

Informe del Artículo 13 del ACAAN

Maíz y biodiversidad: efectos del maíz transgénico en México

Bosquejo de los capítulos

- Capítulo 1** Contexto y antecedentes del maíz silvestre y el cultivado en México
Antonio Turrent
- Capítulo 2** Identificación de los posibles beneficios y riesgos
Paul Thompson
- Capítulo 3** Evaluación de los efectos en la diversidad genética
Julien Berthaud y Paul Gepts
- Capítulo 4** Evaluación de los efectos en los ecosistemas naturales
L. LaReesa Wolfenbarger y Mario González-Espinosa
- Capítulo 5** Evaluación de los efectos biológicos en la agricultura
Major Goodman y Luis Enrique García Barrios
- Capítulo 6** Evaluación de los efectos sociales y culturales asociados con la producción de maíz transgénico
Stephen Brush y Michelle Chauvet
- Capítulo 7** Evaluación de la salud humana y animal
Héctor Bourges y Samuel Lehrer
- Capítulo 8** Marco con el que pueden evaluarse los potenciales beneficios y riesgos
Mauricio Bellon y George Tzotzos
- Capítulo 9** Análisis de cuestiones biológicas y valores comunitarios complejos: comunicación y participación
Jorge Larson y Michelle Chauvet
- Capítulo 10** Identificación y análisis de las herramientas de manejo y las opciones para mitigar o evitar los riesgos potenciales y fortalecer o capitalizar los beneficios posibles
Reynaldo Ariel Álvarez-Morales y John Komen

Capítulo 1 Contexto y antecedentes del maíz silvestre y el cultivado en México

Antonio Turrent

1. **Domesticación del maíz (dónde, cuándo, quién, cómo) y primeros desarrollos como cultivo (relaciones genealógicas con sus parientes silvestres, su evolución junto con el teocinte, primeras razas del maíz).**
2. **El maíz en la Mesoamérica precolombina: (a) razas modernas, (b) implicaciones culturales: alimentación, religión, estatus social, arte, política, guerra; y c) tecnología de producción y de conservación del grano, estrategias de reproducción).**

Cuadro: nixtamalización, nutrición humana, pelagra, una dieta balanceada

3. **Dispersión del maíz en el viejo mundo**

Cuadro: el maíz como la segunda cosecha más cultivada en el mundo

4. **Distribución actual del maíz cultivado y sus parientes silvestres en México (mapas, regiones agrícolas, variedades modernas, razas locales, teocintes, sistemas de cultivo).**

Cuadro: genomas del maíz y el teocinte, cruza, introgresión

Cuadro: estrategias de reproducción del maíz establecidas por los agricultores; mercados locales como fuentes de nuevo germoplasma, color de la semilla como indicador para el manejo de los recursos simpátricos del maíz

5. **El sector agrícola de México y la acción del gobierno (los recursos básicos de tierra agrícola, agua y recursos genéticos; tenencia de la tierra y regiones agroclimáticas, tipología agrícola, evolución de la población rural, emigración a las zonas urbanas y diáspora, crisis de los pequeños agricultores después del TLCAN**
6. **El maíz como cultivo básico en México (tierras de labranza del maíz, producción y comercio, crecimiento de la población, investigación y liberación de los híbridos modernos y variedades de polinización abierta, producción potencial de maíz, seguridad alimentaria.**

Cuadro: sistema de investigación, recursos humanos e infraestructura nacionales

7. **La erosión del germoplasma del maíz y sus parientes silvestres: (a) híbridos nuevos y más productivos desplazan a las razas locales del grano; (b) migración; (c) el cambio en el uso del suelo reduce los ecosistemas de los parientes silvestres; (d) el teocinte se considera mala hierba en los sistemas de cultivo modernos, y (d) ¿se puede detener esta erosión?**

Cuadro: estado de los esfuerzos de conservación *in situ* y *ex situ* del maíz y el teocinte

8. Presencia del maíz transgénico en México: cómo llegó; la hibridación de las razas locales de maíz no transgénico

Cuadro: el maíz transgénico: qué es; tecnología del ADN recombinante; estado del conocimiento, panorama general, lista del maíz transgénico liberado; lista de nuevo maíz transgénico (TG) en la fase de prueba, nuevos avances

9. ¿Qué está en juego?

