

ASÍ EVOLUCIONA NUESTRA ALIMENTACIÓN

PRIMERA PARTE

Pasado, presente y futuro

En el transcurso de la historia el hombre ha sido capaz de mejorar sus alimentos y sobre todo aumentar la producción en los momentos de crisis, sin embargo hoy el reto es mayor. En el planeta viven más de seis mil millones de personas y el calentamiento global avanza a pasos agigantados. ¿Qué papel juegan la agricultura orgánica y la ingeniería genética ante este escenario? ¿Estamos a punto de presenciar otra revolución verde con sus consecuencias? ¿Qué vamos a comer en 50 años? Son algunas de las incógnitas que aquí tratamos. **Por Georgina Vega**

Cuando nos llevamos los alimentos a la boca, en lo que menos podríamos pensar es en el largo e intrincado proceso por el que tuvieron que pasar para llegar a nuestra mesa. No imaginamos la historia detrás de cada uno –quienes lo cultivaron o produjeron y bajo qué condiciones–, pues la damos por sentada; mientras que algunos son el resultado de miles de años de evolución, otros apenas cumplieron un par de siglos y varios más tienen pocas décadas. Para comprender este desarrollo debemos entender que el ser humano –desde su aparición en la Tierra– pasó por tres cambios que marcaron su rumbo.

El primero ocurrió hace más de 12,000 años, en el periodo Neolítico, al surgir la agricultura. Con ella la sobrevivencia dejó de depender de la caza y recolección; los hombres dejaron de ser nómadas y crearon grandes civilizaciones cuya base alimentaria fueron los cereales. En Asia, el sustento básico era el arroz; en Europa y África, el trigo, y en América, el maíz, considerado por todas las culturas precolombinas una especie de planta divina.

Cada civilización fue perfeccionando sus técnicas de cultivo. “Seleccionó las semillas más productivas, las adaptó a diferentes climas y zonas e hizo cruza para mejorar las especies. De manera

que la mayor parte de lo que hoy comemos ha sido modificado, aunque no siempre a través de la ingeniería genética”, explica el doctor Héctor Bourges, director de la División de Nutrición del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán.

La agricultura trajo consigo mejores técnicas para cazar, pescar y domesticar animales, lo que aumentó la cantidad de comestibles alrededor del planeta. Por ejemplo, en la Edad Media la comida era abundante, basta pensar en los célebres banquetes de la clase alta donde la carne de cerdo era la protagonista; y en México, Tenochtitlan, había un amplio menú que incluía plantas y ▶



FOTOS: BAYER



NORMAN E. BORLAUG

animales, como el maíz, frijol, aguacate, zapote, calabaza, jitomate y cacao; guajolote, peces y el xoloescuintle. Era tal la diversidad que los conquistadores quedaron maravillados; en una de sus crónicas Bernal Díaz del Castillo menciona algunos de los alimentos que se vendían en el tianguis de Tlatelolco: frijoles, chí, legumbres, hierbas, miel, melcochas, gallos, conejos, gallinas y venados. Repertorio al que después se sumarían vacas, cerdos y especias, traídas por los españoles.

Tiempos modernos

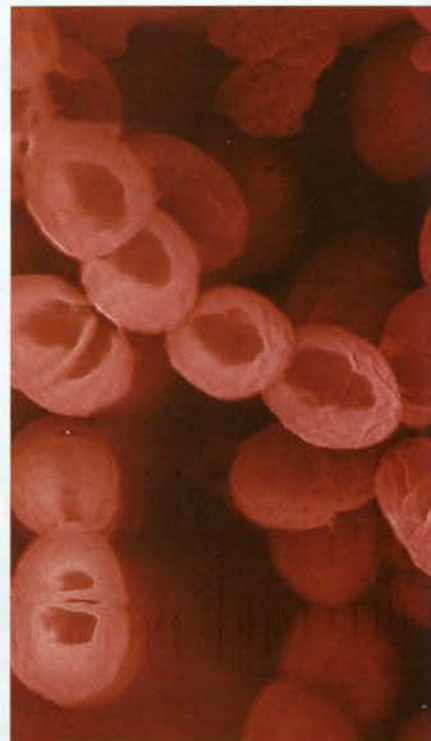
Tres siglos más tarde, la Revolución Industrial inauguró un nuevo capítulo en la historia de los alimentos, al hacer más eficiente la producción agrícola con el empleo de sistemas de cultivo y fertilizantes mejorados. "Como consecuencia de ese periodo histórico —comenta Bourges— surgieron los primeros

alimentos industrializados. Al principio eran ingredientes para enriquecer la cocina, como aceites, cremas y quesos". A partir de ese momento la población empezó a consumir menos fibra, más grasas saturadas y el azúcar se convirtió en uno de los productos estrella.

