

Dr. Luis A. Ayala Pérez  
Director de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud  
Departamento de Producción Agrícola y Animal  
Licenciatura en Agronomía

INFORME DE CONCLUSIÓN DE SERVICIO SOCIAL

**Elaboración de talleres participativos de devolución de resultados referentes al análisis de la presencia de transgenes en muestras de maíz nativo de San Agustín Montelobos, Oaxaca**

Prestadora de Servicio Social:

Montserrat Chávez Morales

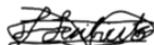
Matrícula: 2182028111

Asesora interna: Dra. Alma Amparo Piñeyro Nelson



Número Económico: 39484

Asesor externo: Ing. Heriberto Vázquez Cardona



Cédula profesional: 12688138

Lugar de realización:

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, Calz. Del Hueso 1100, Coapa, Villa Quietud, Coyoacán, 04960 Ciudad de México, CDMX y comunidad de San Agustín Montelobos, municipio de Santa María Chachoapam, Oaxaca.

Fecha de inicio y término: 16 de abril 2022 - 16 de octubre 2022.

## ÍNDICE

RESUMEN.....	3
INTRODUCCIÓN .....	3
MARCO TEÓRICO.....	5
Maíz: contexto mexicano .....	5
Tipos de maíz cultivados en México.....	5
Maíz nativo .....	6
Maíz híbrido.....	7
Maíz acriollado.....	7
Maíz transgénico.....	7
Flujogénico .....	8
Bioseguridad: políticas, convenios, leyes y normas.....	9
Talleres participativos como medio de construcción del aprendizaje para la organización comunitaria .....	10
OBJETIVO GENERAL.....	11
OBJETIVOS PARTICULARES .....	11
METODOLOGÍA .....	12
ACTIVIDADES REALIZADAS .....	14
OBJETIVOS Y METAS ALCANZADAS .....	15
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	16
CONCLUSIONES.....	18
RECOMENDACIONES .....	18
LITERATURA CITADA.....	20

## **RESUMEN**

*La importancia del maíz en México no se reduce solo a la alimentación, pues al ser nuestro país su centro de origen y diversificación, esta planta se ha convertido en el centro de muchas prácticas económicas y culturales realizadas por los pueblos campesinos y originarios (Kato-Yamakake, 2021; Bourges-Rodríguez, 2021; Serratos-Hernández, 2009). Además, desde el punto de vista agrícola, el maíz es un cultivo que se ha adaptado a las condiciones climáticas y edáficas específicas de cada zona donde se cultiva y gracias a la selección de semillas por parte de agricultoras y agricultores a través de miles de años se han desarrollado infinidad de variedades en todo el país, con características propias de manejo. Es de gran importancia conservar esta diversidad ya que es un acervo de genes que pueden ayudar a enfrentar diversos fenómenos que impactan a la agricultura, tales como el cambio climático y la resistencia a plagas y enfermedades. Evitar la contaminación por transgenes en variedades nativas de maíz es clave para su conservación. Para lograrlo es necesario que las universidades y los gobiernos trabajen en vinculación con comunidades campesinas realizando estudios de biomonitorio y estableciendo estrategias de bioseguridad locales y contender con el maíz transgénico, para prevenir su introducción o eliminarlo. Por lo anterior, el enfoque de este proyecto de servicio social fue colaborar en el manejo de muestras de maíz para realizar análisis moleculares en presencia de transgenes, así como la elaboración de material de divulgación y el diseño e implementación de un taller participativo.*

**Palabras clave: maíz nativo, biomonitorio, bioseguridad, maíz transgénico.**

## **INTRODUCCIÓN**

El maíz es muy importante en la alimentación de las y los mexicanos, ya que una gran cantidad de productos alimenticios se elaboran con su grano, como menciona Kato-Yamakake (2021): “Es la [planta] más eficiente para capturar la energía del sol y convertirla en alimento”. Además de nutrir el cuerpo, el maíz también fortalece la economía de quienes lo producen, quienes a su vez sostienen y preservan las tradiciones culturales referentes a su cultivo. En México, los pueblos originarios

junto con campesinas y campesinos son quienes conservan, mejoran y generan la gran diversidad de maíces que se cultivan en nuestros campos desde hace miles de años, a través de prácticas agrícolas tradicionales como la selección, intercambio y diversificación de semillas (Bourges-Rodríguez, 2021; Serratos-Hernández, 2009). Aunado a este tipo de mejoramiento, en México se ha desarrollado desde hace aproximadamente siete décadas mejoramiento genético convencional para generar variedades híbridas de maíz que cumplan con características deseables. En los últimos 40 años, la interacción entre la ingeniería genética y el fitomejoramiento profesional ha conducido al desarrollo de maíces transgénicos (Alavez *et al.*, 2013). Las empresas e instituciones que crean cultivos transgénicos se han encargado de difundir información a la sociedad y a las y los agricultores acerca de los supuestos beneficios de sus variedades. Debido a esto, en México desde hace treinta años se han sembrado en algún momento u otro, plantas transgénicas a escala experimental, y entre 2009-2013 se sometieron muchas solicitudes para siembra a escala experimental, piloto y comercial con Organismos Genéticamente Modificados (OGM), entre los cuales se encuentra el maíz (Sandoval-Vázquez, 2017). La detección de la presencia de transgenes en maíces nativos de México ha generado debate, lucha y resistencia por parte de las comunidades campesinas, ciertos sectores de la academia, asociaciones civiles y la sociedad en general; ya que su uso implica riesgos y peligros en distintos aspectos socioecológicos (Turrent-Fernández, *et al.*, 2013). Entre las acciones para enfrentar la presencia de maíz transgénico en nuestro país se encuentra la realización de estudios de biomonitorio y de bioseguridad como los realizados por Álvarez-Buylla, 2018; González-Ortega *et al.*, 2017; Piñeyro-Nelson *et al.*, 2009 y Quist y Chapela, 2001. Por lo tanto, esta investigación se enfocó en apoyar la devolución de resultados de biomonitorio de la presencia de transgenes en muestras de maíz de las y los agricultores de San Agustín Montelobos, Oaxaca, así como en participar en la generación de estrategias comunitarias de bioseguridad de maíz transgénico.

## MARCO TEÓRICO

### Maíz: contexto mexicano

Para los pueblos mesoamericanos, el maíz (*Zea mays* L.) desempeñó un papel importante en el origen y desarrollo de la agricultura. México es centro de origen, domesticación y diversificación del maíz; cultivo al que los pueblos originarios han considerado eje central de la vida, pues en sus cosmovisiones se encuentra representado como elemento fundamental para el origen y existencia del ser humano (Sánchez-González, 2011; Serratos-Hernández, 2009). Las y los agricultores mexicanos han conservado y generado una enorme diversidad de maíces nativos a través de distintos sistemas de cultivo y prácticas agrícolas tradicionales, tales como la selección e intercambio de semillas y la cruce de variedades. Además de las prácticas humanas, la diversificación de variedades nativas es influenciada por la amplia gama de condiciones agroclimáticas de nuestro país (Sánchez-González, 2011). El maíz se encuentra entre las plantas cultivadas con mayor diversidad genética y fenotípica, y actualmente es un cultivo del cual dependen económica, nutricional, social y culturalmente muchas familias campesinas mexicanas (Sánchez-González, 2011; Serratos-Hernández, 2009). En México, de acuerdo con datos de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER, 2020), se producen aproximadamente *“27 millones 228 mil 242 toneladas de maíz al año, en más de 7 millones de hectáreas ubicadas en todo el territorio nacional y del total de esta producción, los pequeños productores y productoras aportan alrededor del 60 %”*.