Capítulo 2 Identificación de los posibles beneficios y riesgos

Paul Thompson

1. Identificación del problema

2. Elementos de evaluación de riesgo

- 2.1. Identificación de los peligros
- 2.2. Cuantificación del riesgo y cálculo de exposición
- 2.3. Comunicación del riesgo
- 2.4. Manejo del riesgo

3. Riesgos ambientales y OGM

- 3.1. Peligros ambientales
 - 3.1.1. Pérdida o degradación del funcionamiento de los ecosistemas
 - 3.1.2. Biodiversidad disminuida, incluida la diversidad genética
- 3.2. Mecanismos para la exposición de riesgos ambientales
 - 3.2.1. Liberación intencional del organismo transgénico (i.e. toxicidad, bioacumulación)
 - 3.2.2. Organismos transgénicos invasores voluntarios (carga de desplazamiento de una especie o comunidad, o exposición a un riesgo si hay toxicidad)
 - 3.2.3. Introgresión de transgenes en poblaciones salvajes o parientes silvestres (que conducen al desplazamiento de una especie o comunidad, exposición al peligro si hay toxicidad, disminución de la diversidad genética)

4. Riesgos para la salud pública

- 4.1. Seguridad alimentaria
- 4.2. Salud veterinaria

5. Riesgos socioeconómicos

- 5.1. Riesgos de producción para los agricultores: pérdidas económicas, riesgos de pérdida de las cosechas
- 5.2. Riesgos de confianza del consumidor
- 5.3. Riesgos de acceso al mercado (relacionados con el comercio, por ejemplo)
- 5.4. Riesgos para el capital social y la identidad cultural

6. Aspectos de gobierno con respecto al riesgo

- 6.1. Evaluación del riesgo como apoyo a las decisiones
- 6.2. Optimización del riesgo-beneficio frente a un consentimiento informado

7. Manejo de riesgo y participación pública

Capítulo 3 Evaluación de los efectos en la diversidad genética

Julien Berthaud y Paul Gepts

Los capítulos 3 y 4 están muy relacionados.

El capítulo 3 trata sobre la genética y los ritmos de cambio. El capítulo 4 trata de las poblaciones.

Preguntas

1. ¿Cuáles son los niveles del flujo de genes que ocurre en las poblaciones de maíz y teocinte en México?
2. ¿Hasta qué punto las poblaciones receptoras asimilan y retienen estos genes?
3. Avalancha demográfica: ¿hasta qué punto el flujo de genes afectará la naturaleza de las poblaciones de manera permanente?
4. Transgenes sencillos frente a los múltiples, transgenes existentes frente a los futuros; efectos en las poblaciones

Bosquejo

1. Descripciones de las razas locales de maíz y de las especies y subespecies de teocinte; evaluación del estado actual de estas razas, especies y subespecies locales.
2. Evolución de naturaleza caleidoscópica de estas poblaciones en el tiempo; factores genéticos y agrónomos de su mantenimiento.
3. Papel de la hibridización y la introgresión en el proceso: pasado, presente y futuro.
4. ¿Cuál es el efecto de la introducción de trasgenes en estas dinámicas?
5. Breve análisis de la evidencia de los transgenes.
6. Futuro de dicho sistema dinámico en México. Consecuencias de la introducción de transgenes
7. Medios de preservación de la diversidad genética de las razas de maíz local y los taxones del teocinte y del proceso que permitió esa diversidad. ¿Qué hacer al respecto?
8. En el marco del deterioro de la diversidad en México (agrícola y de toda índole) y de la emigración de los agricultores a Estados Unidos y a las principales ciudades, ¿qué se debe hacer y cómo los transgenes aceleran o frenan este proceso?

Capítulo 4 Evaluación de los efectos en los ecosistemas naturales

L. LaReesa Wolfenbarger y Mario González-Espinosa

1 Estado del conocimiento sobre los efectos de los cultivos de Bt (*Bacillus thuringiensis*) en los ecosistemas naturales

1.1 Introducción del contexto: los ecosistemas naturales en México, su significado científico y su valor para la humanidad

1.1.1 Perspectiva histórica (en general y en México)

Estado del conocimiento de los efectos de la agricultura en los ecosistemas naturales. Los efectos de la agricultura en el funcionamiento de la biodiversidad en los ecosistemas cercanos, ¿significarán la generación de posibles malezas? ¿Enriquecería o limitaría las poblaciones naturales de los polinizadores, aves y otros elementos de la biodiversidad? ¿Fomentaría o disminuiría la propagación de plagas y enfermedades en las plantas? ¿Cuáles son los efectos identificados de la agricultura en los individuos, las poblaciones o los ecosistemas? ¿Qué puntos de referencia se usan para evaluar los efectos? ¿Qué modelos se han empleado para estudiar los efectos en los ecosistemas naturales? ¿Qué resultados se han obtenido? ¿Qué referencia o contexto se ha usado y qué tan general es la conclusión de los estudios?

