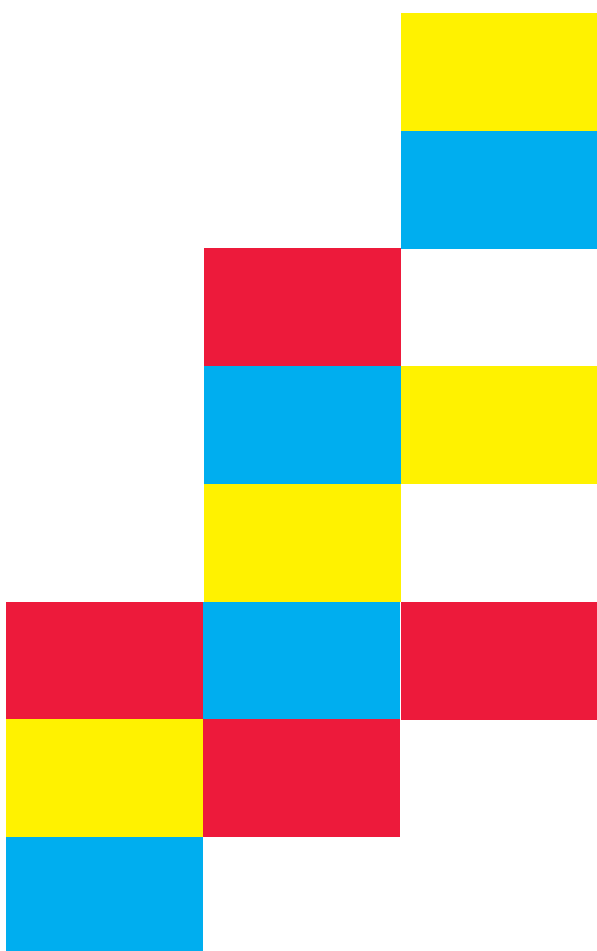




Una solución a la dependencia alimentaria

LOS GENES DE LAS SEMILLAS MEXICANAS ¡AL RESCATE!



México puede llegar a ser un “Estado fallido” si no atiende urgentemente el problema de la seguridad alimentaria, alerta un diagnóstico presentado en 2012 por expertos de la Academia Mexicana de Ciencias. Hoy, del arroz que consumimos, 67 por ciento es importado; también 31 por ciento del maíz, 42 por ciento del trigo y 8 por ciento del frijol. Pero esta dependencia se puede reducir con semillas mexicanas mejoradas.

POR **ANTIMIO CRUZ**
FOTOGRAFÍAS: **CORTESÍA CINVESTAV**





Científicos del Laboratorio Nacional de Genómica para la Biodiversidad, en Irapuato, han descifrado la estructura del ADN de plantas nativas como maíz, frijol, aguacate, chile verde y café. El conocer los genes de esas plantas facilitará el mejoramiento de semillas y contribuirá a que México vuelva a tener independencia en producción de alimentos.

No es difícil imaginar qué ocurrirá en México si el kilo de tortilla alcanza el precio de 50 pesos. “Esto podría pasar si continúan las tendencias actuales en las que ya importamos uno de cada tres kilos del maíz que consumimos”.

Con esta sentencia inquietante, el doctor Antonio Turrent Fernández, especialista del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), captó la atención de los asistentes a la reunión Ciencia y Humanismo 2012 de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC), realizada en su sede de la carretera vieja México-Cuernavaca.

“Ya estamos perdiendo la carrera entre producción de alimentos y crecimiento de la población. Si no hacemos algo, el país va a ser efectivamente un Estado fallido y eso se va a manifestar mediante la violencia. Si yo no tengo que darle de comer a mis hijos, seguramente voy a buscar lo que sea a como dé lugar, aunque sea robando, porque el derecho a comer es tan importante como el de la salud”, alertó el doctor Turrent Fernández ante 120 de los más destacados miembros de la AMC, sin saber que meses después de su exposición el precio del kilogramo de tomate verde rebasaría los 60 pesos y el de limón se vendería por arriba de 45 pesos.

El punto de vista del experto de INIFAP no era una expresión excéntrica y aislada. En ese mismo auditorio el investigador James Fraser Muir, profesor emérito de la Universidad de Stirling, en Escocia, vaticinó que en el año 2050 el mundo enfrentará una “tormenta perfecta” en materia de alimentación porque hoy la demanda de alimentos crece a un ritmo de 1.34 por ciento anual, mientras que la producción aumenta 0.84 por ciento al año.

