se destaca es CRISPR (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats). Dos equipos rivales de inventoras e inventores luchan ahora por las patentes; miles de millones de dólares dependen de esta prueba de fuerza. Por un lado, la francesa Emmanuelle Charpentier, que trabaja en Suecia y Alemania, y la estadounidense Jennifer Doudna, a través de su compañía Caribou Biosciences, le otorgaron a DuPont la licencia para utilizar CRISPR en plantas de cultivo. Por otro, Feng Zhang, del Broad Institute de Cambridge, Massachusetts, le concedió una licencia a Monsanto. Entre tanto Collectics afirma que su patente para editar genes podría haberse adelantado a ambas partes. Esto podría colocar a su socio Bayer en una posición clave.

Tanto Monsanto como DuPont tienen la intención de poner a la venta en el mercado plantas de cultivo editadas con CRISPR para 2021. Órganos reguladores estadounidenses ya confirmaron que dos tempranas plantas de cultivo editadas con CRISPR –una especie de hongo y otra de maíz– ni siquiera están sujetas a supervisión genética. Esto le ha dado un gran impulso a CRISPR: algunos gobiernos se han dejado convencer por los abogados de las empresas de biotecnología de no limitar el uso de organismos modificados genéticamente, e incluso de prescindir del requisito de etiquetado. Una especie de colza genéticamente modificada, tolerante a los herbicidas y desarrollada por la empresa californiana de biotecnología Cibus, ya se cultiva en campos de Estados Unidos y se le ha introducido en la cadena de suministro global. Está identificada



como “no transgénica” e incluso como “libre de ingeniería genética”, porque no se utilizaron genes ajenos a la especie. Un argumento similar siguen varios equipos de investigación (CONICET y Universidades) en Argentina, quienes usan las tijeras moleculares para desarrollar terapias para enfermedades humanas, fracturas de mascotas y reemplazar a los cultivos transgénicos. Estos se han orientado hacia terapias humanas y animales, que ofrecen tratamientos más eficaces para la diabetes, la sordera, la alergia a la leche de vaca, cardiopatías (que pueden llevar a la muerte súbita), la enfermedad de Alzheimer hereditaria o el melanoma, el cáncer de piel más agresivo, entre otras búsquedas científicas.

Es un escenario de ensueño para las empresas de biotecnología: tienen la posibilidad de lanzar al mercado plantas cultivadas nuevas, genéticamente modificadas, no reguladas y no etiquetadas, mientras que disfrutan de la protección de la patente y hasta obtienen precios más elevados por la supuesta ausencia de ingeniería genética. Las autoridades ya no exigen que se realicen experimentos que permitan descubrir posibles peligros y discutir su importancia: llevan demasiado tiempo. En otras palabras, las empresas de biotecnología no sólo pueden editar el genoma, sino también eliminar de la política el principio de precaución y toda objeción posible. ■

**Fuentes de los gráficos:** Anna Müller, “CRISPR, Genome-Engineering und genmanipulierte Embryos: Spiel mit dem Erbgut?”, scilogs.spektrum.de, fieldquestions.com, “CRISPR and the Monsanto Problem”, <http://bit.ly/1oA41M3>; nanalyze.com, “7 Gene Editing Companies Investors Should Watch”, <http://bit.ly/2gFEFwX>; archivo; informes de empresas; Wikipedia.

**ASALTO AL ADN**

Edición del genoma con el método CRISPR/Cas9, representación esquemática

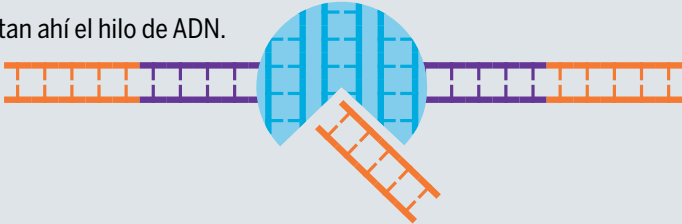
Las proteínas Cas9 de bacterias tienen ciertas características,



buscan las secciones que se repiten en el genoma (CRISPR)



y cortan ahí el hilo de ADN.



El ADN transportado puede ser añadido, o el ya existente puede ser desactivado o retirado para cambiar características del genoma, por ejemplo, resistencias.



