



ADRIANA TAPIA HERNÁNDEZ

adrimotiva@hotmail.com

ELDA MIRIAM ALDASORO MAYA

caldasoro@ecosur.mx

El Colegio de la Frontera Sur

SABERES CONTEMPORÁNEOS Y TRADICIÓN ORAL FRENTE AL MAÍZ TRANSGÉNICO
EN TENOSIQUE, TABASCO. MÉXICO

DOI: [10.25009/clivajesrcs.i19.2778](https://doi.org/10.25009/clivajesrcs.i19.2778)

Clivajes. Revista de Ciencias Sociales. Año X, número 20, enero-junio 2024, pp. 60-82

<https://clivajes.uv.mx/index.php/Clivajes/article/view/2817/4589>

Instituto de Investigaciones Histórico-Sociales, Universidad Veracruzana

Clivajes. Revista de Ciencias Sociales/ISSN: 2395-9495/IIH-S, UV/Xalapa, Veracruz, México

Aceptado:

25/06/2024



SABERES CONTEMPORÁNEOS Y TRADICIÓN ORAL FRENTE AL MAÍZ TRANSGÉNICO EN TENOSIQUE, TABASCO, MÉXICO

Adriana Tapia Hernández*
Elda Miriam Aldasoro Maya**

Resumen

Este artículo aborda la contaminación transgénica intencional o accidental en variedades nativas de maíz, que en México podría considerarse mayor de lo que se supone. Se reflexiona sobre qué se puede hacer en caso de sospecha o presencia de maíz transgénico en los territorios, de acuerdo al saber contemporáneo y la tradición oral de las familias campesinas indígenas y mestizas del Área de Protección de Flora y Fauna Cañón del Usumacinta (APFFCU) en Tenosique, Tabasco, confirmada como tal en 2021 y 2022. Se parte de un proceso de investigación-acción participativa, con un diseño transdisciplinario, que involucró a la observación participativa y la facilitación de 55 espacios de diálogo en 11 ejidos. Se demuestra que el uso de maíz genéticamente modificado es desventajoso para las familias al acentuar la pérdida de soberanía y autonomía alimentaria. Se requiere de procesos transdisciplinarios con las familias campesinas a mediano y largo plazo para la co-producción de saberes desde su tradición oral frente a la contaminación transgénica en maíces nativos.

Palabras clave: Biomonitoreos, Protocolo biocultural, Sembrando Vida, Semillas

CONTEMPORARY KNOWLEDGE AND ORAL TRADITION REGARDING TRANSGENIC CORN
IN TENOSIQUE, TABASCO, MEXICO

Summary

This article addresses the intentional or accidental transgenic contamination of native maize varieties, which in Mexico could be considered greater than assumed. It reflects on what can be done in case of suspicion or presence of transgenic corn in the territories, according to the contemporary knowledge and oral tradition of indigenous and mestizo peasant families of the Usumacinta Canyon Flora and Fauna Protection Area (APFFCU) in Tenosique, Tabasco, as confirmed in 2021 and 2022. It is based on a participatory action-research process, with a transdisciplinary design, which involved participatory observation and the facilitation of 55 spaces for dialogue in 11 *ejidos* (communal land in Mexico). It is shown that the use of genetically modified corn is disadvantageous for families by accentuating the loss of food sovereignty and autonomy. Transdisciplinary processes with peasant families are required in the medium and long term for the co-production of knowledge from their oral tradition facing transgenic contamination of native corn.

Keywords: Biomonitoring, Biocultural protocol, Sowing life, Seed

SAVOIRS CONTEMPORAINS ET TRADITION ORALE FACE AU MAÏS TRANSGÉNIQUE A TENOSIQUE, TABASCO, MEXIQUE.

Résumé

Cet article aborde la pollution transgénique intentionnelle ou accidentelle dans diverses variantes natives de maïs qu'au Mexique on pourrait les considérer plus grande de ce qu'on suppose. On réfléchit sur ce qu'on peut faire en cas de soupçon ou de présence de maïs transgénique dans les territoires selon le savoir contemporain et tradition orale des familles paysannes indigènes et métisses dans la Zone de Protection de Flore et Faune *Cañón del Usumacinta* (APFFCU par ses sigles en espagnol) à Tenosique, Tabasco, confirmé avec ce nom en 2021 et 2022. On part d'un processus de recherche – action participative, avec un dessin transdisciplinaire qui a impliqué l'observation participative et la facilitation de 55 espaces de dialogue dans les 11 terrains communaux. On démontre que l'utilisation de maïs génétiquement modifié est inconvenient pour les familles car il accentue la perte de souveraineté et d'autonomie alimentaire. On a besoin de processus transdisciplinaires à court et long terme avec les familles paysannes pour la co-production de savoirs à partir de leur tradition orale face à la pollution transgénique dans des maïs natifs.

Mots clé : Biosurveillances, Protocole bio culturel, Semer la vie, Graines

* Doctora en Ciencias en Ecología y Desarrollo Sustentable por ECOSUR, es investigadora independiente. Autora de diversos artículos y, en coautoría con Elda Miriam Aldasoro-Maya (2023), del libro titulado *Dzit Bacalito y las variedades de maíz frente a Transgénico* (El Colegio de la Frontera Sur. ISBN:978-607-8767-84-7). Ha sido coordinadora del proyecto "Bioseguridad Comunitaria: Diálogo de saberes como herramienta ante la presencia de transgenes en el Área de Protección de Flora y Fauna Cañón del Usumacinta, Tenosique. Tabasco, e Investigadora Asociada en el Colegio de la Frontera Sur.

** Investigadora por México, Departamento de Agricultura, Sociedad y Ambiente de El Colegio de la Frontera Sur.

INTRODUCCIÓN

Los saberes contemporáneos de las familias de comunidades rurales deben ser considerados para la implementación de programas gubernamentales y/o proyectos. Sin embargo, en la realidad muy pocas veces esto sucede debido al racismo epistémico que considera al conocimiento no occidental como inferior al conocimiento occidental (Grosfoguel, 2011), permeando en los ejecutores de estos programas y en diferentes sectores de la población, ocasionando con ello la exclusión de estos saberes al ser considerados ideas del pasado. Hay un profundo desconocimiento sobre la tradición oral y los saberes que ésta encarna más allá del folclore. La tradición oral, como valor cultural, permite que ésta sea reconocida y asimilada por personas de diferentes grupos generacionales, dado que las tradiciones y las costumbres posibilitan la transmisión y el resguardo de formas de vida, de comportamientos y valores culturales que, en varios casos, generan en las personas sentimientos de reconocimiento y aprecio a sus antepasados (Espinosa-Sosa, 2018; Moreno-López et al., 2020).

Estudiar y mostrar desde marcos epistemológicos el papel que desempeña la comunicación de campesinos, y cómo ésta ha fortalecido los procesos socioculturales y políticos, permite dar a conocer su realidad a los sectores externos y el reconocimiento propio desde el seno de las comunidades (Morales-Díaz, 2022). La oralidad como parte de la comunicación alternativa es una fuente de transmisión de saberes (Vásquez-Ramírez y Del Pino, 2022). Dado que los saberes son un recurso no sólo de las comunidades locales, sino de la humanidad (Toledo et al., 2019), el presente análisis retoma el concepto de saberes contemporáneos (Tapia-Hernández et al., 2021; Aldasoro-Maya et al., 2023), puesto que son parte de la identidad de pueblos indígenas y mestizos, la cual no sólo se hereda, se recibe, se apropia y se trasmite; esta identidad —o identidades— se encuentra inmersas en un proceso incesante de reconstrucción (Debo-Armenta, 2021). La reconstrucción o reconfiguración al interactuar en un territorio con otros grupos y actores sociales los convierte en complejos sistemas de relaciones bioculturales.

A las familias, este complejo sistema de relaciones les permite mantener y conservar sus legados bioculturales que, si bien no son exclusivamente productivistas, conservarlos auspicia su subsistencia. En el caso del patrimonio biocultural, además de ser una herramienta que da cuenta de una relación compleja e interdependiente entre los indígenas y el entorno, abarca recursos biológicos o filogenéticos que van desde la variabilidad genética, hasta los sistemas de uso elaborados a partir de la práctica y el conocimiento indígenas (Boege, 2017; Toledo et al., 2019). En cuanto a los recursos biológicos, los genéticos incluidos, se debe prestar atención a que son susceptibles a la contaminación intencional o accidental con organismos genéticamente modificados (OGM) o transgénicos.

