MAÍCES NATIVOS MEXICANOS

Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad



Propuesta colectiva para su reconocimiento
y salvaguardia por la UNESCO

Carlos Ricardo Menéndez Gámiz
Blanca Catalina Ramírez Hernández
Francisco Herrera Tapia

MNEMOSYNE

Maíces nativos mexicanos

Patrimonio Cultural Inmatertial de la Humanidad

Carlos Ricardo Menéndez Gámiz
Blanca Catalina Ramírez Hernández
Francisco Herrera Tapia
Coordinadores

Maíces nativos mexicanos: patrimonio cultural inmaterial de la humanidad / Carlos Ricardo
Menéndez Gámiz ... [et al.]; Coordinación general de Carlos Ricardo Menéndez Gámiz; Blanca Catalina Ramírez Hernández; Francisco Herrera Tapia. - 1a ed. ilustrada. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Mnemosyne, 2026.
Libro digital, PDF - (Aportes Mexicanos a la Humanidad / Herrera Tapia, Francisco; 1)

Archivo Digital: online
ISBN 978-987-1829-57-6

1. Maíz. 2. Patrimonio Cultural. 3. Soberanía. I. Menéndez Gámiz, Carlos Ricardo II. Menéndez Gámiz, Carlos Ricardo, coord. III. Ramírez Hernández, Blanca Catalina, coord. IV. Herrera Tapia, Francisco, coord. CDD 633.15

MAÍCES NATIVOS MEXICANOS - Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad - ***Propuesta colectiva para su reconocimiento y salvaguardia por la UNESCO*** **- 1a. edición.**

© Carlos Ricardo Menéndez Gámiz, Blanca Catalina Ramírez Hernández, Francisco Herrera Tapia... [et al.].
© De esta edición, Editorial MNEMOSYNE, 2026.
Santiago del Estero 478 1° Izquierda - 1075AAJ - Buenos Aires - Argentina. +54911 6198 2516 - *editorial.mnemosyne@yahoo. com.ar*

ISBN 978-987-1829-57-6 Fecha de publicación: Septiembre de 2026.

Esta investigación fue arbitrada por pares académicos.

Traductora a Náhualt: Esmeralda Reséndiz Hernández
Diseño gráfico e imagen de tapa: César Armando Reyes Aguilar. Maquetación: Hernán de Alba de Alba.

LIBRO DE EDICIÓN ARGENTINA:

Queda hecho el depósito que establece la Ley 11723

El contenido y la originalidad de este documento es responsabilidad exclusiva de sus autores. Las opiniones expresadas en el mismo no representan ni reflejan necesariamente la de los responsables de Editorial MNEMOSYNE.

Se autoriza su inclusión en el Repositorio Institucional de la Universidad Autónoma del Estado de México, http://ri.uaemex.mx/.

Está permitido copiar, reproducir, distribuir y comunicar públicamente esta obra, siempre y cuando se cite y reconozca tanto al autor como al editor. No se permite generar una obra derivada de la misma, ni utilizarla con finalidades comerciales.

Índice de Contenido

Agradecimientos	13
Prólogo	15
Presentación	21
Introducción	23
Capítulo 1. Las dimensiones de la UNESCO	31
Capítulo 2. Del origen y la domesticación del maíz	41
Capítulo 3. Las formas de nombrar al maíz	81
Capítulo 4. Usos alimentarios del maíz	127
Capítulo 5. Función ecosistémica de la milpa-maíz	141
Capítulo 6. La sociedad mexicana y la defensa del maíz	147
Capítulo 7. Cumplimiento de criterios UNESCO y salvaguardias	169
Capítulo 8. Los maíces nativos y la milpa maya peninsular	179
Capítulo 9. Análisis de los elementos bioculturales de las razas de maíz nativo: descripción de las labores culturales para su conservación y reproducción en el Xinantecátl, Estado de México	205
Capítulo 10. Uso de agroquímicos en la producción de maíz en México	223
Capítulo 11. El maíz nativo: una visión ecológica y de salud biocultural para el patrimonio de la humanidad	241
Capítulo 12. Análisis del marco legal internacional, nacional y estatal de la protección al maíz nativo y al patrimonio biocultural	313
Conclusiones	329
Anexos	335
Bibliografía	389
Los autores de esta obra	429

Índice de Mapas

Mapa 1.5.1. Distribución del *parviglumis* (Teocintle) (a) y del *tripsacum* (b) 39
Mapa 2.8.1. Distribución del maíz Palomero Toluqueño 64
Mapa 2.8.2. Distribución del maíz Nal-Tel 65
Mapa 2.8.3. Distribución del maíz Chapalote 66
Mapa 2.8.4. Distribución del maíz Olotillo 68
Mapa 2.8.5. Distribución del maíz Cacahuacintle 70
Mapa 2.8.6. Distribución del maíz Bolita 71
Mapa 8.1.1. Mapa de México (Estados Unidos Mexicanos) destacando la península de Yucatán integrada por los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán 183
Mapa 11.2.2.1. Distribución de la riqueza de razas de maíz (*Zea mays*) en México, estimada como el número de razas registradas por estado 265
Mapa 11.2.2.2. Distribución de razas de maíz del grupo Cónico 265
Mapa 11.2.2.3. Distribución de razas de maíz del grupo Sierra de Chihuahua 266
Mapa 11.2.2.4. Distribución de razas de maíz del grupo Ocho Hileras 266
Mapa 11.2.2.5. Distribución de razas de maíz del grupo Chapalote 267
Mapa 11.2.2.6. Distribución de razas de maíz del grupo Tropicales Precoces 267
Mapa 11.2.2.7. Distribución de razas de maíz del grupo Dentados Tropicales 268
Mapa 11.2.2.8. Distribución de razas de maíz del grupo Maduración Tardía 268
Mapa 11.2.2.9. Distribución de teocintle en México 269

Índice de Imágenes

Imagen 1. Ceremonia del maíz, Estado de México 29
Imagen 2. Maíces del ejido La Cumbre,
de San Bartolo Tutotepec, Hidalgo 29
Imagen 1.5.1. *Tripsacum dactyloides* (L.) L. 39
Imagen 2.1.1. Cartel de los maíces mexicanos de la CONABIO 49
Imagen 2.3.1. Preparación en la Huasteca hidalguense 56
Imagen 3.1.1. Elementos de la planta del maíz en náhuatl 84
Imagen 3.2.1. Planta de maíz en maya 88
Imagen 3.2.2. Inframundo de los mayas del plato cósmico
de Karen Bassie (2008) 93
Imagen 3.3.1. Partes del maíz en Tojolabal 95
Imagen 3.3.2. Derivados del maíz en Tojolabal 99
Imagen 3.4.1. La planta del maíz en Lacandón 100
Imagen 3.5.1. La planta del maíz en español-Yaqui 103
Imagen 3.5.2. La planta de maíz en Yaqui 105
Imagen 3.6.1. La planta de maíz en huichol 107
Imagen 3.7.1. La planta de maíz en náhuatl huasteco 109
Imagen 3.8.1. La planta del maíz en Zapoteco
de Coatzacoalcos, Veracruz 115
Imagen 3.9.1. La planta de maíz en mixteco 116
Imagen 3.10.1. La planta de maíz en mazateco 119
Imagen 3.11.1. La planta de maíz en purépecha 122
Imagen 3.12.1. Vocablos náhuat-pipil para planta de maíz 125
Imagen 6.3.2. Maíz Yxtengo variedad nativa 159
Imagen 8.1.1. Calendario agroecológico del sistema milpa
de roza-tumba-quema en la península de Yucatán, México,
basado en Castillo-López *et al*., 2021 185