CRISPR (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats): secciones que se repiten en el ADN. Cas9 (CRISPR-associated, contados de principio a fin): proteínas de estreptococos o estafilococos

**Erosión genética**

# El camino de las semillas: de los campos a los bancos

Indígenas y campesinos han donado sus semillas a los bancos de germoplasma. Hoy han sido sustituidas por semillas modernas y no pueden acceder a las tradicionales.

por Esteban Órdenes y Tamar Sepúlveda

La historia es conocida, se remonta hace unos 10.000 años atrás: el ser humano decide hacerse sedentario y para esto tendría que pasar de la recolección a la producción de su propio alimento. Se daba entonces inicio a una relación estrecha entre humano y vegetal que traería consigo una innumerable

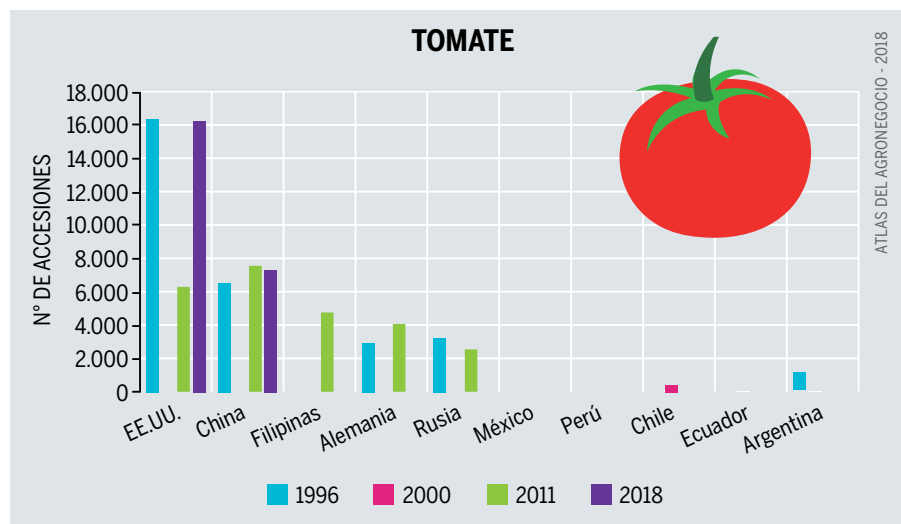
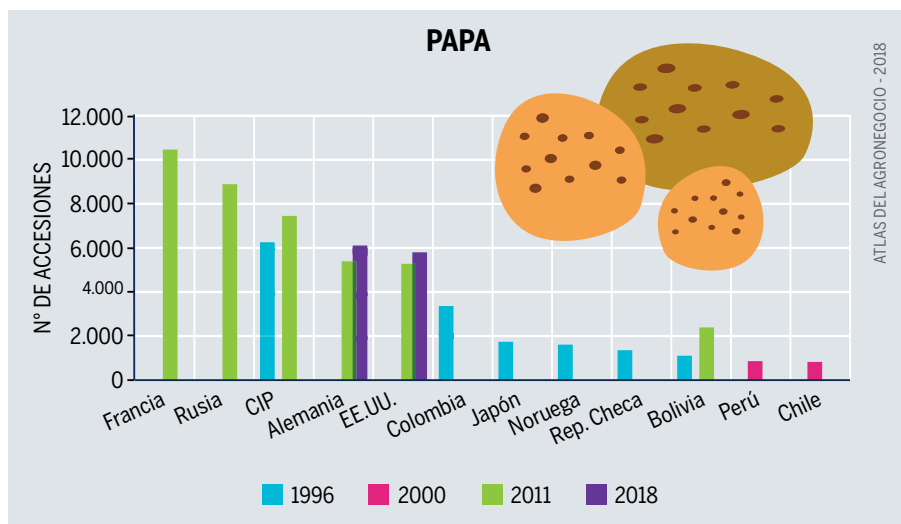
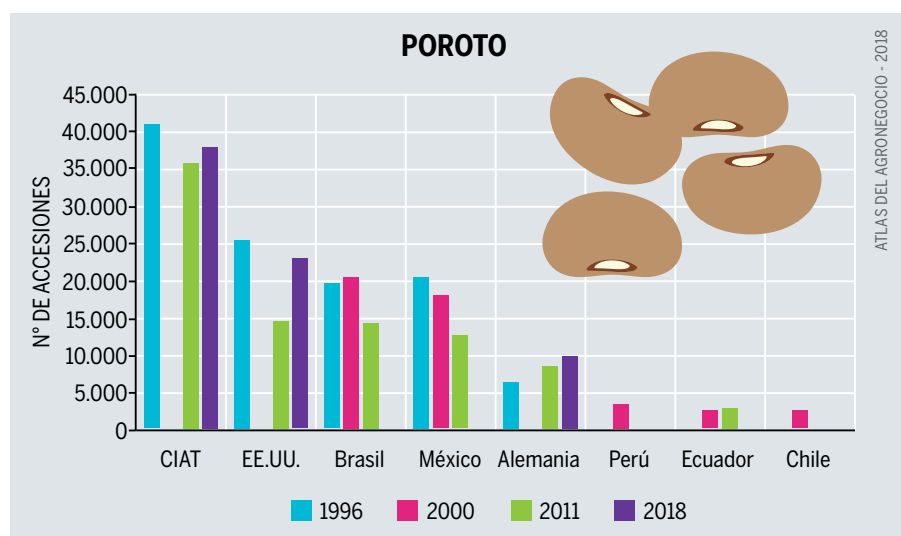
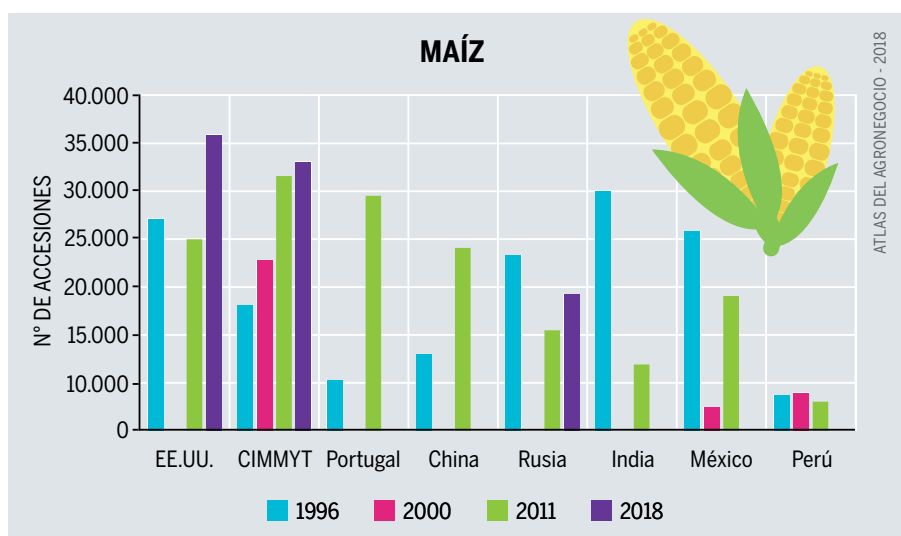
biodiversidad alimentaria, que evolucionaría junto a él en un acto de dependencia mutua. La historia de la diversificación cultural se vincula con la diversificación vegetal, lo que hoy se conoce como “diversidad biocultural”, y se expande por toda la rica ruralidad latinoamericana, llena de tradiciones, cultura y espiritualidad.

Aunque claramente no es la misma de hace 50 años atrás, porque ha sido intervenida, sometida y erosionada.

La mañana de un día común: Hortensia Lemus, indígena diaguita de la Región de Atacama, representante de la Alianza Biodiversidad Alimentaria, espera ansiosa la llegada de distintos agricultores