### Tipos de maíz cultivados en México

En México conviven diferentes tipos de sistemas agrícolas particularmente para maíz, entre los que podemos encontrar las diversas milpas que se siembran en temporal y en las cuales el maíz interactúa con especies vegetales particulares de cada región agrícola; el sistema MIAF (milpa intercalada con árboles frutales); y además de los sistemas de monocultivo que en su mayoría se siembran bajo riego (Astorga, 2016; Cortés-Flores, 2016) en estos se cultivan los diferentes tipos de maíz:

### ***Maíz nativo***

Los maíces nativos o criollos forman ecotipos, poblaciones adaptadas al manejo propio que les dan las y los agricultores y a las condiciones ambientales específicas de un lugar, y de acuerdo con la zona geográfica en la que se cultiven muestran características ecológicas y morfológicas particulares (Ortega-Paczka, 2021).

Los maíces nativos se han agrupado en razas, Sánchez-González (2011) señala que Anderson y Cutler (1942) definieron el concepto de raza como: *“un grupo de individuos con suficientes características en común para permitir su reconocimiento como grupo”*. De acuerdo con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2021) en México se han identificado 64 razas, de las cuales 59 se consideran nativas que *“se han agrupado, con base en caracteres morfológicos, de adaptación y genéticos”*. Para diferenciar a las variedades nativas y ubicarlas en las diferentes categorías raciales, se consideran las características fenotípicas de la mazorca, el grano y el olote; a partir de su caracterización se determina a qué raza pertenecen (Serratos-Hernández, 2009). Las razas son agrupadas en siete grupos raciales, los cuales son: Cónico, Sierra de Chihuahua, Ocho hileras, Chapalote, Tropicales precoces, Dentados tropicales y Maduración tardía. Estos grupos raciales se encuentran distribuidos en todo el país, siendo Oaxaca uno de los estados con mayor diversidad de razas, entre las cuales se encuentran: Tuxpeño, Celaya, Cónico, Cónico norteño, Chalqueño, Olotillo, Bolita, Vandeño, Nal-Tel, Mushito, Tepecintle, Olotón, Conejo, Zapalote chico, y Zapalote grande, (CONABIO, 2021; Serratos-Hernández, 2009).

### ***Maíz híbrido***

Los maíces híbridos o variedades mejoradas son producto del mejoramiento genético convencional desarrollado por empresas privadas e instituciones gubernamentales a través de cruzas controladas. Su desarrollo se realiza por medio de cruzas dirigidas y en el caso de los híbridos sencillos, entre dos líneas puras no relacionadas entre sí que poseen características deseadas, como: mayor rendimiento, composición y tamaño de granos, o resistencia a plagas y enfermedades. Además de los sencillos, hay otros tipos de híbridos, como los

dobles y los triples; y para la producción de todos ellos es deseable utilizar paquetes tecnológicos y riego introducido. Comúnmente, la semilla de los maíces híbridos no se reutiliza en los ciclos agrícolas posteriores a su cosecha ya que las generaciones siguientes pierden vigor híbrido; por lo tanto, es necesario comprar semillas nuevas para cada ciclo de cultivo (Espinosa-Calderón y Tadeo-Robledo, 2021).

### ***Maíz acriollado***

Los maíces acriollados son variedades híbridas que se han aclimatado a las condiciones climáticas y edáficas de una región determinada, así como al manejo agrícola tradicional del sitio. Generalmente, los maíces acriollados se cruzan con las variedades nativas del lugar donde fueron adoptados (Castillo-González, 2021).

### ***Maíz Transgénico***

Los maíces transgénicos son organismos con ADN introducido mediante técnicas de ingeniería genética. El objetivo de la introducción de transgenes es crear plantas con características específicas, como resistencia a plagas y enfermedades o resistencia al uso de herbicidas como el glifosato. Una vez que los genes fueron introducidos en el ADN del maíz, se cultivan las células vegetales transgénicas hasta que se desarrolle una planta, posteriormente, en campo se evalúa si la planta cumple con los requerimientos deseados (Kato-Yamakake, 2004). La liberación de maíz transgénico en México inició en 1993 con la solicitud por parte del CINVESTAV para realizar la primera prueba en campo de maíz transgénico, la cual se llevó a cabo con estrictas medidas de control. Las solicitudes incrementaron y esto derivó en el establecimiento de una moratoria de facto a la siembra experimental y comercial de este maíz, la cual se mantuvo hasta 2005, año en el que se publicó la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados. Desde esa fecha ha habido una gran cantidad de solicitudes de liberación, en su mayoría por parte de empresas transnacionales como Bayer-Monsanto, Pioneer y Syngenta, las cuales controlan el negocio de las semillas mejoradas y transgénicas en el mundo (Sandoval-Vázquez, 2017). Desde 2013 hay otra moratoria de facto, ésta, derivada de la medida precautoria decretada por un juez federal mientras se dirime una

demanda colectiva en contra de la siembra de maíz transgénico en el país (González-Ángeles, 2018).

### **Flujo génico en maíz**

El 95% de la polinización en maíz es cruzada, pero existe también un 5% de autopolinización (Santoyo-Vega, 2004). El polen de una planta fecunda a las plantas vecinas, por lo que la mayoría de las plantas de una superficie sembrada van a ser genéticamente diferentes entre ellas y diferentes a la generación anterior. Los granos de una mazorca también son diferentes entre sí, ya que cada uno es producto de diferente polen. De este modo cuando existen condiciones favorables, el polen llega a trasladarse a distancias grandes y da paso a la fertilización (De Ita, 2012). En México, el hecho de introducir variedades modernas de maíz (híbridos y transgénicos) fue motivo de preocupación con relación a los efectos que podía tener el flujo génico de variedades modernas de maíz en las variedades nativas y sus parientes silvestres. En las zonas de cultivo de maíz se da entrecruzamiento entre las poblaciones, lo que permite un constante flujo génico. Al cultivar maíces híbridos y nativos a la par y si los periodos de floración coinciden, hay intercambio de polen entre las variedades, lo que puede ocurrir también entre maíz nativo, maíz transgénico y teocintles (Antonio-López *et al.*, 2015; Rojas-Barrera *et al.*, 2019). Según Kato-Yamakake (2004), de permitirse la siembra de maíz transgénico a gran escala *“la contaminación por secuencias transgénicas en maíces nativos sería constante”* debido a que cada año se sembrarían maíces nativos y transgénicos en cercanía. Ya que las y los agricultores mexicanos que cultivan maíces nativos seleccionan semillas de su cosecha para la siembra del siguiente ciclo agrícola, las secuencias transgénicas se podrían acumular en las poblaciones de maíces nativos ya contaminados.

En algunas regiones de México donde se cultiva maíz nativo, también se pueden encontrar sus ancestros los teocintles, de forma silvestre o parcialmente silvestre. En estos también puede haber flujo génico desde poblaciones de maíz, incluido el maíz transgénico, ya que, de acuerdo con diversos estudios, han sido demostradas las relaciones de transferencia de genes entre ambas plantas (Cuevas-Sánchez, 2021; Kato-Yamakake, 2021). Lo mencionado en los párrafos anteriores junto con

el intercambio e introducción de semillas de distintas fuentes (en ocasiones de variedades híbridas) favorece el flujo de genes.

### **Bioseguridad: políticas, convenios, leyes y normas.**

A partir de la autorización para siembra de algunos cultivos transgénicos en los años noventa y después de la detección de transgenes en maíz nativo, en México se ha desarrollado e instaurado un marco jurídico en materia de bioseguridad. De éste forma parte la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (2005) y su reglamento (2008). Esta ley tiene como objetivo regular todas las actividades relacionadas con los organismos transgénicos, como son: su utilización confinada, liberación experimental, comercialización, importación y exportación. Estas reglamentaciones deben ser aplicadas a todos los cultivos que se hayan modificado genéticamente y que se pretendan utilizar en territorio mexicano, incluido el maíz. La ley también establece que no se permitirá la liberación de transgénicos en los centros de origen y diversificación (CIBIOGEM, 2021).