Imagen 8.2.1. Una tradición arraigada en México, la tortilla de maíz como elemento esencial en la mesa mexicana 190
Imagen 10.3.1. Impacto ambiental de los agroquímicos 228
Imagen 11.1.2.1.1. Proceso evolutivo del maíz 248
Imagen 11.1.2.1.2. Ejemplares de *Tripsacum* 249
Imagen 11.1.2.1.3. Ejemplares de *Zea diploperennis* Iltis, Doebley & R. Guzmán 250
Imagen 11.1.2.1.4. Ejemplar de *Zea perennis* (Hitchc.) Reeves & Mangelsd 251
Imagen 11.1.2.1.5. Ejemplar de *Zea luxurians* (Durieu & Asch.) R. M. Bird 252
Imagen 11.1.2.1.6. Ejemplar de *Zea nicaraguensis* Iltis & Benz 253
Imagen 11.1.2.1.7. Ejemplares de *Zea mays* subsp. *parviglumis* Iltis & Doebley 254
Imagen 11.1.2.1.8. Ejemplares de *Zea mays* subsp. *mexicana* (Schrad.) Iltis 255
Imagen 11.1.2.1.9. Ejemplar de *Zea mays* subsp. *huehuetenangensis* (Iltis & Doebley) Doebley 256
Imagen 11.1.2.1.10. Ejemplar de *Zea mays* subsp. *mays* L. 257
Imagen 11.1.2.1.11. Imagen ejemplificando el proceso de domesticación del maíz 258
Imagen 11.3.1.1. Representación esquemática del sistema milpa tradicional de México 272
Imagen 11.3.4.1. Molienda tradicional de maíz nixtamalizado en metate de piedra volcánica 281
Imagen 11.5.3.1.1. Datos de producción de maíz en México 301
Imagen 11.5.3.1.2. Datos de importación y exportación de maíz en México 302

Imagen 11.5.3.2.1. Datos de costos económicos de importación y exportación de maíz en México 303
Imagen A. 10.1. Especímenes idealizados por grupos raciales del maíz 360
Imagen A.15.1. *Tripsacum lanceolatum* E. Fourn 386
Imagen A.15.2. *Tripsacum* L. 386
Imagen A.15.3. *Zea mays* subsp. *parviglumis* Iltis & Doebley 387
Imagen A.15.4. *Zea mays* subsp. *parviglumis* Iltis & Doebley 387

Índice de Cuadros

Cuadro 2.1.1. Línea de tiempo cronológica del origen y diversificación del maíz 44
Cuadro 2.1.2. Resumen de las razas de maíz nativas reportadas 50
Cuadro 2.1.3. Clasificación de razas por variabilidad genética 51
Cuadro 2.1.4. Resumen de diversidad genética y potencial industrial 52
Cuadro 2.2.2. Reportes de la antigüedad del maíz 54
Cuadro 2.4.1. Etapas del mejoramiento del maíz en México 58
Cuadro 3.1.1. Elementos de la planta del maíz en Náhuatl (y aztequismos derivados) 85
Cuadro 3.1.2. Elemento derivado del maíz en Náhuatl 85
Cuadro 3.2.1. Vocablos mayas de la planta del maíz 87
Cuadro 3.2.2. Vocablos mayas de los usos derivados del maíz (1877) 89
Cuadro 3.2.3. Acciones del cultivo y uso del maíz en maya yucateco (colonial) 92
Cuadro 3.2.4. Rótulos del inframundo maya y su significado cosmogónico asociados al maíz 92
Cuadro 3.3.1. Vocablos del pueblo Tojolabal al maíz y su cultivo 96

Cuadro 3.3.2. Vocablos del pueblo Tojolabal al maíz, ciclos y maduración 97
Cuadro 3.3.3. Vocablos del pueblo Tojolabal al maíz, conservación y usos 98
Cuadro 3.4.1. Vocablos del Lacandón referidos al maíz, su cultivo y usos 100
Cuadro 3.5.1. Vocablos Yaqui referidos a la planta de maíz, su cultivo y sus usos 103
Cuadro 3.6.1. Vocablos huicholes referidos a la planta de maíz, su cultivo y sus usos 106
Cuadro 3.6.2. Vocablos wixáricas referidos al cultivo y cosecha del maíz 107
Cuadro 3.6.3. Vocablos del uso del maíz en Huichol 108
Cuadro 3.7.1. Vocablos de la planta del maíz en náhuatl huasteco 110
Cuadro 3.7.2. Cultivo y cosecha en náhuatl huasteco 110
Cuadro 3.7.3. Usos del maíz náhuatl huasteca 110
Cuadro 3.8.1. Vocablos zapotecas referidos a la planta de maíz, su cultivo y sus usos 112
Cuadro 3.8.2. Cultivo y cosecha del maíz en zapoteco 112
Cuadro 3.8.3. Usos del maíz en zapoteco 113
Cuadro 3.8.4. Partes del maíz en zapoteco de Coatzacoalcos, Veracruz de Ignacio de la Llave 114
Cuadro 3.9.1. Vocablos mixtecos referidos a la planta de maíz, su cultivo y sus usos 116
Cuadro 3.9.2. Vocablos mixtecos referidos a la planta de maíz y su cosecha 117
Cuadro 3.9.3. Vocablos mixtecos referidos a los usos del maíz 118
Cuadro 3.10.1. Vocablos mixtecos referidos a los usos del maíz 119

Cuadro 3.10.2. Vocablos mazatecos referidos a la planta de maíz, su cultivo y sus usos 120
Cuadro 3.10.3. Vocablos mazatecos referidos al cultivo del maíz 121
Cuadro 3.11.1. Vocablos purépechas de Jarácuaro, Michoacán 121
Cuadro 3.11.2. Vocablos purépechas de Michoacán partes de la planta 122
Cuadro 3.11.3. Vocablos purépechas de Michoacán siembra y cultivo 123
Cuadro 3.12.1. Vocablos náhuat-pipil de la planta del maíz 124
Cuadro 4.5.1. Bebidas mexicanas elaboradas a base de maíz y de consumo frecuente 137
Cuadro 6.3.2. Estatus del maíz en el catálogo nacional de variedades vegetales. 2024. Unidades 161
Cuadro 6.3.2.1. Estatus del maíz en el catálogo nacional de variedades vegetales. 2024. Porcentajes 161
Cuadro 6.3.2.2. Catálogo nacional de variedades vegetales. registros de maíz. 2024. Porcentaje 162
Cuadro 8.1.1. Nombres en la lengua Maya de las partes de la planta de maíz 182
Cuadro 8.1.2. Evolución histórica del sistema milpa maya peninsular y sus principales características socioecológicas 186
Cuadro 8.2.1. Componentes agrícolas y diversidad biológica asociada al sistema milpa maya peninsular, basado en Luna-Vargas y Pensado-Leglise, 2025 189
Cuadro 8.3.1. Cambios estructurales del sistema milpa: un análisis integrado de sus dimensiones bioculturales, económicas, sociales, ecológicas y legales 196