A mediados del siglo pasado, sin embargo, los sistemas de agricultura ya no aseguraban la producción de alimentos. El número de habitantes en el planeta había crecido considerablemente y la hambruna se extendía a grandes pasos. Había que desarrollar otras técnicas que aseguraran el bienestar de la población. En

esta complicada tarea, el agrónomo estadounidense Norman Ernest Borlaug (nacido en 1914) tomó la batuta con la llamada Revolución Verde, que en 1970 le valió el premio Nobel de la Paz. El nuevo sistema consistió en la selección genética y explotación de los monocultivos con el uso intensivo de fertilizantes y pesticidas. A principios de la década de 1940 comenzó a aplicarla en México y a partir de 1963 la compartió al resto del mundo. Uno de sus logros más sobresalientes fue el desarrollo de variedades enanas de trigo resistentes a las enfermedades, lo cual incrementó de manera notable la producción de ese grano a principios de los años sesenta.

El éxito de la Revolución Verde fue espectacular; aumentó la producción de alimentos como nunca se había visto. Pero aunque muchos se vieron beneficiados, el ambiente aún paga las consecuencias de aquella experimentación.



La era de los alimentos funcionales

En la década de 1980 Japón comenzó a preocuparse por el aumento de las enfermedades en su población y para hacer frente al problema diseñó alimentos cuya función era mejorar la salud de los consumidores.

Muy pronto la industria alimentaria mundial siguió esta tendencia, y desde los años noventa los pasillos de los supermercados han sido llenados con alimentos funcionales, entre los que destacan la leche fortificada con vitaminas, minerales, fibra y antioxidantes; huevos enriquecidos con omega-6 y 3, y yogur con probióticos, famosos por contener bacterias benéficas que regulan la producción de flora intestinal.

El mexicano consume cinco kilos de azúcar al año

Evolución de los alimentos

8000 a. C. Inicia la agricultura. El hombre domestica diversos cultivos y ganado.



4000 a. C. China fabrica yogur y queso a través del proceso de fermentación.



4000-2000 a. C. Egipto y Mesopotamia producen pan y cerveza a partir de levaduras. Sumeria, China y Egipto elaboran vino y queso.



SEGUNDA PARTE

La hora de la verdad

Desde aquel boom de la Revolución Verde, que persistió hasta 1990, el mundo no ha dejado de trabajar para producir mejores alimentos. La pregunta es: ¿qué se está haciendo cuando el calentamiento global y las políticas económicas amenazan con una crisis alimentaria de grandes proporciones? En el escenario mundial destacan dos tipos de alimentos que a primera vista parecen opuestos, pero que bien podrían combinarse.

Promesas para mejorar

En el mundo hay más de 30 millones de hectáreas de cultivos orgánicos, equivalentes al 0.7% del territorio agrícola mundial, según la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM). Los productos orgánicos ganan cada vez más terreno, sobre todo en los países desarrollados, donde las personas tienen los recursos para pagarlos y se preocupan más no sólo por su salud sino por dañar lo menos el ambiente.

Australia es el líder de estos cultivos, seguida de Argentina; México ocupa el lugar 18, pero sólo 15% de su producción es de consumo interno. Los productos orgánicos generan hoy 48 mil millones de dólares en ganancias, y no sólo involucran a grandes empresas, sino también a pequeñas cooperativas de campesinos.