Además del marco legal sobre bioseguridad instaurado a nivel nacional, México también forma parte de acuerdos internacionales referentes a esta materia, uno de estos acuerdos es el Protocolo de Cartagena (2000). Dicho protocolo busca la protección de la diversidad biológica debido a los riesgos que pueden presentar los organismos genéticamente modificados, debido a la importancia alimenticia, económica y cultural de sus contrapartes no transgénicas (González-Merino y Castañeda-Zavala, 2019). En este Protocolo se define el principio de precaución, en el cual se especifica que: *“el Estado deberá aplicar ampliamente el criterio de precaución conforme a sus necesidades”*. Esto con la finalidad de proteger al medio ambiente cuando exista peligro de daños graves e irreversibles, y las acciones de prevención no deberán aplazarse, aunque en ese momento no exista certeza científica de ello (LBOGM, 2005). Otro protocolo del cual México forma parte es el Protocolo de Nagoya, el cual busca regular el acceso a los recursos genéticos, y que los beneficios derivados del uso de recursos genéticos sean compartidos de forma justa para la preservación de la diversidad biológica (CGIAR, 2018; SEMARNAT, 2016).

Recientemente también se creó y entró en vigor de la Ley Federal para el Fomento y Protección del Maíz Nativo (2020), cuyos objetivos son: a) proteger al maíz nativo y a todas las actividades que se desarrollan entorno a su cultivo; b) su conservación *in situ* en determinadas áreas geográficas del país, en las cuales se cultive bajo sistemas tradicionales; c) la investigación, diversificación de las variedades nativas, la difusión de información acerca del consumo de alimentos derivados del maíz libres de OGM, para garantizar el acceso a una alimentación de calidad mediante la cual se impulse la soberanía y seguridad alimentaria y se preserve la identidad de los pueblos campesinos. A la par de los estudios de biomonitorio consistentes en la toma de muestras del cultivo de interés o pariente silvestre para determinar la presencia o ausencia de transgenes y las estrategias de bioseguridad, en México se ha impulsado la recuperación del estudio y conservación del maíz nativo, y la participación de los distintos sectores de la sociedad en temas relacionados con políticas públicas que garanticen la seguridad y conservación del germoplasma nativo (Ley Federal para el Fomento y Protección del Maíz Nativo, 2020; Serratos-Hernández y Dolores-Fuentes, 2013).

### **Talleres participativos como medio de construcción del aprendizaje para la organización comunitaria**

Por medio de los talleres participativos se permite el intercambio de ideas y la enseñanza entre representantes de instituciones gubernamentales, de organizaciones civiles y academia con grupos específicos de una comunidad acerca de temas a tratar referentes a: salud, defensa del territorio, protección del medio ambiente, alimentación o estrategias de bioseguridad para el caso del maíz u otros cultivos donde existen variedades transgénicas. Estos talleres están diseñados con base en un modelo educativo de participación que se enfoca en la construcción del aprendizaje individual y colectivo, el cual se da por medio de la aportación equitativa en los proyectos comunitarios. Se vive y se forma parte de los procesos, se comparten experiencias, percepciones y emociones para establecer mecanismos de toma de decisiones con relación a un tema que afecte o beneficie de alguna forma el bienestar colectivo, y sus alcances pueden contribuir en la elaboración de políticas públicas. Para el caso de la protección al maíz nativo en México, aunque

los talleres y la organización comunitaria no han logrado una implementación favorable de las políticas públicas por parte del Estado, sí existen antecedentes cercanos con gran impacto positivo encaminado a la defensa de la soberanía alimentaria, el derecho de acceso a una alimentación de calidad y en cierta medida a la creación e implementación de estrategias de bioseguridad y prohibición de la siembra de maíz transgénico en territorio nacional. Tal es el caso de la campaña nacional “sin maíz no hay país” que nació en el año 2007, y fue impulsada por organizaciones campesinas, indígenas, de derechos humanos, científicos, consumidores, grupos ambientalistas, mujeres y estudiantes, con la justa contribución de todas las partes (Almaraz-Reyes, 2012; Campaña Nacional Sin Maíz no hay País, 2016; Martínez-Stack y Somorrostro-López, 2006; Zorrilla, 2019). La importancia de realizar talleres participativos con relación a la bioseguridad de maíz transgénico radica en que mediante ellos se puede construir el conocimiento informado acerca de las formas de entrada de este maíz a las comunidades, las ventajas o desventajas que puede tener su uso y la defensa y protección de las variedades nativas (Lazos-Chavero, s.f.).

### **OBJETIVO GENERAL**

- Colaborar en la realización de talleres participativos de devolución de resultados referentes al análisis de la presencia de transgenes en muestras de maíz de San Agustín Montelobos, Oaxaca, y coadyuvar en la toma de decisiones comunitarias referentes a la implementación de acciones de bioseguridad de maíz transgénico.

### **OBJETIVOS PARTICULARES**

1. Colaborar en el trabajo de laboratorio para el análisis de detección de transgenes en las muestras de maíz de la comunidad de San Agustín Montelobos, Oaxaca.
2. Colaborar en la generación de materiales de divulgación para la realización de talleres participativos de devolución de resultados de biomonitoreo.

3. Entregar los resultados de evaluación de presencia de secuencias transgénicas a productoras y productores de maíz nativo en San Agustín Montelobos, Oaxaca, de forma individual y mediante talleres comunitarios.
4. Explorar las percepciones de las y los agricultores sobre la presencia de maíz transgénico en San Agustín Montelobos, Oaxaca.

## **METODOLOGÍA**

La presente investigación se realizó en el laboratorio de Suelos y Aguas dentro de las instalaciones de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco y en la comunidad de San Agustín Montelobos, Oaxaca.

### **Área de estudio**

Se eligió la región de la Mixteca oaxaqueña porque en un estudio previo (Álvarez-Buylla, 2018) se documentó la presencia de transgenes en muestras de maíz de localidades de esta región. La comunidad de San Agustín Montelobos se escogió para un estudio detallado, por ser una localidad donde previamente se detectó presencia de transgenes, tener pocas parcelas de maíz y baja densidad poblacional, lo que permitió hacer un censo de prácticamente de todos los acervos de maíz sembrados.

### **Caracterización morfológica de maíz (colectas)**

La caracterización morfológica de las colectas de muestras de maíz de San Agustín Montelobos se realizó a través de mediciones fenotípicas cuantitativas y cualitativas de cada mazorca (Rincón-Sánchez, 2011).

- Características cuantitativas:
  - Número de hileras en la mazorca.
  - Número de granos por hilera.
  - Longitud de mazorca (cm).
  - Diámetro de mazorca (cm).

- Peso de mazorca (g).

Características cualitativas:

- Forma de mazorca.
- Disposición de las hileras en la mazorca.
- Tipo de grano.
- Color de grano.

Los datos obtenidos se concentraron en un archivo digital junto con las fotografías correspondientes a cada mazorca, este documento junto con las colectas se envió al determinador racial M. en C. Flavio Aragón, investigador del INIFAP en Oaxaca para identificar la raza de cada variedad (Rincón-Sánchez, 2011).