A 330 kilómetros de distancia de la AMC, en Irapuato, Guanajuato, un grupo de expertos comparte la misma preocupación por la tambaleante seguridad alimentaria de México y trata de auxiliar, desde la ciencia básica, investigando el contenido y la estructura de todos los genes de plantas nativas de fuerte demanda entre la población mexicana, como maíz, frijol, aguacate, chile verde y café.

Conocer el libro o instructivo genético de esos vegetales puede ayudar a desarrollar, en menor tiempo, semillas de calidad y que los campesinos vuelvan a elevar

la competitividad de sus tierras. Esa es una de las tareas del Laboratorio Nacional de Genómica para la Biodiversidad (Langebio), creado en 2005.

El problema, explicó a **emeequis** el director del Langebio, Luis Herrera Estrella, no es únicamente que un gran porcentaje de lo que comemos se siembre en otros países, sino que las semillas que usamos aquí también vienen del extranjero.

“El 90 por ciento de las semillas mejoradas de maíz y de otros cultivos que usan los campesinos mexicanos son vendidas por empresas transnacionales”, dijo el biotecnólogo ganador del Premio Nacional de Ciencias y Artes 2002.

“México ha perdido una enorme competitividad agrícola. Hace 40 años este país era un líder en el mejoramiento de variedades vegetales. Venía gente de todo el mundo a estudiar a Chapingo, al Colegio de Posgraduados y al INIFAP. Los agricultores mexicanos usaban las semillas generadas por esos institutos. Ya no es así”, indicó el líder del equipo que descifró el genoma completo del maíz.

La pérdida de soberanía alimentaria es un efecto lento de las decisiones políticas que asumieron que el campo mexicano crecería gracias a la llamada “mano invisible del libre mercado”. Desde fines de los ochenta se adoptaron estrategias que retiraron apoyos para la investigación y debilitaron a las instituciones donde se mejoraban las variedades de semillas para cultivos.

Como tiro de gracia, en 2002 se emitió un decreto presidencial informando que el gobierno ya no iba a participar en la producción de granos. Con el cierre de la Productora Nacional de Semillas (Pronase) se abrió totalmente la entrada a las empresas de capital extranjero que ahora dominan los mercados mexicanos.

Las nubes negras que la dependencia alimentaria provoca todavía no son percibidas con claridad, como dijo ante la AMC el doctor Turrent Fernández.

“Hasta ahora, ni el Estado mexicano ni la sociedad han sentido la presión de lo que significa perder soberanía alimentaria, pero el aumento acelerado de los precios de los alimentos ya nos está dando indicios de lo que puede venir. La sociedad va a tener que forzar a los políticos a que cambien los objetivos porque el hambre ya viene y el Estado no lo quiere ver”, concluyó.

Según los datos presentados en 2012 ante la AMC, México sólo es autosuficiente en la producción de huevo; casi todos los demás alimentos de alta demanda se surten con compras en el exterior.

México importa 67.9 por ciento del arroz, 42.8 por ciento del trigo, 31.9 por ciento del maíz y 8.2 por ciento del frijol que consume la población.

En lo que concierne a las importaciones de ganado, se compra en el extranjero 40 por ciento de la leche que consumimos, 53 por ciento de la carne de aves, 68 por ciento de la carne de res y 78 por ciento de carne de cerdo, de acuerdo con datos del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

Además de la atención que se debe poner a las elevadas importaciones, en la AMC también se advirtió sobre la pérdida de elementos básicos para garantizar la alimentación, por ejemplo, la degradación de los suelos, el desperdicio de agua y la pérdida de biodiversidad.

¿QUÉ ES UN GENOMA?

Pocos saben que México es uno de los países que encabezan los esfuerzos internacionales para decodificar genomas, es decir, para descifrar la lista de genes que hay dentro de los diferentes animales y plantas. La publicación de resultados en las revistas científicas más prestigiadas del mundo comprueba que los mexicanos dialogan, al tú por tú, con los investigadores de China y Estados Unidos, que son quienes cuentan con más equipos y financiamiento.

Los mexicanos tenemos menos recursos, pero no menos neuronas, como dijo en alguna ocasión Juan Ramón de la Fuente, entonces rector de la UNAM. Gracias al trabajo realizado en el Lagebio, desde 2005 se han decodificado genomas como los del maíz y el frijol, ya mencionados, pero también se trabaja en los del agave tequilero y el girasol. Y recientemente se publicó el libro genético completo de una planta carnívora.