que vendrán a reinaugurar el primer semillero de las comunidades indígenas y campesinas de Chile. Han sido años de trabajo constante e incondicional, las semillas ya no pueden andar esparcidas por ahí, había que construirles una casa fija. La primera fue sólo un container prestado y luego retirado, y aunque no hay ningún tipo de apoyo para la iniciativa, el equipo decide actuar: “Las semillas son la base de nuestra vida, nos servirán a todos, así que todos aportaremos”. La ausencia de recursos se compensaría con trabajo y voluntad, y en septiembre de 2018 con la dirección de los dos maestros del equipo Gilberto y Andrés, materiales reciclados y pequeñas colectas, se inaugura el semillero fijo, con unas 1.000 variedades distintas de semillas tradicionales. Se continúa también con los semilleros de campo a cargo de distintos agricultores, Carlos Castillo el maestro de todos, Ricardo, Ruth, María Eugenia, Miguel, la misma Hortensia y otros tantos, se encargan cada año de mantener a





la semilla evolucionando, adaptándose y produciendo alimentos en un desierto de transición que cada ciertos años florece en un espectáculo incomparable.

Los años de trabajo de recuperación de sus semillas tradicionales han dejado valiosa y preocupante información: las semillas desaparecen de los campos con una rapidez que asusta, la sustitución por semillas modernas y los monocultivos se presentan como las principales causales. Y no es novedad. Este concepto conocido como “erosión genética” viene siendo advertido desde hace décadas y se aceleró desde los años 50 cuando la llamada Revolución Verde invade los campos con su semilla híbrida, que con su fama de ser mejorada y de alto rendimiento, subvencionada por su alto costo, sedujo a gran parte de los custodios de semillas tradicionales a adoptarlas, dejando a su propia semilla olvidada.

En las tantas reuniones, en conjunto con el pueblo mapuche y aymara, sale a la palestra el tema de los bancos de germoplasma, que muchos de ellos han visitado... Dicen que hay miles de semillas, que muchos fueron con la ilusión de traer algunas, a otros se les dijo que mandarían solicitudes. En conclusión, de los cientos de agricultores partícipes, absolutamente ninguno ha recibido semillas de estos bancos, ni una sola. Comienzan entonces a aparecer las dudas. Y, con los diálogos, también muchos recuerdan la cantidad de veces que han dado sus semillas a diversas instituciones e investigadores sin cobrar ni preguntar nada.

Los bancos de germoplasma, se masifican con la creación del grupo consultivo (GICAI) el año 1971, cuyos fundadores serían entre otros, el Banco Mundial, la FAO, las fundaciones Rockefeller y Ford junto a algunos gobiernos de países

industrializados. Es así que, a comienzos de los años 70 había menos de 10 bancos con medio millón de muestras, y para el año 2010 ya sumaban más de 1750 con más de 7,4 millones de muestras, cambiando drásticamente el mapa mundial de recursos fitogenéticos, su disponibilidad y dueños.

¿Cómo se llenaron? Con misiones o expediciones de recolección, cuyo blanco principal eran precisamente comunidades indígenas y campesinas, son ellos quienes han mantenido sus semillas, ya sea por tradición o –como dicen algunos profesionales– por no tener acceso a la semilla mejorada por su alto costo. Respecto a eso, los agricultores tenían mucho que opinar. Un solo ejemplo: en Chile, 5000 semillas de un tomate tradicional indeterminado son gratuitas, 5000 de una variedad *heirloom* pueden costar 18,7 dólares, sin embargo la misma cantidad de un híbrido costará 749 dólares. Este ejemplo puede replicarse a diversas especies. Las misiones de recolección no consideran fronteras, por ejemplo entre 1999 y 2007 Japón organizó 40 misiones de recolección en otros países; por su parte EE.UU. en febrero de 1992 colectó 9 accesiones de poroto desde el mercado público de Temuco, Chile; sin embargo años antes, en 1962, colectó 527 variedades que luego donó al CIAT, la mayoría de las cuales ya no se encuentran en los campos nacionales.

¿Quién tiene acceso? Para esto existen los llamados acuerdos de transferencia de material (ATM), exclusivos para investigadores. Existen algunos ejemplos muy aislados y poco frecuentes de entrega a agricultores, pero es la excepción de la norma. Por otra parte entre los bancos de distintos países

también realizan intercambios. Así, se pueden dar casos bien particulares, por ejemplo Argentina declara tener 7 variedades tradicionales de quínoa, 5 del país y 2 chilenas, sin embargo en una estación experimental de Bolivia cuentan con 16 variedades de quínoa tradicionales de Argentina. La República Eslovaca en uno de sus bancos tiene 8 accesiones de quínoas originarias de Chile, sin embargo le fueron donadas por EE. UU. En República Checa existe una accesión de trigo Copifen chileno (hoy desaparecido de los campos) que les donó el IPK alemán, este mismo instituto tiene el tradicional ají *Cristal Chileno* que les fue donado en 1960 por el VIR de Rusia.