### **Identificación de secuencias Transgénicas**

La extracción de ADN se realizó por pool de cada variedad de maíz donada por los agricultores, en total fueron 70 muestras. Para la toma de muestra se desgranaron 4 hileras de las mazorcas correspondientes a cada una de las colectas. Posteriormente se seleccionaron 100 semillas, las cuales se molieron a harina que fue utilizada como matriz para la extracción que se llevó a cabo mediante el método CTAB, utilizando como base en un protocolo modificado derivado de Doyle y Doyle (1987). En este proceso se tuvo participación intermitente por parte de la prestadora de servicio social para la familiarización con el proceso.

La identificación de secuencias transgénicas fue llevada a cabo por el Ing. Heriberto Vázquez, mediante la técnica de RT-PCR, siguiendo el protocolo descrito en Álvarez-Buylla (2018). Los marcadores de transgénesis que se utilizaron fueron el Promotor 35s del Virus del Mosaico de la Coliflor (CaMV 35S) y el Terminador de la Nopalina sintetasa de *Agrobacterium tumefaciens* (T-NOS). Los resultados de presencia de transgenes se entregaron en primera instancia de forma individual a las agricultoras y agricultores que participaron en el censo y posteriormente se realizó la entrega de forma grupal mediante los talleres comunitarios.

### **Elaboración e implementación de talleres participativos**

Dando seguimiento a talleres previos realizados en torno a temas de bioseguridad en la comunidad de San Agustín Montelobos, Oaxaca, se llevó a cabo el diseño de talleres participativos para la devolución de los resultados de los análisis moleculares. La entrega de resultados y el taller se realizaron los días 14 y 15 de octubre 2022, cuando se informó acerca de la situación grupal del maíz transgénico en la localidad: el número de positivos, negativos y cuáles podrían ser las fuentes de entrada de maíz transgénico a la comunidad. Además, se llevó a cabo un repaso de conceptos sobre bioseguridad, se habló sobre las implicaciones que tiene el uso de maíz transgénico, se hizo uso de herramientas visuales como medio de divulgación de la información y se buscó conocer y escuchar la opinión de las agricultoras y los agricultores acerca de los resultados y sugerir propuestas para la creación e implementación de estrategias de bioseguridad en la comunidad.

### **ACTIVIDADES REALIZADAS**

A continuación, se enlistan por etapas las actividades realizadas a lo largo del tiempo en el que se realizó el servicio social.

Previo al trabajo en laboratorio:

- Elaboración de protocolo de servicio social.
- Registro de servicio social.

En laboratorio:

- Caracterización morfológica de las muestras de maíz.
- Elaboración de documento con información de la caracterización de muestras de maíz para su determinación racial.
- Selección de semillas.
- Procesado de semillas a harina.
- Pesaje de muestras en harina para extracción de ADN.
- Extracción de ADN.

Para el taller:

- Elaboración de materiales visuales e informativos para utilizar durante el taller (**Ver anexo 1**).

Durante el taller:

- Repaso de información de un taller anterior llevado a cabo por la comunidad y los asesores de este proyecto.
- Presentación de resultados comunitarios del análisis de detección de maíz transgénico.

- Plática de intercambio y registro de opiniones, sentires y pensares de la comunidad.
- Planteamiento de propuestas de estrategias de bioseguridad por parte de la academia y la comunidad.
- Discusión para acuerdo de anonimato del nombre de la comunidad y los resultados del análisis.
- Entrega individual de resultados del análisis de transgenes en las muestras de maíz.

Posteriores al taller:

- Elaboración y entrega de informe final de servicio social.

## **OBJETIVOS Y METAS ALCANZADAS**

### ***Objetivos***

Se cumplió con el objetivo de colaborar en la planeación y realización de talleres participativos de devolución de resultados referentes al análisis de la presencia de transgenes en muestras de maíz de San Agustín Montelobos, Oaxaca; mediante la elaboración de material de divulgación digital e impreso.

También se participó en la entrega de los resultados de evaluación de presencia de secuencias transgénicas a productoras y productores de maíz nativo en San Agustín Montelobos, Oaxaca, de forma individual y mediante el taller comunitario.

### ***Metas***

Además de los objetivos planteados al inicio de este proyecto se alcanzaron las siguientes metas:

Se logró la familiarización con el proceso de determinación racial de variedades de maíz, a través de la caracterización morfológica de las muestras, con base en la metodología planteada por la guía de Rincón-Sánchez (2011).

Se logró aprender sobre el proceso de extracción de ADN de maíz al haber participado de forma intermitente en el mismo, esto con la orientación del Ing. Heriberto Vázquez para la realización de las actividades de laboratorio, con base en el protocolo de Álvarez-Buylla (2018).

Se logró colaborar y participar en la creación de talleres sobre bioseguridad de maíz transgénico destinados a productoras y productores de maíz nativo, elaborando principalmente el material de apoyo y de divulgación.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la colecta realizada por el Ing. Heriberto Vázquez Cardona (enero 2022), se recolectaron 70 muestras de maíz nativo, las cuales se identificaron a razas y variedades por medio de mediciones morfométricas y con ayuda de la guía de Rincón-Sánchez (2011) publicada por CONABIO y posteriormente la información recabada fue revisada y confirmada por un determinador racial del INIFAP, Oaxaca. Las 70 muestras mencionadas pertenecen a 35 agricultores y agricultoras de San Agustín Montelobos Oaxaca, y fueron analizadas en el laboratorio para la detección de transgenes, en la **Tabla 1** se muestran los resultados del análisis.

**Tabla 1. Resultados del análisis de transgénesis en muestras de maíz nativo.**

Muestras Analizadas	Muestras Positivas	Marcador
70	8 (pertenecientes a 4 agricultores)	t-Nos (terminador de la Nopalina sintasa de Agrobacterium tumefaciens)
70	0	P35S (promotor 35S del virus del mosaico de la coliflor CaMV 35S)

**Fuente:** Elaboración propia con datos de análisis de transgénesis realizado en laboratorio por el Ing. Heriberto Vázquez Cardona.

A su vez las muestras positivas se analizaron para los eventos específicos de maíz GA21 (con tolerancia a glifosato) y NK603 (con tolerancia a glifosato) mismos para los que salieron negativas.

En estudios previos a este, también se reporta la presencia de transgenes en regiones del estado de Oaxaca (Quist y Chapela, 2001; Álvarez-Buylla, 2018), entidad en la que se cuenta con una gran diversidad de variedades de maíz nativo en comunidades donde el maíz se utiliza para autoconsumo y que de igual manera se encuentran alejadas de las zonas en las que se hace agricultura industrial. Gracias a los datos reportados en dichos estudios y en el actual estudio realizado en San Agustín Montelobos, se tiene el indicador de que el maíz transgénico ha llegado de alguna manera a comunidades rurales del país a pesar de la moratoria de siembra y experimentación con granos transgénicos implementada por las autoridades competentes de México. Los estudios de bioseguridad de maíz transgénico en México son muy pocos; esto, sumado a que los programas de conservación in situ son muy limitados y no se han extendido a regiones geográficas con alta densidad de pueblos originarios y campesinos.

Por cuestiones de tiempo de los campesinos y campesinas, durante el taller no se logró realizar la entrevista individual originalmente propuesta para hacer la evaluación de percepciones, pero a la hora de entregar los resultados y durante el intercambio de información y propuestas, se pudieron observar algunas emociones por parte de las personas de la comunidad. Al principio hubo cierto desánimo y preocupación por enterarse de la presencia de transgenes en su maíz, se tuvieron muchas preguntas y comentarios por parte de la comunidad, como por ejemplo *“¿El maíz transgénico es dañino para la salud?”*; pero a medida que se hacía el intercambio de información, había un poco más de ánimo para la búsqueda de alternativas de prevención, reducción y/o eliminación de maíz transgénico en San Agustín Montelobos, hubo quienes comentaron que *“gracias a la sequía no iban a poder cosechar su maíz y su semilla se iba a perder este año, lo que por una parte era poco alentador porque no tendrían reserva, pero por otra parte estaba bien porque si su semilla estaba contaminada entonces no seguirían replicándola”*. Esto permite de alguna forma hacer una evaluación somera del impacto que tiene en la

comunidad el hecho de que exista contaminación transgénica en sus maíces nativos, aunque para que esto tenga mayor certeza y objetividad, debe ser evaluado por medio de herramientas como las entrevistas a profundidad, que tienen una metodología definida.