En el diverso mundo de la comida, los alimentos orgánicos se presentan como la mejor opción, pues no contienen fertilizantes ni insecticidas químicos, protegen la biodiversidad, prohíben el uso de aguas negras, y en la cría del ganado no se utilizan hormonas sintéticas ni



antibióticos. Además –según estudios como los realizados por The Organic Center– contienen más vitaminas, minerales y antioxidantes que los convencionales. Sin embargo, sus elevados precios y los costos ambientales que generan al transportarlos causan polémica. Asimismo, se mantiene un fuerte debate alrededor de ellos: ¿en verdad son más nutritivos? Investigadores de la Escuela de Higiene y Medicina Tropical de Londres, Reino Unido, responden

a la pregunta en un estudio publicado recientemente en el *Journal of Clinical Nutrition*. Después de revisar 162 reportes científicos realizados en los últimos 50 años, encontraron que no existen diferencias significativas entre estos alimentos y los que se cultivan con otros métodos. Entonces, ¿no son mejores? El doctor Bourges contesta: “Diría que reducen algunos riesgos a la salud, porque en su producción se utilizan menos sustancias extrañas”. ▶

México es el mayor productor y exportador de café orgánico

100 En China emplean flores de crisantemo para crear el primer insecticida natural.



1202 El rey Juan de Inglaterra promulga la primera ley sobre alimentos.



1810 Nicolás Appert inventa la preservación hermética de los alimentos.



1870-1890 William James Beal produce en laboratorio el primer maíz híbrido.



◀ Comida de otro mundo

Por su parte, los transgénicos han ganado más hectáreas en el mundo: de acuerdo con un reporte del International Service For The Acquisition of Agri-Biotech Application, ya son 26 países los que tienen cultivos con genes modificados. No obstante, desde que el primer vegetal transgénico fue presentado en 1992 (el jitomate flavor saver), estos alimentos son fuente de polémica. Mucho se ha debatido sobre qué son exactamente, para qué son creados y qué daños pueden causar al planeta y al ser humano a largo plazo.

Los alimentos transgénicos, vegetales y animales, se caracterizan por su ADN, el cual fue alterado con un gen proveniente de otra especie, puede ser una planta, un animal u organismo (virus, hongos o bacterias). La finalidad es crear plantas más resistentes a los insecticidas, a las plagas y a las condiciones climáticas; mejorar el rendimiento agrícola y hacer alimentos que duren más y contengan mayor cantidad de nutrimentos. Sin embargo, no todo es positivo; se ha debatido sobre los probables efectos negativos en la salud, el daño a la biodiversidad y el riesgo de que la producción agrícola se monopolice. Por ello, algunos grupos ecologistas se oponen a su producción y comercialización.

El doctor en ingeniería química Agustín López Munguía, investigador del Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional Autónoma de México, explica: "Sí hay elementos que debemos vigilar, regiones que tenemos que proteger. Para ello la solución sería 'siembra sólo donde tienes permiso', pero si la postura es en ningún lado, estamos propiciando que se haga de manera ilegal, que ya ocurre; en muchas zonas del país se han detectado genes que indican que se sembró maíz transgénico". Acerca de los probables daños a la salud, el experto en biotecnología vegetal comenta: "Lo que puedo decir es que ningún alimento ha sido tan vigilado como ▶

Transgénicos famosos

Jitomate



En 1992 la empresa estadounidense Calgene creó el flavor saver, el primer vegetal modificado con tecnología genética, al cual se le introdujo un gen que interfiriera con sus proteínas a fin de hacerlo más resistente y duradero. En 1994 este jitomate fue aprobado para su comercialización, sin embargo al poco tiempo se le retiró del mercado debido a los altos costos de producción. Hoy China es el único país que cultiva jitomate modificado genéticamente.

Maíz



Fue uno de los primeros alimentos modificados genéticamente y el que más polémica ha causado en México, por sus implicaciones económicas y ecológicas. Existen varios tipos de esta gramínea, entre los que se encuentran el maíz Bt, que produce una proteína tóxica para los insectos. La variedad transgénica es el grano que más se cosecha: sus cultivos ocupan 37.7 millones de hectáreas alrededor del planeta, de acuerdo con el International Service For the Acquisition of Agri-Biotech.

Arroz dorado



La grandeza de este grano, creado por Ingo Potrykus y Peter Beyer desde 1993, está en que se le insertaron betacarotenos que aportan vitamina A, cuya deficiencia puede causar ceguera. Ha sido calificado como una de las creaciones más espectaculares de la biotecnología, pues podría contribuir a mejorar la salud de millones de niños que viven en países subdesarrollados y no consumen las cantidades suficientes de ese nutriente. El arroz dorado ya fue aprobado científicamente, pero todavía no ha sido autorizado para su cultivo y comercialización.