Los OGM, producto de la investigación biotecnológica, tienen aplicaciones en el aislamiento e identificación de genes, en tecnologías para su manipulación y conservación, además de aquellas que permiten la creación de nuevos genes (Tenaglia-Giunta y Napan, 2023), en tanto que, con la edición genética, el ser humano está adquiriendo la capacidad de modificar genomas de las especies vivientes; no obstante, estas tecnologías, aplicadas a los seres vivos, no son completamente seguras, eficaces ni libres de efectos dañinos (Penchaszadeh, 2022). En el caso de los OGM, en donde a un ser vivo se le han insertado de manera estable genes y/o secuencias reguladoras externas (Alaves et al., 2013), la inserción artificial provoca modificaciones biológicas que se pueden heredar a sus descendientes y provocar reacciones ecológicas, socioeconómicas y políticas (Bustamante-García et al., 2022).

Entre los riesgos biológicos, están los efectos negativos de proteínas transgénicas sobre especies no blanco y el consumidor humano, el flujo de genes de variedades de OGM a variedades convencionales y a especies relacionadas, generación de biotipos resistentes a insectos, a proteínas transgénicas e impactos sobre la biodiversidad (Chaparro-Giraldo, 2011) y, en México, una contaminación biocultural. La afectación de la contaminación genética asociada al maíz no es exclusiva de los pueblos indígenas; se extiende a los territorios (Tapia-Hernández et al., 2022) y, con ello, a la diversidad biológica, genética, lingüística, cognitiva, agrícola y paisajística que, en conjunto, conforman el complejo biocultural (Toledo et al., 2019).

En 2023, el gobierno mexicano informó que se revocaría y abstendría de otorgar permisos de liberación de semillas de maíz genéticamente modificado y el uso del grano para la alimentación humana en territorio nacional (DOF, 2023). No obstante, la falta de aplicación y verificación de la legislación, de la normatividad jurídica y bioética sobre transgénicos y productos genómicos deriva en desinformación para un gran sector de la población (García-Méndez, 2022). A la par de los debates políticos y la legislación al respecto, se ha encontrado evidencia de que la introgresión de transgenes en las variedades de maíz podría considerarse mayor a lo que se supone. Siller-García et al. (2023) encontraron una alta tasa de detención del evento cry1Ab en los estados de Puebla, Oaxaca y Michoacán, donde no se están tomando medidas para prevenir la contaminación de las variedades de maíz nativas y la limpieza de sus genotipos.

El problema de la contaminación con transgenes se agrava cuando los programas gubernamentales, productivos, académicos, entre otros, no contemplan en sus lineamientos la regulación del origen de las semillas, lo que provoca que se haga uso de estos recursos genéticos dando por hecho que no existe el riesgo de contaminación con transgenes; en el peor de los casos, se promueve intercambios de semillas sin contemplar las medidas para prevenir esta contaminación.

Es importante considerar que, en México, después de que se detectaron secuencias transgénicas en el año 2000 (Quist y Chapela, 2001), se han detectado transgénicos en estados tales como Michoacán, Ciudad de México, Chiapas, Oaxaca y Veracruz (Álvarez-Buylla, 2018; Agapito-Tenfen y Wickson, 2018). En los últimos tres, así como en la península de Yucatán, Chiapas, Guerrero y Tabasco, se implementó el programa gubernamental Sembrando Vida (SV).

Mientras SV pretende incentivar la autosuficiencia alimentaria y establecer sistemas agroecológicos (Cortez-Egremy et al., 2022), enfrenta la presencia de marcadores transgénicos T-NOS y/o P35S en las variedades de maíz nativo, detectados en 2021 y 2022 con la colaboración de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), los ejidos del Área de Protección de Flora y Fauna del Cañón del Usumacinta (APFFCU) de Tenosique, Tabasco y la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco (UAM-X); en esta última se analizaron las muestras.

Desafortunadamente, SV no consideró la posibilidad de riesgo de contaminación con transgenes para las variedades de maíz nativas al incrementarse las superficies de cultivo en un territorio, donde éstas estaban simplificándose (monocultivos), reduciéndose y, en el peor de los casos, abandonándose. Cabe mencionar que, en el monitoreo hecho por Álvarez-Buylla (2018), se encontraron muestras positivas para la presencia de transgenes en la Ciudad de México (2.3 %), Michoacán (4.7 %), Oaxaca (6.5 %), Chiapas (12.3 %) y Veracruz (14.9 %), mientras que Siller-García et al (2023) encontraron el evento cry1Ab en los estados de Puebla (70 %), Oaxaca (52.2 %), Michoacán (44.79 %) y Jalisco (15.09 %).

La dispersión de esta contaminación, en la mayoría de los casos, ocurre por desconocimiento. Las familias del APFFCU desconocían que se trataba de maíces transgénicos; más aún, no conocían este concepto y, en pocos casos, lo habían escuchado en los medios de comunicación. Lo que motivó la curiosidad de su compra y uso, fue la resistencia al herbicida glifosato. El uso de materiales genéticos resistentes al glifosato ha permitido disminuir la aplicación al ambiente de otros herbicidas; sin embargo, no es una solución permanente ya que favorece la emergencia de arvenses resistentes a su aplicación (Chaparro-Giraldo, 2011; Alaves et al., 2013) y se ha documentado ampliamente su impacto negativo en la salud humana (Gutiérrez-Rojas, 2012; López-Revilla y Martínez-Debat, 2013; Fogel-Pedroso, 2023).

En el APFFCU, hay un alto uso de herbicidas por ciclo de cultivo, ya que en el territorio existen dos ciclos principales: la milpa de año y la tornamil, además de extensas áreas de ganadería. El uso de plaguicidas se refleja en una mayor prevalencia de enfermedades que en las poblaciones rurales; estos problemas tienen efectos agudos y crónicos a largo plazo (Cabrejos-Robles et al., 2022). En el municipio de Tenosique, donde se encuentra el APFFCU, las principales enfermedades registradas son, entre otras,

infecciones respiratorias agudas, Covid-19, infecciones de vías urinarias, infecciones intestinales por otros organismos o por infecciones mal definidas, y úlceras gástricas (Abreu-Sherrer et al., 2022).

Los problemas de salud en México van de la mano con el acceso a alimentos sanos y saludables (García-Caudillo et al., 2022). Acceder a estos alimentos muchas veces no se logra y lleva a que familias busquen estrategias para resolver sus necesidades de alimentación. En muchos casos, existen pocas opciones de consumo accesibles a las familias. En este escenario, las acciones propositivas frente a la contaminación transgénica en los ejidos del APFFCU fueron punto de partida para establecer acciones a corto plazo para disminuir su expansión. El objetivo del presente análisis es reflexionar sobre qué se puede hacer en caso de sospecha o presencia de maíces transgénicos en los territorios, de acuerdo con el saber contemporáneo y la tradición oral de las familias campesinas indígenas y mestizas del APFFCU en Tenosique, Tabasco.

MÉTODO

La investigación se desarrolló con familias indígenas y mestizas de los ejidos de San Francisco, Miguel Hidalgo, El Repasto, Francisco I. Madero, Cortázar, Francisco Villa, La Estancia, Ignacio Allende, Álvaro Obregón, Redención del Campesino, El Bejucal y Santa Rosa del APFFCU, ubicado al sur del municipio de Tenosique en el estado de Tabasco. El APFFCU constituye un reservorio de biodiversidad y agua (DOF, 2008). El clima, de acuerdo con Köppen modificado por García (1988), es de tipo Af(m)w”(i)g cálido húmedo con lluvias todo el año; la precipitación media anual es superior a los 2 000 milímetros (CONANP, 2015) y cuenta con tres tipos de vegetación: selva baja espinosa, selva alta perennifolia y vegetación hidrófila (SIMEC, 2021).

El presente análisis forma parte de la investigación doctoral de la primera autora, que partió del marco teórico de la Investigación Acción Participativa (IAP) y constó de dos componentes: la investigación cualitativa y la cuantitativa, con una triangulación de métodos en un diseño de estudio ambispectivo transdisciplinario. En septiembre de 2021 y febrero de 2022 se procesó y analizó 46 muestras de maíz para la detección de las principales secuencias transgénicas utilizadas en maíz (P-35s y T-NOS, que han sido utilizados ampliamente en OGM), en los laboratorios del Departamento de Producción Agrícola y Animal de la Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco bajo la coordinación de la Dra. Piñeyro-Nelson y su equipo de trabajo. No obstante, para este análisis sólo se consideró la parte cualitativa, por lo que se consideró la observación participativa, el uso del diario de campo y la facilitación de espacios de diálogo (talleres) (Tapia-Hernández, 2023).