Cuadro 9.9.1. Tipología de productores de maíz según escala productiva, características socio-técnicas y acceso a oportunidades 220
Cuadro 10.1.1. Principales agroquímicos en México 237
Cuadro 10.2.4.1. Concentraciones de atrazina encontradas en agua y suelo de México 239
Cuadro 10.3.1. Efectos de los agroquímicos (Zhou *et al*., 2025) 240
Cuadro 11.1.1. Especies domesticadas en Mesoamérica de importancia agroalimentaria a escala mundial 244
Cuadro 11.1.2.1.1. Clasificación taxonómica del maíz (*Zea mays* L.) 246
Cuadro 11.2.2.1. Grupos y razas de maíz de México 261
Cuadro 11.2.2.2. Macro-regiones de diversidad del maíz en México 263
Cuadro 11.2.2.3. Adscripción predominante de las razas 264
nativas de maíz por macro-región de diversidad en México 264
Cuadro 11.3.1.1. Algunas especies acompañantes de la milpa 273
Cuadro 11.3.1.2. La milpa y elementos agroecológicos asociados 274
Cuadro A.12. Efectos en la salud del glifosato 366
Cuadro A.13. Resumen de los principales reportes de evidencias científicas de daño a la salud 370
Cuadro A.14.2. Cronología documental decenal 376
Cuadro A.14.3. Categorización temática 377
Cuadro A.14.5. Temáticas y evolución 380
Cuadro A.14.6. Autores más frecuentes (≥ 4 documentos en el *corpus*) 381

Siglas

ANEC: Asociación Nacional de Empresas Comercializadoras de Campesinos A.C.
ANICS: Asamblea Nacional Indígena, Campesina y Social.
CNVV: Catálogo Nacional de Variedades Vegetales.
CCC: Central Campesina Cardenista A.C.
CDMX: Ciudad de México.
CLOC: Coordinadora Latinoamericana de Organizaciones Campesinas.
CPEUM: Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
CNPA: Coordinadora Nacional Plan de Ayala.
COCYP: Central Obrera, Campesina y Popular A.C.
CONABIO: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
DOF: Diario Oficial de la Federación.
EFIARTES: Estímulo Fiscal a Proyectos de Inversión en la Producción y Distribución de Artes.
FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
FDC: Frente Democrático Campesino.
FOCINE: Programa de Fomento al Cine Mexicano.
FONART: Fondo Nacional para el Fomento de las Artesanías.
ICAMEX: Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México.
INIFAP: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
OMC: Organización Mundial de Comercio.
SADER: Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.
SNICS: Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas.
TMEC: Tratado Comercial México, Estados Unidos y Canadá.
UdeG: Universidad de Guadalajara.
UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.
UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
UNORCA: Unión Nacional de Organizaciones Regionales Campesinas Autónomas.
UPREZ: Unión Popular Revolucionaria Emiliano Zapata.
USDA: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

Agradecimientos

De parte de todo el equipo autoral damos un sincero agradecimiento a todas las personas de familias campesinas que durante generaciones han custodiado y defendido hasta con la vida misma el sagrado maíz nativo mexicano, regalo de la madre naturaleza en sus fases iniciales, identificado, domesticado y mejorado, por la inteligencia y sabiduría de los 69 pueblos ancestrales de México y de las tierras del Gran Anáhuac y del Abya Yala.

Un agradecimiento especial a las personas luchadoras sociales del Estado de México del Movimiento de Defensa de los Maíces Nativos del Estado de México, conformado por integrantes de los pueblos Náhuatl, Mazahua, Matlazinca, Ñatu-Otomí, Tlahuica y Mexica, habitantes en pueblos, comunidades indígenas, ejidos, bienes comunales y de la pequeña propiedad que, con su esfuerzo diario, tesón, constancia, intelecto, astucia, corazón y compromiso, han hecho posible esta obra.

Atentamente

Los autores

Prólogo

La humanidad como especie que habita este planeta ha llegado a un punto de inflexión donde necesaria e imperativamente tiene que preguntarse cómo se produjo un estado global de múltiples crisis, las cuales se han adjetivado en su conjunto, como una crisis civilizatoria, puesto que en prácticamente todos los aspectos fundamentales de la vida misma se tiene una suerte de complicación estructural que fractura el correcto devenir histórico de cada uno de esos aspectos. En términos simples, la humanidad debe reflexionar sobre lo que ha hecho hasta este momento, pero especialmente en los últimos trescientos años, para complicar la permanencia y continuidad de la vida, no solo humana, sino de todas las especies no humanas con quienes se comparte este mundo.

En esa tesitura de introspección colectiva o como género humano, tendrían que saltar diversas preguntas trascendentales para comprender el impacto negativo que los humanos han tenido sobre su propio hábitat. Es decir, se tendría que pensar, por ejemplo, en qué momento las personas creyeron que no eran parte de la propia naturaleza o que su destino tenía un rumbo particular sin necesariamente depender o estar íntimamente vinculado al propio destino de su entorno biofísico. Más aún, es crucial responder, en qué momento se imaginó que la vida humana estaba por encima o que tenía más valor que el resto de los animales y del ecosistema planetario, mismo. Asimismo, es inaplazable el reconsiderar imparcialmente el papel que juegan las personas sobre la faz de la Tierra, y en el mismo sentido, responder qué comprendemos por civilización, es decir, si durante años hemos creído que como especie tenemos una consciencia superior que nos permite mayor comprensión de la vida, o al menos, un mejor entendimiento del funcionamiento biológico, por qué entonces nos hemos erigido como el conjunto orgánico que más ha puesto en predicamento el ciclo de la vida misma.

¿Será prudente considerar que los humanos tienen el carácter de propietarios sobre los bienes naturales y el territorio, o incluso si pueden considerarse sus gerentes o administradores? Estos cuestionamientos por sí mismos nos llevarían a recrear una historia fantástica digna de cualquier sala cinematográfica, sin embargo, para transformar una sociedad y buscar su evolución cognitiva, el primer y fundamental paso es, comprenderla holísticamente.

En cierta forma, puede abstraerse que la presente obra busca discutir y analizar cuestiones trascendentales para la continuidad de la vida de los

seres humanos en este planeta, como el caso de su alimentación y de los conocimientos adquiridos durante siglos para proveerse de los medios nutricionales que le permitan cumplir su sano desarrollo, aunado al cuidado del entorno que es el que regenera las condiciones para dicha alimentación, mientras aplica los conocimientos experienciales de producir/cultivar los elementos que le dotan de energía y se logre con ello la consecución de sus funciones corpóreas vitales, llegando así, a las nociones fundamentales del presente estudio: el maíz y sus creadores, los pueblos mesoamericanos.

La tesis central estriba en la imperiosa necesidad de protección de esta planta como elemento esencial para la alimentación humana, entre otras aplicaciones indispensables para la sociedad, como sus usos industriales o como comida para diversos animales, esto mediante los mecanismos institucionales de carácter internacional para la salvaguarda colectiva de su esencia y propiedades naturales; así como también, destacar el reconocimiento de su contribución al desarrollo sociocultural de los pueblos originarios de Mesoamérica. Esta necesaria tarea se debe a que el maíz se ha constituido no solo como la principal fuente de nutrición alimenticia para estos pueblos, sino, además, como unidad central en sus prácticas culturales y su cosmovisión, haciendo del maíz un sustento para su desenvolvimiento físico, psico-emocional, cultural y espiritual.

Envueltos en un contexto global donde se ha producido la mercantilización de la mayoría de los elementos vitales, los conocimientos ancestrales de diversos grupos comunitarios han quedado relegados o invisibilizados ante esa modernidad occidental que ha promovido la cosificación de los bienes emanados de la naturaleza; en este caso, paradójicamente, en esa exclusión o discriminación de saberes, los pueblos indígenas lograron que su conocimiento transmitido generación tras generación, principalmente de forma oral, en relación al cultivo y cosecha de los maíces, permanecieran y se continuaran desarrollando, al grado de representar una práctica viva y armoniosa entre los herederos directos de tales conocimientos, o sea, las comunidades campesinas e indígenas.