¿Hay semillas más importantes que otras? Evidentemente las colecciones más grandes son de los 4 principales cultivos con los que hoy se alimenta el mundo, habiendo cientos de especies de importancia alimentaria que hoy se consideran subutilizadas, solo por no ser comerciales, por ejemplo la quínoa y el amaranto que hasta hace algunos años eran solo de importancia para pueblos indígenas latinoamericanos, hoy se consideran súper alimentos. El año 2000 la UBA de Argentina no declara variedades de quínoa, sin embargo en 2010 informa de 500 accesiones. El CENARGEN de Brasil el año 2000 reporta 13 accesiones de amaranto, pero el 2010 estas ascendieron a 2328, claramente es la tendencia económica la que condiciona los bancos de germoplasma. Por ejemplo las especies silvestres (ESAC), que son una importante fuente alimentaria y genética para posibles mejoras necesarias en un contexto de cambio climático, han sido absolutamente postergadas en prioridad solo por no ser comerciales, es así que en 2010, aún se encontraban insuficientemente representadas en los bancos y sin información respecto a su estado *in situ*, según los informes internacionales de recursos fitogenéticos.

¿Quiénes son los beneficiarios directos? Los países desarrollados, quienes poseen el mayor número de muestras. En 1996 un 45% de estas se repartían entre 12 países, luego en 2010

sólo entre 7, con una preocupante tendencia a la concentración; si a esto sumamos que la producción y distribución de semillas en dichos países está cada vez más en manos de privados, parece quedar claro quiénes son los principales beneficiados. Sería interesante saber cuánto del material de los bancos de germoplasma se va a manos de empresas, pero en general, no se dispone de esta información. El uso que se les da a las semillas en los bancos es con fines de mejora, para supuestamente entregar semilla de mejor calidad a los agricultores. Pero de este modo se mantienen los procesos de sustitución que han sido indicados como la principal causa de la erosión genética: gran contradicción entonces. Por lo demás son muchas las semillas tradicionales que igualan o superan a híbridos en cuanto a rendimientos, produciendo semilla viable, accesible y adaptada a diversas condiciones de campo.

Negar la importancia de los bancos de germoplasma sería absurdo. En los campos latinoamericanos, como hacen Hortensia y su grupo, se repiten las iniciativas de conservación de semillas en lugares especiales. Los bancos son necesarios; sin embargo deberían ser un complemento de la conservación en campo, manteniendo los procesos evolutivos de la semilla, que han sostenido la propia vida humana. Cuesta creer que a algunos kilómetros del semillero de doña Hortensia, está un banco base con miles de semillas en frío, que hoy podrían estar en los campos. Hay entonces una pregunta que no podremos contestar: ¿por qué los principales custodios y fitomejoradores históricos han quedado privados del acceso a los recursos fitogenéticos que ellos mismos donaron? Es paradójico ver que mientras hablamos de erosión genética, los bancos de germoplasma estén llenos de ella, en un estado difícil de evaluar, con muchas muestras en riesgo de perderse por los años, por la falta de regeneración y principalmente, por la ausencia en estos procesos de sus principales protectores. ■

**Fuentes de los gráficos:** FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 1997. The State of the World's Plant Genetic Resources for food and agriculture. Roma, Italia. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2011. El Segundo Informe sobre el Estado de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura en el Mundo. Roma, Italia. Genesys. 2018. [en línea]. Recuperado en: <<https://www.genesys-pgr.org/es/welcome>> IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute). 2000. Directorio de Colecciones de Germoplasma en América Latina y el Caribe. H. Knudsen (Ed). Roma, Italia. Vernooy, R.; P. Shrestha; B. Shapit y M. Ramírez (Eds.) 2016. Bancos Comunitarios de Semillas: Orígenes, Evolución y Perspectivas. Bioersity International: Lima, Perú.