Los espacios de diálogo se concentraron en once ejidos y Centros de Aprendizaje Campesinos (CACs) de septiembre 2021 a agosto 2022. Los espacios de diálogo partieron del abordaje de las pedagogías críticas, asimismo se diseñaron y elaboraron materiales pedagógicos que incluyeron ocho infografías impresas en lonas y en papel doble carta, que se repartieron en los ejidos y los CACs.

La base de los espacios de diálogo en todo momento fueron los saberes contemporáneos de las familias sobre los sistemas milpa en el territorio, esto es clave ya que permite un proceso de coproducción de saberes situados y que responden al contexto biocultural (Nazarea, 1999).

Pedagógicamente hablando, se trabajó desde el constructivismo, que propone que los nuevos conocimientos se construyen a partir de los que ya cuentan las personas (Vives-Hurtado, 2016) y se reforzó con propuestas de la neuroeducación, en particular la importancia de la estimulación de los sentidos que se ha comprobado facilita el aprendizaje y se buscó entonces aprendizajes significativos, resultado de lo experiencial (Díaz-Barriga, 2003).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El proceso transdisciplinario con las familias campesinas de 11 ejidos del APFFCU, mediante espacios de diálogo, permitió buscar estrategias para responder a la contaminación transgénica y contribuir al análisis del tema en México. Cabe indicar que las familias campesinas bajo este análisis comenzaron a establecerse en el territorio a finales de los años 50, además de ser descendientes de pueblos indígenas chol, tseltal, chontal y mestizos (Tapia-Hernández, 2023).

Los espacios de diálogo se realizaron en promedio cada dos meses, para no saturar de actividades a las familias, pues varias de ellas participan en el programa SV y tienen reuniones y capacitaciones constantemente. En total se realizaron 55 espacios de diálogo en 11 ejidos y en Centros de Aprendizaje Campesinos (CACs) de septiembre 2021 a agosto 2022. De éstos, 19 en colaboración con Sembrando Vida y 36 de manera independiente al programa; lo anterior, debido al interés de las familias de los ejidos por que participaran personas no inscritas en SV y por las dificultades de concretar formalmente la colaboración con el equipo de este programa (Tabla 1). Se documentó la participación de alrededor de 700 personas a lo largo del proceso.

Tabla 1
Número de ejidos participantes en los espacios de diálogo, mes y año de su aplicación; vía de llamado (SV, ejido y delegación) y título de temas desarrollados en el APFUCU, Tenosique, Tabasco

Ejido	Año 2021						Año 2022			
	Septiembre		Octubre		Diciembre		Febrero	Mayo	Agosto	Noviembre
	SV	SV	EJIDO	SV	EJIDO	DELEGACIÓN	SV	EJIDO	EJIDO	EJIDO
E1	■	■		■			■	■		
E2	■	■		■			■	■	■	■
E3	■	■		■			■	■		
E4			■		■		■	■	■	■
E5						■	■	■	■	■
E6							■	■	■	■
E7							■	■	■	■
E8							■	■	■	■
E9							■	■	■	■
E10							■	■	■	■
E11							■	■	■	■
Temas	Diversidad de maíces	Pesticidas y su impacto		Cambio en la temporada de lluvias			Experiencia de la soya transgénica en Campeche	Saberes contemporáneos de los sistemas milpa	Elaboración y envío de una carta a autoridades	Respuesta y seguimiento

Fuente: Elaboración propia.

En los espacios de diálogo se utilizaron diferentes estrategias para motivar el aprendizaje y el recuerdo de los temas abordados. En un espacio, mientras se daba el tema, a mitad de la reflexión se compartió dulce de papaya con pozol; esto fue como un respiro para las personas. El sabor dulce de la papaya combinada con el pozol propició comentarios: “es muy rico, pero ya no queremos hacer el dulce, aunque es muy fácil prepararlo”, “mucho papaya se desperdicia”. Al referir estos comentarios en los siguientes espacios de diálogo, se dijo: “se acuerdan el día que tomamos pozol con papaya y vimos el tema tal...”

En otro espacio, una familia preparó agua de jamaica y la compartió; mientras un joven la repartía, bromeaba con las personas y provocaba su risa. Esta acción, por más común que parezca, rompió la “tensión” de los espacios de diálogo y relajó a las personas mientras escuchaban. El propiciar emociones motiva el aprendizaje de conceptos y se ubica fuera del paradigma positivista donde se fomenta el aprendizaje a través de lo correcto o incorrecto, lo verdadero o falso y se penaliza el aprendizaje significativo (Novack, 1987).

Propiciar aprendizajes significativos posibilita que las personas se desenvuelvan con mayor confianza; tal es el caso de una familia que, durante una comida, expresó su sospecha sobre el uso de un maíz resistente al glifosato. A este maíz transgénico se le conoce con el nombre local de “sanfosato o benfosato”. La información aportada por la familia, se hizo extensiva después a los CACs, que confirmaron haber escuchado acerca de ese tipo de maíz.

En agosto del mismo año, luego de los procesos de reflexión, se elaboró una carta para informar a las autoridades correspondientes sobre la contaminación con transgenes,

con firma y sello de once ejidos. La acción anterior confirma que marcos teóricos, como la IAP, que involucran la transdisciplina y el diálogo de saberes, permiten realizar aportes a la educación (Elizondo-Carmona, 2022) no sólo de la niñez, sino de la población adulta que, además de campesina, es indígena y mestiza, y de tal forma propiciar una pedagogía popular (Freire, 1971). Esta pedagogía permite el desarrollo de sujetos empoderados, capaces de presentar soluciones a problemas comunitarios (González-Acosta et al., 2023) y, en este caso, con la capacidad de decidir sobre la protección de sus maíces nativos.

La carta enviada por los ejidos sin la intervención de SV, aparte del informe, invita a emprender un trabajo colaborativo con las autoridades correspondientes. La decisión anterior sobrepasa la dinámica de sólo pedir que se dé solución al problema y enmarca la palabra “colaboremos”, lo que los lleva a otro nivel de reflexión y conciencia que las autoridades deben ser capaces de responder.

Al evaluar las fortalezas y debilidades de dar continuidad al proceso reflexivo sobre los transgénicos y alcanzar a un número mayor de familias, se elaboró un protocolo biocultural, acompañado con una extensa revisión de literatura, para el resguardo de maíces nativos, con el objeto de dar una respuesta inmediata a la contaminación.

PROTOCOLO BIOCULTURAL PARA RESGUARDO DE MAÍCES NATIVOS

El protocolo biocultural contiene información general y se reproduce tal cual se divulgó antes, principalmente por audio en tseltal y español, para fortalecer la tradición oral de las familias campesinas; contiene puntos que deben tratarse con delicadeza y rigor; sin embargo, ha de servir de base para consolidar futuros trabajos sobre el tema y abrir líneas de investigación en México, desde diferentes frentes, para dar soporte y reformular los siguientes puntos:

1) En la adquisición de semillas

- ÷ Si la semilla es comprada, preguntar su origen. Si no se indica el lugar de origen, dudar. Si la semilla ha pasado por terceras manos sin indicar lugar de origen o una historia en relación con las semillas, y se nota sospechoso, evitar su compra.
- ÷ Si la semilla es intercambiada, preguntar su origen. Evitar el intercambio si no existe claridad en el origen e historia de la semilla.
- ÷ Si lo invitan a participar en eventos de intercambio de semillas, pedir a los encargados del evento algún documento que muestre que en el intercambio no se corre el riesgo de que las semillas provengan de sitios con presencia de transgenes. Un transgen es un gen o un material genético que ha sido transferido de un organismo a otro, ya sea de forma natural o artificial.

