



# SEGURIDAD ALIMENTARIA



**MIGUEL CARRILLO VILLARREAL**  
COORDINADOR

N

LOGRAR UN CAMPO MÁS PRODUCTIVO  
Y ALCANZAR LA SEGURIDAD  
ALIMENTARIA ➔

AGENDA CIUDADANA DE CIENCIA,  
TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

MÉXICO 2013



# SEGURIDAD ALIMENTARIA



### *Agradecimientos:*

La *Agenda Ciudadana de Ciencia, Tecnología e Innovación* fue posible gracias al generoso trabajo de miles de personas, a quienes dedicamos la presente serie de libros.

La coordinación general de la *Agenda Ciudadana* agradece a todas las instituciones involucradas en el proyecto; en especial, a las comisiones de Ciencia y Tecnología y de Educación de la LXI y LXII Legislatura de la Cámara de Senadores, al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) por el financiamiento otorgado, y a la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM por el trabajo editorial realizado.

Asimismo, los editores de esta serie de libros agradecemos el apoyo que otorgaron los siguientes especialistas al revisar y dar su opinión sobre los contenidos: Luis Aboites Aguilar, Francisco Alba Hernández, Pablo Álvarez Watkins, Rodolfo Corona Vázquez, Arturo Curiel Ballesteros, Manuel Gil Antón, María de Ibarrola Nicolín, Francisco A. Larqué Saavedra, Polioptro Martínez Austria, Blanca Emma Mendoza Ortega, Pablo Mulás del Pozo, Guillermina Natera Rey, Julio Everardo Sotelo Morales.

*Coordinación general:* José Franco

*Coordinación editorial:* Rosanela Álvarez

*Asistente editorial:* Paula Buzo Zarzosa

*Corrección de textos:* Kenia Salgado, Héctor Siever

*Diseño y formación:* Miguel Marín y Elizabeth García

*Seguridad alimentaria*

Primera edición, 2013.

D. R. © Academia Mexicana de Ciencias, A. C.

Casa Tlalpan, km 23.5 de la Carretera Federal México-Cuernavaca s/n,  
Col. San Andrés Totoltepec, Del. Tlalpan, C. P. 14400, México, D. F.

ISBN: 978-607-95166-6-6

# SEGURIDAD ALIMENTARIA

## COORDINADOR

MIGUEL CARRILLO VILLARREAL

## COLABORADORES

SERGIO ROBERTO MÁRQUEZ BERBER  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

AGUSTÍN LÓPEZ HERRERA  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

J. CONCEPCIÓN RODRÍGUEZ MACIEL  
COLEGIO DE POSGRADUADOS





# CONTENIDO

**7**

PRESENTACIÓN

**11**

RESUMEN EJECUTIVO

**13**

**CAPÍTULO 1**

DIAGNÓSTICO

**19**

**CAPÍTULO 2**

IDENTIFICACIÓN DEL ESTADO QUE GUARDAN  
LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

**23**

**CAPÍTULO 3**

PROPUESTAS DE SOLUCIÓN

**31**

**CAPÍTULO 4**

PROPUESTAS DE POLÍTICAS PÚBLICAS  
Y SOLUCIONES IDENTIFICADAS

**35**

**CAPÍTULO 5**

CONSIDERACIONES  
EN TORNO AL PRESUPUESTO

**39**

BIBLIOGRAFÍA





# PRESENTACIÓN

La construcción de una sociedad democrática y con desarrollo sustentable requiere que ciencia, tecnología e innovación formen parte medular de la agenda nacional y que la ciudadanía conozca los avances en la generación y aplicación del conocimiento. Para lograrlo, es necesario ubicar estos conocimientos como parte de la cultura y como un instrumento imprescindible en la toma de decisiones y en la construcción de políticas públicas, especialmente aquellas encaminadas a combatir los grandes problemas nacionales, incluyendo a la desigualdad social y la pobreza.

La *Agenda Ciudadana de Ciencia, Tecnología e Innovación* ha sido un ejercicio de participación ciudadana y comunicación de la ciencia que, además de elevar la cultura científica, busca conocer la opinión de la población sobre los principales retos que enfrenta el país y ante los cuales ciencia, tecnología e innovación pueden y deben actuar. Es la primera consulta de este tipo que se realiza en México.

Esta iniciativa explora nuevas formas de diálogo entre científicos, ciudadanía y tomadores de decisiones y representa un avance significativo en el camino que México emprende hacia una sociedad basada en el conocimiento.

La *Agenda Ciudadana* constituye una búsqueda hacia la reflexión conjunta con la sociedad y la posibilidad de que ésta se vincule y establezca una nueva relación con la política nacional y las instituciones. La participación de más de 200 instituciones públicas y de la sociedad civil, así como de más de 70 medios de comunicación, permitió que este proyecto acercara el trabajo de los investigadores a la sociedad.

La selección de los temas de la consulta se hizo considerando el amplio abanico de problemas y necesidades de nuestro país y tomando en consideración las capacidades ya existentes, tanto humanas como de infraestructura. La lista inicial de temas era muy extensa. Sin embargo, se seleccionaron diez retos que incluyen problemas que están en la agenda global. Éstos son:

- **Agua.** Asegurar el abasto de agua potable para toda la población.
- **Cambio climático.** Desarrollar la capacidad de prevención y adaptación a los efectos del cambio climático.

- **Educación.** Modernizar el sistema educativo con enfoque humanístico, científico y tecnológico.
- **Energía.** Contar con un sistema de energía limpio, sustentable, eficiente y de bajo costo.
- **Investigación espacial.** Desarrollar una industria aeroespacial mexicana competitiva y con resultados de interés para la sociedad.
- **Medio ambiente.** Recuperar y conservar el medio ambiente para mejorar nuestra calidad de vida.
- **Migración.** Construir una sociedad informada sobre la diversidad migratoria y sensibilizada con los derechos de los migrantes.
- **Salud mental y adicciones.** Integrar la atención de la salud mental y adicciones a la salud pública.
- **Salud pública.** Conformar un sistema integral de salud de alta calidad para toda la población.
- **Seguridad alimentaria.** Lograr un campo más productivo y alcanzar la seguridad alimentaria.

Seis de los temas elegidos para la *Agenda Ciudadana* son relevantes a nivel global y coinciden con los tópicos recientemente definidos como prioritarios por la Red Mundial de Academias de Ciencias (IAP) en su asamblea general, realizada en marzo de 2013 en Río de Janeiro, Brasil. Estos temas son: agua, cambio climático, medio ambiente, ciencias de la educación, energía, salud y seguridad alimentaria. Lo anterior significa que, más allá de su importancia nacional, los retos seleccionados forman parte de las preocupaciones a nivel mundial.


En la primera consulta realizada en nuestro país participaron más de 150 000 personas, en el periodo del 7 de noviembre de 2012 al 30 de enero de 2013. Este ejercicio se realizó a nivel nacional, lo que permitió obtener un sondeo en las 32 entidades de la República Mexicana.

Como parte de las reflexiones generadas durante este ejercicio, se creó una serie de diez libros que examinan y proponen posibles soluciones a los problemas planteados. La elaboración de los títulos estuvo a cargo de equipos conformados por expertos en cada uno de los temas y fueron revisados por especialistas externos a los equipos de autores, quienes aportaron su valiosa opinión sobre los contenidos de los libros.

Cada volumen presenta un resumen ejecutivo donde se identifican los principales aspectos de cada uno de los retos considerados en la *Agenda Ciudadana*. Los autores realizaron un análisis y diagnóstico de la situación actual de los problemas abordados.

Finalmente, se discuten alternativas de solución y propuestas para la construcción de políticas públicas, considerando un estimado presupuestal, con la intención de ofrecer una guía que resulte útil a los tomadores de decisiones encargados de dar solución a los retos de la agenda nacional.

México vive una etapa de transición en la que el fortalecimiento de las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación debe jugar un papel decisivo para impulsar la competitividad en todos los sectores, el desarrollo económico y el bienestar de la población. En este tránsito es importante crear canales de diálogo y concertación entre los distintos actores sociales.

La participación ciudadana debe ocupar un lugar destacado en la identificación de las problemáticas que necesitan ser atendidas. La *Agenda Ciudadana* constituye una posibilidad para la apropiación del conocimiento científico por parte de la sociedad, así como el punto de partida para la elaboración de nuevas políticas públicas sobre ciencia, tecnología e innovación en nuestro país. 

Francisco Bolívar Zapata  
*Coordinador de Ciencia, Tecnología e Innovación  
de la Oficina de la Presidencia*

Enrique Cabrero  
*Director del Consejo Nacional de Ciencia  
y Tecnología (Conacyt)*

Roberto Escalante  
*Secretario General de la Unión de Universidades  
de América Latina y el Caribe (UDUAL)*

Rubén Félix Hays  
*Presidente de la Comisión de Ciencia y Tecnología  
de la LXII Legislatura de la Cámara de Diputados*

José Franco  
*Presidente de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC)*

Alejandro Tello  
*Presidente de la Comisión de Ciencia y Tecnología  
de la LXII Legislatura de la Cámara de Senadores*



# RESUMEN EJECUTIVO

Durante los últimos lustros, la seguridad alimentaria en México se ha deteriorado de manera creciente y preocupante. La producción nacional de alimentos no se ha incrementado al ritmo de la demanda. En consecuencia, las importaciones para satisfacer las necesidades alimentarias de la población han ido en ascenso. Por otra parte, el acceso y la capacidad económica para obtener los alimentos se dificulta para los sectores que viven por debajo de la línea de pobreza (46.2 %). Además, los hábitos alimenticios inadecuados han venido ganando terreno y, por ende, generan graves problemas de salud pública.