2 Estado del conocimiento sobre los efectos de los cultivos Bt en los ecosistemas naturales

2.1 Antecedentes de las toxinas Bt y sus mecanismos

- 2.1.1 Fuente de genes
- 2.1.1 Variación en la especificidad de la toxina
- 2.1.1 Modo de acción entre los insectos
- 2.1.1 Variabilidad de respuesta de los insectos
- 2.1.1 Falta de efectos en los vertebrados
- 2.1.1 Uso de aerosoles de Bt en la agricultura

2.2 Hipótesis de los efectos del cultivo transgénico en los ecosistemas naturales con especial atención en el maíz Bt.

- 2.2.1 Efectos causales en los individuos (efectos directos de la toxina Bt, por ejemplo)
 - Mortalidad directa de la ingesta de toxinas de Bt (de plantas o polen transgénicos, toxina de Bt acumulada en el suelo)
 - Efectos directos subletales de la ingesta de la toxina Bt (de plantas o polen transgénico, toxina de Bt acumulada en el suelo)
 - Mortalidad indirecta de aves de rapiña que han ingerido maíz o polen Bt (de plantas y polen transgénicos, toxinas de Bt acumuladas en el suelo)

- Efectos subletales indirectos de aves de rapiña cuyas presas han ingerido maíz o polen Bt.
- 2.2.2 Efectos causales sobre las poblaciones
- La variabilidad de sensibilidad a la toxina Bt entre los individuos disminuye la variación genética dentro de las poblaciones o metapoblaciones
 - Bajas tasas naturales de crecimiento intrínseco conducen a magnitudes de población pequeñas o inviables
- 2.2.3 Efectos causales en los ecosistemas
- Las especies susceptibles a la toxina Bt constituyen un papel crucial para las dinámicas de los ecosistemas (predadores críticos, especificidad del huésped, gremio)
 - Las especies susceptibles a la toxina Bt brindan servicios ecosistémicos (polinización, degradación, exclusión competitiva que mantiene la diversidad)
 - Las especies susceptibles a la toxina Bt son raras o tienen poblaciones pequeñas con riesgos más altos de extinción a causa de pequeñas perturbaciones

2.3 **Hipótesis de los efectos de los cultivos transgénicos en los ecosistemas naturales mediante cambios en las prácticas agrícolas**

- 2.3.1 Cambio en los patrones de uso de los plaguicidas (aplicaciones preventivas frente a las correctivas o número de aplicaciones)
- Efectos en los individuos
 - Efectos en las poblaciones
 - Efectos en los ecosistemas
- 2.3.2 Disminución del uso de plaguicidas de amplio espectro
- Efectos en los individuos
 - Efectos en las poblaciones
 - Efectos en los ecosistemas
- 2.3.3 El aumento de las poblaciones no objetivo de los plaguicidas pueden continuar el uso de los insecticidas
- Efectos en los individuos
 - Efectos en las poblaciones
 - Efectos en los ecosistemas
- 2.3.4 Cambio en el tamaño de los campos
- Pérdida de hábitat marginal o natural si aumenta el tamaño de los campos
 - ¿Mayor fragmentación?
 - Menor presión para la conversión de suelo a la agricultura
 - Efectos en los individuos
 - Efectos en las poblaciones
 - Efectos en los ecosistemas
- 2.3.5 Cambio en las prácticas de labranza

- Efectos en los individuos
- Efectos en las poblaciones
- Efectos en los ecosistemas

2.4 Cómo se aplicarían estas hipótesis a la introducción del maíz Bt en México?

- 2.4.1 Repercusiones en los insectos: la diversidad lepidóptera en México, diversidad de los insectos en general; importancia de los lepidópteros y demás insectos en los ecosistemas de México
- 2.4.2 Consecuencias del flujo genético. ¿En qué hábitats coexisten el maíz y sus parientes silvestres? Cómo estos últimos contribuyen en sus respectivos ecosistemas (plantas huésped para herbívoros, hábitats de animales, interacciones competitivas con otras especies de plantas, etcétera)
- 2.4.5 Qué otros agroecosistemas que contribuyen a la biodiversidad de México coexisten con el maíz (los del café, por ejemplo) y cuáles son sus efectos en los cultivos Bt.