- ÷ Evitar intercambio de semillas en ejidos donde se ha confirmado la presencia de transgenes. No mover semilla a otros ejidos, municipios o estados, hay que considerar que entre todos podemos evitar la dispersión de transgenes.
- ÷ Si cuando le venden semilla le indican que es un maíz que resiste a los herbicidas, principalmente al glifosato o a ciertos gusanos indicados como plaga, evitar su compra.
- ÷ Si adquirió la semilla y la nombran con características especiales o bondadosas, evitar su compra.
- ÷ Los transgénicos de maíz no son vendidos en las casas semilleras. Si las casas semilleras venden estas semillas están cometiendo un delito que puede ser denunciado y sancionado.
- ÷ En las casas semilleras se puede encontrar semillas de maíz híbrido no transgénico con etiqueta; cuando se compran estas semillas híbridas no transgénicas, pida el etiquetado de las semillas para tener la certeza que no se trata de las transgénicas.
- ÷ Evitar usar como semilla el maíz comprado en las tiendas diconsa, por lo regular provienen de países que usan semillas híbridas e híbridas transgénicas en la producción de sus maíces.
- ÷ Ubique en su ejido parcelas de maíz alejadas de áreas cultivadas con maíz híbrido, parcelas rodeadas con árboles y alejadas al menos un kilómetro de otros cultivos y adquiera con los dueños de esas parcelas las semillas criollas.
- ÷ Desconfiar de parcelas con maíz criollo si estas están rodeadas de varios cultivos criollos e híbridos en zonas descampadas y planas. La transferencia de polen con transgenes es más fluida en estos sitios; claro, siempre y cuando se tenga la sospecha o este confirmado que en su ejido hay presencia de transgenes.

2) Con semilla de maíz en casa

- ÷ Si la semilla de maíz se adquirió de forma dudosa, apartarla del resto de las semillas. Si la semilla da confianza, comerla en casa.
- ÷ Las semillas criollas con presencia de transgenes son más duras y de color cristalino, el sabor del grano es simple y al tratar de desgranar la mazorca con los dedos cuesta trabajo, además de que es propensa al rápido apolillamiento. El maíz transgénico puro tiene sabor simple, las plantas son similares a las del maíz híbrido enano y comienzan a pudrirse por la parte superior de la mazorca. Además de ser susceptible al ataque de hongos cuando aún está en la parcela.

3) Semilla sospechosa en la siembra

- ÷ Aislar las parcelas por distancia. Si se elige semilla sospechosa para la siembra, determinar un espacio de siembra, de preferencia alejarla 700 m, 1 km o más de otras parcelas para reducir el cruzamiento de polen con los criollos.

- ÷ De preferencia sembrar la semilla sospechosa veinte días antes o después del maíz criollo, evitar que la floración sea al mismo tiempo.
- ÷ Colocar barreras vivas rodeando las parcelas que se quiere proteger. Las barreras vivas deben ser mayores a la altura del maíz para evitar la dispersión del polen.
- ÷ Colocar cultivos trampa de maíz con menor importancia que el maíz principal, para que el polen sea atrapado por estas plantas y, posteriormente, elimínelas. El cultivo trampa no debe dar elote y de esa forma evitar que los granos sean dispersados en la parcela.

4) Plantas de maíz

- ÷ En el crecimiento de las plantas de maíz, observar la forma de la planta y preguntarse, ¿es igual al maíz criollo? Si no es igual, observar el ciclo del cultivo, el tamaño y color de las plantas y compararlas con los criollos.
- ÷ Dejar que la planta de maíz se desarrolle. En la época del deshierbe, si se aplica herbicida, de preferencia glifosato, aplicar en unas plantas de maíz sospechosas y tener presente cuántos días tardan en morir las plantas. Si no mueren las plantas a las cuales se les aplicó el glifosato, eliminarlas. No permitir que las plantas comiencen el espigamiento. El uso de glifosato es sólo para determinar si el maíz corresponde a transgénicos.
- ÷ Si las plantas de maíz criollo en contacto con glifosato u otros herbicidas resisten la aplicación y se tiene el antecedente o sospecha de contacto en su territorio con transgenes, es mejor eliminar la siembra antes del espigamiento.
- ÷ Si no quiere eliminar las plantas, tenga presente que dejar el cultivo puede ocasionar la contaminación de las parcelas cercanas.
- ÷ Si las plantas asperjadas con glifosato mueren, mantener la siembra.

5) Semillas después de la cosecha

- ÷ Separar el grano del maíz sospechoso; si se sigue dudando, no sembrar la semilla. Si tiene posibilidades, guarde unas semillas y busque formas de hacer un estudio genético.
- ÷ Si considera que puede hacer uso de la semilla para el siguiente ciclo de cultivo, seleccione las mazorcas como tradicionalmente lo hace, es decir, seleccione mazorca y semilla de buena calidad y repita las formas sugeridas de siembra. Si su duda es mayor, no utilice los granos como semilla.

6) Si nota un maíz sospechoso en otra parcela

- ÷ Observar los tipos de plantas de maíz. Cuando se ha identificado un cultivo diferente a las plantas de maíz criollo, observar su desarrollo y tenerlo presente. Si el maíz transgénico se ha cruzado con los maíces criollos, es difícil notar las diferencias en campo.

- ÷ Observar las prácticas de cultivo del vecino. Usualmente en zonas planas y con maquinaria, se agrega herbicida asperjado abiertamente a la parcela. Al hacer las aplicaciones, mueren las arvenses o monte, pero no el maíz; este manejo es muy notorio en la parcela. Identificar en qué parcelas se hace este tipo de manejo. En parcelas sobre ladera, la aspersion es con mochila y el efecto es el mismo. Si es posible, pregunte al vecino qué tipo de herbicida aplicó y qué tipo de maíz usó.
- ÷ Si el productor desconoce el origen de sus semillas, realizar todo el proceso indicado en el documento.
- ÷ Si el productor sabe que es maíz transgénico, solicitarle que se deshaga de las plantas de maíz antes del espigamiento.
- ÷ Si el productor se rehúsa, pedir apoyo a las redes de maíz y comentar las implicaciones legales, sociales, ambientales y de salud en la siembra de transgénicos. Consultar a centros de investigación o instituciones públicas sobre el asunto. Si no existe interés del sector público, llamar a asambleas ejidales o delegaciones y exponer la situación.
- ÷ Intercambiar y compartir información sobre la contaminación con transgénicos en los territorios.

El protocolo biocultural se validó desde el saber contemporáneo de las familias y necesita ser completado o en su defecto cambiado, y se presenta como trabajo pionero para atender el tema de contaminación transgénica en maíces nativos y/o criollos en México. Por otro lado, se sabe que los campesinos experimentan constantemente, por lo que se les animó a seguir observando el comportamiento de sus maíces en la parcela, cómo se desenvuelven los animales considerados plaga, qué pasa al aplicar herbicidas y cómo esto ha cambiado, con los años, el sabor de los maíces al comerlos; comparar su pasado y presente, porque al final son ellos los que conocen sus variedades nativas y tienen contacto directo con esta contaminación, y los demás aprenderán de su vivencia.

No obstante, es necesario considerar aspectos clave del protocolo como los que se analizan a continuación:

El origen de las semillas

La importancia de conocer el origen de las semillas radica en que, bajo las siembras de maíz transgénico y su uso, los campesinos deben comprar sus semillas y ya no les es o será permitido utilizar las formas tradicionales de obtenerlas ni compartirlas, lo que implica una dependencia a las certificadas o modificadas (Colorado-Barrientos, 2014; Wynberg y Hilbeck, 2024).

En el APFFCU, por ejemplo, el precio del kilo de maíz transgénico que entra por la frontera con Guatemala es bajo (\$7.00 pesos), en comparación con el maíz de variedades nativas (\$17.50 pesos) y el híbrido enano (\$95.00 pesos) (Tabla 2).

Tabla 2
Costos del maíz nativo, híbrido enano y transgénicos
entre beneficiarios de Sembrando Vida en el APFFCU, Tabasco

Beneficiarios de Sembrando Vida	Maíz		
	nativo	híbrido enano	transgénicos
Hectáreas de milpa en 12 ejidos		800	
Kilos de semillas de maíz por ha promedio		12	
Kilos de semillas por personas beneficiarias		9 600	
Promedio precio de semillas de maíz (kg ⁻¹)	\$17.50	\$95.00	\$7.00
Costo en un ciclo de cultivo	\$168,000.00	\$912,000.00	\$67,200.00
Costo en dos ciclos de cultivo	\$336,000.00	\$1,824,000.00	\$134,400.00

Fuente: Elaboración propia.