## **CONCLUSIONES**

Con el trabajo realizado en San Agustín Montelobos, se pudo constatar que el beneficio que tienen los talleres participativos para las comunidades campesinas es muy amplio, ya que permiten llegar a acuerdos mediante el diálogo, dan paso a la apertura de las y los participantes a hacer propuestas y a involucrarse en la toma de decisiones de gran importancia para su comunidad.

Los talleres participativos son espacios donde las comunidades pueden intercambiar información, propuestas e inquietudes, que incentiven la organización comunitaria para la toma de decisiones y con ello se creen estrategias de bioseguridad adecuadas para cada región de estudio y se pueda exigir la creación de políticas públicas para la conservación de las razas y variedades nativas de maíz, que además de ser alimento, representa la riqueza biocultural de los pueblos campesinos de México.

## **RECOMENDACIONES**

Con la finalidad de construir un protocolo de medidas de bioseguridad para que en la comunidad de San Agustín Montelobos Oaxaca se pueda prevenir, disminuir y/ o eliminar la presencia de maíz transgénico, se llevó a cabo durante el taller una plática en la que se presentaron las recomendaciones que se hacían por parte de los estudiantes e investigadores participantes y por parte de la comunidad. Las recomendaciones elaboradas por la Dra. Alma Piñeyro Nelson y el Ing. Heriberto Vázquez Cardona, con apoyo de la Mtra. Adriana Tapia, Investigadora del ECOSUR, Unidad San Cristóbal de las Casas, Chiapas y otras más surgieron durante la plática con la participación de ambas partes. A continuación, se mencionan:

- Detener temporalmente el intercambio de semillas de maíz dentro y fuera de la comunidad, pues la dispersión de maíz transgénico a través de la semilla es probablemente la fuente más importante de transgenes, por lo que, el intercambio de semilla se debe realizar con precaución.
- Detener la introducción de semilla criolla externa si no se conoce su origen.
- Frenar el uso de semilla híbrida.
- Bitácora de control del uso de semillas de maíz en la comunidad, para registrar en cada ciclo agrícola qué tipo de maíz se cultiva en la localidad.
- Siembra distante, el hecho de que unas parcelas estén cerca de otras, favorece la contaminación de maíz criollo con transgenes a través del polen que es arrastrado por el viento, por lo que sembrar a una distancia grande (200 m o más) resulta más seguro para evitar la posible introducción de transgenes a su maíz criollo.
- Implementación de barreras vegetales y físicas alrededor de las milpas.
- Colocar maíces trampa alrededor de la milpa del maíz de interés, para que funcionen como barrera vegetal.
- Deshacerse de la semilla de procedencia dudosa.
- Intercambio de información y conocimientos en la comunidad.
- Solicitar información y apoyo sobre la presencia de maíz transgénico en centros de investigación educativos o dependencias de gobierno. E Intercambiarla en centros ejidales y en las comunidades.
- Autoorganización de la comunidad. Es necesaria la autoorganización de la comunidad para la toma de decisiones en conjunto y para dar cumplimiento a las actividades que fueron propuestas como medidas de bioseguridad.

### **Recomendaciones respecto al servicio social**

- Mejorar la organización de revisión de los proyectos en la plataforma en línea.
- Hacer observaciones precisas y objetivas de los documentos subidos por el o la estudiante.
- Hacer más amplia la difusión de información de conservación de la agrobiodiversidad por parte de la licenciatura en Agronomía.

- Motivar a las y los estudiantes a colaborar en proyectos de investigación que se lleven a cabo en vinculación con comunidades.

### LITERATURA CITADA

- Alavez, V; Álvarez-Buylla, E; Piñeyro-Nelson, A; Wegier, A; Serratos-Hernández, J.A; Nieto-Sotelo, J. (2013). Las líneas de maíz transgénico disponibles para la agricultura: promesas, hechos y potencial en el contexto de México. En Álvarez-Buylla, E; Piñeyro-Nelson A. (Coord.) *El maíz en peligro ante los transgénicos: un análisis integral en el caso de México*. UNAM. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades: Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad. México. pp.61-86.
- Álvarez-Buylla, E. (2018). *Monitoreo de la presencia de secuencias transgénicas en cultivos de maíz en sitios prioritarios de México. Informe final*. Coordinación General de Contaminación y Salud Ambiental. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. México. 67 p.
- Almaraz-Reyes, S. (2012). Experiencias de participación de movimientos sociales en la Defensa y reivindicación de los derechos a la alimentación, vivienda y laborales en México. Secretaría de Desarrollo Social. Gobierno de México. México. 115 p. Disponible en:  
<http://indesol.gob.mx/cedoc/pdf/II.%20Inclusi%C3%B3n%20y%20Cohesi%C3%B3n%20Social/OSC%20Y%20DERECHOS%20HUMANOS/Experiencias%20de%20participaci%C3%B3n%20de%20movimientos%20sociales.pdf>
- Antonio-López, P; Gil-Muñoz, A; López-Sánchez, H; Hernández-Guzmán, A; Flores-Pérez, L; Hernández-Cortés, J; Guerrero-Rodríguez, J; Taboada-Gaytán, O; Ortiz-Torres, E. (2015) ¿Cuál es la importancia del flujo génico entre germoplasma mejorado y maíces nativos? *Revista Acta Fitogenética*. 2(1): 22.
- Astorga, D. (2016). Oaxaca corazón de maíz. Centro de Estudios para el Cambio en el Campo Mexicano. 18 P.
- Bourges-Rodríguez, H. (2021). ¿El maíz es alimento o solo llena? En Morales-Balderrama, C; Rodríguez-Lazcano, C; Mapes-Sánchez, C; Serratos-Hernández, J.A. (Coord.) *Respuestas acerca del Maíz, la voz de 72 autores*. Tomo II. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México. pp. 87-88.

- Campaña Nacional Sin Maíz no hay País. (2016). ¿Quiénes somos la campaña? En línea: <https://sinmaiznohaypais.org/quienes-somos-la-campana>
- Castillo-González, F. (2021) ¿Qué es acriollar un maíz? En Morales-Balderrama, C; Serratos-Hernández, J.A; Mapes-Sánchez, C; Rodríguez-Lazcano, C. (Coord.) *Respuestas acerca del Maíz, la voz de 72 autores*. Tomo I. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México. pp. 53-56.
- Consultative Group for International Agricultural Research [CGIAR]. (2018). Directrices sobre el protocolo de Nagoya para los centros de investigación del CGIAR. 41 p. Disponible en: <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/96971/Directrices-ES.pdf?sequence=5#:~:text=El%20Protocolo%20de%20Nagoya%20profundiza,y%20garantizar%20el%20cumplimiento%20por>
- Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados [CIBIOGEM]. (2021). Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados. *Preguntas Frecuentes*. Disponible en: <https://conacyt.mx/cibiogem/index.php/cibiogem/preguntas-frecuentes>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO]. (2021). *Razas de Maíz de México*. Gobierno de México. <https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/alimentos/maices/razas-de-maiz>
- Cortés-Flores, J.I. (2016). El sistema milpa intercalada con árboles frutales (MIAF). En San Vicente-Tello (Coord.) *Hagamos milpa, fortalezcamos la agricultura campesina*. Fundación Semillas de Vida. México. Pp. 83-91.
- Cuevas-Sánchez, J.A. (2021) ¿Por qué es importante el teocintle? En Morales-Balderrama, C; Serratos-Hernández, J.A; Mapes-Sánchez, C; Rodríguez-Lazcano, C. (Coord.) *Respuestas acerca del maíz. La voz de 72 autores*. Tomo I. Secretaría de Cultura, INAH. México. pp. 47-50.
- De Ita, A. (2012). La defensa Internacional de la contaminación transgénica en su centro de origen. *Revista El cotidiano*. 173: 57-65.
- Doyle, J.J. and Doyle, J.L. (1987) A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochem*. 19:11-15.
- Espinosa-Calderón, A. y Tadeo-Robledo, M. (2021) ¿Qué es un híbrido de maíz? En Morales-Balderrama, C; Serratos-Hernández, J.A; Mapes-Sánchez, C; Rodríguez-Lazcano, C. (Coord.) *Respuestas acerca del maíz. La voz de 72 autores*. Tomo I. Secretaría de Cultura, INAH. México. pp. 91-92.

