

**EXPEDIENTE**

**MAÍZ TRANSGÉNICO EN SU CENTRO DE ORIGEN Y  
DIVERSIDAD: MÉXICO**

**RESUMEN EJECUTIVO**

**PROGRAMA DE ALIMENTACIÓN Y AGRICULTURA  
UNIÓN DE CIENTÍFICOS COMPROMETIDOS CON LA SOCIEDAD  
UCCS**

**México D.F. a 5 de Diciembre del 2008**

## LISTA DE COLABORADORE

(Por orden alfabético de primer apellido)

Dra. Elena Álvarez-Buylla, Instituto de Ecología, UNAM  
Dra. Marta Astier Calderón, Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM  
Dr. Narciso Barrera-Bassols, Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM  
Mtra. Cristina Barros, Investigadora Independiente  
Dr. Eckart Boege, Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM  
Dr. Héctor Bourges, Instituto Nacional de Nutrición  
Mtro. Marco Buenrostro, Investigador Independiente  
Mtro. Filiberto Caballero Hernández, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. (INIFAP)  
Dra. Alejandra Covarrubias, Instituto de Biotecnología, UNAM  
Dr. Alejandro Espinosa Calderón, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. (INIFAP)  
Ing. Noel Gómez Montiel, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. (INIFAP)  
Dr. Takeo Angel Kato Yamakake, Colegio de Postgraduados, Chapingo  
Dra. Elena Lazos Chavero, Instituto de Investigaciones Sociales-UNAM  
Dr. Jorge Enrique Linares, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM  
Dra. Lourdes Massieu, Universidad Autónoma Metropolitana (Azcapotzalco)  
M. en F.C. Leonora Milán, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM  
Dr. Jorge Nieto, Instituto de Biotecnología, UNAM  
Dr. León Olivé, Instituto de Investigaciones Filosóficas, UNAM  
Dr. Rafael Ortega Paczka, Universidad Autónoma de Chapingo  
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. (INIFAP)  
Artemio Palafox Caballer, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Universidad Autónoma de Chapingo  
Dr. Hugo Perales Rivera, El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal (Chiapas)  
Biol. Alma Piñeyro, Instituto de Ecología, UNAM  
F. A. Rodríguez Montalvo, INIFAP  
Dra. Blanca Rubio, Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM  
Ing. A. Adelita San Vicente, Semillas de Vida, A.C.  
Ing. Mauro Sierra Macías, INIFAP

Dra. Margarita Tadeo Robledo, Facultad de Estudios Superiores (FES)  
Cuautitlán,  
Dr. Antonio Turrent Fernández, INIFAP  
Roberto Valdivia Bernal, Universidad Autónoma de Nayarit

Este expediente sintetiza diferentes argumentos propuestos por el Grupo de Trabajo sobre Maíz Transgénico en México. Agrupa científicos de diversas áreas (biología molecular, antropología, ciencias agronómicas, economía, derecho, ecología, sociología) y se analiza la introducción de maíz transgénico en México para siembra a campo abierto bajo cualquier régimen. Este es el primero de varios expedientes que serán integrados por el grupo de investigadores que conforman el Programa Temático de “Agricultura y Alimentación” de la Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad (UCCS).

Con base en el trabajo en torno a este expediente se persiguen los siguientes objetivos:

- Recabar y sintetizar los argumentos de las principales áreas de la ciencia que son relevantes para la discusión en torno a las incertidumbres, alcances, riesgos e insuficiencias tecnológicas existentes sobre la introducción y uso de plantas transgénicas en sus centros de origen y/o diversidad. Dentro de esta discusión, el maíz es una prioridad y objetivo de este expediente.
- Formular posturas claras sobre los alcances y limitaciones en el uso de organismos genéticamente modificados (OGMs) en México con base en la información disponible, para los desarrollos en el mercado, así como para las nuevas generaciones de plantas transgénicas.
- Divulgar estas posturas dentro del sector científico nacional e internacional, así como en otros sectores de la sociedad.
- Difundir posturas en torno al uso y liberación al ambiente de plantas transgénicas en México a través de los medios masivos de comunicación; emprender campañas informativas en torno a ellas; y, exponer los argumentos científicos que las sustentan ante los órganos reguladores y de toma de decisiones.
- Demandar el establecimiento de las condiciones mínimas necesarias para establecer objetivamente los niveles y tipos de riesgo implicados en la liberación al ambiente mexicano. Esto implica, en primera instancia, monitorear la dispersión de transgenes en el maíz mexicano a nivel nacional; evitar que ingresen semillas y granos viables de las diversas líneas de maíz transgénico que ingresan desde Estados Unidos.
- Profundizar en la investigación sobre los posibles riesgos del maíz transgénico en el ambiente, agricultura maicera en México, producción y de consumo de maíz en México.
- Promover la investigación y desarrollo de alternativas biotecnológicas aptas y sustentables para las condiciones ambientales y socioeconómicas/culturales de México. Estas deben asegurar una alimentación sana y diversa para todos los mexicanos.
- Plantear estrategias para la conservación, mejoramiento y uso de los maíces mexicanos.

- Empezar una campaña nacional e internacional para frenar el uso del maíz como bio-reactor y evitar que se liberen al ambiente bajo cualquier régimen. Ayudar a evitar que este tipo de maíz no llegue a la cadena productiva y alimenticia de México y del mundo.

**Estas acciones concretas se desprenden de las siguientes conclusiones sintetizadas en el Expediente:**

- 1) El mejoramiento genético mediante la transformación genética o transgénesis, usando métodos de ADN recombinante, implica incertidumbres y riesgos cualitativa y cuantitativamente distintos a los del mejoramiento tradicional o convencional mediante cruces y selección artificial.
- 2) Estas incertidumbres y riesgos aumentan significativamente cuando las plantas transgénicas son introducidas a sus centros de origen y/o diversidad en donde se podrán entrecruzar con razas nativas cultivadas y parientes silvestres.
- 3) México es el Centro de Origen y Diversidad de maíz y todo el territorio mexicano se debe considerar como tal: los rangos de dispersión del maíz a través del polen y de las semillas implica que sus genes pueden moverse a miles de kms de distancia. Más del 60% de la diversidad genética del maíz mundial se encuentra en el territorio mexicano. Esta diversidad es recreada por los agricultores mexicanos.
- 4) La diversidad de maíz está asociada a una diversidad cultural que implica una riqueza de conocimiento de tecnologías tradicionales para su cultivo en muy diversas condiciones ambientales y para diversos usos.
- 5) El maíz es el alimento básico de México. Por lo tanto, el maíz tiene un papel nodal tanto nutricional como cultural para el mexicano.
- 6) El maíz está en la raíz de la identidad nacional y de la riqueza cultural del país.
- 7) La producción de maíz en México ha dejado de ser suficiente para satisfacer su demanda por el desmantelamiento de las políticas de apoyo al campo y las reformas económico-políticas precedentes y ligadas a los acuerdos del TLC.
- 8) La revitalización del campo y de la producción de maíz depende de políticas económicas que garanticen precios justos para el maíz de alta calidad producido en México y subsidios competitivos con los que recibe la agricultura maicera de EU.
- 9) En México existe la capacidad agrícola y tecnológica para producir maíz suficiente para el consumo nacional e incluso para exportación, con base en tecnologías nacionales, convencionales, y prescindiendo de los transgénicos.
- 10) Las líneas comerciales de maíz transgénico fueron desarrolladas para la agricultura industrializada de EU y confieren resistencia a una plaga de mariposa (maíz Bt) no existente en México, y tolerancia (maíz Round-up-Ready) a un herbicida (glifosato) que no podría usarse en la milpa mexicana en donde aún producen más del 60% de los agricultores de maíz en México.