2.5 ¿Qué tan específica es cada hipótesis para los cultivos Bt o transgénicos en México? Cómo podrían los cultivos Bt o transgénicos alterar cualesquiera tendencias existentes en los efectos ecológicos de la agricultura (considérese, por ejemplo, la aceleración de los efectos negativos y su contribución a la preservación de los ecosistemas mediante los avances de la biotecnología agrícola)

2.6 Trabajo empírico sobre estas hipótesis

- 2.6.1 Resumen del trabajo
- 2.6.2 Fortalezas y limitaciones del trabajo empírico sobre los efectos de evaluación en los ecosistemas naturales
- Toxicidad directa o efectos subletales frente a los efectos ecológicos indirectos
 - Laboratorio frente al campo
 - Especies individuales frente a la comunidad
 - Variación temporal
 - Variación espacial
 - Variación de escala
- 2.6.3 Resumen de los efectos conocidos y desconocidos
- Cómo responder a la pregunta de si la introducción de transgenes tiene un efecto positivo o negativo en los ecosistemas naturales

3 Áreas en las que persisten aspectos no resueltos o controvertidos

3.1 Controversias científicas

- 3.1.2 ¿Cuáles especies indicadoras se deben usar?

- 3.1.3 ¿Qué interacciones ecológicas se deben estudiar?
- 3.1.4 Efectos comunitarios: pocas especies probadas, variabilidad documentada de la sensibilidad de las especies; por tanto, dificultades para predecir las consecuencias en escala comunitaria de las pocas especies estudiadas.
- 3.1.5 Relevancia de los efectos tritróficos
- 3.1.6 Efectos de escala
- 3.1.7 Efectos ecológicos acumulativos
- 3.1.8 ¿Qué efectos ecológicos tendrán en los ecosistemas los cambios en la biodiversidad? Resumen de los trabajos sobre las propiedades ecosistémicas y la biodiversidad frente a la resistencia y redundancia de los ecosistemas.
- 3.1.9 ¿Qué líneas basales dan información sobre los efectos ecológicos? ¿Qué información o interpretación científica sobre los efectos ecológicos pueden resultar de comparaciones con isolíneas convencionales, variedades convencionales en general, otras prácticas agrícolas, ecosistemas naturales?

3.2 Controversias de política

- 3.2.1 ¿Qué valor se asigna a los efectos y a la incertidumbre?
- 3.2.2 ¿Qué es una línea basal adecuada para la comparación? ¿Qué información e interpretación de política de los efectos ecológicos pueden resultar de las comparaciones con las isolíneas convencionales, variedades convencionales en general, otras prácticas agrícolas, ecosistemas naturales

4 Una lista de temas prioritarios que requieren más investigación para mejorar nuestra comprensión de los aspectos que se tratan

(Posibles recursos que se pueden emplear aparte de nuestra propia síntesis: taller de interesados en torno de los documentos de prioridades de investigación biotecnológica, informes del NRC.)

4.1 Prioridades generales

4.2 Cómo éstas se aplican en México

5 Recomendaciones preliminares para que la CCA se ocupe de estos asuntos

Posibles gráficas y cuadros

1. Resumen integral del trabajo empírico sobre los efectos del maíz Bt
2. Mapa de las regiones de producción de maíz en México con la sobreposición de los tipos de ecosistema y de hábitat
3. Diagrama de caminos de las hipótesis para la relación ecológica que el maíz Bt podría afectar, relaciones más destacadas para los que se tienen estudios (referencia: cuadro 1).

Capítulo 5 Evaluación de los efectos biológicos en la agricultura

Major Goodman y Luis Enrique García Barrios

1 **Sustentabilidad ecológica de los muchos y contrastantes sistemas de producción de maíz practicados en México.**

- 1.1 La diversidad de los agroecosistemas de maíz en México (medio ambiente, intensidad de uso de suelo, cultivos asociados, biodiversidad, niveles de insumos, escalas de operación, opciones de fuentes de semillas, estabilidad de rendimientos, problemas de gestión).
- 1.2 La evolución de la adaptación ecológica de las razas locales a las condiciones diversas e inciertas, y la limitación de recursos de los sistemas de producción de los pequeños productores. ¿Las razas locales ayudan a enfrentar las restricciones ambientales y de insumos?
- 1.3 Dadas las actuales restricciones socioeconómicas que enfrentan los productores de maíz en México, ¿pueden perdurar los agroecosistemas de maíz si se les somete a limitaciones adicionales (por ejemplo precios reducidos, pérdida y deterioro de suelo, reducción de diversidad biológica, mayores problemas de plagas o de costos para su control)?