El genoma es como un estambre —mil veces más delgado que un cabello y más corto que un palo de golf— donde están tejidos todos los genes con instrucciones bioquímicas para que un ser vivo se convierta en un pez, un mamífero o una palmera. También está ahí la información que hace a un ser vivo más resistente a cambios del medio ambiente o más frágil ante enfermedades. Cuando está enredado, ese estambre es tan pequeño que cabe dentro de cada célula.

Por eso, con una sola célula se puede conocer el genoma de un ser vivo.

Cada especie biológica tiene un genoma de tamaño diferente y con su propio orden interno. El genoma del ser humano se puede describir como una escalera de 3 mil 200 millones de escalones; el genoma del ratón tiene 2 mil 600 millones de escalones y el del maíz más de 2 mil 200 millones.

Cada escalón está hecho de dos moléculas pegadas a las cuales se les llama moléculas nitrogenadas o bases. En todos los genomas de todos los seres vivos los escalones están hechos de la combinación de cuatro tipos

de tabiques, bases o moléculas nitrogenadas llamadas guanina, citosina, timina y adenina. Es como si habláramos de un juego de Lego en el que sólo hay fichitas de cuatro colores diferentes y la figura armada depende del orden en que se colocan.

En 1990 científicos de Estados Unidos propusieron al gobierno de su país hacer una inversión de 300 millones de dólares para poder conocer, pieza por pieza, cómo estaba armado el genoma humano y así poder saber dónde se localiza cada gen que influye en la salud. El resultado fue publicado en 2001.

Poco después, en 2004, científicos que laboraban en Irapuato, México, en el Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados (Cinvestav), notaron que tenían el conocimiento suficiente para realizar este tipo de decodificación de genomas si lograban adquirir los equipos necesarios.

Fue así como Luis Herrera Estrella, Alfredo Herrera Estrella, Octavio Martínez de la Vega y Jean Philippe Vielle Calzada iniciaron una odisea que concluyó en la fundación del Lagebio, inaugurado en 2009 gracias a una inversión compartida entre la Secretaría de Educación Pública (SEP), la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa), el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), el Cinvestav y el gobierno del estado de Guanajuato.

Hoy laboran en ese centro, con tecnología de vanguardia, 14 grupos de investigación de punta.



México sólo es autosuficiente en la producción de huevo (...) compra en el extranjero 40% de la leche que consumimos, 53% de la carne de aves, 68% de la carne de res y 78% de la carne de cerdo.

INDEPENDENCIA GENÓMICA

Alfredo Herrera Estrella encabezó el proyecto que concluyó la decodificación del frijol en 2011. Este fue un proyecto realizado en México pero acordado y encargado por 21 países que integran el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo.

En conversación con **emeequis**, el doctor Alfredo Herrera reconoce que afortunadamente no se perdió tiempo después de que Estados Unidos publicó el genoma humano, en 2001. Así que rápidamente arrancaron los proyectos genómicos porque se tomó conciencia de que era necesario proteger la enorme diversidad biológica de México, que es el quinto país con más especies diferentes de animales y vegetales en el mundo.

“Supimos que los países que no tuvieran tecnología ni personal entrenado para decodificar genomas iban a

quedar rezagados y que los países avanzados no sólo iban a investigar los genes de lo que tuvieran en su territorio sino de los seres vivos de otros territorios, abriendo la posibilidad de adueñarse tecnológicamente de la información genética.

“La información derivada de conocer los genomas —continúa el experto en genes— puede ser usada para saber si una planta se enfermará o caerá ante una plaga; si resistirá cambios ambientales adversos, como una sequía; o si un gen sirve para producir una proteína o enzima útil para la industria en procesos de catálisis química”.

En Europa, los países trabajan pocos proyectos de genómica individuales, pues prefieren los consorcios internacionales. En América Latina, mientras que Brasil y Argentina apenas se están incorporando a la decodificación de genomas, México es el país más avanzado, tiene interacción directa con el Beijing Genomics Institute, de China, y con el Joint Genome Institute, de Estados Unidos, las dos potencias mundiales en este campo.