Las ganancias en la compra y venta de los maíces de variedades nativas e híbridos comerciales se distribuyen entre las pequeñas unidades de producción y en los negocios locales. Al generalizarse el uso de los transgénicos, las ganancias se concentrarán en sus patentadores (Nyantakyi-Frimpong y Carlson, 2024). Entonces, quienes van a decidir qué semillas importar y utilizar son las multinacionales semilleras (Silva-Garzon, 2019) y no las personas que, generacionalmente, siembran las variedades nativas de maíz perdiéndose con ello la soberanía en el uso de las semillas.

El flujo genético

Un efecto en relación con los riesgos biológicos es el flujo de genes desde variedades de OGM a variedades convencionales y a especies relacionadas, además de generación de biotipos resistentes de insectos a proteínas transgénicas (Chaparro-Giraldo, 2011). Silva-Garzon (2019) recuerda que, en una entrevista al director de Corpoica Turipana (principal proveedor de semilla convencional de algodón de Colombia), éste comentó que, con la introducción de las semillas transgénicas de algodón a Córdova, llegaron nuevas enfermedades a estos cultivos y algunas enfermedades empezaron a afectarlos más temprano de lo normal. En el APFFCU, el señor Margarito reportó que, en la parcela, cuando están en pie a simple vista, las mazorcas de maíz con holoché (hojas que cubren la mazorca) parecen tener buen desarrollo; no obstante, cuando se abre la hoja, el maíz se encuentra podrido, es decir, “como si tuviera un polvo negro que cubre toda la mazorca y se desmorona”, lo anterior le llamó la atención “porque esto no pasaba antes”.

Otras personas reportaron que las plantas son similares al maíz híbrido enano y comienzan a pudrirse por la parte superior de la mazorca, además de ser más susceptibles al ataque de hongos cuando aún están en la parcela y presentan un rápido apolillamiento. Silva-Garzon (2019) indica que, mientras los ejecutores de los cultivos transgénicos, como estrategia, culpan al clima por el bajo desempeño de variedades transgénicas y su

inacción, los agrónomos que siguen el manejo de los cultivos reconocen que distintas variedades transgénicas responden de manera diferente según el ecosistema donde se cultiven. Lo anterior, más otros factores, deben de ser considerados para poder aportar, con base en las ciencias naturales sobre el desempeño de estos transgenes en las variedades nativas de maíz y, de tal forma, consolidar las observaciones de los jefes de familia del APFFCU.

La polinización

El maíz es una planta alógama, monoíca, con polinización típicamente anemófila (Ortiz-Torres et al., 2010) y se reproduce por polinización cruzada de la flor femenina (elote) y la masculina (espiguilla) (Benítez-Cardoza y Pfeiffer-Perea, 2007). El algodón, como el maíz, es de polinización cruzada.

Al respecto, Silva-Garzon (2019) señala que, en 2011, se confirmó en Colombia la presencia de transgenes en algodón convencional, pertenecientes a la empresa Corpoica. La empresa argumentó que la “contaminación” era resultado de polinización cruzada, lo que possibilitaba el flujo de genes de plantas transgénicas a plantas convencionales de algodón. La polinización cruzada es un fenómeno natural que ocurre con plantas de la misma especie, o entre especies relacionadas, y constituye uno de los principales riesgos de bioseguridad asociados a las plantas transgénicas.

En el APFFCU, el Señor Margarito, mencionó que él no compró maíz transgénico; sin embargo, en julio 2022, las muestras de su maíz Dzit Bacal dieron positivo a transgenes. En el ejido El Repasto, donde tiene sus sistemas milpa, hay personas que se dedican a la ganadería; éstas personas, según el reporte de miembros de este ejido y otros circundantes, hicieron las primeras siembras de maíz transgénico para destinarlo a ensilaje; probablemente, éstas fueron una fuente de flujo de genes a las variedades nativas del señor Margarito. Lo anterior permite afirmar que ciertas prácticas culturales, como el uso de herbicidas y semillas, tienen impacto no sólo en la familia que utiliza estos recursos: las consecuencias se generalizan en los ejidos. En la colecta de febrero 2022, de 31 muestras, 18 dieron positivo a transgenes en diez ejidos; de las muestras positivas, algunas familias aseguraron no haber comprado este tipo de maíz.

Es de considerar que la dispersión del polen es una variable difícil de controlar y predecir, debido a que depende de condiciones ambientales que cambian según el lugar y la época. En Colombia, la distancia promedio que alcanzó el polen de maíz transgénico, durante 2016, fue de 10-9 mg/m³ y el promedio anual de la distancia alcanzada por los granos de polen de maíz fue de 500 m (Mazo-Castaño y Rodríguez-Susa, 2021). En Argentina, Sauthier y Castaño (2004) encontraron que a una distancia de 597 m aún había granos de polen con su capacidad de fecundar intacta. El Grupo Semillas (2004) mencionó que el Instituto Tecnológico de Gestión Agraria de Navarra (España) encontró

dispersión de polen de maíz a distancias por lo menos de 500 m, en tanto que, la Unidad Nacional de Investigación sobre polen en Reino Unido señaló que el porcentaje de flujo de polen y cruzamiento se presenta a una distancia de 600 a 800 m.

El flujo de genes también depende del cultivo; algunos no reciben el gen, ya sea por lejanía, por diferentes épocas de floración o por la dificultad para recibir genes que no pertenecen a su genotipo; por la forma de dispersión, el tiempo de viabilidad del polen, la distancia de dispersión y al presentarse el flujo de genes, se pueden generar riesgos asociados a la evolución de especies invasoras agresivas e incluso provocar la extinción de especies nativas (Oleas, 2014; Mazo-Castaño y Rodríguez-Susa, 2021); en el caso de las variedades nativas de maíz, su inminente desaparición por la homogeneidad en el tipo de semillas.

Al considerarse una distancia de aislamiento, éste va a variar por las condiciones climáticas, de relieve, de vegetación, de las fechas de siembra, la dirección del viento, altura sobre el nivel del suelo y otras, para evitar el cruzamiento de polen. Corazza-Kaefer et al. (2016) y Viner y Arrit (2010) indican que el polen es más viable cuando está a una altura de entre los 100 m y los 1 000 m sobre el nivel del suelo. Los autores comentan que la viabilidad del polen se vuelve impredecible debido al aumento del déficit de presión de vapor, el leve aumento de la temperatura y la velocidad del viento constante.

En la dispersión “accidental”, Carreón-Herrera et al. (2011) comentaron que los granos de maíz de las tiendas rurales Diconsa constituyeron un conjunto que, morfológica y agronómicamente, fue distinto al formado por las poblaciones nativas. Esto evidencia que el flujo génico entre materiales introducidos y poblaciones nativas de maíz es posible. Por su parte, Trejo-Pastor et al. (2021) encontraron eventos específicos en granos comercializados, en muestras de granos y semillas de híbridos comercializados en México, de origen nacional e importado, con lo cual se comprobó que esto es una vía potencial de dispersión de transgenes al maíz nativo. Los autores indicaron que los granos nacionales e importados son semillas funcionales que conservan su capacidad de desarrollo y de expresión de proteínas recombinantes para su resistencia al glifosato.

En el caso de las tortillas de maíz, en un estudio hecho en Michoacán, se encontraron muestras positivas frecuentes a T-NOS. El 80 % de estas muestras se halló en la zona urbana de Uruapan y el 5 % en las zonas rurales. Delgado-Valerio et al. (2022) apuntan que la diferencia podría deberse a un mayor uso de grano externo o harina industrializada en las zonas urbanas, mientras que en zonas rurales se utilizan granos de maíces nativos locales.

Es de considerar que quienes históricamente se han dedicado a la producción de alimentos son relegados por el modelo de producción agroindustrial y de consumo. Lo anterior, de acuerdo con las experiencias de países como Argentina, Paraguay,

Colombia, África y la India, entre otros, donde el avance en la agricultura transgénica ha llevado a una intensificación en el uso de agroquímicos y maquinaria, el desplazamiento de familias rurales, la concentración del control de la tierra en pocas manos, el desplazamiento de actividades agropecuarias e incorporación de nuevas superficies de siembra, la presencia de empresarios extranjeros y la tendencia a utilizar semillas transgénicas (Domínguez y Sabatino, 2005), además de introducir rasgos apilados que combinan dos o más genes de interés en una sola planta (Wynberg and Hilbeck, 2024).