Vacas transgénicas



Las noticias sobre la creación de este tipo de bovinos cada vez sorprenden más. Hace dos años investigadores japoneses y estadounidenses presentaron a la primera vaca que no produce la proteína príónica, responsable de las vacas locas. Por su parte,

Argentina dio a conocer en 2004, la primera generación de vacas capaces de producir leche con la hormona del crecimiento. En 2007 presentaron a las terneras bautizadas como Patagonia I, II y III; a quienes se les modificó el ADN con un gen precursor de la insulina humana.



FOTOS: ETE/ ZUMA

1919 Aparece el término biotecnología



1933 Se comercializa por vez primera un maíz híbrido en Estados Unidos

















1943 Inicia la Revolución Verde en México, encabezada por Borlaug.
1963 La Revolución Verde es aplicada en la agricultura mundial.



1992 Se aprueban los primeros alimentos transgénicos, creados por la compañía Calgene.



Los productores más populares

País	Millones de hectáreas	Cultivos
 Estados Unidos	65.50	Soya, maíz, algodón, canola, calabaza, papaya, alfalfa y remolacha azucarera
 Argentina	21.0	Soya, maíz, algodón
 Brasil	15.80	Soya, maíz, algodón
 India	7.6	Algodón
 Canadá	7.6	Soya, maíz, remolacha azucarera
 China	3.8	Algodón, tomate, álamo, petunia, papaya, pimienta dulce
 Paraguay	2.7	Soya, maíz
 Sudáfrica	1.8	Soya, maíz, algodón
 Uruguay	0.7	Soya, maíz
 Bolivia	0.6	Soya, maíz, algodón
 Filipinas	0.4	Maíz
 México	0.1	Soya, algodón, alfalfa
 España	0.1	Maíz
 Chile	0.1	Soya, maíz y canola

Fuente: International Service For the Acquisition of Agri-Biotech Applications

◀ el transgénico. Hemos escuchado a los ambientalistas hablar hasta la saciedad sobre el tema, pero jamás han presentado un cuadro clínico ni atendido a alguien que se haya enfermado por ingerir maíz transgénico, por ejemplo”.

Pese a las críticas, la ingeniería genética sigue siendo una herramienta promisoriosa para satisfacer la demanda de la creciente población, y el campo de investigación aún es muy amplio. “Creo que la mejor propuesta para enfrentar este problema puede resultar de una combinación del conocimiento científico de la biotecnología y las prácticas de la agricultura orgánica, sobre todo la reducción en el uso de agroquímicos”, agrega López Munguía.

La gran crisis alimentaria

La mayor parte de la Tierra sigue produciendo comestibles a gran escala, pero ¿cuál es el balance real en un planeta que ya no puede más, en un lugar donde el número de habitantes rebasa los seis mil millones?

En el mundo hay 1,020 millones de personas con hambre, la mayor parte en África y Asia; una de cada seis no tienen qué comer



La Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) responde a esta interrogante con dos cifras contundentes, las cuales fueron incluidas en sus últimos informes: 30 países están en crisis alimentaria y necesitan urgentemente ayuda internacional; 1,020 millones de personas, distribuidas en más de 70 países, sufren hambre, la mayoría en el continente asiático y África.

Sequías, inundaciones, lluvias que no llegan, conflictos civiles, cambios en la política alimentaria, crisis financiera, uso de granos para biocombustible y alza de precios—dicen los expertos—son razones que explican la situación actual. Pero el bengalí Amartya Sen, premio Nobel de Economía 1998, es más categórico al considerar que “el hambre mundial está relacionada en primer lugar con la pobreza y no con la producción de alimentos”. De acuerdo con la FAO, los precios en todo el mundo siguen en aumento. Entre 2002 y 2008 se triplicaron, sobre todo los del trigo, maíz y arroz, lo cual afectó a la gente que gasta gran parte de su sueldo en comprar comestibles. ▶

◀ Ecología vs alimentación

La utilización de granos para la producción de carne y biocombustibles es en gran medida la responsable de esta crisis alimentaria. Países como China e India, las naciones más pobladas del planeta, consumen cada vez más carne y eso implica mayor demanda de granos para alimentar a los animales y la alza de precios. En 1985 cada chino comía 20 kilos de carne al año; actualmente consume 50, según un estudio de la Unidad de Inteligencia de *The Economist* (EIU). Por otro lado, más cosechas de maíz son utilizadas para hacer biocombustibles; 200 millones de toneladas de ese grano serán usadas para fines industriales, de las cuales 120 millones se emplearán en la producción de etanol, de acuerdo con un reporte reciente de EIU.