Revertir esta situación, y lograr lo más pronto posible un nivel de seguridad alimentaria aceptable, debe ser una de las más altas prioridades del gobierno y de la sociedad. En el cumplimiento de este objetivo, la ciencia y la tecnología pueden y deben ser parte relevante de la solución, aportando conocimientos y propuestas que ayuden a construir esa seguridad básica para todos los mexicanos.

En el presente trabajo se revisa el estado de la ciencia y las tecnologías relacionadas con el tema: sus instituciones, recursos, actividades, insuficiencias, problemas que limitan su aportación al mejoramiento de la producción de alimentos, presencia en el territorio nacional, y vinculación con los beneficiarios finales de la aplicación del conocimiento generado. A partir de ese examen, se proponen algunas soluciones y las correspondientes políticas públicas que ayuden a lograrlas.

Como una de las soluciones relevantes se propone consensar una estrategia nacional, con sus correspondientes expresiones regionales en materia de ciencia y tecnología para evitar dispersiones y duplicidades, y así contribuir con mayor eficacia al logro de la seguridad alimentaria. Se sugiere que este consenso se busque a través de una instancia colegiada que pueda también definir prioridades y contribuir a una articulación armoniosa entre quienes generan los conocimientos y las tecnologías, quienes las difunden y transfieren, y los usuarios finales. Asimismo, se proponen algunas ideas concretas en cuanto a los temas de la actividad agroalimentaria, que deben ser objeto del trabajo de científicos y tecnólogos.

Como políticas centrales de ciencia y tecnología en materia alimentaria se propone la concertación entre los actores, la definición de un proyecto nacional y proyectos regionales, la articulación de los trabajos, la descentralización, la inversión en infraestructura, y un impulso sin

precedentes a la formación de científicos y tecnólogos.

También se vierten opiniones en relación con los recursos presupuestales que deberán destinarse a las actividades de investigación en el sector agroalimentario y pesquero. ⦿

# DIAGNÓSTICO

La Declaración Universal de los Derechos Humanos establece el derecho de todas las personas a la alimentación. Con base en dicha declaración, en la Cumbre Mundial Sobre Alimentación celebrada en 1996, se firmó la Declaración de Roma Sobre Seguridad Alimentaria Mundial, en la que se dice que toda persona tiene derecho al acceso a alimentos sanos y nutritivos, así como a una alimentación apropiada y a no padecer hambre.

En esa misma cumbre, surgió la definición de seguridad alimentaria más aceptada en la actualidad, según la cual existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos, a fin de llevar una vida activa y sana. De acuerdo con esta definición, la seguridad alimentaria lleva implícitas las siguientes dimensiones:

**Disponibilidad de los alimentos:** en este caso, la existencia física de las cantidades suficientes de alimentos en el país, ya sea suministrados por la producción interna o las importaciones.

**Acceso a los alimentos:** esta dimensión la determinan las condiciones económicas y sociales en que viven las personas. Para que haya el acceso a los alimentos se requiere que éstos puedan llegar hasta donde sean accesibles a los demandantes y, sobre todo, que ellos tengan los recursos para adquirirlos.

**Utilización:** se satisface mediante el aprovechamiento biológico de los alimentos a través de una alimentación y una nutrición adecuadas.

**Estabilidad:** para que exista seguridad alimentaria, la disponibilidad de alimentos debe ser permanente y estar a salvo del riesgo de falta o insuficiencia por crisis repentinas o cíclicas de cualquier naturaleza.

La revisión de las condiciones de seguridad alimentaria en que vive la población mexicana, de acuerdo con los criterios de la definición aceptada, nos ofrece el siguiente panorama:

## Disponibilidad nacional de alimentos

En orden de importancia, las fuentes de los alimentos que consumimos los mexicanos son: agricultura, ganadería, pesca y acuicultura.

En lo relativo a los productos agropecuarios que se requieren para atender la demanda efectiva, se puede decir que en general han estado presentes físicamente en el mercado nacional, aunque a costa de una dependencia creciente de las importaciones. Los casos de desabasto físico no han llegado a representar una situación generalizada ni de gran permanencia, aunque no han dejado de ocurrir,

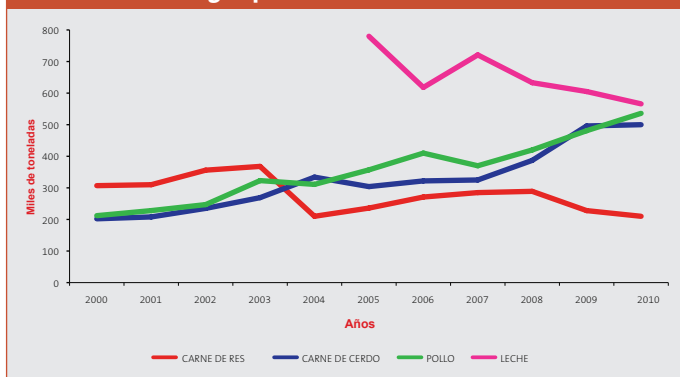
como fue el caso de la crisis de falta de alimento en las comunidades más aisladas del norte del país, a consecuencia de la sequía que se vivió entre 2010 y 2012; o la crisis de escasez temporal y encarecimiento del huevo que se vivió al inicio de 2012, como consecuencia de un brote de gripe aviar.

Si bien, como se señaló, no hemos padecido hasta ahora de desabasto general, es preocupante el nivel en que el país ha estado dependiendo de la importación para la alimentación durante la primera década del presente siglo, como se muestra en las gráficas 1 y 2 y en el cuadro 1.

**Gráfica 1. Evolución de las mayores importaciones de productos alimenticios de origen agrícola**



**Gráfica 2. Evolución de las mayores importaciones de productos alimenticios de origen pecuario**





### Cuadro 1. Consumo aparente, producción nacional e importaciones, de los principales alimentos de origen agropecuario y pesquero en 2010

(Miles de toneladas)

Producto	Consumo aparente	Producción nacional		Importaciones	
		Volumen	%	Volumen	%
Maíz	30 599	22 400	73.2	8199	26.8
Frijol	1 244	1 148	92.3	96	7.7
Trigo	6 737	3 680	54.6	3057	45.4
Arroz	1 055	218	19.9	837	80.1
Soya	3 950	169	4.3	3 781	95.7
Sorgo	9 220	6 968	75.5	2 252	24.5
Carne de bovino	1 948	1 745	89.5	239	10.5
Carne de cerdo	1 904	1 175	61.7	729	38.3
Pollo	3 183	2 681	84.2	502	15.8
Huevo	2 389	2 381	99.7	8	0.3
Leche <sup>1</sup>	14 896	10 712	71.9	4 184	28.1
Pesca y acuicultura <sup>2</sup>	1 683	1 717	87.2	215	12.8

<sup>1</sup> Los datos para leche se dan en miles de litros.

<sup>2</sup> La producción es mayor al consumo, pues las exportaciones fueron de 249 274 toneladas.

Fuente: construcción propia con datos del INEGI, FAO, Sagarpa, Presidencia de la República y Conapesca.

En 2011 la sequía ya referida agravó aún más la dependencia del exterior, al tener que importar 35% del maíz, 20.5% del frijol, 84.6% del arroz, 61.3% del trigo y 98% de la soya; en carnes, las importaciones alcanzaron 31.1% en bovinos, 38.7% en cerdo y 15.3% en aves. La dependencia global de las importaciones para atender la demanda nacional de alimentos alcanzó 42 por ciento.

Una dependencia del exterior en materia alimentaria como la que actualmente tenemos, resulta peligrosa, cuando en el mundo persiste una crisis de alimentos que está provocando su escasez y encarecimiento, misma que, de acuerdo con todos los pronósticos, será de larga duración. Además, el cambio climático representa una seria amenaza tanto a la producción interna de alimentos como a la capacidad productiva de los países excedentarios que abastecen el mercado

mundial. En consecuencia, se corre el riesgo de que en un momento dado, aunque se tenga el recurso financiero para pagarlos, no estén disponibles en el mercado internacional los volúmenes que requerimos para cubrir nuestras necesidades.

La disponibilidad de los alimentos en situaciones de contingencia podría complicarse aún más, por no disponer de un sistema nacional de almacenamiento que opere una reserva estratégica. El último sistema de almacenamiento que tuvo el Estado mexicano para ese propósito desapareció con el desmantelamiento de la Compañía Nacional de Subsistencias Populares (Conasupo), en la década de 1990.

### Acceso de la población a los alimentos

La determinante principal del acceso de la población a los alimentos es económica. Se relaciona por una parte con el precio de cada alimento en particular o

el precio relativo de alimentos alternativos; y, por otra, con las restricciones del presupuesto de los consumidores.

Como consecuencia de las condiciones económicas que actualmente vive el país, el acceso seguro y permanente de la población a los alimentos es una condición para la seguridad alimentaria que está lejos de ser satisfactoria.

De acuerdo con datos reportados por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval) en 2010, casi 28 millones de personas, que representan 24.9% de la población nacional, tenían carencias en acceso a la alimentación. Asimismo, en un estudio de percepción de la inseguridad alimentaria llevado a cabo por el mismo organismo, se reporta que en 23 de las 32 entidades federativas del país más de 35% de los hogares manifestaron una percepción de inseguridad alimentaria; y en siete de estas entidades (Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Tabasco, San Luis Potosí, Sinaloa y Sonora), en más de 10% de los hogares, la percepción de la inseguridad alimentaria alcanzó el nivel de grave.

Por otra parte, la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares de 2010 identificó que en los hogares del decil de ingreso más bajo se destinó en promedio 49% del gasto a la compra de alimentos, mientras en el más alto sólo 22%; es decir, los más pobres destinan una mayor proporción de su gasto a la alimentación y, por tanto, son los más afectados ante el encarecimiento de los alimentos. Estos hogares están sufriendo ya el impacto del incremento de la canasta básica durante 2012, cuyo aumento al mes de octubre, en relación con el año anterior, fue del orden de 10% en áreas urbanas y 12% en áreas rurales.