- González-Ángeles, M.A. (2018). Efectos Jurídicos del Maíz Genéticamente Modificado en los Pueblos Indígenas. Tesis de Maestría. Facultad de Derecho. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 243 p.
- González-Merino, A. y Castañeda-Zavala, Y. (2019). Bioseguridad en biotecnología agrícola en México. Lapolítica del Estado y el papel de las organizaciones sociales. *Revista Sociológica*. 34(97):183-213.
- González-Ortega, E; Piñeyro-Nelson, A; Gómez-Hernández, E; Monterrubio-Vázquez, E; Arleo, M; Dávila-Velderrain, J; Martínez-Debat, C; Álvarez-Buylla, E. R. (2017). Presencia generalizada de transgenes y glifosato en alimentos derivados del maíz en México. *Revista Agroecología y Sistemas Alimentarios Sustentables*. 41(9-10): 1146-1161. [doi=10.1080/21683565.2017.1372841](https://doi.org/10.1080/21683565.2017.1372841)
- Kato-Yamakake, T.A. (2004). Variedades Nativas y el maíz nativo en México. *Agricultura y Desarrollo Rural*. 1(2):109.
- Kato-Yamakake, T.A. (2021). ¿Qué es el maíz? En Morales-Balderrama, C; Serratos-Hernández, J.A; Mapes-Sánchez, C; Rodríguez-Lazcano, C. (Coord.) *Respuestas acerca del maíz, la voz de 72 autores*. Tomo I. Instituto Nacional de Antropología e Historia. Secretaría de Cultura. México. pp. 37-43.
- Lazos-Chavero, E. (s.f.). La invención de los transgénicos: ¿Nuevas relaciones entre naturaleza y cultura?. Instituto de Investigaciones Jurídicas. Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible en: <https://biblat.unam.mx/es/revista/nueva-antropologia/articulo/la-invencion-de-los-transgenicos-nuevas-relaciones-entre-naturaleza-y-cultura>
- Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados [LBOGM]. (2005). *Cámara de Diputados. Honorable Congreso de la Unión*. México. 49 p. Disponible en: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LBOGM\\_061120.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LBOGM_061120.pdf)
- Ley Federal para el Fomento y Protección del Maíz Nativo. (2020). *Cámara de diputados. Honorable congreso de la unión*. México. 5 p. Disponible en: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFFPMN\\_130420.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFFPMN_130420.pdf)
- Martínez-Stack, J. y Somorrostro-López, R. (2006). Los talleres participativos comunitarios: una nueva forma para abordar la capacitación en el cuidado de la salud. 1er congreso internacional de orientación educativa, la cultura de la innovación en la educación. Instituto Mexicano de Orientación y Evaluación Educativa. Seminario de Educación Superior, UNAM. México. 7 p.

- Ortega-Paczka, R. (2021). ¿Qué es la diversidad de maíz? Morales-Balderrama, C; Serratos-Hernández, J.A; Mapes-Sánchez, C; Rodríguez-Lazcano, C. (Coord.) *Respuestas acerca del maíz. La voz de 72 autores*. Tomo I. Secretaría de Cultura, INAH. México. pp. 61-64.
- Ortega-Paczka, R. (2021). ¿Por qué conservar la diversidad de maíz en México? En Morales-Balderrama, C; Serratos-Hernández, J.A; Mapes-Sánchez, C; Rodríguez-Lazcano, C. (Coord.) *Respuestas acerca del maíz. La voz de 72 autores*. Tomo I. Secretaría de Cultura, INAH. México. pp. 61-64.
- Piñeyro-Nelson, A; Heerwaarden, J; Perales, H.R; Serratos-Hernández, J.A; Rangel, A; Hufford, M.B; Gepts, P; Rivera-Bustamante, R; Álvarez-Buylla, E.R. (2009). Transgenes en maíz mexicano: evidencia molecular y consideraciones metodológicas para la detección de OGM en poblaciones de variedades locales. *Rev. Mol. Ecol.* 18(4):750-61. <https://doi.org/10.1111%2Fj.1365-294X.2008.03993.x>
- Quist, D & Chapela, I. (2001). Transgenic DNA introgressed into traditional maize landraces in Oaxaca, México. *Nature*. 414: 541-543. <https://doi.org/10.1038/35107068>
- Rincón-Sánchez, F. (2011). Guía Práctica para la Descripción Preliminar de Colectas de Maíz. *Proyecto: conocimiento de la diversidad y distribución actual del maíz nativo y sus parientes silvestres en México*. Anexo 7. pp. 1-6.
- Rojas-Barrera, I.C; Wegier, A; Sánchez-González, J.J; Owens, G; Rieseberg, L; Piñero, D. (2019). Contemporary evolution of maize landraces and their wild relatives influenced by gene flow with modern maize varieties. *PNAS*. 116(42). Disponible en: [www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1817664116](http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1817664116)
- Sánchez-González, J.J. (2011). Diversidad del maíz y teocintle. *Diversidad del Maíz y el Teocintle. Informe preparado para el proyecto: "Recopilación, generación, actualización y análisis de información acerca de la diversidad genética de maíces y sus parientes silvestres en México"*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Manuscrito. 97 p.
- Sandoval-Vázquez, D. (2017). *Treinta años de los transgénicos en México (compendio cartográfico)*. Centro de Estudios para el Cambio en el Campo Mexicano. México. 40 p.
- Santoyo-Vega, A. B. (2004). *Polinización del maíz*. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara. Zapopan, Jalisco. México. 19 p. Disponible en:

- [http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1245/Santoyo\\_Vega\\_Aida\\_Betania.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1245/Santoyo_Vega_Aida_Betania.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural [SADER]. (2020). Maíz el cultivo de México. Gobierno de México.  
<https://www.gob.mx/agricultura/articulos/maiz-el-cultivo-de-mexico>
  - Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2016). Convenio sobre la Diversidad Biológica. Disponible en:  
<https://www.gob.mx/semarnat/articulos/convenio-sobre-la-diversidad-biologica-79261?idiom=es#:~:text=El%20Convenio%20sobre%20la%20Diversidad,uso%20sustentable%20del%20capital%20natural>.
  - Serratos-Hernández, J.A. (2009). El origen y la diversidad del maíz en el continente americano. Universidad Autónoma de la Ciudad de México. *Editorial review*. México. 31 p.
  - Serratos-Hernández, J.A. y Dolores-Fuentes, A.C. (2013). Bioseguridad y conservación del maíz nativo en México. En Álvarez-Buylla, E; Piñeyro-Nelson A. (Coord.) *El maíz en peligro ante los transgénicos: un análisis integral en el caso de México*. UNAM. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades: Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad. México. pp. 249-278.
  - Turrent-Fernández, A; Serratos-Hernández, J.A; Espinosa-Calderón, A; Álvarez-Buylla, E. (2013). *El maíz transgénico en México en 15 píldoras*. Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad. México. 44 p.
  - Zorrilla, A. (2019). Talleres participativos. Una herramienta para planificar juntos. Identidad y Desarrollo. En línea: <https://identidadydesarrollo.com/talleres-participativos/#:~:text=Los%20talleres%20participativos%20son%20una,los%20proyectos%20de%20desarrollo%20comunitario>

## ANEXOS

En este apartado se presentan los materiales visuales y de divulgación elaborados por la prestadora de servicio social y que fueron utilizados y obsequiados a productores y productoras en el taller participativo de devolución de resultados en la comunidad de San Agustín Montelobos, Oaxaca.