Pero, ¿por qué surge entonces la necesidad de protección institucional de estas prácticas que han permanecido por tan largo tiempo? Pues tristemente porque, ante el embate de esa mercantilización que a prácticamente todo le ha puesto un precio o un valor de transacción dentro del sistema financiero global, amenaza con apropiarse de esos conocimientos colectivos que han servido para sostener la vida de diversos pueblos y comunidades, además de promover la estandarización mecánica de la producción del propio maíz, lo cual conllevaría una pérdida de la biodiversidad de

esta planta. Y en tal apropiación, se pretende que ya no sea un bien comunal o colectivo, sino el usufructo para unos cuantos, mientras el acceso a esta maravillosa planta, se restringe para solo aquellos que tengan el poder adquisitivo de adquirirla a los costos de sus futuros dueños. Ante tal posibilidad tan aberrante, pero bastante plausible, solo queda la organización social y el apoyo de los pocos mecanismos institucionales, sensatos y al alcance de los pueblos.

El instrumento institucional discutido y promovido como idóneo para garantizar la permanencia y propiedad comunitaria del maíz, es el llamado "Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad", conferido por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Pues a través de este modelo se podría contar con la salvaguarda, tanto física como simbólica de la planta en su conformación morfológica con sus propiedades y derivados naturales, así como también, en lo referente a su condición cultural y su carga axiológica dentro de las comunidades, lo cual promueve un círculo virtuoso con el ambiente, lo que constituye un proceso sustentable, no únicamente en su producción, sino también, en las relaciones socioambientales, para lograr una sustentabilidad de la vida y no de un modelo de crecimiento y desarrollo político-económico.

Es importante referir que, el maíz como especie totalmente domesticada depende de la intervención humana para su crecimiento y desarrollo, de tal manera que el vínculo estrecho que se ha generado entre las semillas y sus cultivadores, ha generado una simbiosis que representa la adaptación armoniosa entre sistemas culturales y ecosistemas, dejando claro que ese divorcio entre humanos y la naturaleza, solo ha sido una idea errónea emanada de la confusión cognitiva que produjo cierto tipo de conocimiento al imaginar ingenuamente que el hombre podía dominar o controlar a la naturaleza. Los pueblos originarios actualmente, no solo resguardan el conocimiento del manejo sustentable del maíz, sino llevan consigo también, una filosofía ética que les guía en su lazo de identidad con la tierra, con el territorio, con el sistema milpa, con su cultura, y con su relación como parte integrante de la naturaleza, más no como sus propietarios o administradores.

La posibilidad de resguardar, simbólica y materialmente el maíz, tanto en el conocimiento de su manejo como en su participación dentro de la cosmovisión indígena, representaría una victoria para la humanidad toda, en el sentido de lograr trascender la cosificación de la vida, impidiendo que la monetización y cosificación se apoderen de una estrategia de su-

pervivencia que la propia experiencia humana forjó a lo largo de cientos de años en ese vínculo estrecho con la naturaleza, cuando se consideraba como casi sagrado todo aquello que provenía de la tierra y que satisfacía las necesidades de las personas; y que fue legado a nuestras actuales generaciones, gracias a que los pueblos originarios han resistido la imposición de un modelo económico que intenta estandarizar y homogeneizar bajo el signo del capital, todo cuanto existe en este mundo.

Las propias variedades conocidas del maíz representan la diversidad humana, la no linealidad de la vida y la pluralidad de los mundos posibles. En contraste, las pautas estandarizantes de la modernidad occidental, con sus estrategias de producir maíz genéticamente modificado en laboratorios con variables controladas, representan la uniformidad, el intento de homologar a los seres humanos, desconocer la multiplicidad de pensamiento, de culturas, de saberes, de cosmovisiones, son un intento por suprimir la riqueza de la diferencia. Una mazorca con granos totalmente amarillos y del mismo tamaño, constituidos en filas perfectas, es justo el símil de imponer una cultura hegemónica y avasallante; por el contrario, una mazorca con maíces de distinto tamaño, color, textura y donde las hileras rompen la linealidad perfecta, son la representación de la pluriversidad, donde la complejidad social rompe con el estatus objetivista de causa y efecto, y más bien, donde la vida se abre paso como un océano de posibilidades por elegir.

La dinámica compleja y no lineal, tanto de la naturaleza como de las sociedades, obligan a que los marcos jurídicos e institucionales recojan, asuman y preserven todo aquello que promueve el respeto por los ecosistemas, por las prácticas culturales ancestrales, por los procesos verdaderamente sustentables, en suma, por todo aquello que promueve la dignidad humana y que no es susceptible de encasillarse en un costo monetario. La memoria biocultural de los pueblos originarios, es parte de la vida misma de todos los grupos sociales en cualquier rincón del planeta, permitir que una corporación ejecutiva o una empresa transnacional, cuyos fines principales son el lucro y la concentración de poder en el mercado global, monopolicen o se apropien de un conocimiento colectivo, no solo pone en más predicamento el devenir histórico del hombre en el planeta, sino también, dejaría muestra de una derrota simbólica entre la consciencia y el capital, entre la ética de la vida y el menosprecio racial.

Los pueblos indígenas y campesinos, como sujetos colectivos de derecho, son una de las últimas líneas de defensa ante una globalización avasallante que, al tiempo que impone una sola realidad homogénea, establece

un único camino para el desarrollo, donde si no participas dentro del gran engranaje económico-financiero, estás destinado a la exclusión y la miseria. Pero es justo en ese escenario de marginación y mecanización de la vida, donde los métodos alternos de estos pueblos promueven la resistencia comunitaria, otro florecimiento colectivo que conduce a la dignidad de la vida. Es en ese sentido que, la sensatez, el respeto a la diversidad y las éticas del cuidado, tienen que hacer valer el derecho internacional a fin de establecer los mecanismos institucionales de protección de la propiedad intelectual y colectiva de los pueblos, de su patrimonio biocultural, de su historia, de sus territorios ancestralmente ocupados, de los bienes naturales en su respetuosa posesión, así como de su identidad cultural.

Los pueblos originarios como guardianes y propietarios colectivos de la más abundante y prodigiosa diversidad biológica y cultural de este planeta, requieren urgentemente el reconocimiento de las instituciones políticas, jurídicas y administrativas de sus países, así como del concierto internacional, para proteger y preservar ese conocimiento que durante mucho tiempo fue minimizado o invisibilizado, pero que hoy en día, ha dado muestras de que promueve eficaz y eficientemente la soberanía alimentaria de las naciones, la riqueza de la biodiversidad, el adecuado cuidado y protección de los entornos biofísicos, la regeneración de los ecosistemas, en suma, promueve lo más elemental del planeta, que es: la sustentabilidad de la vida toda.

Por todo lo anterior, es imperativo que la ciencia descolonizada, el conocimiento socialmente pertinente y la investigación ética y situada, generen las epistemes necesarias para valorar y resignificar, no solo los saberes ancestrales relativos a los maíces y sus derivados, sino además, que diseñen, implementen y fortalezcan las estrategias estructurales para salvaguardar los beneficios de esta planta a la sociedad global y a las culturas originarias que refuerzan su identidad cultural y su cosmovisión a través de ella.