La relación entre capacidad de decodificar genomas y poder tener independencia alimentaria es subrayada por el otro doctor Herrera Estrella, hermano de Alfredo y actual director del Langebio:

“Si nosotros no decodificamos los genomas de las plantas nativas más importantes, lo van a hacer otros países, sobre todo China y Estados Unidos, que tienen programas muy ambiciosos. Cuando se decodifica un genoma vegetal, por ejemplo, es posible ir seleccionando algunos genes en particular, que tengan alguna utilidad en cuanto a la calidad del grano, del fruto, el número de granos o número de frutos, y uno los puede patentar. Entonces corremos el riesgo de que genes de plantas nativas los patenten terceros y nosotros tengamos que pagar regalías”, explica Luis Herrera Estrella.

NO SON TRANSGÉNICOS, PERO...

El talento de los investigadores del Langebio reside en penetrar en el corazón de las células, extraerles el estambre llamado genoma, identificar el orden en que están pegadas las piezas de éste y descubrir cuáles generan las características de fertilidad, resistencia o calidad de frutas y semillas.

Para que el conocimiento generado por los biotecnólogos llegue hasta las parcelas y se convierta en seguridad alimentaria hacen falta otros profesionistas importantes: los desarrolladores de semillas o *breeders*, los ingenieros agrónomos y los agricultores. La gran ventaja que tiene México es que al contar con expertos en genómica se ahorrará muchas décadas de trabajo que toma desarrollar mejores semillas con métodos tradicionales.

“Antes, el mejoramiento genético de cultivos era un proceso de prueba y error —recuerda Luis Herrera—. Se tomaban dos variantes de maíz, una que era más tolerante a la sequía y otra que era poco menos tolerante pero tenía grano de mayor calidad; se hacían cruza, salía un número enorme de combinaciones, digamos de 10 mil a 20 mil hijos, y había que buscar, con base

en prueba y error, aquellos que estuvieran más cercanos a un grano de calidad con mayor tolerancia a la sequía.

“Conociendo el genoma, uno puede hacer los programas de mejoramiento de vegetales mucho más precisos, rápidos y efectivos. Y esto se está volviendo más urgente ahora que se nos viene encima el cambio climático”, indica el biotecnólogo.

—¿Cuando hablamos de un mejoramiento genético rápido, estamos hablando de Organismos Genéticamente Modificados, o sea transgénicos?

—No necesariamente. El conocimiento de los genomas tiene un mayor impacto sobre el mejoramiento genético tradicional. Se hace el mismo procedimiento de cruza que se realiza desde hace 10 mil años, pero ahora siguiendo con precisión cuáles genes quiero acumular en una variedad determinada. Es lo que se llama Mejoramiento Genético Tradicional Asistido por Información Genómica. No tiene absolutamente nada que ver con el uso de los Organismos Genéticamente Modificados (OGM).

El conocimiento del genoma sí se puede utilizar para hacer OGM —prosigue— en casos donde probablemente es indispensable hacerlo, por ejemplo con el aguacate, que tiene un ciclo de vida de ocho años. Imagínense: si para el maíz yo me tardo cinco años en sacar una variedad porque puedo hacer tres ciclos de maíz por año, con el aguacate estaríamos hablando de esperar ¡80 años! para sacar una nueva variedad después de 10 ciclos —argumenta el doctor Luis Herrera, quien ha sido premiado por la UNESCO a partir de sus contribuciones a la agricultura mundial.