La expansión de las semillas transgénicas, como la soja y el maíz, tiene graves impactos en la estructura agraria argentina, africana y en la vida cotidiana de los pequeños agricultores y apicultores de la Península de Yucatán y, con ello, su reorganización territorial (García-Guerrero y Wahren, 2016; Torres-Mazuera et al., 2020; La Due et al., 2024).

Las complejas y dinámicas bioculturales entre campesinos no se pueden detener, porque forman parte de su esencia comunitaria. No obstante, la dispersión de la contaminación transgénica constituye un severo daño a este tipo de relaciones. En junio 2023, durante una visita al ejido de Pino Suárez en Tenosique (fuera del APFFCU), un jefe de familia reportó haber sembrado por dos años consecutivos maíz “benfosato” con la misma característica del que se ha confirmado en el APFFCU, es decir, la resistencia al herbicida glifosato. Este maíz, comprando en la cabecera municipal de Tenosique pasa de Guatemala a México según lo reportado por los jefes de familia. Al estar este maíz en territorio mexicano y compartirse sus características particulares entre campesinos, se propicia su uso y experimentación. Álvarez-Buylla (2018) indica que se debe realizar biomonitoreos a nivel regional para obtener un conocimiento más profundo de las dinámicas locales que puedan favorecer la dispersión de transgenes, debido a que esta contaminación no es estática.

La contaminación transgénica es más complicada de lo que se piensa y es muy probable que esté ocurriendo en otras regiones de México donde se ha detectado presencia de transgenes; dada esta situación, surgen preguntas: ¿qué medidas se están tomando al respecto?, ¿cómo está llegando la información a las personas sobre este tema y quién o quienes las están haciendo llegar?, ¿qué acción biocultural debe tomarse ante esta contaminación?, ¿cuál es el siguiente paso desde la investigación y academia para atender esta contaminación en las comunidades campesinas?, ¿hacia dónde se dirige el proceso co-evolutivo de las variedades nativas de maíz con transgenes?

Los biomonitoreos son necesarios, pero no la única vía para dar respuesta a la situación de contaminación; se debe establecer trabajos colaborativos y transdisciplinarios con las familias campesinas, porque sólo ellas son capaces de “contener” la dispersión de transgenes con un saber consciente sobre las implicaciones de

su uso: esto se ha demostrado en ejidos del APFFCU donde varias familias han dejado de adquirir estas semillas o experimentar con ellas.

Es primordial considerar que las familias campesinas tienen respuestas que parten de su realidad para hacer frente a la situación de contaminación transgénica. No obstante, las acciones encaminadas a comprender y contener la introgresión transgénica también debe involucrar el compromiso de las autoridades correspondientes sobre el tema, la ética profesional de los investigadores y, sobretodo, el respeto a la dignidad y toma de decisiones de las comunidades campesinas desde diálogos horizontales.

Aprendizajes del proceso

En los espacios de diálogo impartidos en agosto de 2022, se comentó a las personas asistentes la importancia de valorar el desplazamiento de familias rurales de la Argentina y Paraguay por el avance de la agricultura transgénica y se recordó que el APFFCU es un territorio en términos históricos, recientemente poblado. Por ende, las familias deberían de recordar los motivos principales de la migración de sus lugares de origen. Se cuestionó que, dados los cambios en su territorio y ahora la contaminación transgénica, ¿estarían dispuestos a vivir otra migración? Jefes de familia manifestaron no querer vivirla porque “ya saben lo que se sufre” y lo único que les quedaba era proteger sus maíces nativos y mostrar a sus hijos que “al menos lo intentaron”.

Los sentimientos generados en el proceso fueron parte determinante para la toma de decisiones. Una de las estrategias de enseñanza de la neuroeducación es cambiar las estrategias de enseñanza pasivas y monótonas, para en su lugar crear espacios que generen un ambiente sentimental, lo que convierte al aprendizaje en algo atrayente y agradable, despertando emociones positivas de agrado, alegría y de satisfacción, y de tal forma evocar fácilmente lo aprendido (Coral-Melo et al., 2021).

El protocolo fue un medio concreto, accesible y con lenguaje pertinente para las familias. La divulgación se hizo a través de los comisariados o personas clave de los ejidos y mediante WhatsApp. El protocolo fue resultado de un proceso complejo; no obstante, demostró que existen estructuras comunitarias y ejidales que si bien no son practicadas o compartidas por todo el territorio u otros sectores, están ahí, presentes. Las estructuras se refuerzan cuando se les da voz, cuando se les escucha, cuando se “cree” en ellas y se les deja actuar. Por otra parte, los espacios de diálogo en los ejidos fueron parte nodal para dar voz a las familias, motivar la reflexión; dignificar la labor campesina, su lengua materna e identidad biocultural; el fortalecimiento de su tradición oral y, con ello, los saberes de las familias, tan válidos e importantes como los de la ciencia occidental, de acuerdo con las propuestas sobre la justicia cognitiva de Santos (2009).

Los ejecutores de programas y las autoridades deben ser capaces de compartir la colectividad e intereses de los territorios cuando existen amenazas que no sólo dañan un

territorio, sino la soberanía y autonomía alimentaria de una nación, de la humanidad y de las semillas nativas.

CONCLUSIONES

La tradición oral se refuerza con el saber contemporáneo colectivo y se acciona cuando hay amenazas a los recursos genéticos, que son la base de los medios de subsistencia de los territorios, aun bajo programas gubernamentales. La contaminación con transgenes en variedades de maíz, confirmada en 2021 y 2022, en el APFFCU, alertó a las familias campesinas sobre su uso y mostró a través de espacios de diálogo, en colaboración con la academia, la inquietud de las personas por conocer más sobre el tema; motivó la organización comunitaria y, con ello, la toma de decisiones para proteger, desde su saber contemporáneo, sus variedades de maíz nativas.¹

REFERENCIAS

- Abreu-Sherrer, J. S., Godínez-García, L. M. y Valenzuela-García, J. A. (2022). Plantas medicinales para el tratamiento sintomático de Covid-19 en Tenosique, Tabasco, México. *Etnobiología*. 20(3). Recuperado de <https://lc.cx/N72ws4>
- Alavez, V., Álvarez-Buylla, E. R., Piñeyro-Nelson, A., Wegier, A., Serratos-Hernández, J. A. y 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. R. y Piñeyro-Nelson. A. (coords.), *El maíz en peligro ante los transgénicos. Un análisis integral sobre el caso de México*. UNAM.
- Agapito-Tenfen, S. Z. y Wickson F. (2018). Challenges for transgene detection in landraces and wild relatives: learning from 15 years of debate over GM maize in Mexico. *Biodiversity and conservation*, 27(3): 539-566. Recuperado de <https://lc.cx/AWby3>
- Aldasoro-Maya, E. M., Rodríguez-Robles, U., Martínez-Gutiérrez, M. L., Chal-Mutul, G. A., Ávilez-López, T., Morales, H., Ferguson, B. G. y Mérida-Rivas, J. A. (2023). Stingless bee keeping: Biocultural conservation and agroecological education. *Front. Sustain. Food Syst.* 6,1081400. Doi: 10.3389/fsufs.2022.1081400
- Álvarez-Buylla, E. M. (2018). *Monitoreo de la presencia de secuencias transgénicos en cultivos de maíz en sitios prioritarios de México. Informe Final*. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. SEMARNAT. Coordinación General de Contaminación y Salud Ambiental. Recuperado de <https://lc.cx/HACgXI>
- Benítez-Cardoza. C. G. y Pfeiffer-Perea, H. (2007). El maíz: origen, composición química y morfología. In Martínez-Vázquez, A., *Materiales Avanzados*. UNAM. 7, 15-20 Recuperado de https://lc.cx/5xTs_T

¹ La primera autora agradece al CONAHCYT por la beca doctoral otorgada y a las doctoras Alma Piñeyro Nelson y Mariana Ayala Angulo por los análisis moleculares.