2 **Características inducidas en la planta del maíz a través de los transgenes. Estado actual y perspectivas futuras**

- 2.1 Toxinas Bt
- 2.2 Resistencia a herbicidas
- 2.3 Resistencia a virus
- 2.4 Esterilidad masculina
- 2.5 Resistencia a la sequía
- 2.6 Producción de fármacos
- 2.7 Producción de sustancias químicas industriales
- 2.8 Otros posiblesw características

3 **Efectos potenciales de los transgenes en los agroecosistemas de maíz de México**

¿Pueden las actuales y potenciales características transgénicas alterar la estructura y funcionamiento de los agroecosistemas de maíz de México? ¿Pueden resolver o mitigar algunos de los mayores problemas ecológicos que enfrentan los productores de maíz de México. Evidencias y conjeturas derivadas de investigación en otros países en los campos del maíz y otros cultivos transgénicos.

3.1 **Efectos ecológicos positivos esperados**

- Menor uso de insecticidas
- Menor uso precautorio de herbicidas y empleo de herbicidas respetuosas del medio ambiente
- Resistencia a algunas enfermedades virales
- Menores labrantío y erosión del suelo

- Resistencia a la sequía
- Mejoras en la resistencia a enfermedades mediante una selección apoyada en indicadores
- Otros (modificaciones en el aceite, el almidón, el rendimiento, los aminoácidos y las proteínas, la coloración, etcétera; tolerancia al calor y al frío; maduración; metabolismo; cambios en la síntesis del ADN y el ARN, etcétera)

3.2 Posibles efectos negativos en los agroecosistemas de maíz

- Los insectos pueden desarrollar resistencia al maíz Bt, y a las esporas Bt utilizadas en la agricultura orgánica
- La conversión de los parientes silvestres en maleza puede acelerarse mucho debido a los genes resistentes a los herbicidas
- Las poblaciones de organismos no objetivo (animales, insectos, cultivos asociados) pueden modificarse a través de sus interacciones con el maíz modificado genéticamente
- Nuevas plagas y enfermedades
- Mayor pérdida de biodiversidad
- El maíz modificado y las variedades silvestres pueden sacar de la competencia a otras variedades e inducir una importante pérdida de diversidad genética.
- Pueden generarse nuevas enfermedades del maíz
- La acumulación a largo plazo de transgenes puede a la larga alterar el genoma de maíz
- Otros efectos inesperados

3.3 Efectos de los transgenes en un medio agrícola no industrial

Problema general: Las tecnologías de los OGM son el capítulo más reciente de la estrategia de la “fábrica en el campo”. Los problemas de producción de origen ecológico (inducidos por la intensificación en el uso del suelo, grandes cantidades de insumos externos y simplificación excesiva del agroecosistema) se resuelven de manera temporal con un enfoque de “una solución para cada problema”. Los insumos “mágicos” patentados pueden resultar más eficientes a corto plazo pero algunos pueden ser menos sólidos en términos ecológicos que el enfoque más social de “muchos martillos pequeños” para la solución de los problemas en el manejo de los agroecosistemas.

4 Necesidades de investigación para la evaluación de riesgos de los efectos ecológicos en los agroecosistemas de maíz de México

- 4.1 Los agroecosistemas de maíz son diversos, altamente variables y complejos, lo que en mucho dificulta evaluar las repercusiones (oportunidades y restricciones)
- 4.2 Requisitos para la evaluación de riesgo ecológico de características transgénicas particulares.
- 4.3 Evaluaciones de riesgo por medio de la comparación de diferentes estrategias para la solución de problemas en los agroecosistemas de maíz: un enfoque de transgenes por oposición al desarrollo de semillas para la producción de maíz con altos insumos por oposición al desarrollo de semillas para la producción alternativa de maíz (orgánica, ecológica o baja en insumos)

5 Extensiones a otros cultivos y regiones

- 5.1 Extensión a otros cultivos en México (¿algodón, café, calabaza, plátano, trigo, papas, agave, frijol, sorgo, jitomate, otros?)
- 5.2 Extensión a otros cultivos en su región de origen.