- 11) Los transgénicos comerciales han probado ser cómodos y convenientes en algunos contextos agrícolas extensivos del mundo, pero no son sustentables: Ya han comenzado a aparecer genes de resistencia al maíz Bt en las plagas, y malezas tolerantes al glifosato. No han aumentado de manera significativa o generalizada el rendimiento del maíz. En los casos aislados que si lo han hecho, esto ha sido en un porcentaje menor al 10% versus un aumento de más del 25% que podría lograrse con híbridos convencionales o un incremento mayor realizable con otras tecnologías agronómicas que no implican el uso de transgénicos.
- 12) La siembra de maíz transgénico a campo abierto en el territorio mexicano dará lugar a la introgresión de los transgenes a los genomas de los materiales nativos, la posible acumulación de varios transgenes en una misma planta, la fijación o expansión de los transgenes en las variedades cultivadas y silvestres de maíz y teocintle, respectivamente, y a cambios evolutivos de los transgenes.
- 13) La imposibilidad de segregación de los materiales transgénicos y no transgénicos ha quedado documentada en países como Estados Unidos, en donde más del 70% de los acervos de maíz que no deberían tener transgenes ya tienen más del 1%. Esto ha sucedido a pesar de que en aquel país el movimiento de transgenes se ha dado básicamente a través del polen, ya que las semillas son suministradas año con año por las compañías. En México las semillas se mueven en redes complejas de intercambio que pueden movilizar los genes a miles de kms de distancia.
- 14) Los estudios sobre flujo génico, introgresión y permanencia de transgenes a variedades nativas han comprobado la presencia de transgenes de líneas de maíz transgénico en su Centro de Origen (México), a pesar de la Moratoria a la siembra a campo abierto de maíz transgénico.
- 15) La Ley de Bioseguridad y sus reglamentos tienen lagunas y contradicciones importantes en sus articulados con respecto al espíritu, mandato central y explícito de la Ley: Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados. No garantizan la bioseguridad del maíz o de otras especies para las cuales México es Centro de Origen. El Régimen Especial de Protección de estas especies debe establecerse cuanto antes en forma tal que garantice la bioseguridad de estos cultivos. La versión actual es parcial y se enfoca en las aprobaciones de las solicitudes de siembra de maíz transgénico.
- 16) Para evitar que se sigan expandiendo los transgenes en los maíces mexicanos, las medidas de bioseguridad deben ser más y no menos restrictivas. Es urgente restaurar la moratoria a la siembra a campo abierto bajo cualquier régimen de todos los cultivos transgénicos para los cuales México es centro de origen y diversidad, e implementar programas y medidas eficaces de biomonitorio y bioseguridad.
- 17) Dada la dispersabilidad de los genes del maíz a través del polen y las semillas, existe un riesgo inminente de contaminación de los acervos para consumo animal y humano de los genes del maíz bio-reactor que expresa fármacos (ej., vacunas, anticoagulantes, etc), sustancias industriales (ej., plásticos, solventes, etc), químicos experimentales, y otras sustancias no aptas para el consumo.
- 18) La contaminación de los maíces mexicanos por transgenes propiciaría el

abandono de los maíces criollos, provocando la pérdida de diversidad genética del maíz; además, se incrementaría el riesgo de contaminación de la cadena productiva y alimenticia con productos nocivos a la salud animal y humana. Se abriría la posibilidad de demandas a agricultores por uso de semillas con secuencias patentadas.