- Boege, E. (2017). El patrimonio biocultural y los derechos culturales de los pueblos indígenas, comunidades locales y equiparables. *Diario de campo*. (1): 39-70. Recuperado de <https://lc.cx/yyRmXW>
- Bustamante-García, V. H., Medina-Pérez P., Pérez-Soto, E., Peláez-Acero A., Bustamante-García, R. y Medina-Pérez G. (2022). Análisis de la política pública en la regulación de la genómica y los productos de origen transgénico en México. *Boletín de Ciencias Agropecuarias del ICAP*. 8(16): 25-30. Recuperado de <https://lc.cx/7ck0AO>
- Cabrejos-Robles, M. D., Iannacone, J., Romero-Echevarría, L. M., Ribera-Romero, A. y Vignati-Dueñas, R. Efecto de los plaguicidas en la salud de los agricultores: Una revisión sistemática de la literatura. *Biotempo*, 19(2), 269-280. Recuperado de <https://lc.cx/TxrHEB>
- Campos, A. L. (2010). Neuroeducación: uniendo las neurociencias y la educación en la búsqueda del desarrollo humano. *La educación, Revista digital*. 143. Recuperado de <https://lc.cx/3VZVHk>
- Carreón-Herrera, N. I., López-Sánchez, H., Gil-Muñoz, A., Antonio-López, P., Gutiérrez-Espinosa, A. y Valadez-Moctezuma, E. (2011). Flujo génico entre maíces comercializados por Diconsa y poblaciones nativas en la Mixteca Poblana. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*. 2(6), 939-953 Recuperado de <https://lc.cx/SCPuKn>
- Chaparro-Giraldo, A. (2011). Cultivos transgénicos: entre los riesgos biológicos y los beneficios ambientales y económicos. *Acta Biológica Colombiana*, 16(2). 231-252, Recuperado de <https://lc.cx/YRPvmV>
- Colorado-Barrientos, J. E. (2014). La implementación de semillas transgénicas en Colombia. (Tesis de maestría). Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas. Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Manizales, Colombia. Recuperado de <https://lc.cx/WtGUye>
- CONANP. (2015). Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Cañón del Usumacinta. México. Recuperado de <https://lc.cx/0exva4>
- Coral-Melo, C. B. Martínez-Rubio, S. L., Maya-Calpa, E. y Marroquín-Yerovi, Hna, M. (2021). La neuroeducación y aprendizaje significativo. Estudio experimental en tres instituciones de nivel básica primaria. *Revista UNIMAR*, 39(2), 50-83. <https://lc.cx/8N4XqP>
- Corazza-Kaefer, K. A., Chiapetti, R., Fogaca, L., Muller, A. L., Borghetti-Calixto, G. y Dall'òglio-Chavez, E. I. (2016). Viability of maize pollen grains in vitro collected at different time of the day. *African Journal of Agricultural Research*. 11(12): 1040-1047. Doi:10.5897/AJAR2015.10181
- Cortez-Egremy, J., Baca-del Moral, J., Uribe-Gómez, M., Gómez-Hernández, T. y Valdés-Velarde, E. (2022). La multifuncionalidad de la agricultura como herramienta de análisis de políticas agrarias: el caso del programa Sembrando Vida en Chahuities, Oaxaca. *Acta Universitaria*, 32: 1-18. Doi:10.15174/au.2022.3339
- Debo-Armenta. (2021). El indígena: un nuevo actor social conquistando el espacio digital. En Tema y variaciones de Literatura (57): 57-75 Recuperado de <https://lc.cx/-LoEVK>
- Delgado-Valerio, P., Ramón-Amado, A., Piñeyro-Nelson, A., Álvarez-Buylla, E. R., Ayala-Angulo, M. N. y Molina-Sánchez, A. (2022). Presencia de secuencias transgénicas en masa para tortillas de poblados urbanos y rurales de la meseta Purepecha, Michoacán, México. *Rev. Fitotec. Mex.* 45(3): 283-292 Doi:10.35196/rfm.2022.3.283

- Díaz-Barriga, A. F. y Hernández-Rojas, G. (1999). Constructivismo y aprendizaje significativo. En *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo* (pp. 13-33). Mc Graw Hill. Recuperado de <https://lc.cx/GaHuQm>
- Diario Oficial. (2015). *Resumen del Programa de Manejo del Área Protegida con la Categoría de Área de Protección de Flora y Fauna Cañón del Usumacinta*. Recuperado de <https://lc.cx/i1I7Rj>
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (2008). Decreto por el que se declara área natural protegida con la categoría de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Cañón del Usumacinta, localizada en el municipio de Tenosique, en el Estado de Tabasco. SEMARNAT. Primera sección.
- Diario Oficial de la Federación. (DOF). (2023). Decreto por el que se establecen diversas acciones en materia de glifosato y maíz genéticamente modificado. <https://lc.cx/wbEeV4>
- Domínguez, D. y Sabatino, P. (2005). *La muerte que viene en el viento. Las problemáticas de la contaminación por efecto de la agricultura transgénica en Argentina y Paraguay*. Informe final del concurso: Los impactos socioculturales y económicos de la introducción de la agricultura transgénica en América Latina y el Caribe. Recuperado de <https://lc.cx/i8uH6S>
- Elizondo-Carmona, C. (2022). Diseño universal para el aprendizaje y neuroeducación. *Revista de Neuroeducación*, 11(1). Doi:10.1344/joned.v3i1.39714
- Espinosa-Sosa, M. E., Espinosa-Sosa, C. M. y Abad-Saíenz, M. (2018): La oralidad, patrimonio inmaterial del campesino en la zona de Cartagena, *Revista Caribeña de Ciencias Sociales* (octubre 2018). Recuperado de <https://lc.cx/kub2NP>
- Fals-Borda, O. (1997). Orígenes universales y retos actuales de la Investigación Acción Participativa (IAP). *Peripicias*, 110: 1-14. Recuperado de <https://lc.cx/VyEBX->
- Fogel-Pedroso, R. B. (2023). Daños colaterales del régimen agroalimentario neoliberal. *Revista Brasileña de Desarrollo*, 9(1): 1104-1124. Doi:10.34117/bjdv9n1-078
- Freire, P. (1971). *Pedagogía del oprimido*. Siglo XXI.
- García-Caudillo, P., Canales-de la Fuente, E. y Méndez Arenas, G. (2022). Articulación del programa Sembrando Vida, con la red nacional de nodos para el impulso de la economía social solidaria en México: el caso del NODESS ESSALIA. En De la Vega Estrada, Sergio (coord.) (2022), *Efectos del proceso de empobrecimiento en la desigualdad y desarrollo social en los territorios*. UNAM-AMECIDER (pp. 482-500). Recuperado de <https://lc.cx/-76Qlg>
- García-Guerrero, L. y Wahren, J. (2016). Seguridad Alimentaria vs. Soberanía Alimentaria: La cuestión alimentaria y el modelo de agronegocio en la Argentina. *Trab. Soc.*, 26: 327-340.
- García-Méndez, C. (2022). El genoma humano en México y la visión del derecho internacional. *Universita Ciencia*, 10(27): 3-33. Doi:10.5281/zenodo.6522127
- González-Acosta, M., Pacheco-Suárez, Y. y Sánchez-Santamaría, A. G. (2023). La educación popular para el enfrentamiento al cambio climático en una comunidad. *11(1)*. <https://orcid.org/0000-0001-7741-6758>
- Grupo Semillas (2004). El maíz transgénico. Una amenaza al patrimonio genético del país y a la soberanía alimentaria. *Revista Semillas*, 22(23). Recuperado de <https://lc.cx/QfbJqN>
- Grosfoguel, R. (2011). Racismo epistémico, islamofobia epistémica y ciencias sociales coloniales. *Tabula Rasa*, 14: 341-355