## **Nutrición y salud**

En el concepto “uso de los alimentos” están implícitos los hábitos alimenticios de la población y la capacidad de asimilación de los mismos. En este aspecto, el acceso a condiciones de salubridad y educación es importante, y en algunos casos determinante, para el adecuado consumo que es parte de la seguridad alimentaria.

Los problemas para el acceso a los alimentos, sobre todo los económicos, junto con las deficiencias en salubridad y educación, son las causas de que en México persistan la desnutrición y la anemia. La desnutrición aguda en menores de cinco años afortunadamente ha decrecido, y hoy sólo afecta a 1.6% de la población. En cambio, la desnutrición crónica en esa misma población de menores de cinco años mantiene una prevalencia nacional de 12.7%, y entre la población indígena alcanza 33.2 por ciento.

La prevalencia nacional de la anemia en todas las edades se mantiene por arriba de 10%. En menores de cinco años y personas de la tercera edad la tasa es superior a 20% (Coneval, 2011). La desnutrición infantil reduce significativamente las capacidades intelectuales y, por ende, tendrá un enorme impacto negativo en el futuro de un país que necesita de la creatividad de sus nuevas generaciones para acceder a un mayor nivel de desarrollo.

La alimentación inadecuada es causa también de problemas de sobrepeso y obesidad. En México, según datos del Instituto Nacional de Salud Pública (INSP), estos problemas afectan a 52 millones de personas, lo que actualmente nos sitúa en el segundo lugar en el mundo en obesidad de adultos y el primero en obesidad de niños.

Como es bien conocido, el sobrepeso y la obesidad son factores de riesgo para el desarrollo de muchas enfermedades, entre ellas diabetes, osteoartritis y enfermedades cardiovasculares. En el cuadro 2 se presenta la prevalencia de estos problemas por edades.

El aumento en la prevalencia de sobrepeso y obesidad está vinculado de manera muy directa con la falta de actividad física y la ingesta de alimentos hipercalóricos ricos en grasas y azúcares. Respecto a esta segunda causa, los siguientes cambios en los hábitos alimenticios de la población la han favorecido:

- Mayor consumo de alimentos de alta densidad energética y bajo contenido de nutrientes y fibra.
- Alto consumo de grasas saturadas.
- Alto consumo de alimentos y bebidas con azúcares simples e hidratos de carbono refinados.
- Exceso en las raciones.
- Menor consumo de frutas y vegetales.

**Cuadro 2. Prevalencia de sobrepeso y obesidad combinada por grupos de edad, sexo y tipo de localidad en 2006**

	Urbano		Rural	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Menores de cinco años	5.9%		3.6%	
Escolares	29.5%	30.1%	16.5%	18.2%
Adolescentes	33.5%	35.2%	24.7%	25.1%
Adultos	68.8%	73%	58.9%	67.9%

Fuente: elaboración del Coneval con base en los resultados de nutrición de la Ensanut 2006 (realizada por el INSP).

Nota: en el caso de los menores de cinco años, la información no se desagrega por sexo.

Lo anterior plantea nuevos retos para lograr la seguridad alimentaria en los términos de la definición aceptada, pues ya no basta pensar sólo en el suficiente consumo calórico y de micronutrientes en las poblaciones, sino que se deberán considerar las fuentes de dichas calorías y sus implicaciones en la salud de las personas.

### **Inseguridad alimentaria**

Hay elementos sólidos para afirmar que aun cuando el país no ha padecido hasta ahora el desabasto generalizado de alimentos, sí vive una situación riesgosa en cuanto a la disponibilidad de éstos, en virtud de que por la insuficiente produc-

ción nacional se tiene que depender de los suministros del exterior, quedando expuestos a la escasez y a los fenómenos especulativos que se generen como consecuencia de una crisis mundial de alimentos que, como ya se dijo, será de larga duración. Si a esta situación de riesgo en el abastecimiento agregamos las dificultades que tiene una parte importante de la población para el acceso a los alimentos, y los problemas de nutrición y salud que se han referido, queda claro que el país no vive en condiciones de seguridad alimentaria y que lograrla en el menor plazo debe ser una de las grandes prioridades de la política del Estado mexicano. Ⓞ



# IDENTIFICACIÓN DEL ESTADO QUE GUARDAN LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

La ciencia y la tecnología son elementos centrales para buscar la superación de nuestra situación actual en cuanto a seguridad alimentaria. Por tanto, es pertinente hacer una revisión del estado actual de éstas en el terreno agroalimentario y pesquero, y en su caso proponer lo necesario para fortalecer su desempeño en aras de que puedan contribuir mejor a la atención de esta prioridad nacional.

En México existen instituciones e investigadores que enfocan su trabajo hacia la seguridad alimentaria. Un total de 170 agencias públicas, con una plantilla de más de 4 000 investigadores, realizan investigación en materia agropecuaria y pesquera (IFPRI-INIFAP, 2008).

La investigación realizada por agencias privadas es mínima, y los organismos privados demandantes de conocimiento científico y tecnológico, que también son pocos, cuando tienen interés especial en algún aspecto de la producción, generalmente contratan los servicios de agencias públicas para que desarrollen los proyectos de investigación que más les interesan.

La principal institución pública para la investigación agropecuaria es el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), seguido por el Colegio de Posgraduados (CP) y la Universidad Autónoma de Chapingo (UACH). Tradicionalmente en estas tres instituciones se ha concentrado la mayor parte de los recursos humanos y financieros para la investigación agropecuaria. En 2011, sólo estas tres ejercieron 90.3% del gasto federal en ciencia y tecnología del sector agroalimentario y pesquero (Conacyt, 2011).

El Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav) del Instituto Politécnico Nacional y el Tecnológico de Monterrey, aunque con menor cantidad de investigadores, son las dos instituciones más relevantes en biotecnología y tecnología de punta. El Laboratorio Nacional de Genómica para la Biodiversidad (Cinvestav), enfocado principalmente a servicios de secuencia y análisis del genoma, y que ya logró secuenciar el genoma del maíz, deberá ser un factor esencial en la producción de nuevos materiales para la agricultura, aunque hasta ahora, y por ser muy reciente, no ha aportado todavía ninguna nueva variedad para su cultivo comercial.

El Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) opera en México desde 1943, y su propósito es el mejoramiento genético de estos dos cultivos básicos. Como consecuencia de sus trabajos en los años de 1950, México logró la autosuficiencia en trigo, y en la siguiente década la exportación a otros países de los materiales genéticos aquí obtenidos dio lugar a la llamada “revolución verde”. No obstante que la institución trabaja en función de la problemática mundial de estos cultivos, su aportación al mejoramiento de la producción agroalimentaria en México ha sido y es importante.

El Instituto Nacional de Pesca (INP), dependiente de la Sagarpa, es la institución más importante en investigación pesquera y acuícola: tiene 179 investigadores y un trabajo enfocado principalmente a las tecnologías de pesca.

Por la manera en que se conforma el sistema de investigación en materia agroalimentaria y pesquera, la mayor parte del financiamiento sigue estando a cargo del Gobierno Federal a través de la Sagarpa y el Conacyt. En 2011 esos recursos sumaron 2 618 millones de pesos, que representaron 4.54% del gasto federal total en ciencia y tecnología.

El nivel educativo de los investigadores ha mejorado sensiblemente en los últimos años y es, actualmente, uno de los mejores de América Latina. Cerca de 40% de los investigadores tiene el nivel de doctorado.

Cuando se compara el sistema de investigación agropecuaria y pesquera de México con el de otros países de América Latina, nuestra situación parece aceptable en cuanto a los recursos financieros destinados, número de investigadores y

nivel de capacitación del personal científico; sin embargo, cuando la comparación se hace con los países de la OCDE, a la cual pertenecemos, la ubicación de México está entre los más rezagados.

En el sistema mexicano de investigación científica y tecnológica agroalimentaria persisten importantes carencias en infraestructura y equipo, falta de estímulos para los investigadores, y problemas de diversa naturaleza que limitan la eficacia y eficiencia del sistema para atender y resolver con oportunidad los problemas de la seguridad alimentaria, y para avanzar en la conformación de un sistema de investigación acorde con las necesidades del país desarrollado al que aspiramos.

La problemática más relevante del sector se presenta como sigue:

- Desarticulación del trabajo de investigación que realizan científicos e instituciones, como consecuencia de la falta de una visión compartida y un plan de acción nacional concertado, al que converjan todos los esfuerzos.
- Desconexión entre las instituciones y sus investigadores con los tomadores de decisiones en materia de políticas y presupuestos, lo que dificulta armonizar propósitos y consensuar prioridades.
- Limitaciones y deficiencias en cuanto a canales y mecanismos eficaces para efectuar la transferencia tecnológica a los productores agropecuarios, y en general a los usuarios finales del conocimiento en los sistemas productivos, de transformación y distribución.