Es así que a lo largo de las siguientes páginas hemos de constatar la enorme labor de mujeres y hombres de ciencia, de conocimiento, cuando sus capacidades se colocan al servicio del común, de lo ético y de lo trascendental para la vida. Desde aquí, la digna academia lanza un grito al mundo mediante metodologías trasgresoras del pensamiento hegemónico, pero totalmente sistematizadas, rigurosas y equilibradas en sus trayectos, a fin de ofrecer descripciones comprensivas, análisis críticos, explicaciones claras y respuestas holistas, que permitan dimensionar la importancia del maíz, no solo para la alimentación de los pueblos indígenas, sino en general, para toda la población mundial; así como su valor simbólico en

la edificación de la riqueza cultural de naciones enteras. Esta obra resulta esencial para la comprensión, no solo de una cultura o cosmovisión, sino del devenir histórico del ser humano en este planeta, dado que, a pesar de nuestras numerosas y respetables diferencias, los humanos compartimos un destino común: habitar, cuidar y alimentarnos de este planeta Tierra.

Dr. Francisco Herrera Tapia (UAEMÉX)

ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5634-5057

Correo: fherrerat@uaemex.mx

Presentación

En un momento histórico marcado por la crisis climática, la erosión de la biodiversidad, la homogenización de los sistemas alimentarios y el debilitamiento de los vínculos entre cultura y naturaleza, la obra que el lector tiene en sus manos no es solo pertinente: es urgente. Hablar del maíz hoy no es un ejercicio nostálgico ni una evocación del pasado; es una conversación necesaria sobre el futuro de la humanidad. Este libro parte de una premisa profunda y a la vez contundente: sin maíz no hay pueblos, sin pueblos no hay cultura, y sin cultura no hay humanidad posible.

Aunque el maíz se originó en territorios específicos —Mesoamérica—, el texto demuestra con rigor y sensibilidad que su historia, su diversidad, domesticación y sus significados, trascienden toda frontera geográfica y disciplinaria. El maíz se presenta como lo que verdaderamente es: un patrimonio biocultural mexicano de alcance planetario, una creación colectiva de la humanidad forjada durante milenios por comunidades que supieron dialogar con la tierra, el clima y la vida. Lo que en apariencia podría leerse como una obra especializada sobre un cultivo se revela, página tras página, como una reflexión profunda sobre los fundamentos mismos de la civilización.

Uno de los grandes propósitos de este libro fue no separar ciencia y cultura, ni conocimiento académico y saberes tradicionales. A través de un recorrido sólido y documentado, los autores articulan el origen y la domesticación del maíz, la diversidad de sus razas, los sistemas agrícolas como la milpa, las lenguas que lo nombran, las cosmovisiones que lo sacralizan y los usos alimentarios que lo mantienen vivo en la cotidianidad. Cada capítulo aporta una pieza esencial para comprender al maíz no como mercancía, sino como sujeto histórico, eje alimentario y principio ontológico de múltiples pueblos.

La obra interpela al lector de manera directa. No permite la indiferencia. A lo largo de sus capítulos se hace evidente que la pérdida de los maíces nativos no sería únicamente una tragedia agrícola, sino una fractura civilizatoria. Las amenazas contemporáneas —industrialización extrema, transgénicos[1], políticas descontextualizadas, ruptura de sistemas tradicionales— no se presentan como abstracciones, sino como procesos concretos que afectan la soberanía alimentaria, la diversidad cultural y la dignidad de los pueblos. En este sentido, el libro es también un llamado ético: invita a

[1] Nota al lector, en este texto los conceptos: transgénico y organismo genéticamente modificado (OGM), se asumen de manera indistinta, al igual que lo hizo CONAHCYT, 2024.

asumir responsabilidad, a reconocer el valor de quienes han sido históricamente los guardianes del maíz y a repensar nuestra relación con el alimento que llega a nuestra mesa.

La credibilidad de esta obra descansa no solo en el rigor de sus fuentes, sino en el compromiso intelectual y humano del autor. No se trata de una mirada distante ni puramente académica. El texto está atravesado por una ética del respeto, por un diálogo constante con comunidades indígenas y campesinas, y por una convicción clara: el conocimiento debe servir para proteger la vida. Esta postura convierte al libro en un puente entre la investigación científica, la memoria histórica y la acción colectiva.

A pesar de la gravedad del diagnóstico, la obra no conduce a la desesperanza. Por el contrario, ofrece horizontes de posibilidad. En la diversidad del maíz, en la persistencia de la milpa, en los usos alimentarios tradicionales y en la fuerza de las cosmovisiones originarias, el libro identifica semillas de futuro. Muestra que existen alternativas reales, construidas desde lo local, desde lo comunitario y desde el respeto a la naturaleza, capaces de dialogar con los desafíos globales de nuestro tiempo.

Este texto se ve además enriquecido y complementado por cinco contribuciones adicionales que amplían y fortalecen su alcance: una visión ecológica del maíz y la milpa desde el occidente del país; una lectura profunda de la milpa yucateca desde la experiencia viva de la península; un análisis de los usos y costumbres del cultivo de maíces nativos en la región del Xinantécatl, en el Estado de México; y una revisión crítica del marco jurídico internacional, nacional y local para la defensa del maíz nativo mexicano. Estas voces múltiples confirman que el maíz no admite miradas únicas: exige pluralidad, diálogo y reconocimiento mutuo.

Quien se acerque a este libro no encontrará respuestas simples, pero sí preguntas fundamentales. ¿Qué significa alimentarnos hoy? ¿Qué perdemos cuando desaparece una raza de maíz? ¿Qué mundo estamos construyendo cuando rompemos los vínculos entre cultura y naturaleza? La lectura de esta obra es una invitación a pensar, a sentir y, sobre todo, a actuar.

Este libro es más que un texto académico: es una herramienta de conciencia. Léase con atención, con respeto y con responsabilidad. En sus páginas no solo se narra la historia del maíz; se nos recuerda, con claridad y esperanza, que defender al maíz es defender la vida misma. La lectura comienza ahora, y la tarea colectiva, también.

Atentamente
Dr. Carlos Ricardo Menéndez Gámiz

Introducción[1]

Este libro nace de una convicción profunda de que las razas nativas de maíz de México constituyen uno de los patrimonios bioculturales más extraordinarios de la humanidad. Su historia va más allá de la dimensión agrícola, es un proceso civilizatorio que ha modelado la relación entre los pueblos y la naturaleza durante milenios. Ningún otro cultivo sintetiza con tanta relevancia la convergencia entre evolución biológica, innovación tecnológica, conocimiento tradicional, diversidad cultural, espiritualidad, organización social y soberanía alimentaria. El maíz continúa siendo el eje articulador de innumerables prácticas sociales, rituales, lingüísticas, ecológicas y económicas que mantienen viva una parte esencial del patrimonio de México y del mundo.

En la actualidad este legado enfrenta desafíos sin precedentes. La pérdida acelerada de biodiversidad, la expansión de sistemas agroindustriales, la homogenización genética de los cultivos, el cambio climático y la transformación de los patrones alimentarios que amenazan la permanencia de las razas nativas y del conjunto de conocimientos que históricamente han permitido su conservación. La desaparición de una variedad de maíz implica también la pérdida de memoria colectiva, vocabulario ancestral, técnicas agrícolas y cosmovisiones construidas durante generaciones.

Frente a este escenario, el reconocimiento de los maíces nativos mexicanos como Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad representa mucho más que una distinción honorífica, constituye una estrategia de salvaguardia orientada a fortalecer la conservación dinámica de un patrimonio vivo cuya permanencia depende de las comunidades indígenas y campesinas que continúan reproduciendo, intercambiando y mejorando las semillas mediante procesos tradicionales de selección y manejo.