- 19) Tanto el maíz transgénico resistente a plagas, como el tolerante a herbicidas podrían entrecruzarse con los teocintles y causar que estos se volvieran super malezas resistentes a plagas o tolerantes a herbicidas, respectivamente.
- 20) Es urgente diseñar una estrategia integral de protección de la diversidad genética de maíz en México y de su uso en un marco de agricultura sustentable que asegure la producción de alimentos diversos, seguros y de alta calidad para todos los mexicanos.
- 21) Biomonitorio: Se deben documentar de manera expedita los casos de presencia de transgenes en los maíces nativos de México (qué tipo de transgenes están presentes, cómo entraron y en qué frecuencia se encuentran).
- 22) Bioseguridad: evitar nuevos escapes y la diseminación de los que ya están presentes. Para ello, es importante evitar que entre maíz viable de los Estados Unidos en donde una proporción alta del maíz es transgénico, y no se ha hecho un estudio detallado para documentar qué tipo de transgenes y en qué frecuencia se encuentran en los acervos de maíz de aquel país.
- 23) Urgente implementar una Política Pública integral de Monitoreo y Bioseguridad para el maíz y para todas las especies para las cuales México es centro de origen y diversidad. Asimismo es importante establecer objetiva y cuantitativamente cuáles son los niveles de riesgo de: 1) presencia no deseada de transgenes en los acervos de maíz mexicano para el consumo y la producción/consumo, 2) implicaciones de dicha presencia de los distintos tipos de transgenes para el consumo humano y animal, y el futuro de los acervos de maíz nativo mexicano.
- 24) Dicha estrategia debe considerar tecnología propia que evite los riesgos de los transgénicos actuales y que esté encaminada a incrementar el rendimiento de maíz bajo las diversas condiciones de cultivo prevalecientes en México. Para ello, se cuenta con híbridos nacionales de alto rendimiento, con prácticas agrícolas tradicionales eficaces para el manejo de plagas, y tenemos propuestas tecnológicas de manejo agrícola (ej., riego) que podrían combinarse con avances científicos recientes (biocomputación, genética molecular, mejoramiento genético asistido con marcadores moleculares). También existe la capacidad científica para desarrollar dicha estrategia y programa integral de mejoramiento del maíz con vocación social y ambiental, apta para las condiciones diversas de México.
- 25) La diversidad del maíz mexicano es un patrimonio de la humanidad crucial para la seguridad alimentaria futura. Por lo tanto, debe decretarse formalmente como tal.

# ÍNDICE GENERAL

## **1 Introducción General**

- 1.1 Diferentes sistemas de producción de alimentos
- 1.2 Biotecnología, Ingeniería Genética y Plantas Transgénicas para la Agricultura
- 1.3 Objetivos del Expediente: Maíz Transgénico en su Centro de Origen y Diversidad (México)

## **2 ¿Qué es la ingeniería Genética de Plantas y por qué se usa?**

- 2.1 Análisis de los argumentos a favor del uso de maíz transgénico en general y en México, en particular: un análisis crítico
- 2.2 ¿La ingeniería genética cualitativamente distinta al mejoramiento tradicional? Polémica científica desde dos paradigmas
- 2.3 Economía política de la biotecnología y su aplicación al maíz
- 2.4 Los productos transgénicos en un contexto geopolítico distinto o transgénicos sin fines de lucro

## **3 Maíz en su centro de origen y diversidad: México**

- 3.1 Origen del maíz y su diversificación inicial
- 3.2 Diversidad cultural y razas de maíz
  - 3.2.1 Los territorios actuales de los pueblos indígenas
- 3.3 Agricultura y productividad campesina
  - 3.3.1 La milpa y policultivos
  - 3.3.2 Usos diversos del maíz
- 3.4 Investigaciones y bancos de germoplasma en la conservación *in situ* de maíces nativos de México
- 3.5 Producción y economía de maíz en México
  - 3.5.1 Producción y economía del maíz en México
  - 3.5.2 La intensificación del abandono gubernamental de la producción campesina de maíz
- 3.6 Maíz: alimento básico de México
  - 3.6.1 Patrones de consumo
- 3.7 Maíz y cultura

## **4 Insuficiencia tecnológica para la agricultura mexicana de las líneas de maíz transgénico disponibles en el mercado**

- 4.1 Maíz resistente a plagas de insectos: Maíz Bt
- 4.2 Maíz tolerante a herbicidas: Maíz RR
- 4.3 Obsolescencia y no sustentabilidad de los desarrollos de maíz transgénico comerciales

## **5 Incertidumbres, riesgos y peligros del maíz transgénico en su centro de origen y diversidad: el contexto mexicano**

- 5.1 Riesgos anidados del maíz transgénico en su centro de origen y diversidad
- 5.2 El maíz transgénico: ¿amenaza a la biodiversidad del maíz nativo mexicano?