Capítulo 6 Evaluación de los efectos sociales y culturales asociados con la producción de maíz transgénico

Stephen Brush y Michelle Chauvet

1 Antecedentes

1.1 Efectos sociales y culturales de la nueva tecnología en la agricultura

- 1.1.1 Como evaluar los efectos y dificultades para definir causas y consecuencias
 - factores de causa múltiple o problemas sociales
 - cambios constantes y necesarios en los sistemas sociales y económicos (blanco en movimiento)
- 1.1.2 Sesgo tecnológico (producción a gran escala o pequeños productores, por ejemplo)
- 1.1.3 Pérdida de identidad cultural (absorción en los grandes sistemas económicos o industriales, por ejemplo)

1.2 Grupos y estructura social de la agricultura mexicana del maíz

- 1.2.1 Factores de estructura: tamaño del plantío, etnicidad, región, propiedad
- 1.2.2 Patrones de cambio
 - integración al mercado nacional y al sistema económico
 - persistencia de la pobreza
 - emigración y deterioro en el sector rural
- 1.2.3 Participación estatal en el desarrollo agropecuario y el bienestar rural
 - presiones para la mejora tecnológica
 - asistencia técnica (Plan Puebla, SAM, por ejemplo)
 - subsidios estatales y control del mercado

1.3 Historia del manejo del maíz y la diversidad

- 1.3.1 Aspectos culturales de la diversidad del maíz
 - prácticas de selección para características múltiples
 - cambios e intercambios de semillas
- 1.3.2 Maíz de subsistencia (vs. maíz comercial)
- 1.3.3 Uso de nueva tecnología
 - adopción limitada de híbridos comerciales
 - mantenimiento y criollización de las variedades locales
- 1.3.4 Impacto social y económico del desarrollo tecnológico del maíz en México

- 1.3.5 Impacto de la eliminación de subsidios, apoyo técnico y control del mercado (importaciones)
 - 1.3.6 Relación del maíz transgénico con otros cambios tecnológicos
- 2 Efectos potenciales del maíz transgénico en las opciones y derechos del agricultor**
- 2.1 Efectos de mejoras previas del maíz en las opciones para los agricultores (en prácticas de intercambio de semillas, experimentación y adopción parcial de nuevas tecnologías, por ejemplo).**
 - 2.2 Efectos potenciales del maíz transgénico: ¿cuáles son las diferencias?**
 - 2.3 Derechos de los agricultores (es decir el derecho a la resiembra, al intercambio de semillas)**
 - 2.3.1. Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura
 - 2.3.2. Derechos de propiedad intelectual mexicanos relacionados con las variedades y las patentes de las plantas
 - 2.4. Temas potenciales de derechos de propiedad intelectual**
 - 2.4.1. Distorsión de los programas de investigación agrícola (hacia productos con derechos de propiedad intelectual, por ejemplo)
 - 2.4.2. Clausura del intercambio abierto de semillas
- 3 Efectos potenciales del maíz transgénico en la productividad, el rendimiento y los ingresos**
- 3.1 Múltiples determinantes de la productividad, el rendimiento y los ingresos**
 - 3.2. Efectos en los rendimientos**
 - 3.2.1. Posible diferenciación en los beneficios de rendimiento según el medio ambiente
 - 3.3 Efectos en los ingresos del productor**
 - 3.3.1. Posible diferenciación de efectos en los ingresos
 - 3.3.2. Problemas para resolver la pobreza por medio de mejoras tecnológicas (limitados beneficios en ingresos de mejoría en las variedades por polinización abierta, por ejemplo.
 - 3.3.3. Posibles efectos negativos: pérdida de mercados de nicho, mercados de exportación para los productores orgánicos.

- 4 Efecto en las prácticas culturales, identidad y costumbres**
 - 4.1 El maíz en la identidad mexicana (subsistencia *vs* mercado)**
 - 4.2 naturaleza fluida de la identidad cultural (comunicaciones, migración, educación) y absorción de elementos nuevos.**
 - 4.2.1 Noción cultural de “criollo”: ¿es el maíz transgénico diferente?
 - 4.2.2 Participación de la mujer en las decisiones tecnológicas.
 - 4.3. Efectos potenciales debido a pérdida de diversidad y autonomía local en la producción**

Capítulo 7 Evaluación de la salud humana y animal

Héctor Bourges y Samuel Lehrer

Preguntas por responder:

1. ¿Cuáles son las características y los niveles de la nutrición de la población mexicana?
2. ¿Cuál es la importancia del maíz para la agricultura mexicana?
3. ¿Cuál el papel del maíz en México para consumo humano y como forraje?
4. ¿Qué necesidad hay de contar con variedades de maíz transgénico o con composición modificada?
5. ¿Qué tipos de transgenes y otras características están actualmente disponibles en el mercado y en etapa experimental?
6. ¿Cuáles son los posibles efectos inesperados en la salud humana y animal debidos a las modificaciones genéticas que no se han resuelto?