COSTOS A FUTURO

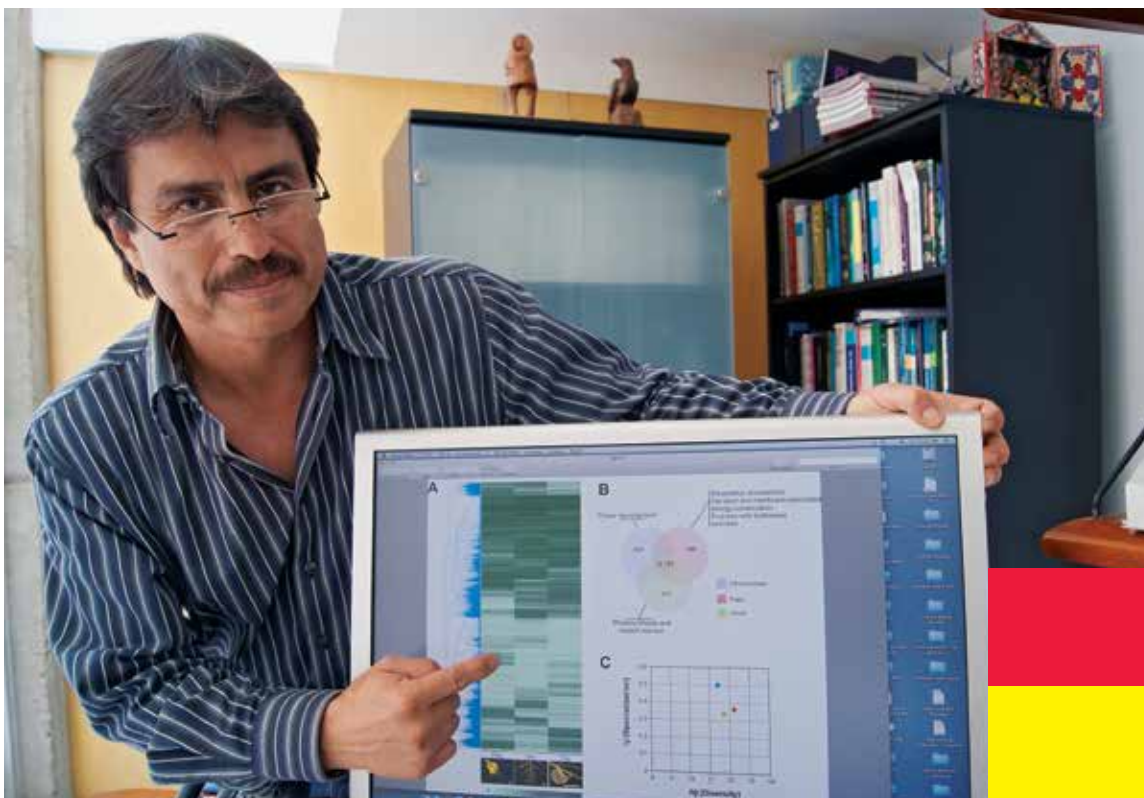
Los investigadores del Langebio reconocen que en la sociedad mexicana todavía hay mucho recelo frente al uso de la biotecnología aplicada al mejoramiento de las plantas que se cultivan para la alimentación. Esta desconfianza se ha combinó con el retiro del Estado en las labores de desarrollo de semillas mejoradas, lo que provocó un desplome en la competitividad de los agricultores locales.

Al haber bajos rendimientos en el campo mexicano y bajos ingresos, los productores extranjeros encuentran la puerta abierta de par en par. Así, son sus semillas las que se venden y se siembran en México.

“Este es un punto crucial —indica Luis Herrera—. Necesitamos urgentemente una política de Estado para el desarrollo agrícola del país, que debe tener como punto fundamental el establecer nuevos programas de mejoramiento genético de cultivos. Además, se debe entender que habrá que echar mano de todas las tecnologías disponibles: la de marcadores moleculares, la de asistencia genómica para el mejoramiento, y la de los transgénicos también. Que se decida, caso por caso, en cuál va a intervenir una tecnología y en cuál va a intervenir otra, porque la realidad actual en México es que 90 por ciento de la semilla híbrida de maíz, chile, tomate y fresa viene de empresas transnacionales y eso obviamente impacta la seguridad nacional alimentaria”.



Mejora de semillas en el Langebio.



“Si nosotros no decodificamos los genomas de las plantas nativas, lo van a hacer otros países, sobre todo China y EU”.

A su vez, Alfredo Herrera destaca que hace falta entrenar a más desarrolladores de semillas que sepan aprovechar la información generada por instituciones como el Langebio, pues ya hubo una experiencia negativa en la que se concluyó la secuencia del genoma del maíz y en México no había quién la supiera usar.

“De otra manera corremos el riesgo de que sólo algunos particulares con suficiente poder económico puedan hacer uso de esta información que le ha costado a la sociedad. Queremos que estos grandes sesgos se vayan haciendo más pequeños y se llegue a un compromiso social para el uso de esta información”.

Cuando se decodificó el primer genoma, en 2001, el

proyecto costó 300 millones de dólares. Hoy, decodificar el genoma de una planta promedio cuesta menos de 1 millón de dólares. Un programa para mejorar una semilla requeriría alrededor de otro millón de dólares, estima por su parte Luis Herrera.

“Con 5 millones de dólares que se pusieran por especie: 5 millones para maíz, 5 millones para frijol, 5 millones al aguacate, con eso se obtendrían muchas semillas mejoradas en un periodo de seis a ocho años. Con que México invirtiera 100 millones de dólares podría recuperar la competitividad, conjuntando la parte genómica con la parte de mejoramiento tradicional”, concluye el ganador del Premio Nacional de Ciencias y Artes en 2002. **69**