La obra que el lector tiene en sus manos se propone demostrar, con rigor científico y sensibilidad cultural, que los maíces nativos de México constituyen uno de los patrimonios más antiguos, complejos y universales de la humanidad. No se trata de una afirmación retórica, sino de una tesis sostenida a lo largo de los capítulos mediante evidencia arqueológica, genética, etnobotánica, histórica, lingüística y cultural, articulada desde un enfoque biocultural coherente con los principios de la UNESCO. El maíz aparece aquí no como mercancía, sino como sujeto histórico, resultado de un proceso milenario de coevolución entre pueblos y naturaleza.

[1] Redactado en la alcaldía Tlalpan de la Ciudad de México el 20 de junio del 2026.

El recorrido de la obra inicia situando al lector en el marco institucional y ético de la UNESCO. El Capítulo 1 expone la misión, visión, programas y convenciones de este organismo internacional, mostrando cómo la protección del patrimonio cultural inmaterial, la biodiversidad y los conocimientos tradicionales constituye un eje central de su quehacer. Este capítulo establece el andamiaje normativo que permite comprender por qué el maíz —en tanto patrimonio vivo— debe ser reconocido, salvaguardado y protegido en beneficio de la humanidad.

A partir de esta base, el Capítulo 2 se adentra en el origen y la domesticación del maíz, reconstruyendo uno de los procesos bioculturales más prolongados y significativos de la historia humana. A través de una revisión crítica de la evidencia arqueológica y genética, se demuestra que el maíz es el resultado de miles de años de experimentación, selección y cuidado por parte de generaciones de familias campesinas e indígenas. Este capítulo visibiliza a los pueblos originarios como protagonistas activos del mejoramiento genético, y no como meros receptores pasivos de la historia agrícola.

El Capítulo 3 amplía esta mirada al explorar las formas de nombrar al maíz en diversas lenguas indígenas de México. Aquí se muestra que el lenguaje no solo describe al maíz, sino que lo clasifica, lo cuida y le otorga sentido. Las denominaciones indígenas de la planta, sus partes, sus ciclos y sus derivados alimentarios constituyen sistemas de conocimiento altamente especializados, cuya pérdida implicaría una fractura profunda del patrimonio cultural inmaterial. Este capítulo evidencia que la historia del maíz está inscrita tanto en su genoma como en las lenguas que lo nombran.

En continuidad, el Capítulo 4 aborda los usos alimentarios del maíz, demostrando que la gastronomía mexicana basada en razas nativas no es una simple tradición culinaria, sino una expresión viva de la diversidad biocultural. Platillos como el pozole, las tlayudas, los tamales y todo el conjunto de bebidas a base de maíz, son analizados como síntesis históricas de biodiversidad, técnicas agrícolas, conocimientos culinarios y valores simbólicos. El capítulo pone en evidencia que la soberanía alimentaria y la identidad cultural están íntimamente ligadas a la preservación de estos usos.

El Capítulo 5, dedicado a la función ecosistémica de la milpa-maíz, sitúa este sistema agrícola ancestral en el centro de los debates contemporáneos sobre biodiversidad, sostenibilidad y resiliencia socioambiental. La milpa no es únicamente un método productivo, sino un entramado ecológico complejo donde convergen suelos, agua, semillas, biodiversidad cultivada

y silvestre, conocimientos tradicionales y relaciones sociales. A lo largo de milenios, este sistema ha demostrado una extraordinaria capacidad para conservar la fertilidad del suelo, regular los ciclos hidrológicos, sostener la diversidad genética del maíz y de otros cultivos asociados, y ofrecer estabilidad alimentaria frente a escenarios de incertidumbre climática y económica. Comprender la función ecosistémica de la milpa-maíz es, por tanto, fundamental para reconocer que la defensa de los maíces nativos no solo responde a razones culturales o identitarias, sino también a una lógica ecológica profunda que articula la vida, el territorio y la soberanía alimentaria como un patrimonio biocultural indispensable para el futuro de México y de la humanidad.

El Capítulo 6 dedicado a la sociedad mexicana y la defensa del maíz, explora el papel activo que han desempeñado —y continúan desempeñando— los pueblos indígenas, las comunidades campesinas, los consumidores conscientes, la academia y diversos movimientos sociales en la protección de los maíces nativos frente a los procesos de homogeneización agrícola, privatización del germoplasma y pérdida de soberanía alimentaria. La defensa del maíz no se presenta aquí como una causa sectorial o exclusivamente agrícola, sino como un proceso social amplio, profundamente arraigado en la historia, la identidad y la memoria colectiva de México. Este capítulo muestra cómo el maíz articula luchas culturales, ambientales, jurídicas y éticas que atraviesan a la sociedad en su conjunto, y cómo su reconocimiento como Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad emerge como una respuesta colectiva orientada a preservar la vida, la diversidad biocultural y el derecho de las generaciones presentes y futuras a decidir sobre su alimentación y su territorio.

El Capítulo 7 "Necesidad de cumplir los criterios de la UNESCO", analiza de manera sistemática la adecuación del caso de los maíces nativos de México a los principios, definiciones y requisitos establecidos en la Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial de 2003. Este capítulo aborda el tránsito jurídico necesario para reconocer al maíz no únicamente como recurso biológico o bien productivo, sino como patrimonio cultural inmaterial vivo, transmitido de generación en generación y recreado de manera constante por comunidades portadoras específicas. El cumplimiento de los criterios de la UNESCO se presenta aquí como un proceso de traducción normativa que permite articular prácticas, saberes, sistemas agrícolas, expresiones simbólicas y formas de organización comunitaria en un marco legal internacional de protección, sin desvirtuar su carácter colectivo, territorial y dinámico. En este sentido,

el capítulo demuestra que la observancia de dichos criterios no constituye una formalidad administrativa, sino un instrumento jurídico-político estratégico para garantizar la salvaguardia, la continuidad y el reconocimiento internacional de los maíces nativos como patrimonio cultural inmaterial de la humanidad. De manera acertada, esta obra se concibe como un trabajo colectivo y en expansión. El texto base compuesto por los siete primeros capítulos, se ve enriquecido con cinco excelentes aportes adicionales y no por ello menos relevantes.

El Capítulo 8. Los maíces nativos y la milpa maya peninsular, estuvo a cargo del Maestro Javier Ethiel Valencia, con larga trayectoria en el Instituto Nacional Indigenista en Yucatán; el Capítulo 9. Análisis de los elementos bioculturales de las razas de maíz nativo: descripción de las labores culturales para su conservación y reproducción en el Xinantecátl, Estado de México, a cargo del Dr. Gerardo Jasso Bobadilla, agrónomo experto en la cultura productiva del maíz cacahuazintle; el Capítulo 10. Uso de Agroquímicos en la Producción de Maíz en México, desarrollado por las doctoras María del Carmen Díaz Nava, Teresa Torres Blancas y Anadely Cuervo Pérez; El Capítulo 11. El Maíz Nativo: Una visión ecológica y de salud biocultural para el Patrimonio de la Humanidad, a cargo del equipo de la Universidad de Guadalajara integrado por los doctores Blanca Catalina Ramírez Hernández, Carlos Ricardo Menéndez Gámiz, Paulina Beatriz Gutiérrez Martínez, Sara Villanueva Viramontes y Francisco Martín Huerta Martínez. Finalmente, se decidió dejar como un cierre de esta obra el Capítulo 12. Análisis del marco legal internacional, nacional y estatal de la protección al maíz nativo y al patrimonio biocultural, a cargo de Carlos Oropeza Bailey y Carlos Ricardo Menéndez Gámiz.

Asimismo, se incluye un espacio para las conclusiones y reflexiones finales. En conjunto, estas contribuciones amplían y fortalecen el horizonte de la obra y confirman que el maíz exige miradas plurales, situadas y dialogantes.