# Anexo 1: Portada de la presentación utilizada como apoyo visual durante el taller de devolución de resultados.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA Unidad Xochimilco



UNAM POSGRADO Ciencias de la Sostenibilidad



## TALLER

# DEVOLUCIÓN DE RESULTADOS COMUNITARIOS: ANÁLISIS DE LA DETECCIÓN DE MAÍZ TRANSGÉNICO EN SAN AGUSTÍN MONTELOBOS, OAXACA.



**Dra. Alma Amparo Piñeyro Nelson (UAM Xochimilco)**  
**Ing. Heriberto Vázquez Cardona (UNAM, Ciencias de la Sostenibilidad)**  
**Ing. Montserrat Chávez Morales (UAM Xochimilco)**




# Anexo 2: Tríptico informativo entregado a cada asistente del taller.

### ¿A QUÉ INSTITUCIONES PUEDO ACUDIR PARA REALIZAR UN ANÁLISIS DE DETECCIÓN DE MAÍZ TRANSGÉNICO?

- Instituciones gubernamentales: el Centro Nacional de Referencia en Detección de Organismos Genéticamente Modificados (CNRMOG) de SEMARSA, la Comisión Interministerial de Biotecnología de la Secretaría de Salud (CIBIOSEG), la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRA) del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).
- Algunos laboratorios de universidades.
- Asociaciones civiles.
- Algunas empresas privadas, como SGS México.



### REFERENCIAS

- Chávez Morales, M. (2022). ¿Qué es la detección de maíz? Mesoamérica, 3(1), 1-10.
- Chávez Morales, M., Piñeyro Nelson, A., & Vázquez Cardona, H. (2022). ¿Qué es un maíz? En: *Maíz: Un alimento milenario*. C. Sánchez-Rodríguez, J.A. Rojas-Sánchez, C. Rodríguez-Carmona, C. (Eds.). Universidad Veracruzana, Veracruz, México, pp. 65-74.
- Chávez Morales, M., Piñeyro Nelson, A., & Vázquez Cardona, H. (2022). ¿Qué es un maíz? En: *Maíz: Un alimento milenario*. C. Sánchez-Rodríguez, J.A. Rojas-Sánchez, C. Rodríguez-Carmona, C. (Eds.). Universidad Veracruzana, Veracruz, México, pp. 65-74.
- Chávez Morales, M., Piñeyro Nelson, A., & Vázquez Cardona, H. (2022). ¿Qué es un maíz? En: *Maíz: Un alimento milenario*. C. Sánchez-Rodríguez, J.A. Rojas-Sánchez, C. Rodríguez-Carmona, C. (Eds.). Universidad Veracruzana, Veracruz, México, pp. 65-74.
- Chávez Morales, M., Piñeyro Nelson, A., & Vázquez Cardona, H. (2022). ¿Qué es un maíz? En: *Maíz: Un alimento milenario*. C. Sánchez-Rodríguez, J.A. Rojas-Sánchez, C. Rodríguez-Carmona, C. (Eds.). Universidad Veracruzana, Veracruz, México, pp. 65-74.
- Chávez Morales, M., Piñeyro Nelson, A., & Vázquez Cardona, H. (2022). ¿Qué es un maíz? En: *Maíz: Un alimento milenario*. C. Sánchez-Rodríguez, J.A. Rojas-Sánchez, C. Rodríguez-Carmona, C. (Eds.). Universidad Veracruzana, Veracruz, México, pp. 65-74.
- Chávez Morales, M., Piñeyro Nelson, A., & Vázquez Cardona, H. (2022). ¿Qué es un maíz? En: *Maíz: Un alimento milenario*. C. Sánchez-Rodríguez, J.A. Rojas-Sánchez, C. Rodríguez-Carmona, C. (Eds.). Universidad Veracruzana, Veracruz, México, pp. 65-74.
- Chávez Morales, M., Piñeyro Nelson, A., & Vázquez Cardona, H. (2022). ¿Qué es un maíz? En: *Maíz: Un alimento milenario*. C. Sánchez-Rodríguez, J.A. Rojas-Sánchez, C. Rodríguez-Carmona, C. (Eds.). Universidad Veracruzana, Veracruz, México, pp. 65-74.
- Chávez Morales, M., Piñeyro Nelson, A., & Vázquez Cardona, H. (2022). ¿Qué es un maíz? En: *Maíz: Un alimento milenario*. C. Sánchez-Rodríguez, J.A. Rojas-Sánchez, C. Rodríguez-Carmona, C. (Eds.). Universidad Veracruzana, Veracruz, México, pp. 65-74.
- Chávez Morales, M., Piñeyro Nelson, A., & Vázquez Cardona, H. (2022). ¿Qué es un maíz? En: *Maíz: Un alimento milenario*. C. Sánchez-Rodríguez, J.A. Rojas-Sánchez, C. Rodríguez-Carmona, C. (Eds.). Universidad Veracruzana, Veracruz, México, pp. 65-74.

Para mayor información comuníquese con:  
**Heriberto Vázquez Cardona: 535085228**  
**Montserrat Chávez Morales: 743045362**

OCTUBRE 2022



### TIPOS DE MAÍZ

Algunos tipos de maíz, cultivados por siglos en una misma región, poseen atributos de acuerdo con sus características físicas, genéticas y el nombre que se les ha dado. Entre estos grupos están:

- Maíz nativo:** también llamado criollo, son originarios de México, por condiciones climáticas y condiciones ambientales asociadas a regiones de cada lugar de cultivo. Y de acuerdo con la zona geográfica de la que se obtienen muestran características físicas y genéticas particulares.
- Maíz híbrido:** también conocido como híbrido mejorado, son producto del mejoramiento genético convencional desarrollado por empresas privadas e instituciones gubernamentales y tienen un origen cruzado.
- Maíz transgénico:** son maíces híbridos que se han alterado al medio ambiente, al usar el método genético tradicional de un maíz convencional. De esta manera, se crean variedades que crecen con características nuevas del lugar donde serán sembrados.
- Maíz transgénico:** Son maíces que han sido modificados mediante técnicas de laboratorio con el fin de introducir características como: resistencia a plagas, enfermedades o a los efectos herbicidas por acción directa de la planta transgénica (GM), de esta manera se le insertan genes de otras especies, como virus o bacterias, por medio de un vector genético.



Maíces criollos de San Agustín Montelobos, Oaxaca.

### ¿CÓMO LLEGA EL MAÍZ TRANSGÉNICO A LOS POBLADOS?

Los cuatro grandes grupos de maíz mencionados son de importancia social y ambiental internacional, sin embargo, los maíces nativos tienen una relevancia especial para México.

La importancia del maíz nativo para nuestro país radica en la necesidad de conservar y reproducir su biodiversidad, que es utilizada principalmente en la alimentación humana, pero también en la alimentación animal y es uno de las bases de la estructura social y cultural de las comunidades campesinas.