¿Cuál es su opinión sobre los biocombustibles y qué papel jugarán en el futuro? Le preguntamos a Agustín López Munguía, experto en biotecnología: "Es muy simple, la agricultura debe satisfacer la demanda de alimentos pensando en que tiene otro competidor: la industria en general, la cual ya no va a disponer del petróleo como materia prima; es decir, a largo plazo habrá otros materiales, como los polímeros, que también vendrán del campo. Entonces debemos ser más eficientes tecnológicamente para que no compitan ni con los seres humanos ni con los suelos. Es una tarea difícil".

¿Fin de la abundancia?

Uno de los grandes retos de la humanidad es mantenerse autosuficiente en la producción de alimentos, aun cuando los pronósticos no son alentadores. Se estima que para 2025 habrá nueve mil millones de habitantes en el mundo y, por si fuera poco, según un estudio publicado en la revista *Science*, se prevé que para 2030 el calentamiento global reducirá las cosechas en gran parte del planeta; cada año habrá más sequías. ¿Cómo resolverá el mundo una crisis alimentaria global? Muchos especialistas en agricultura dicen que la solución es una nueva revolución verde, como la que llevó a cabo Norman Borlaug, pero basada en la ingeniería



El banco de semillas para el fin del mundo

El cambio climático y los desastres naturales ponen en peligro la biodiversidad de los alimentos del planeta. Por ello, entre una de las tantas medidas que se han tomado para prevenir una crisis alimentaria, el año pasado se inauguró la Bóveda Global de Semillas de Svalbard, la cual tiene capacidad para almacenar dos mil millones de granos. Ubicada en la región ártica de Noruega, fue construida a 130 metros de profundidad, está dividida en tres almacenes y su temperatura no rebasa los 18 grados centígrados bajo cero, por lo que cientos de países ya resguardan allí sus productos, entre ellos México, quien ocupa el primer lugar en variedad de maíz y trigo en el mundo. Este banco, conocido también como la auténtica Arca de Noé del siglo XXI, costó más de nueve millones de dólares.



genética. Si bien el investigador López Munguía no cree que la biotecnología sea la 'salvadora del mundo', comenta que debemos echar mano de todos los recursos disponibles, incluyendo la modificación genética de los alimentos, para enfrentar parte del problema ambiental. "Independientemente de

compañías y monopolios, pese a que la temperatura global siga en constante aumento, deben desarrollarse semillas que mantengan la producción de fuentes alimenticias puesto que, por cada grado centígrado que la temperatura se eleva, cae aproximadamente 10% el rendimiento agrícola".

Soya, maíz, algodón y canola son los principales cultivos transgénicos



TERCERA PARTE

Los alimentos del futuro

El cine y la literatura de ciencia ficción han enriquecido el imaginario colectivo. Novelas como *Un mundo feliz*, de Aldous Huxley, nos hacen visualizar un mundo fantástico pero a la vez austero donde la comida se reduce a cápsulas que contengan todos los nutrientes esenciales para nuestro cuerpo. ¿Qué tanto se asemejará el futuro a aquellos largometrajes y libros? Los pronósticos de los expertos a puestas a que en esencia seguiremos comiendo lo mismo dentro de 50 años: maíz, trigo, frijol y alimentos agrícolas e industrializados,

lo que cambiará es la manera de procesarlos, conservarlos y presentarlos.

En ese sentido hay muchas interrogantes, la primera es si habrá en el mercado alimentos transgénicos como el arroz dorado o plátanos y manzanas alterados con un gen que incremente sus propiedades nutritivas. Es muy probable. Los logros de la ingeniería genética indican que sí, pero su futuro dependerá de la gente. “Imagínate que ahora con las nuevas tecnologías se podrían diseñar vacas que produzcan leche con el azúcar predigerido. ¿Es conveniente? Esa respuesta tiene que darla la sociedad”, dice el experto en ingeniería genética López Munguía.