La obra considera varios recursos didácticos que cumplen una función estratégica en la mediación del conocimiento biocultural asociado al maíz, al traducir contenidos complejos —históricos, ecológicos, lingüísticos y jurídicos— en herramientas visuales y analíticas que facilitan su comprensión, transmisión y apropiación social. Más allá de su valor ilustrativo, estos recursos están concebidos como dispositivos pedagógicos que fortalecen el diálogo intercultural, apoyan la transmisión intergeneracional de saberes y contribuyen a la salvaguardia activa del Patrimonio Cultural Inmaterial de los maíces nativos. Su integración responde a una lógica de

comunicación científica y cultural que reconoce la diversidad de públicos y la necesidad de articular conocimiento académico con saberes tradicionales vivos.

La obra se integra también por quince Anexos, que constituyen un soporte documental y técnico fundamental de la obra, al reunir información especializada, cuadros comparativos, mapas, listados y materiales de referencia que amplían, detallan y respaldan los argumentos desarrollados en el cuerpo principal del texto. Estos anexos no deben entenderse como material accesorio, sino como una extensión sustantiva del enfoque biocultural y patrimonial propuesto, que permite profundizar en aspectos específicos sin interrumpir la coherencia narrativa del documento. Su inclusión refuerza el rigor metodológico de la investigación y ofrece a lectores especializados, tomadores de decisiones y comunidades interesadas, insumos concretos para el análisis, la implementación y la defensa del maíz como patrimonio vivo.

La sección de la Bibliografía refleja el carácter interdisciplinario, histórico y situado de esta obra, al integrar fuentes provenientes de la arqueología, la genética, la etnobotánica, la antropología, la lingüística, el derecho cultural y los estudios bioculturales, junto con aportes institucionales y marcos normativos internacionales. Más que un inventario de referencias, esta sección da cuenta de un diálogo de saberes que vinculan conocimiento científico, memoria histórica y pensamiento crítico contemporáneo. Su función es doble: por un lado, sustentar con rigor académico las afirmaciones del texto; por otro, ofrecer una base sólida para futuras investigaciones, procesos de salvaguardia y acciones colectivas orientadas a la protección de los maíces nativos como Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad.

Esta Introducción no busca clausurar el sentido del libro, sino abrir un camino de lectura consciente. Cada capítulo invita a comprender que la defensa del maíz es inseparable de la defensa de la diversidad cultural, de la justicia alimentaria y de la vida misma. El lector está llamado no solo a informarse, sino a asumir una responsabilidad ética compartida. Porque defender al maíz no es mirar al pasado: es cuidar el futuro. La lectura comienza aquí. La conciencia, también, y deberá verse acompañada de acciones de respaldo y apoyo a las personas y pueblos indígenas y campesinos, que son los creadores y guardianes de los maíces nativos.

El propósito final de esta introducción no es únicamente presentar el contenido del libro, sino invitar a comprender que la protección de los maíces nativos implica preservar uno de los mayores legados bioculturales

de la humanidad. El maíz continúa siendo el eje articulador de innumerables prácticas sociales, rituales, lingüísticas, ecológicas y económicas que mantienen viva una parte esencial del patrimonio de México y del mundo. Defender el maíz significa defender la diversidad biológica y cultural, la soberanía alimentaria, los derechos de los pueblos originarios y campesinos, así como la oportunidad de construir un futuro sustentado en el respeto a la naturaleza y a la memoria colectiva. La lectura de esta obra es, por tanto, una invitación a reconocer que el maíz no pertenece únicamente a la historia de México: constituye una responsabilidad compartida para el futuro de la humanidad.

Atentamente

Dr. Carlos Ricardo Menéndez Gámiz

Dra. Blanca Catalina Ramírez Hernández

Dr. Francisco Herrera Tapia

Imagen 1. Ceremonia del maíz, Estado de México



Fuente: Carlos R. Menéndez Gámiz (14 de junio 2026). Tlalmanalli en el Centro Ceremonial Otomí-Temoaya, Estado de México, México, el maíz de colores blanco, amarillo, rojo y azul, en el centro de los rumbos cosmobiológicos ancestrales.

Imagen 2. Maíces del ejido La Cumbre, de San Bartolo Tutotepec, Hidalgo



Fuente: Carlos R. Menéndez Gámiz. (2017). Elotes de maíz blanco, pinto y negro del ejido La Cumbre, municipio de San Bartolo Tutotepec. Estado de Hidalgo, México.

Capítulo 1. Las dimensiones de la UNESCO

Carlos Ricardo Menéndez Gámiz

(ORCID) https://orcid.org/0000-0003-1912-8760
cmenendez@ciestaam.edu.mx y carmega2020@gmail.com
Fundador de la Red Mexicana de Bioeconomía Circular

Este primer capítulo cumple una función estructural y conceptual fundamental dentro de la obra, al situar la propuesta de reconocimiento de los maíces nativos mexicanos como Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad en el marco institucional, ético y normativo de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

Comprender las dimensiones, misión y campos de acción de este organismo internacional resulta indispensable para apreciar que la protección del patrimonio cultural, la biodiversidad y los conocimientos tradicionales no es una aspiración aislada, sino un mandato plenamente coherente con los principios que orientan a la comunidad internacional desde la posguerra. Este capítulo permite, así, establecer un lenguaje común entre la propuesta biocultural que aquí se desarrolla y los instrumentos multilaterales vigentes, mostrando que el maíz —en tanto patrimonio vivo— se inscribe de manera natural en los objetivos globales de paz, sostenibilidad, diversidad cultural y justicia intergeneracional promovidos por la UNESCO.

El objetivo central de este capítulo es ofrecer a la persona lectora una comprensión clara y ordenada del papel de la UNESCO, de sus principales programas y convenciones, y de los criterios que rigen el reconocimiento y la salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad.

Al hacerlo, se busca proporcionar las herramientas conceptuales necesarias para interpretar adecuadamente los capítulos posteriores, donde se argumenta el carácter histórico, biocultural y civilizatorio de los maíces nativos de México. Asimismo, se busca demostrar que la propuesta no solo es culturalmente legítima y científicamente sólida, sino también jurídicamente viable, al alinearse con los marcos internacionales ya existentes.

De este modo, el capítulo funciona como un puente entre el análisis institucional y la defensa del maíz, preparando a la persona lectora para comprender por qué su reconocimiento como patrimonio de la humanidad

no es un acto simbólico, sino una estrategia concreta de salvaguardia del futuro.

1.1. Misión, Visión y Objetivos que la animan

La UNESCO es el organismo especializado de las Naciones Unidas con el propósito principal de contribuir a la paz y al desarrollo sostenible mediante la promoción de la educación, la ciencia, la cultura y la comunicación. A continuación, se detallan su misión y visión, así como una breve reflexión en torno a sus objetivos institucionales.

La Misión de la UNESCO es contribuir a la construcción de la paz, la erradicación de la pobreza, el desarrollo sostenible y el diálogo intercultural mediante:

- La educación: asegurar el acceso universal a una educación de calidad.
- La ciencia: promover la cooperación científica y la innovación.
- La cultura: proteger el patrimonio cultural y fomentar la creatividad.
- La comunicación e información: garantizar la libertad de expresión y el acceso al conocimiento.

La Visión de la UNESCO, es una gran aspiración que consiste en:

- La educación sea un derecho universal y una herramienta para el desarrollo humano.
- La ciencia y el conocimiento se utilicen para el bien común y la sostenibilidad del planeta.
- La libertad de expresión y el acceso a la información sean garantizados para todos.
- Las sociedades sean inclusivas, pacíficas y resilientes.
- La diversidad cultural sea valorada y protegida como un patrimonio de la humanidad.