En nuestro país la biodiversidad del maíz nativo se enfrenta a problemas y amenazas que pueden conducir a la desaparición de nuestras variedades criollas, tales como: la falta de apoyo al campo, el cambio climático y la introducción de maíz transgénico.

### ¿CÓMO SE IDENTIFICA UN MAÍZ TRANSGÉNICO?

El maíz transgénico no posee características físicas que lo diferencien a simple vista de otros maíces, por lo tanto un maíz transgénico sólo se puede identificar mediante pruebas de laboratorio.



### ¿CÓMO LLEGA EL MAÍZ TRANSGÉNICO A LOS POBLADOS?

La entrada de este tipo de maíz a México ocurre a través de la importación de semillas extranjeras y grano extranjero. A la llegada a las comunidades rurales no es intencional. Pero puede ser movida la atención por el crecimiento de semillas, la detección en grano para consumo, así como por medio de la detección en el suelo, el maíz es sembrado por el viento y llega a los campos criollos, sembrados e híbridos. Y el maíz transgénico no sólo se encuentra en las parcelas de comunidades rurales, sino también en diferentes industrias y a base de maíz que se consumen en las ciudades.

### ¿EL MAÍZ TRANSGÉNICO ES PELIGROSO?

La liberación de maíz transgénico está hoy ahora prohibida en México, pero esto puede cambiar. Definir este maíz podría tener riesgos por sus semillas y variedades como:

- Pérdida de la libertad para poder elegir el cultivo/sembrar, o no.
- Pérdida de la biodiversidad de maíces criollos.
- Pérdida cultural de las comunidades campesinas.
- Daño al medio ambiente y la salud humana debido al uso de glifosato herbicida comúnmente asociado al cultivo de maíz transgénico.
- Posible aparición de supermalezas y superplagas.
- Posibles alteraciones genéticas para los productores por liberación accidental de maíz transgénico.

### ¿QUÉ HACER PARA PREVENIR LA ENTRADA DE MAÍZ TRANSGÉNICO EN MI COMUNIDAD?

Es importante obtener visitas de consejería entre la comunidad para definir información sobre el maíz transgénico y de los riesgos de liberación de los maíces nativos, a fin de que cada productor conozca al maíz transgénico en particular, así como se libere a base de un control natural, evitando el liberarlo del grupo de instituciones gubernamentales, algunas universidades y/o asociaciones civiles.

El caso de que haya detectado la presencia de maíz transgénico en su comunidad, se debe reportar al medio de comunicación más cercano, como una radio comunitaria.

## Anexo 3: Cartel informativo para consulta de la comunidad.

# MAÍZ TRANSGÉNICO

## EN COMUNIDADES CAMPESINAS DE MÉXICO



Elaboración: Montserrat Chávez Morales (UAM Xochimilco)  
Revisión: Dra. Alma Amparo Piñeyro Nelson (UAM Xochimilco)  
Ing. Heriberto Vázquez Cardona (UNAM, Ciencias de la Sostenibilidad)

---

### 1. ¿QUÉ ES EL MAÍZ TRANSGÉNICO?

Es un maíz aparentemente normal, pero que ha sido modificado mediante técnicas de laboratorio con el fin de introducir características como: resistencia a plagas, enfermedades o al uso de herbicidas (por ejemplo glifosato). Este maíz no es natural porque en su ADN (material hereditario) se le añaden genes de otros organismos, como virus y/o bacterias.

### 2. ¿CÓMO SE IDENTIFICA UN MAÍZ TRANSGÉNICO?

El maíz transgénico no se reconoce a simple vista: no posee características físicas que lo diferencien de otros maíces. Un maíz transgénico solo se puede identificar mediante pruebas de laboratorio.





Fotografía: Ing. Heriberto Vázquez Cardona

---

### 3. ¿CÓMO Llega EL MAÍZ TRANSGÉNICO A LOS POBLADOS?

La entrada de este tipo de maíz a México ocurre a través de la importación de semilla extranjera y grano extranjero. Su llegada a las comunidades rurales no es intencional. Pero puede ser mediante la introducción y/o el intercambio de semillas o siembra de grano destinado para consumo. También puede entrar por medio del polen, el cual es arrastrado por el viento y llega a los maíces criollos, acriollados o híbridos. El maíz transgénico no sólo se encuentra en las parcelas de comunidades rurales, sino también en alimentos industrializados elaborados a base de maíz que se consumen en las ciudades.



---

### 4. ¿EL MAÍZ TRANSGÉNICO ES PELIGROSO?

La liberación de maíz transgénico por ahora está prohibida en México, pero esto puede cambiar. Utilizarlo podría traer consigo peligros sociales y ambientales:

- 1) Pérdida de la libertad para poder elegir si comerlo/sembrarlo, o no.
- 2) Pérdida de la biodiversidad de maíces criollos.
- 3) Pérdida cultural de las comunidades campesinas.
- 4) Daños al medio ambiente y a la salud humana debido al uso de glifosato (herbicida comúnmente asociado al cultivo de maíz transgénico).
- 5) Posibles daños a la salud humana por efecto de los transgenes.
- 6) Potenciales repercusiones legales para los productores por la siembra accidental de maíz transgénico.



Fotografía: Ing. Heriberto Vázquez Cardona

### 5. ¿QUÉ HACER PARA PREVENIR LA ENTRADA DE MAÍZ TRANSGÉNICO EN MI COMUNIDAD?

Es importante establecer vínculos de comunicación entre la comunidad para difundir información acerca del maíz transgénico y de las estrategias de protección de sus maíces nativos. En caso de que exista sospecha de presencia de maíz transgénico en parcelas cercanas se deberá tener en cuenta realizar estudios de laboratorio con apoyo de: instituciones gubernamentales, algunas universidades y/o asociaciones civiles.

En caso de que se haya detectado la presencia de maíz transgénico en su comunidad, no se alarme y siga las medidas de bioseguridad para evitarlo, disminuirlo y/o eliminarlo.

**REFERENCIAS**

- Anuario Sotelo, P. G. P. A., López Sánchez, H., Hernández Guadalupe, A., Flores Pérez, L., Hernández Carabá, J., Guerrero Rodríguez, J., Taboada Gayón, O., Ortiz Torres, C. (2015). ¿Cuál es la importancia del flujo génico entre genotipos mejorados y maíces nativos? *Revista Acta Fitogenética*, 2(1), 22.
- Anón. (2014). *Maíces nativos y el maíz transgénico en México: Agricultura y Desarrollo Rural*, 12-139.
- Kilar-Trombetta, T. A., Álvarez-Buylla, E. (2010). Acumulación de transgenes en el maíz nativo de México y posibles consecuencias. *Revista Acta Fitogenética*, 2(1), 23.
- Hernández Carabá, C. (2015). ¿Cómo evaluar el riesgo para la introducción de transgenes en el maíz criollo de México? *Desarrollo*, C. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, 44 p.
- Torres Parrales, A., Sánchez-Hernández, J. A., Espinoza-Caldes, A., Álvarez-Buylla, E. (2012). El maíz transgénico en México en 10 palabras. *Unión de Científicos y Profesionales con la Sociedad*, México, 44 p.
- Álvarez, L., Álvarez, C., Vázquez, C. (2015). *Alma del agrotransgénico transgénico en el campo: consecuencias, resistencia y propuestas de los pueblos*. Acción por la Bioalimentación. Buenos Aires, Argentina, 21 p.

Para mayor información comunicarse con:  
Heriberto Vázquez Cardona: 5531655218  
Montserrat Chávez Morales: 7451045262



UNAM  
POSGRADO  
Escuela de la Sostenibilidad