- Limitaciones de recursos financieros en la mayoría de las instituciones, los cuales se traducen en bajos salarios al personal científico, que desestimulan la actividad; asimismo, carencias de infraestructura y equipamiento que limitan la calidad y productividad de la labor científica.
  - La principal institución de investigación agropecuaria del país, el INIFAP, acusa además de su achicamiento, el envejecimiento del personal investigador y la falta de incentivos para captar nuevos científicos con formación de excelencia.
  - Del gran número de agencias de investigación agropecuaria con que cuenta el país (170), muchas son muy pequeñas, acentúan la dispersión de esfuerzos, no permiten las economías de escala, y abonan en la ineficiencia del sistema en su conjunto.
  - En la biotecnología, campo clave para el desarrollo de los nuevos materiales y de las tecnologías que pueden impactar significativamente la cantidad y calidad de los productos agroalimentarios en el futuro, México tiene un desarrollo muy limitado. Son muy pocas las instituciones y los científicos dedicados a ese propósito.
  - El enfoque del trabajo de investigación hasta ahora realizado ha relegado la generación de oferta tecnológica para los pequeños productores, sobre todo los de áreas de temporal.
  - La investigación en ganadería acusa un rezago considerable; los recursos de todo tipo destinados a ella no guardan proporción con la importancia económica de la actividad.
  - Se ha investigado poco en materia de manejo poscosecha, conservación, transformación y distribución de los alimentos.
  - Mucho del conocimiento que se ha generado en las instituciones a lo largo de los años no “aterriza” en el trabajo cotidiano de los productores.
- Como resultado de todo lo anterior, el impacto de la investigación científica en la productividad agroalimentaria no ha sido todo lo relevante que debiera.
- En lo que se refiere a la dimensión del aprovechamiento de los alimentos, las instituciones nacionales de investigación en nutrición y salud han aportado elementos suficientes para conocer razonablemente bien las condiciones nutricionales de la población y sus determinantes. ☉





# PROPUESTAS DE SOLUCIÓN

Para superar la difícil situación que vive el país en materia de seguridad alimentaria se deberán enfrentar y resolver los siguientes retos:

- Producir más alimentos de origen agropecuario en la misma superficie bajo explotación, dado que ésta ya no puede crecer significativamente.
- Hacer sostenible en el tiempo la seguridad alimentaria mediante la preservación de los recursos naturales en que se sustenta la producción de alimentos, tanto de origen agropecuario como pesquero y acuícola.
- Alcanzar condiciones socioeconómicas que permitan a toda la población el acceso a los alimentos que requiere para una nutrición adecuada y saludable, así como disponer de los recursos para la adquisición de los mismos.
- Mejorar los hábitos alimenticios de la población, procurando una cultura de la nutrición correcta y saludable.

Enfrentar y superar estos retos es una tarea amplia que demanda acciones desde muchos ámbitos públicos y privados. La ciencia y la tecnología juegan un papel importante en las soluciones; sin ellas, no se pueden atender los retos que en la actualidad entraña una tarea tan importante como la seguridad alimentaria del país, pero no dejan de ser sólo una parte de los esfuerzos que deben comprometerse en la tarea. Otras acciones desde los ámbitos legal, político, administrativo, financiero, educativo, etc., deberán ponerse en práctica para enfrentar con éxito los desafíos.

Las propuestas de solución que contiene este capítulo, así como los planteamientos de políticas y presupuestos que se desarrollan en los siguientes, si bien tienen como marco la problemática general de la seguridad alimentaria, se enfocan únicamente a la conformación y operación del sistema de investigación científica y tecnológica, así como a las aportaciones que de él se pueden esperar como contribución a la seguridad alimentaria de México, y de manera especialmente relevante en lo que tiene que ver con el incremento de la producción de alimentos.

### **Incremento productivo**

La ciencia, tecnología e innovación tienen mucho que aportar para enfrentar el reto de incrementar la producción de alimentos en el país, y para reducir los costos ambientales asociados a la producción agropecuaria y pesquera.

En materia agropecuaria, como ya se ha señalado, la superficie bajo explotación no puede crecer de manera significativa. Esto es determinante para los cultivos que todavía no son viables para desarrollarse en ambientes protegidos y controlados, de manera preponderante los de granos básicos; por ello, la alternativa es cosechar más por unidad de superficie, y esto sólo puede lograrse sobre la base de plantas y animales más productivos y el uso de tecnologías que optimicen su aprovechamiento. Al respecto, la genética y biotecnología tienen un gran campo de acción, pues ellas posibilitan la obtención de variedades de plantas y razas de animales capaces de producir más y mejores alimentos; asimismo, variedades y razas con características de calidad, adaptabilidad y resistencia a factores ad-

versos que sean deseables y valiosas. Por lo anterior, el trabajo científico en estos campos deberá ser estimulado y apoyado de manera sobresaliente.

Entre las alternativas que puede aportar la biotecnología destacan los materiales transgénicos. Los que se han desarrollado hasta ahora ofrecen ventajas económicas y de manejo en el cultivo, pero aún no se han generado variedades que ofrezcan un incremento significativo en la producción. Por otra parte, los transgénicos en la agricultura siguen siendo objeto de una fuerte polémica en torno a los riesgos que pudieran estar asociados a su uso. En estas condiciones, su posibilidad como un elemento más para fortalecer la seguridad alimentaria dependerá en mucho de que con dicha tecnología se puedan desarrollar variedades de cultivo con mayor capacidad de producción; pero, sobre todo, de que la ciencia pueda esclarecer de manera incuestionable la conveniencia o no de su uso.

El complemento a la obtención de variedades y razas más productivas es el desarrollo de tecnologías de producción que hagan más eficientes los procesos. Estas tecnologías son resultado de la ciencia aplicada y del trabajo y experiencia en el campo, el establo, el invernadero, el mar y, en general, el medio en el que se desarrollen los procesos de producción. El desarrollo de mejores tecnologías de producción comúnmente es resultado del trabajo de instituciones de investigación en ciencia aplicada cercanas a los productores de empresas agropecuarias y de los productores mismos.

Se deberán promover, primeramente, tecnologías e innovaciones que ayuden a incrementar la producción de alimentos con un enfoque de sustentabilidad del

medio ambiente y los recursos con base en los cuales se produce.

Es relevante también la generación de una oferta tecnológica idónea para los pequeños productores minifundistas, pues en ese sector hay un considerable potencial de incremento de la producción que, de materializarse, puede contribuir de manera significativa en apoyo a la seguridad alimentaria. Es importante que a ese sector lleguen los materiales mejorados genéticamente, y tecnologías eficientes y adecuadas a sus condiciones para el manejo de los cultivos; el uso del riego donde lo haya, la fertilización, la prevención y control de plagas y enfermedades, y el manejo poscosecha. En este sentido, la ciencia y la tecnología deberán proporcionar soluciones a los sectores productivos de todos los tamaños y capacidades económicas; es decir, deben ser incluyentes.

En materia pesquera, a pesar del enorme potencial que los mares mexicanos tienen para contribuir a la seguridad alimentaria, se han desaprovechado y se ha amenazado la sustentabilidad de los recursos. La ciencia y la tecnología que México genere deben aportar soluciones para la preservación de estos vitales recursos. Asimismo, ante las limitantes para incrementar sustancialmente la captura en nuestros mares, es estratégico acelerar la investigación para desarrollar todo el potencial que tiene la acuicultura en el territorio mexicano.

### **Sostenibilidad de la producción de alimentos**

En materia de seguridad alimentaria, no es suficiente que en un momento determinado se alcancen condiciones aceptables de seguridad para el país y las personas; esa seguridad debe mantenerse en el

tiempo, y por eso es de la mayor importancia la sostenibilidad de los procesos productivos y los recursos en que éstos se apoyan. De ahí que la ciencia y la tecnología debieran comprometerse también a trabajar en los aspectos que garanticen dicha sostenibilidad.

Lo anterior implica el desarrollo de conocimientos y prácticas que permitan detener, atenuar o incluso revertir los daños ocasionados por la contaminación, degradación y pérdida de suelos, bosques, lagos, ríos y acuíferos. Es con base en esos conocimientos que se pueden poner en acto prácticas de conservación, mejora y regeneración de los factores del medio ambiente que son el sustento natural de los procesos productivos. En este mismo tenor, son relevantes los estudios que permiten determinar los impactos de las prácticas extractivas (pesca) sobre determinadas especies, y los que ayudan a identificar y preservar la gran biodiversidad existente en el territorio nacional.

### **Manejo poscosecha, conservación y distribución de los alimentos**

Estos aspectos, hasta ahora, han sido atendidos por la investigación científica con muy baja intensidad. No obstante, tienen un efecto determinante en la calidad con que llegan los productos a los consumidores; y en la salud de éstos. Por ello, es necesario intensificar el trabajo científico y tecnológico en estas fases de las cadenas alimentarias, y contribuir así al mejor cumplimiento de los aspectos de nutrición y salud implícitos en la seguridad alimentaria. Adicionalmente, se podrá contribuir a la disminución de pérdidas de alimentos en esas fases.

## **Transferencia y uso del conocimiento**

Tan importante como la generación del conocimiento para el incremento productivo o la sostenibilidad de los sistemas de producción, es la transferencia del conocimiento y su puesta en práctica por parte de los productores. En México se arrastra desde hace mucho tiempo una notable deficiencia en estas actividades, por lo que es necesario analizar el fenómeno y buscar soluciones; desde luego, la participación de los científicos y tecnólogos en estas tareas es relevante.

## **Acceso a los alimentos y nutrición**

Dado que el concepto de “seguridad alimentaria” incluye no sólo la disponibilidad de los alimentos, sino también la capacidad de la población para el acceso físico y económico a ellos y el aprovechamiento para lograr una correcta nutrición, es necesario considerar los aportes científicos y tecnológicos que se pueden hacer en aras de esos propósitos.

Lograr el acceso físico y económico de toda la población a los alimentos es algo que rebasa las posibilidades de la ciencia y la tecnología, pues depende de muchos y a veces complejos factores económicos y sociales. Sin embargo, desde el ámbito de las ciencias aplicadas se puede contribuir a un mejor conocimiento de la problemática y sus posibles soluciones, mediante estudios de campo, gabinete y laboratorio que sean la base de políticas, programas y acciones encaminados a mejorar el acceso de la población a los alimentos.

De la misma manera se puede contribuir a promover una cultura nutricional idónea y a garantizar la calidad nutritiva, sanidad e inocuidad de los alimentos.