- Gutiérrez-Rojas, I. R., García-Alonso, J. C. y Trujillo, T. (2012). Los alimentos transgénicos y la salud humana. *Mediciego. Revista Médica Electrónica de Ciego de Ávila*, (18). Recuperado de <https://lc.cx/viHOsR>
- Espinosa-Sosa, M. E., Espinosa-Sosa, C. M. y Abad-Saíenz, M. (2018): La oralidad, patrimonio inmaterial del campesino en la zona de Cartagena. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales* (octubre 2018). Recuperado de <https://lc.cx/hA0JGc>
- LaDue, N., Madsen, S., Bezner-Kerr, R., Lupafya, E., Dakishoni, L., and Shumba, L. (2024). Seed matters: understanding smallholder seed sourcing in Malawi. In Wynberg, R. (2024), *African Perspectives on Agroecology: Why farmer-led seed and knowledge systems matter*. Practical Action Publishing. Doi:10.3362/9781780447445
- Lemkow-Tovias, G., Carballo-Márquez, A., Cantons-Palmitjavila, J., Brugarolas-Criach, I., Mampel-Alandete, S. y Pedreira-Álvarez, M. (2016). Neuroeducación y espacios de aprendizaje. En Castejon-Costa, J. L., *Psicología y Educación: Presente y futuro*. ACIPE Asociación Científica de Psicología y Educación. Recuperado de <https://lc.cx/PgnOkq>
- López-Revilla, R. y Martínez-Debat, C. (2013). Riesgos potenciales no previstos de los alimentos transgénicos. En Álvarez-Buylla, E. y Piñeyro-Nelson, A. (coords.). (2013). *El maíz en peligro ante los transgénicos: Un análisis integral sobre el caso de México*. UNAM.
- Maffi, L. (2007). Diversidad biocultural y sustentabilidad. En Pretty, J., Ball, A., Benton, T., Guivant, J., Lee, D., Orr, D., Pfeffer, M., Ward, H. (Eds.), *The Sage Handbook of Environment and Society*. 267-277. SAGE Publications Ltd.
- Manjarrez-Muñoz, B., Hernández-Dumas, S., de Jong, B., Nahed-Toral, J., de Dios Vallejo, O. O. y Salvatierra-Zaba, E. B. (2007). Configuración territorial y perspectivas de ordenamiento de la ganadería bovina en los municipios de Balancán y Tenosique, Tabasco. *Investigaciones Geográficas*, 64: 90-115. Recuperado de <https://lc.cx/1871XF>
- Mazo-Castaño, C., & Rodríguez-Susa, M. (2021). Transgenic maize pollen dispersal model in the municipality of Tierralta (Córdoba, Colombia). *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 22(1): 1637. Doi:10.21930/rcta.vol22_num1_art:1637
- Morales-Díaz, W. F. (2022). *De la Voz del Cuerno a las Redes Sociales. Una aproximación al papel de medios de comunicación alternativa y popular en el desarrollo sociocultural de la localidad 20 de Sumapaz*. (Tesis de maestría). Universidad Distrital Francisco José de Caldas-Facultad de Ciencias y Educación.
- Moreno-López, N. M., Sánchez-Torres, A., Pérez-Raigoso, A, del P. y Alfonso-Solano, J. N. (2020). Tradición oral y transmisión de saberes ancestrales desde las infancias. *Panorama*. 14(26). Doi:10.15765/pnrm.v14i26.1489
- Neira-Castro, E. R. (2020). La etnografía es memoria o no es nada. El papel de la historia en el método etnográfico. *Iberoforum. Revista de Ciencias Sociales de la Universidad Iberoamericana*, XV(30): 1-31. Recuperado de <https://lc.cx/WC0Pzo>
- Novack, J. D. (1988). Constructivismo humano: un consenso emergente. Enseñanza de las ciencias: *Revista de investigación y experiencias didácticas*. 213-223.
- Nyantakyi-Frimpong, H & Carlson, A. (2024). Seed sovereignty, knowledge politics, and climate change in northern Ghana. In Wynberg, R. (2024), *African Perspectives on Agroecology: Why farmer-led seed and knowledge systems matter*. Practical Action Publishing. Doi:10.3362/9781780447445
- Oleas, N. (2014). Métodos para el estudio de flujo genético en plantas. *Biodiversidad y Cambio Climático*. 3: 13-18 Recuperado de <https://lc.cx/SleJle>

- Ortiz-Torres, Enrique, Carballo-Carballo, Aquiles, Muñoz-Orozco, Abel, & Félix Valerio, González-Cossio. (2010). Efecto de la dispersión de polen en la producción de semilla de maíz, en Texcoco, México. *Agronomía Mesoamericana*, 21(2): 289-297. Recuperado de <https://lc.cx/nP2CNP>
- Penchaszadeh, V. B. (2022). Ética de la edición genética en seres humanos. *Revista Colombiana de Bioética*. 17(1) Doi:10.18270/rcb.v17i1.4046
- Quevedo, B. P. A. (2019). La malnutrición más allá de las deficiencias nutricionales. *Trabajo Social*, 21(1): 219-239. Recuperado de <https://lc.cx/uz94O3>
- Quist, D., y Chapela, I. H. (2001). Transgenic DNA introgressed into traditional maize landraces in Oaxaca, Mexico. *Nature*, 414(6863): 541-543.
- Santos, de S. (2009). *Una Epistemología del Sur. La reinención del Conocimiento y la Emancipación Social*. Siglo XXI Editores, CLACSO.
- Sauthier, M. A y Castaño, F. D. (2004). Dispersión del polen en el cultivo de maíz. *Ciencia, Docencia y Tecnología*. XV(29): 229-246 Recuperado de <https://lc.cx/Gy8A1U>
- Silva-Garzon, D. (2019). Tres lógicas de acción y reacción para la monopolización de los mercados de semillas en Colombia. *Revista Colombiana de Antropología*, 55(2): 9-37. Doi:10.22380/2539472x.795
- Siller-García, J. N., Cruz-González, M. A., Castillo-Reyes, F., Rodríguez-Herrera, S. A., Morlett-Chávez, J. A., Aguilar, C. A. y Rodríguez-Herrera, R. (2023). Introgresión de eventos transgénicos y secuencias acompañantes en maíces mexicanos. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*. 10(2). Doi: 10.19136/era.a10n2.3538
- SIMEC. (2021). Cañón del Usumacinta. Decretos de Manejo CONANP. Recuperado de <https://lc.cx/5epKfQ>
- Tapia-Hernández, A, Aldasoro-Maya, E. M. y Rodríguez-Robles, U. (2021). De sotocultivos para el sistema MIAF al diálogo de saberes en una comunidad mazahua: una travesía transdisciplinaria. *Nova Scientia*, 13(27) Doi:10.21640/ns.v13i27.2831
- Tapia-Hernández, A., Aldasoro-Maya, E. M., Chable-Pérez, C., Piñeyro-Nelson, A. y Ayala-Angulo, M. N. (2022). Reapropiación de razas de maíz ante la presencia de transgenes en el Área Protegida de Flora y Fauna Cañón del Usumacinta (APFFCU), Tabasco. (Memoria de congreso). En Maíces nativos, esencia y herencia de México. *Acta Fitogenética* 8(1).
- Tapia-Hernández, A. (2023). *Dinámicas del sistema milpa y sus saberes contemporáneos*. (Tesis doctoral). El Colegio de la Frontera Sur.
- Tenaglia-Giunta, B. y Napán, R. (2023). Un nuevo horizonte para mediciones biológicas precisas y de alta exactitud. *Anales (Asociación Física Argentina)*, 34(2): 46-50. Doi:10.31527/analesafa.2023.34.2.46
- Toledo, V. M., Barrera-Bassols, N. y Boege, E. (2019). *Qué es la diversidad biocultural*. UNAM.
- Torres-Mazuera, G., Bazán, W., Boué, C, Gómez, I. y Vides, E. (2020). Expansión agroindustrial y tratos agrarios en una región biodiversa de la Península de Yucatán. En Torres Mazuera, G. y Appendini, K. (Ed.), *La regulación imposible: (i)legalidad e (i)legitimidad en los mercados de tierra en México al inicio del siglo XXI*.
- Trejo-Pastor, V., Espinosa-Calderón, A., Mendoza-Castillo, Ma. Del C., Kato-Yamakake, T. A., Morales-Florian, M. L., Tadeo-Robledo, M. y Wegier, A. (2021). Grano de maíz comercializado en México como potencial dispersor de eventos transgénicos. *Rev. Fitotec. Mex.* 44(2): 251-259 Recuperado de <https://lc.cx/zrmOA8>

- Vásquez-Ramírez, M. P. y Del Pino, M. (2022). Enseñanza de la comunicación oral en contexto indígena. *Educ. Pesquisa*, 48. Doi:10.1590/s1678-4634202248242426eng
- Viner, B., Westgate, M. y Arrit, R. (2010). A model to predict diurnal pollen shed in maize. *Crop Science*, 50(1): 235-245. Doi:10.2135/cropsci200
- Wynberg, R. y Hilbeck, A. (2024). Seedscapes of contamination: exploring the impacts of transgene flow for South African smallholder farmers. In Wynberg, R. (2024), *African Perspectives on Agroecology: Why farmer-led seed and knowledge systems matter*. Practical Action Publishing. Doi:10.3362/9781780447445