1 Introducción al tema: relación entre el maíz TG y los patrones de nutrición de los mexicanos

- 1.1 Nutrición. Su naturaleza bio-psico-social
- 1.2 La dieta como unidad fundamental de la nutrición humana
- 1.3 El maíz en la nutrición de los mexicanos
 - 1.3.1 Su función histórica y actual
 - 1.3.2 Breves notas históricas
 - 1.3.3 El significado del maíz para los mexicanos, en particular para los indígenas
 - 1.3.4 Tradición, cultura
 - 1.3.5 Notas sobre las comunidades indígenas, lenguajes, etnicidad, número de comunidades

2 Nutrición de la población mexicana

- 2.1 Malnutrición en energía y proteínas
- 2.2 Anemia
- 2.3 Obesidad y enfermedades crónicas
- 2.4 Naturaleza de los problemas de nutrición
- 2.5 Importancia de la producción y disponibilidad de alimentos, fortificación, ... etc.

3 El maíz en la agricultura mexicana. Variedades nativas y autoconsumo (mapa de las principales variedades consumidas)

4 Función del maíz en México para consumo humano y como forraje

- 4.1 Consumo de maíz en la dieta actual
 - 4.1.1 Distribución geográfica y socioeconómica
 - 4.1.2 Aspectos culinarios: nixtamal y multiplicidad de platos
 - 4.1.3 Composición
 - 4.1.4 Nutrientes: proteínas, energía, fibra, calcio, niacina, hierro
 - 4.1.5 Formas de consumo: tortilla, harina, muchas otras...
 - 4.1.6 Consumo directo: exposición históricamente considerada como segura
 - 4.1.7 Uso forrajero como parte integral de los usos del maíz: ensilaje, etc.

5 Necesidad de variedades transgénicas de maíz o variedades con composición modificada

6 Maíz transgénico: tipos y características

- 6.1 Primera generación aprobada, bien conocida y supervisada: segura
- 6.2 La segunda generación mejoró las características nutritivas
- 6.3 Tercera generación: cultivos moleculares y maíz industrial: producción de nuevas proteínas, aceites lubricantes y vacunas; necesidades y riesgos.

Oros comentarios por incorporarse al texto:

La vacunación en México es correcta. Derecho de la gente a aceptarla. El maíz está bien como está, son milenios de experiencia. No hay, por tanto, necesidad de cambiar el maíz. Sería inútil, a menos que problemas reales de la producción en México pudieran resolverse por medio de tecnología de OGM. Tenemos, por tanto, mucho tiempo para hacerlo.

7 Cuestiones no resueltas

- 7.1 Efectos inesperados debidos a la modificación genética: proteínas híbridas, alteración de rutas metabólicas, ¿activación de genes previamente no funcionales?
- 7.2 Existe un potencial alergeno para el maíz que ha sido objeto de introgresión?
- 7.3 No se dispone de mapa bidimensional de las proteínas de las variedades nativas mexicanas (proteómica)
- 7.4 Necesidad de estudios independientes en humanos a largo plazo

Capítulo 8 Marco con el que pueden evaluarse los potenciales beneficios y riesgos

Mauricio Bellon y George Tzotzos

Preguntas

1. ¿Cuáles son las bases filosóficas para juzgar los beneficios y riesgos potenciales de la introducción de maíz transgénico en México?
2. ¿Proporcionan las metodologías disponibles para la evaluación y manejo de riesgo una base para la toma de decisiones en la evaluación de los riesgos para la salud humana y del medio ambiente que surgen del cultivo agrícola y la utilización comercial de maíz transgénico en las condiciones de México?
3. ¿Son válidos los supuestos base de estas metodologías en las circunstancias agrícolas y sociales de México?
4. Las peculiaridades de México como centro de la diversidad del maíz con un sector agropecuario dual, ¿hacen necesarias modificaciones a las metodologías disponibles para la evaluación y el manejo de riesgos? De ser así, ¿qué modificaciones hacen falta y por qué? De no ser así, ¿por qué razón?
5. ¿Qué tan bien entienden los riesgos relacionados con los OGM la ciudadanía y las dependencias reguladoras?
6. ¿De qué manera deben sopesarse los beneficios y riesgos privados y públicos asociados con la introducción de maíz genético en México?