Si bien la problemática actual de México en materia de seguridad alimentaria

tiene que ver principalmente con volúmenes de producción y condiciones socioeconómicas de acceso a los alimentos, las instituciones de investigación no deben desdeñar la conveniencia de preparar las condiciones que posibiliten en el mediano y largo plazos el desarrollo de alternativas para la biofortificación de los alimentos, con el propósito de atender a poblaciones con deficiencias o problemáticas específicas; y la nutrigenómica, para estudiar la interacción entre los alimentos y las características genéticas de las personas.

## **Recursos financieros y arreglos institucionales**

Poner en acto las opciones enunciadas requiere, desde luego, la asignación de mayores recursos financieros en los presupuestos gubernamentales, así como también una mayor aportación del sector privado; pues sin un incremento sustancial de los recursos destinados a la ciencia y la tecnología no es posible contar con un mayor número de investigadores ni mejorar el equipamiento de las instituciones de investigación.

Pero no solamente son importantes los recursos financieros, sino también la definición de un plan general de largo aliento que le dé rumbo y congruencia al sistema nacional de investigación científica y tecnológica agroalimentaria, y que defina plazos y prioridades. Esto podría hacerse mediante una instancia nacional colegiada donde estén representadas las instituciones de investigación públicas y privadas, los usuarios y las dependencias gubernamentales involucradas; dicha instancia sería el espacio para consensar una política nacional para la investigación en materia alimentaria, definir prioridades, y

articular el trabajo entre las diferentes entidades, y de éstas con los mecanismos de transferencia tecnológica y los usuarios.

En correspondencia con lo anterior, sería necesario implementar instancias regionales en las que se puedan consensar políticas y acciones locales con la especificidad que requiera cada ámbito de nuestro diversificado país.

Es importante distinguir y asignar responsabilidades para la investigación en dos niveles: el primero correspondería a la solución de problemas concretos mediante la aplicación de conocimientos ya existentes, el cual debería estar a cargo de instituciones de carácter local o regional cercanas a los productores. El segundo se encargaría del abordaje de la investigación estratégica y los grandes retos científicos que requieran mayores recursos y plazos para el logro de resultados. Este segundo nivel estaría a cargo de nuestras mejores instituciones de investigación científica en las áreas del conocimiento correspondientes.

También es urgente y prioritario implementar la formación de nuevos investigadores en cantidad suficiente y con niveles de excelencia en el conocimiento científico y tecnológico de punta, así como el establecimiento de condiciones salariales y laborales que hagan atractiva esa actividad. Para tal efecto, las instituciones que forman los recursos humanos necesarios para generar las soluciones a la seguridad alimentaria deberán contemplar una reingeniería de su sistema educativo con el fin de responder a las necesidades en esta materia. En todas las tareas mencionadas, el Estado mexicano deberá asumir un papel rector que permita apoyar y alinear a las instituciones pú-


blicas de investigación en la generación de las soluciones que se proponen para alcanzar la seguridad alimentaria.

### **Tareas puntuales relacionadas con la seguridad alimentaria que deben ser objeto de atención de la ciencia y la tecnología**

A continuación se enumeran, sin ánimo de ser exhaustivos, algunas de las tareas que la ciencia y la tecnología deben atender en la coyuntura actual:

1. Desarrollar nuevos materiales genéticos que respondan a las necesidades actuales y futuras de la producción nacional de alimentos, al contener características como las siguientes:
  - Mayor productividad.
  - Mejor tolerancia a la variación de las condiciones ambientales, consecuencia del cambio climático.
  - Mayor resistencia a factores adversos como plagas, enfermedades, frío, calor, sequías, etcétera.
  - Más eficiencia en el aprovechamiento del agua y los nutrientes.
  - Productos de mejor calidad nutritiva.
2. Seguir desarrollando las tecnologías para la agricultura protegida, perfilando una tecnología mexicana y específica para nuestras condiciones.
3. Explorar las posibilidades técnicas y económicas para el cultivo de granos básicos en ambientes de alta

- productividad, como la agricultura protegida.
4. Continuar la investigación y transferencia de tecnologías de riego cada vez más eficientes en el uso del agua.
  5. Perfeccionar los sistemas de labranza mínima y labranza cero.
  6. Desarrollar alternativas para la fertilización orgánica y biológica, que permitan disminuir gradualmente la dependencia de los químicos.
  7. Seguir investigando alternativas para la prevención y control de plagas, enfermedades y malezas que resulten más amigables con el medio ambiente y menos dependientes de productos químicos contaminantes.
  8. Realizar estudios y proponer las mejores alternativas para preservar la biodiversidad en el territorio mexicano, y en especial del germoplasma nativo de las especies cultivadas.
  9. Investigar sobre mejores tecnologías para la captación y aprovechamiento del agua de lluvia.
  10. Impulsar con mayor decisión la mejora genética de las especies animales y los forrajes con que se alimentan.
  11. Fortalecer la investigación científica y tecnológica en los renglones de salud, nutrición y reproducción de las especies pecuarias.
  12. Buscar alternativas para reducir la expulsión de metano hacia la atmósfera por parte del ganado bovino, y usos alternativos para las excretas.
  13. Impulsar el desarrollo de la oferta tecnológica agropecuaria para las pequeñas unidades de producción.
  14. Fortalecer la asesoría técnica y la transferencia tecnológica con el modelo Ggavatt (Grupo de Ganaderos para la Validación de Tecnológica) del INIFAP.
  15. En materia de pesca, el trabajo deberá enfocarse a las siguientes líneas propuestas por el Inapesca:
    - Evaluación de los recursos pesqueros.
    - Pesca exploratoria.
    - Tecnología de capturas.
    - Investigación de nuevas formas de manejo.
  16. Promover y apoyar con mayor intensidad la investigación en acuicultura con el objetivo de aprovechar mejor nuestro gran potencial y compensar las limitadas posibilidades de crecimiento de la captura en la pesca tradicional.
  17. Explorar y desarrollar fuentes alternas de alimentos nutritivos, como podría ser el caso de la búsqueda de nuevas opciones nutritivas en el extenso bioma marino.
  18. Generar avances tecnológicos en el procesamiento, conservación, empaque y distribución de los alimentos.

- En lo que se refiere al procesamiento, sería relevante añadir variedad y valor nutricional a las dietas, con el fin de ayudar al mejoramiento de la salud.
19. Generar tecnologías de manejo poscosecha apropiadas para los pequeños productores de granos básicos, pues es en ese segmento donde se tienen los más altos porcentajes de pérdida de productos debido al mal manejo después de cosechar.
  20. Mantener y mejorar los trabajos de encuestas nacionales de nutrición y salud que permitan llevar un seguimiento preciso de las condiciones nutricionales de la población.
  21. Aportar los conocimientos en materia nutricional y de salud que permitan mejorar la actual cultura alimenticia de los mexicanos. 





# PROPUESTAS DE POLÍTICAS PÚBLICAS Y SOLUCIONES IDENTIFICADAS

Para que las propuestas en materia de ciencia y tecnología que se han formulado en el capítulo 3 puedan llevarse a la práctica, es necesario que en el campo de las políticas públicas y de las asignaciones presupuestales existan los mandatos para formular y proponer los programas, proyectos y acciones necesarios, y gestionar su financiamiento. Para ello se requieren políticas públicas a fin de que se contemplen en el Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario y Pesquero 2013-2018, las siguientes propuestas:

### **Programa de desarrollo científico y tecnológico para el sector**

Es de la mayor prioridad contar con un programa para el desarrollo científico y tecnológico del sector que defina con claridad y especificidad el rumbo de los esfuerzos, que tenga carácter nacional con visión de largo plazo, y que también dé cabida, como desagregado de los grandes propósitos nacionales, a las necesidades específicas de cada región.

Este programa general deberá surgir del consenso de todos los actores y partes interesadas: científicos, tecnólogos, empresas, productores del sector social, instituciones de educación y entidades gubernamentales. Para tal efecto, y de manera similar a como se procede para aprobar el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (Peciti), resulta pertinente la conformación de una instancia colegiada y representativa para definir el proyecto de ciencia y tecnología del sector. Lo anterior, con base en el espíritu del artículo 12 de la Ley de Ciencia y Tecnología (LCT), que en la fracción III dice: “La toma de decisiones, desde la determinación de políticas generales y presupuestales en materia de ciencia, tecnología e innovación, hasta las orientaciones de asignación de recursos a proyectos específicos, se llevará a cabo con la participación de las comunidades científica, académica, tecnológica y del sector productivo y de servicios.”

### **Articulación del sistema de investigación y transferencia de tecnología**

Es vital superar la dispersión de esfuerzos y la falta de eslabonamiento entre la investigación y la transferencia de conocimientos y tecnologías a los usuarios finales.

Los procesos e instrumentos que servirán para la planeación del trabajo científico y tecnológico en el país deberán ser también los que permitan la articulación del trabajo entre los tomadores de decisiones, los actores que generan los conocimientos y la tecnología –quienes hacen el trabajo de transferencia–, y los usuarios finales.

Las instituciones que participan en la generación y transferencia de ciencia y tecnología para el área alimentaria deberán converger en una red nacional que garantice la articulación armoniosa de los trabajos y dé un rumbo claro a la investigación agropecuaria pesquera y acuícola.

### **Descentralización**

En el caso del sector agroalimentario, la centralización excesiva no ha ocurrido. El sistema de investigación científica y tecnológica, si bien ha padecido de precariedades y desarticulación, ha estado relativamente bien distribuido desde el punto de vista geográfico.

La principal institución de investigación del sector, el INIFAP, opera desde hace mucho tiempo a través de una red de centros y campos distribuidos regionalmente. Otro tanto sucede con el Colegio de Posgraduados, y ambas instituciones son las destinatarias de 81% de la inversión en investigación científica y tecnológica del sector. Por tanto, la política al respecto sería la de mantener y reforzar esta condición ya existente.