Nuevos caminos

En lo que sí hay más certeza es en las tendencias de la industria alimentaria. De acuerdo con la revista *Mundo Alimentario*, seguirán las mismas: habrá más alimentos menos procesados y con menos aditivos; aumentará la demanda de alimentos *light*, fortificados y funcionales, como los probióticos; y existirá mayor cantidad de ▶

Laboratorios para el futuro

El mundo trabaja arduamente para crear los mejores alimentos agrícolas. Uno de los institutos de ingeniería genética que ha destacado es el centro de biotecnología de Bayer CropScience, en Bélgica, ubicado a 45 km de la ciudad de Brujas, en un campo de tres mil metros cuadrados donde trabajan 150 investigadores, quienes desarrollan algodón, maíz y canola genéticamente modificados para hacerlos aún más resistentes a los herbicidas y a los insectos, pero sobre todo al calentamiento global, que amenaza con disminuir dramáticamente la producción de alimentos en el mundo. La tarea no ha sido fácil: cada proyecto tarda en completarse entre cuatro y 14 años.





Nutrigenómica: trajes a la medida

El diseño de más alimentos o productos para ciertos problemas de salud es una de las principales tareas. Aquí la nutrigenómica tiene un camino promisorio. Se trata de una disciplina que estudia la interacción entre los alimentos y las características genéticas del ser humano; es decir, cómo el genoma de cada individuo responde de manera específica a los nutrientes. Por ejemplo, dos personas con diabetes pueden reaccionar de modo distinto a una misma dieta para esta enfermedad, por tanto necesitan un menú individual.

La ciencia parece superar a la ficción. Se prevé que en el futuro, a partir de una prueba de sangre, cada quien podrá solicitar su perfil nutrigenómico para saber exactamente qué alimentos debe comer, con el propósito de cuidar su salud y prevenir enfermedades. Esos conocimientos repercutirán en la industria alimentaria, pues tendrá que fabricar productos de acuerdo con nuestro genoma. "La nutrigenómica será como un sastre que te diseñará tu dieta: si tienes alto el colesterol, entonces voy a decirte qué alimentos industrializados puedes ingerir. Se tratará de una dieta con productos hechos a la medida acorde a tus necesidades y características genéticas", explica Josefina Morales.

◀ aquellos dirigidos a personas que sufran de diabetes, osteoporosis, alergias o padecimientos cardiacos, entre otros.

La doctora en nutrición Josefina Morales de León, jefa del Departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos del Instituto de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, explica que en cuanto a la innovación de los alimentos, la tendencia continuará por ese camino: se diseñarán más productos para ciertos problemas de salud. Y por otro lado, permanecerán también las llamadas tecnologías emergentes para que "los alimentos sean cada vez menos cocidos, para que las condiciones de procesamiento sean más amigables". De acuerdo con la especialista, también seguirán los avances respecto a la conservación, como la nanotecnología, que ya se aplica en productos comerciales en muchos países, en México todavía no.

Lo que cambiará es la presentación: "El desarrollo de los alimentos en la industria depende del consumidor. Éste tiene menos tiempo para preparar sus comidas. Tú le facilitas la vida al darle productos listos para comer: las verduras y frutas prelavadas, los guisados para el microondas. La gente quiere más comodidad, entonces la tendencia continuará siendo satisfacerla".



La especialista afirma que otra de las promesas para los próximos años es rescatar la diversidad de los alimentos, como el amaranto y los quelites. "En una ocasión leí en el periódico un título que

Estados Unidos y China tienen en su poder 70% del inventario mundial de maíz

decía 'Insectos, los alimentos del futuro'. Ahí han estado siempre, de lo que se trata es de rescatarlos y dárselos a las nuevas generaciones para que enriquezcan su alimentación".

En conclusión, ¿habrá mejores alimentos?. Lo que habrá —responde López Munguía— es mejor conocimiento sobre lo que nos hace bien y mal. "El que haya mejores alimentos dependerá de que seamos capaces de llevar este conocimiento a un movimiento que transforme nuestra manera de comer, nuestra industria y nuestro sistema de producción agrícola". **M**