Bosquejo

1. Riesgos y democracia
2. El enfoque de evaluación de riesgos: panorama general de las distintas metodologías para la evaluación de riesgo y enfoques o modelos para el manejo de riesgos
3. Los supuestos que respaldan las metodologías para la evaluación de riesgos y los enfoques y modelos para el manejo de riesgos
4. Incertidumbre e irreversibilidad en la toma de decisiones
5. La forma en que las sociedades plurales se ocupan de los riesgos
6. Peculiaridades de México como centro de la diversidad del maíz con un sector agropecuario dual y su relación con las metodologías para la evaluación y el manejo de riesgos
7. Factores que influyen en la aceptabilidad del riesgo por parte de los gobiernos y el público: los beneficios y riesgos privados y públicos asociados con la introducción del maíz transgénico en México
8. Perfil de una base de comparación entre riesgos del maíz transgénico y no transgénico en un sector agropecuario dual
9. Enfoques institucionales (dependencias regulatorias, por ejemplo) a la evaluación y manejo de riesgos y criterios para la toma de decisiones

Capítulo 9 **Análisis de cuestiones biológicas y valores comunitarios complejos: comunicación y participación**

Jorge Larson y Michelle Chauvet

Preguntas:

1. ¿De qué manera los campesinos, las comunidades y sus organizaciones han experimentado este proceso?
2. ¿Cuáles son los medios adecuados para informarles respecto del maíz transgénico, híbrido o criollo?
3. ¿Con qué mecanismos se cuenta para consultarlos respecto de los problemas y opciones de manejo?
4. ¿Cómo se pueden evaluar, con legitimidad social, los posibles riesgos y beneficios?
5. ¿Qué mecanismos pueden desarrollarse en materia de acceso a la información y el conocimiento?
6. Análisis y evaluación de las experiencias positivas y negativas de comunicación y participación en conservación de la diversidad agrícola y los riesgos de la biotecnología en los escenarios campesino e indígena (documentación y quizá informes sobre trabajo de campo en México y el parque de la papa en Cuzco, Perú, enero, 2003).
7. Documentación general para analizar y evaluar la información y los conocimientos disponibles a las comunidades respecto de los maíces naturales y transgénicos antes y después de que se supiera de la introgresión. (Apoyo con entrevistas, recopilación y análisis de documentos y prensa distribuida o presentada a los campesinos y organizaciones comunitarias).
8. Documentación sobre la experiencia de comunicación sobre el alcance del informe de la CCA con el Comité de Recursos Naturales de la Sierra (noviembre de 2003).
9. Propuestas y recomendaciones de elaboración colectiva sobre los procesos de comunicación y participación respecto de los impactos del maíz genéticamente modificado y las alternativas de manejo. Sugerencias generales estratégicas sobre comunicación y participación relacionada con los riesgos de la biotecnología y la conservación *in situ* en centros de diversidad agropecuaria.

Capítulo 10 Identificación y análisis de las herramientas de manejo y las opciones para mitigar o evitar los riesgos potenciales y fortalecer o capitalizar los beneficios posibles

Reynaldo Ariel Álvarez-Morales y John Komen

El maíz transgénico en el centro del origen de la planta: el caso mexicano

Los capítulos previos del informe de la CCA se habrán ocupado de un amplio rango de aspectos relacionados con el actual debate sobre el maíz transgénico en México. El capítulo 10 tratará de sugerir una forma de avanzar y se centrará en recomendar un conjunto de herramientas y opciones de política para manejar los posibles riesgos y fortalecer los posibles beneficios. Los principales elementos del capítulo serán:

Cuestiones específicas abordadas por los autores, con referencia particular a la situación en México siempre que sea posible, incluidas las siguientes:

1. Justificación para el uso de OGM en los países en desarrollo y problemática asociada

- Aplicaciones y características actuales: panorama general
- Aplicaciones para productores a escala industrial (híbridos: medios biológicos para controlar la dispersión genética)
- Aplicaciones para pequeños productores (polinización abierta: pérdida de control transgénico y dispersión consecuente)

2. Fortalecimiento de los (posibles) beneficios

- Evidencias de efectos en campo a la fecha (algodón Bt en México, por ejemplo)
- Avances científicos, características futuras que pueden aumentar los beneficios (por ejemplo tolerancia al aluminio)
- Dimensiones política y regulatoria, incluida la bioseguridad

3. Manejo de (posibles) riesgos

- Evidencias a la fecha de impactos ambientales
 - Flujo genético en centros de origen o diversidad, posibles consecuencias para las variedades naturales y silvestres
 - Agrobiodiversidad: desaparición de razas locales o preservación por medio de la biotecnología
 - Efectos posibles del maíz transgénico en la diversidad biológica
- Políticas y procedimientos de bioseguridad: principales puntos de decisión y opciones de política
- Los avances científicos pueden mitigar los riesgos de los OGM

4. Monitoreo de la introducción de cultivos GM

- ¿Quién debe supervisar?
- ¿Qué se debe monitorear?
- ¿En qué lugar?
- ¿Por cuánto tiempo?
- ¿Quién debe pagar?

5. Conclusiones y recomendaciones