### **Formación de investigadores**

Avanzar en el desarrollo científico y tecnológico en el sector agroalimentario, con la fuerza que las circunstancias nacionales e internacionales exigen, obliga a acelerar la formación de personal altamente ca-

pacitado para llevar a cabo las tareas que dicho desarrollo implica.

Para lograr lo anterior, se requiere involucrar y comprometer en el proceso a las instituciones académicas y hacer uso de los instrumentos que la LCT y el Peciti prevén para apoyar esta labor estratégica.

### **Inversión en infraestructura**

Las políticas para el desarrollo científico y tecnológico del sector agroalimentario deberán contemplar también recursos para invertir en la infraestructura que se requiere para la investigación. Es necesario que en el país se disponga de los equipos más avanzados en la materia para poder salir lo más pronto posible de nuestro rezago.

Debemos cambiar la tradicional correlación en la que al rubro de infraestructura para la investigación le corresponde siempre una proporción menor, y a veces francamente marginal, de los presupuestos asignados.

### **Transferencia tecnológica**

Este es uno de los renglones en que mayores fallas se han tenido dentro del sector agroalimentario. El conocimiento científico y tecnológico generado ha sido poco, pero la falta de mecanismos de transferencia eficaces y eficientes hace aún más grave el rezago.

Para superar esta problemática existen las bases legales en el capítulo VII de la Ley de Ciencia y Tecnología: “De la Vinculación del Sector Productivo y de Servicios con la Investigación Científica, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación”; ahí, entre otras cosas, se establece que “las universidades e instituciones de educación pública superior y los centros públicos de investigación podrán crear unidades de vinculación y transferencia de conocimientos”.

En el mismo tenor, el artículo 25 bis fija las bases para el establecimiento de fondos sectoriales para apoyar las actividades de vinculación entre generadores de ciencia, tecnología e innovación y los sectores productivos y de servicios; así como “la conformación de empresas o asociaciones cuyo propósito sea la creación de redes científicas y tecnológicas y de vinculación entre los generadores de ciencia, tecnología e innovación y los sectores productivos y de servicios”.

Sobre estas bases, el programa de ciencia y tecnología del sector deberá contemplar entre sus prioridades: recursos, tareas y mecanismos para la transferencia científica y tecnológica hacia los productores.

### **Definición de la orientación y las prioridades en el programa sectorial de ciencia y tecnología**

Sin duda, el objetivo central del sector agroalimentario en esta coyuntura es todo lo que tiene que ver con el logro de la seguridad alimentaria. En tal virtud, las prioridades son: en primer término, los granos alimenticios básicos (maíz, arroz, trigo y frijol) en que somos deficitarios y, por tanto, hay urgencia de incrementar la producción nacional. Los trabajos de ciencia y tecnología en relación con esos productos deberán enfocarse, en el corto plazo, a la transferencia de conocimientos y tecnologías ya existentes y que puedan generar impactos en la producción. Otro tanto deberá hacerse en el terreno pecuario, donde también existen conocimientos y tecnologías que, si son transferidos exitosamente, pueden tener repercusiones productivas inmediatas.

Para el mediano plazo deberá esperarse la generación de variedades de cultivo

más productivas, mejoras en algunas tecnologías de producción, tanto agrícolas como pecuarias, y algunos avances en materia pesquera, como los que tienen que ver con la evaluación de recursos, pesca exploratoria, nutrición y sanidad acuícola.

En plazos más largos se deben esperar resultados de mayor valor estratégico, pero que requieren mayor tiempo de trabajo y demandan más y mejores recursos de todo tipo, como es el caso de:

- Variedades de plantas y razas pecuarias con avances muy significativos en su productividad y condiciones de manejo, en relación con los materiales que hasta hoy tenemos disponibles.
- Alternativas para el control de plagas y enfermedades por métodos no químicos.
- Alternativas altamente eficaces a la fertilización química.
- Alternativas para reducir las emisiones de metano a la atmósfera por parte del ganado bovino.
- Producir nuevos sistemas de cultivo en la acuicultura.

### **Seguimiento y evaluación a programas actuales en apoyo a la seguridad alimentaria**

En lo que tiene que ver con el apoyo a la seguridad alimentaria del segmento social más afectado por pobreza alimentaria, los pobres del medio rural, y con énfasis especial en los aspectos de la producción agrícola, se destacan en el país dos programas: el Proyecto Especial para la

Seguridad Alimentaria (PESA), y el Programa de Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional (MasAgro).

El PESA, implementado con la cooperación de la FAO y el Gobierno Federal, inició su operación formal en 2007, después de algunos años de prueba piloto. No es un programa asistencialista, sino que tiene un enfoque de apoyo a los campesinos para que produzcan sus propios alimentos, así como excedentes para el mercado con el uso de mejor tecnología. También se contempla la conservación del medio ambiente y aspectos de salud en el hogar.

El programa ha tenido resultados positivos, y ello ha propiciado su crecimiento a petición de las entidades federativas. En 2011 tuvo presencia en 1 000 municipios de 16 estados, cubriendo 8 300 localidades. El presupuesto del proyecto en ese año fue de 2 500 millones de pesos.

MasAgro es auspiciado por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y el gobierno mexicano a través de la Sagarpa; su inicio es reciente y tiene como objetivo hacer posible que los pequeños y medianos productores de maíz y trigo obtengan rendimientos más altos y estables, con menor impacto en el medio ambiente.

Para alcanzar este objetivo tiene una estrategia de investigación, transferencia de tecnología al campo, y desarrollo de capacidades, con la que pretende incrementar la producción nacional de maíz en un volumen de 5 a 9 millones de toneladas en 10 años, y el potencial de rendimiento del trigo en 50% en 20 años.

En ambos programas el conocimiento científico y la transferencia de tecnologías constituyen la estrategia primordial, y los pequeños productores minifundistas su principal universo de atención.

Estos productores deben ser objeto de seguimiento y estudio para valorar en los hechos los impactos de la ciencia y la tecnología en el mejoramiento de sus condiciones, que tradicionalmente han estado al margen del uso de las tecnologías de producción que se generan a partir del trabajo de científicos y tecnólogos, y también para encontrar las mejores metodologías para la transferencia tecnológica a ese segmento.

### **Participación de la iniciativa privada**

En los países desarrollados, donde se destinan montos importantes de recursos para el financiamiento de la investigación científica y tecnológica, la proporción de recursos privados es superior a los públicos. En México las proporciones siempre han sido a la inversa, y todavía en 2011 la inversión pública representó 51% y la privada 49 por ciento. En lo que corresponde sólo al sector agroalimentario, las proporciones en que participa la iniciativa privada para financiar las actividades científicas y tecnológicas es todavía menor.

Es necesario fomentar una mayor concurrencia del sector privado en el financiamiento de la investigación, haciendo uso de los diversos apoyos e incentivos previstos en la Ley de Ciencia y Tecnología para ese propósito.

La inclusión de todos los temas propuestos como líneas de política en el Plan Sectorial encontraría un sólido respaldo en la Ley de Ciencia y Tecnología vigente, la cual, con sus recientes reformas, resulta un marco adecuado, en lo general, y lo suficientemente amplio para permitir la puesta en acto de las políticas que aquí se proponen para el sector agroalimentario y pesquero. ◉

## CONSIDERACIONES EN TORNO AL PRESUPUESTO

Un replanteamiento y empuje vigoroso a la investigación científica y tecnológica como el que se propone, conlleva necesariamente una adecuación en términos similares en el aspecto presupuestal.

El trabajo científico y tecnológico relacionado con la seguridad alimentaria ha adolecido de las mismas insuficiencias que padece la inversión en ciencia y tecnología en lo general. En 2012 los recursos destinados a la investigación en el sector representaron el 0.022% de PIB total y 0.63% del agropecuario. En el cuadro 3 se muestran las asignaciones federales de los últimos 10 años y su magnitud en relación con los recursos totales destinados a ciencia y tecnología.

<b>Cuadro 3. Gasto federal en ciencia y tecnología</b>			
<i>(A precios corrientes en millones de pesos)</i>			
<b>Año</b>	<b>Total</b>	<b>Sagarpa</b>	<b>% en relación al total</b>
2003	29 309.04	1 925.75	6.57
2004	27 952.14	1 936.27	6.92
2005	31 338.99	1 730.73	5.52
2006	33 275.77	2 107.73	6.33
2007	35 831.71	2 337.16	6.52
2008	43 829.18	2 530.06	5.77
2009	45 973.60	2 583.05	5.61
2010	54 436.39	2 539.81	4.66
2011	57 607.80	2 618	4.54
2012	61 436.60	3 581	5.82

Fuente: elaboración propia con información de la Presidencia de la República y Conacyt.

Como ya se dijo, en México la participación principal en la inversión en ciencia y tecnología la tiene el sector público, y se complementa con la participación de la iniciativa privada que siempre ha sido menor. En el sector agroalimentario y pesquero, esta disparidad es mucho más acentuada que en el caso de la ciencia y tecnología en lo general.

En la tareas de investigación científica y tecnológica para el sector agroalimentario se requiere incrementar tanto la inversión pública como la privada, pero es importante mantener una participación pública relevante en la generación de las tecnologías para los pequeños productores; sobre todo en lo que tiene que ver con la generación de variedades de plantas para los cultivos básicos y evitar que éstos se vean afectados por la apropiación de patentes y derechos por parte de agentes privados.


Los montos de recursos que se demandarán para las actividades científicas y tecnológicas del sector se tendrán que ir precisando en la medida que se avance en la definición de un plan nacional de investigación en materia agroalimentaria y pesquera, con sus correspondientes prioridades y plazos.