- 5.3 El maíz transgénico: ¿amenaza a la salud animal y humana?
- 5.4 El maíz transgénico: ¿amenaza a la producción de maíz, soberanía nacional y seguridad alimentaria de México?
  - 5.4.1 Impacto de los OGMs en la producción y mercado de orgánicos: ¿es posible la coexistencia?
    - 5.4.1.1 La normatividad de producción orgánica excluye a los OGMs
    - 5.4.1.2 El Maíz orgánico y los OGMs: ¿Es posible su coexistencia?
    - 5.4.1.3 Derecho a variedades libres de transgenes y a no utilizar y no comer semillas transgénicas
    - 5.4.1.4 Datos y evidencias disponibles
    - 5.4.1.5 Conclusiones
- 5.5 Percepción social y rechazo al uso de transgénicos en México

## **6 La segunda generación de transgénicos comerciales**

- 6.1 Utilización del maíz para producir sustancias industriales y farmacéuticos: maíz bio-reactor
- 6.2 El maíz bio-reactor: ¿amenaza la cadena alimenticia del maíz?

## **7 Regulación de Organismos Genéticamente Modificados**

- 7.1 La importancia de regular el cultivo de las plantas transgénicas
- 7.2 Historia sobre la regulación de la tecnología de ADN recombinante y la generación y liberación de organismos genéticamente modificados en Estados Unidos y su influencia en México
- 7.3 El marco legal de la bioseguridad en el mundo y en México
- 7.4 Nulificación del Principio Precautorio
- 7.5 Comentarios sobre la la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (LBOGM)
- 7.6 Comentarios sobre la nueva Ley de Semillas: a quien ayuda, a quién protege
  - 7.6.1 Introducción

## **8 Ética y transgénicos: el caso del maíz en México**

- 8.1 Algunos datos y problemas inherentes a los procesos de investigación en materia de plantas transgénicas
- 8.2 Ignorancia e incertidumbre
- 8.3 Incertidumbre científica: riesgos y costos no previstos
- 8.4 Aspectos ético-políticos
  - 8.4.1 La legislación mexicana, riesgos socio-económicos y culturales, y las responsabilidades del Estado
  - 8.4.2 Confrontación de intereses
  - 8.4.3 Información y educación
  - 8.4.4 Información, educación y participación pública: únicas vías éticamente aceptables para la conformación de mecanismos de vigilancia y control de los riesgos generados por los transgénicos.

## **9 Lineamientos mínimos para un análisis de riesgo**

## **10 Lineamientos mínimos para un programa Nacional de biomonitoreo de OGMs en México**

- 10.1 Muestreo
- 10.2 Análisis de laboratorio
- 10.3 Capacidad Técnica
- 10.4 Capacidad Institucional
- 10.5 Independencia de intereses comerciales

## **11 Alternativas para la producción de maíz en México: por una agricultura sustentable y diversa que garantice alimentos sanos para todos y recupere la riqueza cultural**

- 11.1 Alternativas para mejorar la producción de maíz en México: políticas de precios y renegociación del TLC
- 11.2 Agronomía y aumento de la productividad del maíz en México
- 11.3 Variedades mejoradas de instituciones nacionales y fondos públicos
- 11.4 Producción orgánica en México y en el mundo
  - 11.4.1 Producción y venta de maíz orgánico en México: un potencial nada despreciable
- 11.5 Alternativas al maíz bio-reactor
- 11.6 Biología molecular y bioinformática contemporáneas en diálogo con conocimientos y tecnologías tradicionales: programa para el conocimiento y uso de la diversidad genética de maíz en México en un marco de sustentabilidad
  - 11.6.1 Propuesta científico-experimental y de políticas públicas para una producción sustentable de alimentos diversos y sanos para toda la población mexicana
- 11.7 Maíz mexicano: legado biocultural para la humanidad

## **12 Conclusiones**

## **12 Referencias**

## **13 Glosario**

## **14 Apéndices**