En general puede hacerse una estimación de los recursos públicos mínimos que deberían destinarse al sector, partiendo de los datos sobre los recursos ejercidos en los últimos 10 años y del compromiso ya anunciado del gobierno federal en cuanto a los recursos financieros que se destinarán a la investigación científica y tecnológica durante el periodo 2013-2018. El anuncio de elevar la inversión federal gradualmente, hasta alcanzar 1% del PIB en 2018, es un jalón sin precedente en el apoyo a estas disciplinas estratégicas.

Si vemos la inversión pública para el sector agroalimentario y pesquero en ese contexto, podemos hacer las siguientes consideraciones:

- La inversión federal anual en ciencia y tecnología para el sector agroalimentario y pesquero en los últimos 10 años ha representado en promedio 5.82% de la inversión total.
- Las circunstancias actuales del mundo y del país convierten la seguridad alimentaria en un asunto de gran prioridad, por lo que es impensable que la inversión para ciencia y tecnología en ese sector se vea reducida; por el contrario, es de esperar, y se justifica plenamente que su participación proporcional en los recursos sea creciente.
- En la inversión federal en ciencia y tecnología, pasar de 0.45% a 1% del PIB significa un crecimiento de 122.2% si el PIB permaneciera sin crecimiento en términos reales, lo que seguramente no sucederá; por ello, habrá que considerar adicionalmente en el presupuesto para ciencia y tecnología el impacto del crecimiento del PIB en esos seis años. Así pues, estamos ante una perspectiva de financiamiento que puede empezar a perfilar verdaderos cambios significativos en el desarrollo científico y tecnológico del país.


Una vez definido el horizonte del financiamiento para ciencia y tecnología para los próximos seis años, podemos hacer, dentro de ese marco, las siguientes consideraciones en torno al financiamiento de la investigación científica y tecnológica para el sector agroalimentario y pesquero:

- Por tratarse de un sector altamente prioritario, bajo ninguna circunstancia deberá tener una participación menor a 5.82% (promedio de los últimos 10 años) de la inversión anual total en ciencia y tecnología; por el contrario, se deben hacer esfuerzos para que México invierta en ciencia agropecuaria una proporción similar a la que invierten los países líderes en la producción de alimentos.
- La participación del sector en el presupuesto federal para ciencia y tecnología deberá incrementarse si, una vez que se tenga un plan nacional para la investigación en el ámbito agroalimentario, hay elementos que lo justifiquen.
- Adicionalmente, se debe estimular una mayor participación de las inversiones privadas haciendo uso de los mecanismos que prevé la Ley de Ciencia y Tecnología. 





# BIBLIOGRAFÍA

- Conacyt (2008), “Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2012”, en línea: [[http://www.biblioteca.juriquilla.unam.mx/PUBLICACIONES\\_pdf/PROG-ESP-CYT-MX](http://www.biblioteca.juriquilla.unam.mx/PUBLICACIONES_pdf/PROG-ESP-CYT-MX)].
- Conacyt (2011), *Informe general del estado de la ciencia y la tecnología y la innovación*, México, Conacyt.
- Coneval (2011), *Dimensiones de la seguridad alimentaria: evaluación estratégica de nutrición y abasto*, México, Coneval.
- INIFAP-IFPRI (2008), “Mexico”, en *ASTI Country Brief*, núm. 41, en línea: [[http://www.asti.cgiar.org/pdf/Mexico\\_CB41\\_En.pdf](http://www.asti.cgiar.org/pdf/Mexico_CB41_En.pdf)].
- Fonan (2012), “Elementos sustantivos para la construcción de una política pública y nutricional en México”, Foro Nacional para la Construcción de la Política Alimentaria y Nutricional, México, en línea: [<http://fonan.nutricionenmexico.com>].
- Márquez Berber, S. R. y G. Almaguer Vargas (2010), “Ciencia, tecnología e innovación en los cultivos básicos de México: historia, situación actual y perspectivas”, en G. Almaguer Vargas (coord.), *Ciencia e innovación tecnológica agropecuaria*, México, Universidad Autónoma de Chapingo (Serie Agricultura, ciencia y sociedad rural 1810-2010), vol. IV, pp. 25-67.
- Márquez Berber, S. R., G. Almaguer Vargas y R. S. Rindermann (2012), *La crisis agrícola y alimentaria. El caso del trigo*, Sarrebruck, Editorial Académica Española.
- Thompson, Anne y Manfred Mets (1999), *Implicaciones de las políticas económicas en la seguridad alimentaria*, Roma, FAO (Manual de la capacitación para la planificación agrícola, 40). 



## EQUIPO EJECUTIVO



### COORDINADOR GENERAL

José Franco  
Presidente de la Academia Mexicana de Ciencias

#### AMC

Axelle Roze | Emilede Velarde | Fabiola Trelles | Javier Flores | Renata Villalba | Rocío Méndez.



#### DGDC

Addina Cuervo | Adriana Bravo | Adriana García | Adriana Rayón | Alberto Rentería | Alejandra Noguez | Aline Juárez | Ángel Figueroa | Arturo Orta | Claudia Juárez | Cristina Martínez | Denisse Osuna | Enrique Jiménez | Ernesto Navarrete | Esteban Estrada | Guillermo Castañeda | Iván Pacifuentes | Jareni Ayala | José Luis Vázquez | Juan Carlos Piña | Laura Rojas | Leticia Chávez | Manuel Amaya | Manuel Comi | Mara Salazar | Marcela Martínez | María Elena Arcos | Mariana Fuentes | Mónica Genis | Pablo Flores | Paulina Trápaga | Pedro Sierra | Ramón Cervantes | Ricardo Pacheco | Rogelio Carballido | Rolando Ísita | Rosa Isela Percastre | Rosanela Álvarez | Silvia San Miguel | Susana Trejo | Teresa Segura | Teresita Mendiola | Tlanex Valdés | Vanessa Rendón.



#### UDUAL

Alfredo Camhaji | Junior Mendoza | Luis Felipe Flores | Luis Fernando Rodríguez | Marco Antonio Villegas | Olivia González | Roberto Escalante Semerena.



#### 3CIN

Ana Victoria Pérez | Laura Villavicencio | Miguel Ángel Quintanilla.



#### CÁMARA DE SENADORES

Jesús Ramírez.



José Antonio Esteva Maraboto (consultor).



## **Instituciones participantes en la Agenda Ciudadana de Ciencia, Tecnología e Innovación**

### **Academia Mexicana de Ciencias (AMC)**

Dr. José Franco, Presidente

### **Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES)**

Dr. Rafael López Castañares, Expresidente

### **Asociación Mexicana de Museos y Centros de Ciencia y Tecnología (AMCCYT)**

Dra. Rosario Ruiz Camacho, Presidenta

### **Cámara de Diputados**

Diputado Rubén Benjamín Félix Hays,  
Presidente de la Comisión de Ciencia y Tecnología de la LXII Legislatura

### **Cámara de Senadores**

Sen. Francisco Javier Castellón Fonseca,  
Expresidente de la Comisión de Ciencia y Tecnología de la LXI Legislatura

Sen. Alejandro Tello Cristerna,  
Presidente de la Comisión de Ciencia y Tecnología de la LXII Legislatura

Sen. Juan Carlos Romero Hicks,  
Presidente de la Comisión de Educación de la LXII Legislatura

### **Centro de Investigación de Estudios Avanzados (Cinvestav)**

Dr. René Asomoza Palacio, Director General

### **Consejo Consultivo de Ciencias (ccc)**

Dr. Jorge Flores Valdés, Coordinador General

### **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt)**

Dr. José Enrique Villa Rivera, Exdirector

Dr. Enrique Cabrero Mendoza, Director

### **Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCYT)**

Dra. Gabriela Dutrénit Bielous, Coordinadora General

### **Fundación Española de Ciencia y Tecnología (FECYT)**

Dr. Hugo René Andrade Jaramillo, Decano

### **Fundación 3CIN (España)**

Dr. Miguel Ángel Quintanilla Fisac, Director

**Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal (icyTDF)**

Dr. Julio Mendoza Álvarez, Exdirector

**Instituto Politécnico Nacional (IPN)**

Dra. Yoloxóchitl Bustamante Díez, Directora

**Noche de las estrellas**

Lic. Emiledé Velarde, Responsable

**Programa Delfin**

Carlos Humberto Jiménez González, Coordinador General

**Red de las Alianzas Francesas en México (AF)**

Dr. Philippe Palade, Delegado General

**Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología (RedNACEYT)**

Dr. Tomás González Estrada, Presidente

**Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Tecnología, A. C. (Somedicyt)**

Dra. Elaine Reynoso Haynes, Presidenta

**Unión de Universidades de América Latina y el Caribe (UDUAL)**

Dr. Roberto Escalante Semerena, Secretario General

**Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)**

Dr. Enrique Fernández Fassnacht, Exrector General

**Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)**

Dr. José Narro Robles, Rector

### **Aguascalientes**

CIMAT Aguascalientes.  
CIO Aguascalientes.  
Subsede del CIATEQ, Aguascalientes.  
Universidad Autónoma de Aguascalientes.

### **Baja California**

El Trompo, Museo Interactivo, Tijuana.  
Fundación que Transforma, Tijuana.  
Subsede del CICESE, Tijuana.  
Universidad Autónoma de Baja California.

### **Baja California Sur**

Consejo Sudcaliforniano de Ciencia y Tecnología.  
Museo Sol del Niño.  
Subsede del CIBNOR, Guerrero Negro.  
Subsede del CICESE, La Paz.  
Universidad Autónoma de Baja California Sur.

### **Campeche**

Casa de la Tecnología DGETI-SECUD.  
Subsede del COMIMSA, Ciudad del Carmen.  
Subsede del ECOSUR, Campeche.  
Universidad Autónoma de Campeche.

### **Coahuila**

Centro Cultural Multimedia 2000, A. C.  
Museo del Desierto.  
Museo de los Metales Peñoles.  
Subsede del COMIMSA, Monclova.  
Universidad Autónoma de La Laguna.

### **Colima**

Instituto Tecnológico de Colima.  
Museo Interactivo “Xoloitzcuintle”.  
Universidad de Colima.

### **Chiapas**

Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Chiapas.  
Instituto Tecnológico de Tapachula.  
Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.  
Museo Chiapas de Ciencia y Tecnología, Tuxtla Gutiérrez.  
Subsede del CIESAS, San Cristóbal de las Casas.  
Subsede del ECOSUR, San Cristóbal de las Casas.  
Universidad Autónoma de Chiapas.

### **Chihuahua**

Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez.  
Semilla Museo, Centro de Ciencia y Tecnología de Chihuahua.  
Subsede del CIAD, Delicias.  
Subsede del CIAD, Cuauhtémoc.  
Subsede de EL COLEF, Ciudad Juárez.  
Subsede del INECOL, Ciudad Aldama.  
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

### **Distrito Federal**

Academia de Ciencias Administrativas, A. C.  
Agua.org.mx.  
Centro de Difusión de Ciencia y Tecnología del IPN, Tezozómoc.  
Colegio de Ciencias y Humanidades.  
El Colegio de México.  
Escuela Nacional Preparatoria 1.  
Escuela Nacional Preparatoria 2.  
Escuela Nacional Preparatoria 3.  
Escuela Nacional Preparatoria 4.  
Escuela Nacional Preparatoria 5.  
Escuela Nacional Preparatoria 6.  
Escuela Nacional Preparatoria 7.  
Escuela Nacional Preparatoria 8.  
Escuela Nacional Preparatoria 9.  
Facultad de Estudios Superiores Zaragoza.  
Fundación del Centro Histórico de la Ciudad de México, A. C.  
Museo del Instituto de Geología, UNAM.  
MUTEC, Museo Tecnológico de la CFE.  
Subsede del CISESE, Distrito Federal.  
Subsede de EL COLEF, Distrito Federal.  
Universidad Anáhuac.  
Universidad Panamericana, Campus Ciudad de México.

### **Durango**

Bebeleche, Museo Interactivo de Durango.  
Subsede del INECOL, Durango.  
Universidad Autónoma de Durango.

### **Estado de México**

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.  
Instituto Tecnológico de Tlalnepantla.  
Instituto Tecnológico de Toluca.  
Museo Modelo de Ciencias e Industrias, A. C., Toluca.  
Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco.

Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán.  
Universidad Autónoma del Estado de México.  
Universidad de Ixtlahuaca.  
Universidad Politécnica del Tecámac.  
Universidad Politécnica del Valle de Toluca.  
Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl.

### **Guanajuato**

Centro de Ciencias Explora.  
Instituto Tecnológico de Celaya.  
Universidad Centro de Estudios Cortázar.  
Universidad de Guanajuato.

### **Guerrero**

Instituto Tecnológico de Acapulco.  
Instituto Tecnológico de Iguala.  
Museo Interactivo “La Avispa”.  
Universidad Autónoma de Guerrero.

### **Hidalgo**

Museo “El Rehilete”, Pachuca.  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.  
Universidad Tecnológica de Tulancingo.

### **Jalisco**

CIATEC Guadalajara.  
Museo de Ciencia y Tecnología “Guillermo Santoscoy Gómez”.  
Subsede del CIESAS, Guadalajara.  
Trompo Mágico, Museo Interactivo, Zapopan.  
Universidad Autónoma de Guadalajara.  
Universidad de Guadalajara.  
Zig-zag Centro de Ciencias Interactivo.

### **Michoacán**

Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Zamora.  
Instituto Tecnológico de Jiquilpan.  
Instituto Tecnológico de La Piedad.  
Instituto Tecnológico de Lázaro Cárdenas.  
Instituto Tecnológico de Morelia.  
Instituto Tecnológico del Valle de Morelia.  
Instituto Tecnológico de Zitácuaro.  
Instituto Tecnológico Superior de Apatzingán.  
Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo.  
Instituto Tecnológico Superior de Huetamo.  
Instituto Tecnológico Superior de Los Reyes.  
Instituto Tecnológico Superior de Pátzcuaro.  
Instituto Tecnológico Superior de Puruándiro.

Instituto Tecnológico Superior de Tacámbaro.  
Instituto Tecnológico Superior de Uruapan.  
Instituto Tecnológico Superior Purépecha.  
Subsede del COLMICH, La Piedad.  
Subsede del INECOL, Pátzcuaro.  
Universidad de La Ciénega del Estado de Michoacán de Ocampo.  
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.  
Universidad Tecnológica de Morelia.

### **Morelos**

Instituto Nacional de Salud Pública.  
Universidad Autónoma del Estado de Morelos.  
Universidad Politécnica de Morelos.

### **Nayarit**

Instituto Las Américas de Nayarit.  
Instituto Tecnológico de Bahía de Banderas.  
Instituto Tecnológico de Tepic.  
Universidad Autónoma de Nayarit.  
Universidad del Valle de Matatipac, S. C.  
Universidad Tecnológica de Bahía de Banderas.  
Universidad Vizcaya de Las Américas.

### **Nuevo León**

Horno 3, Museo del Acero.  
Planetario Alfa.  
Subsede del CICESE, Monterrey.  
Subsede del CIESAS, Monterrey.  
Subsede de EL COLEF, Monterrey.  
Universidad Autónoma de Nuevo León.

### **Oaxaca**

Museo del Palacio.  
Subsede del CIESAS, Oaxaca.  
Universidad Autónoma “Benito Juárez” de Oaxaca.

### **Puebla**

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.  
Colegio México, Tehuacán.  
Instituto Tecnológico Superior de Huauchinango.

### **Querétaro**

Subsede del CIATEQ, El Marqués.  
Universidad Autónoma de Querétaro.



### **Quintana Roo**

Instituto Tecnológico de Cancún.  
Subsede del CICY, Cancún.  
Subsede del ECOSUR, Chetumal.

### **San Luis Potosí**

CIDESI San Luis Potosí.  
CIQA San Luis Potosí.  
Museo Laberinto de las Ciencias y las Artes.  
Subsede del CIATEQ, San Luis Potosí.

### **Sinaloa**

Centro de Ciencias de Sinaloa.  
Instituto Tecnológico de Culiacán.  
Instituto Tecnológico de Los Mochis.  
Instituto Tecnológico de Mazatlán.  
Instituto Tecnológico Superior de Eldorado.  
Instituto Tecnológico Superior de Guasave.  
Instituto Tecnológico Superior de Sinaloa, A. C.  
Subsede del CIAD, Culiacán.  
Subsede del CIAD, Mazatlán.  
Universidad Autónoma de Sinaloa.  
Universidad Autónoma Indígena de México.  
Universidad de Occidente.  
Universidad Politécnica de Sinaloa.

### **Sonora**

Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora.  
El Colegio de Sonora.  
INAOE, Cananea.  
Instituto Tecnológico Superior de Cajeme.  
“La Burbuja”, Museo del Niño.  
Subsede del CIAD, Guaymas.  
Subsede del CIBNOR, Guaymas.  
Subsede del CIBNOR, Hermosillo.  
Universidad de Sonora.  
Universidad Estatal de Sonora.

### **Tabasco**

Instituto Tecnológico Superior de Los Ríos.  
Subsede del CIATEQ, Villahermosa.  
Subsede del COMIMSA, Villahermosa.  
Subsede del ECOSUR, Villahermosa.  
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

### **Tamaulipas**

Subsede de EL COLEF, Matamoros.  
Subsede de EL COLEF, Nuevo Laredo.  
Universidad Autónoma de Tamaulipas.

### **Tlaxcala**

Universidad Autónoma de Tlaxcala.

### **Veracruz**

Instituto Tecnológico Superior de Cosamaloapan.  
Museo Interactivo de Xalapa-MIX.  
Subsede del CIESAS, Xalapa.  
Universidad Veracruzana.

### **Yucatán**

Subsede del CIESAS, Mérida.  
Universidad Autónoma de Yucatán.

### **Zacatecas**

Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo.



AGENDA CIUDADANA  
**SEGURIDAD**  
**ALIMENTARIA**

pertenciente a la *Agenda Ciudadana de Ciencia, Tecnología e Innovación*, fue editado por la Academia Mexicana de Ciencias, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, y la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM.

Se terminó de imprimir en el mes de diciembre de 2013 en los talleres de Grupo San Jorge, ubicados en Antonio Plaza 50, Col. Algarín, México, D. F.

En su composición se utilizaron tipos de la familia Thesis de 10/13 puntos.

Fue impreso en offset sobre papel couché mate de 150 gramos.

El tiraje constó de 1 500 ejemplares.

El cuidado de la edición estuvo a cargo de Rosanela Álvarez R.







# SEGURIDAD ALIMENTARIA

Una de las responsabilidades básicas de cualquier Estado es asegurar que toda su población tenga acceso a los alimentos en cantidad y calidad adecuadas. En México, esta seguridad alimentaria está en riesgo.

El reto es disminuir nuestra dependencia de las importaciones y producir más alimentos en la misma superficie de tierra, desarrollar sistemas de riego más eficientes, variedades de plantas resistentes a plagas y sequías sin necesidad de utilizar químicos, y con ciclos de vida más cortos para evitar heladas.

La seguridad alimentaria involucra factores políticos, económicos y sociales, pero también requiere de la ciencia y la tecnología para hacer frente a la necesidad de asegurar una alimentación sana, de calidad y con equidad para toda la población presente y futura, en armonía con el medio ambiente.