Se han marcado en negrita y cursiva, las aspiraciones que están más alineadas a la propuesta para elevar a patrimonio natural y cultural de la humanidad a los maíces nativos mexicanos, y que están indisolublemente vinculados a los objetivos de la UNESCO.

Considerando que, entre sus objetivos la UNESCO busca:

1. Promover la educación de calidad para todos, como un derecho humano fundamental y una base para el desarrollo sostenible.

2. Fomentar la cooperación científica entre naciones para abordar desafíos globales, como el cambio climático y la desigualdad.
3. Proteger el patrimonio cultural y natural del mundo, promoviendo la diversidad cultural y el diálogo intercultural.
4. Impulsar la libertad de expresión y el acceso a la información, como pilares de sociedades democráticas y plurales.
5. Promover la igualdad de género y empoderar a las mujeres y niñas en todos los ámbitos.
6. Combatir la discriminación y fomentar la inclusión social.

Es decir, que la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO, fortalece a la humanidad a través de la promoción de la educación, la ciencia, la cultura y la comunicación. Establece estándares, produce herramientas y desarrolla conocimientos para crear soluciones a algunos de los mayores desafíos de nuestro tiempo, fomentando un mundo con mayor igualdad y paz.

La UNESCO protege la biodiversidad, responde a los retos modernos de la inteligencia artificial, promueve la educación de calidad, salvaguarda el patrimonio y garantiza el acceso a información confiable son algunos ejemplos del trabajo que la UNESCO realiza con 194 Estados Miembros en todo el mundo (UNESCO, 2025).

1.2. Programas y convenciones de la UNESCO

Desde su creación en 1945, e inicio de operaciones en 1946, la "UNESCO ha movilizado a filósofos, científicos, artistas e intelectuales de todas las naciones para denunciar y combatir las teorías racistas y llevar a cabo proyectos innovadores que han transformado nuestro mundo" (UNESCO, 2026), sus logros en el contexto del periodo conocido como capitaloceno como lo propone (Moore, 2016) y (Moore, The Capitalocene, Part I: On the nature and origins of our ecological crisis., 2017), posterior a la segunda guerra mundial, son muy significativos, entre los principales instrumentos normativos creados y reconocidos por la mayoría de los países del mundo destacan los siguientes:

- Convención Universal sobre Derecho de Autor (1952).
- Programa sobre el Hombre y la Biosfera (UNESCO, 1971).
- Una nueva hoja de ruta para el Programa sobre el Hombre y la Biosfera (MAB) y su Red Mundial de Reservas de Biosfera (UNESCO, 2017).

- Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural (UNESCO, 1972).
- Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial (UNESCO, 2003).
- Convención sobre la Protección y la Promoción de la Diversidad de las Expresiones Culturales (UNESCO, 2005).

En resumen, y para mayor claridad del lector, la UNESCO contribuye a la construcción de un mejor futuro mediante la educación, la ciencia, la cultura y la comunicación, con el fin de promover la paz, el desarrollo sostenible y el respeto por los derechos humanos.

1.3. Las prácticas registradas en la UNESCO

Por otra parte, también se destacan las prácticas alimentarias inscritas en la ***Lista Representativa del Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad*** (UNESCO, 2025), durante la decimonovena reunión del Comité Intergubernamental en Asunción, República del Paraguay, en diciembre de 2024.

Es un amplio listado, con las más diversas prácticas de varias latitudes del mundo, "desde las prácticas agrícolas de verano en Suecia y Noruega, hasta la sopa Tomyum Kung en Tailandia, desde la producción de Attiéké en Côte d'Ivoire hasta la preparación tradicional del queso artesanal Minas en Brasil" (UNESCO, 2025).

Las nuevas inscripciones en las Listas del Patrimonio Cultural Inmaterial son significativas, ya que no solo refuerzan el reconocimiento de este patrimonio vivo, sino que también destacan los profundos roles sociales, culturales y comunitarios de las prácticas alimentarias (UNESCO, 2025).

A continuación, para pronta referencia, se presenta parte del listado inicial de las prácticas registradas ante la UNESCO durante el año 2024.

1. La cultura de la sidra asturiana en España
2. Cultura del desayuno en Malasia: experiencia gastronómica en una sociedad multiétnica
3. Cocinar y comer *Mulgi puder*, puré de patata tradicional con cebada en la región de Mulgimaa en Estonia.
4. Conocimientos, creencias y prácticas relacionadas con la elaboración de *jang* en la República de Corea.
5. Habilidades relacionadas con la producción de *Attiéké* en *Côte d'Ivoire*.

6. Agricultura de verano en *fäbod* y *seter*: conocimientos, tradiciones y prácticas relacionadas con el pastoreo de tierras marginales y la producción artesanal de alimentos.
7. Artesanía del *tandir* y panadería en Azerbaiyán.
8. *Tomyum Kung* en Tailandia.
9. Conocimientos y prácticas tradicionales para la fabricación y el consumo del pan de yuca en Cuba, República Dominicana, Haití, Honduras y Venezuela (República Bolivariana).
10. Formas tradicionales de hacer queso artesano Minas en Minas Gerais en Brasil (UNESCO, 2025).

Un proyecto muy reciente es el caso relacionado con los Conocimientos y prácticas tradicionales para la fabricación y el consumo de pan de yuca (UNESCO, 2024), una experiencia que llama nuestro interés por tratarse de un cultivo, con diversas prácticas culturales alimentarias, como también es el caso de los maíces nativos mexicanos.

> La *cassava* es un pan redondo hecho a partir de la harina del tubérculo de yuca malanga. Generalmente, se elabora con la variedad amarga de yuca para que se conserve por más tiempo, aunque a veces se utiliza yuca dulce. La *cassava* suele integrarse en las comidas, pero también puede consumirse sola. En Cuba, República Dominicana, Haití, Honduras y Venezuela, la cassava varía en sabor (salado o dulce), textura (blanda o dura), tamaño y grosor.
>
> Su producción siempre comienza con el pelado, lavado y rallado del tubérculo. Luego, la pulpa se seca y la harina resultante se tamiza utilizando un tamiz artesanal.
>
> Se prepara una masa con la harina y se cocina, generalmente a fuego de leña, sobre placas de cerámica o hierro, dependiendo del país.
>
> Los conocimientos y habilidades relacionados con la fabricación de cassava generalmente se transmiten de manera informal, dentro de los hogares y las comunidades.
>
> También se transmiten a través de los medios de comunicación y los institutos culinarios.
>
> En la mayoría de los países, la *cassava* es un elemento esencial de la alimentación diaria y constituye un vínculo con el patrimonio indígena y africano de las comunidades.
>
> Fomenta la tolerancia y la unidad, ya que cada comunidad valora su propia producción de cassava mientras reconoce las prácticas de otras comunidades y grupos.
>
> Este proyecto fue inscrito en la Lista Representativa del Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad de la UNESCO en el año 2024 (UNESCO, 2024).

1.4. Actividades de México ante la UNESCO

México es un país que contribuye de manera relevante a los procesos, y logro de objetivos de la UNESCO. Muestra de ello, es que el gobierno de México ha ratificado diversos instrumentos de la UNESCO, en específico, el día 22 de febrero de 1984, México ratificó su adhesión a la Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural, de 1972 (UNESCO, 1972).

Como parte de las naciones comprometidas con la Organización de las Naciones Unidas, y con la UNESCO, México presenta de manera periódica diversos informes ante ella. Por ejemplo, en el ***Informe 2020-2023 de Protección de Expresiones Culturales*** (UNESCO, 2025), el gobierno mexicano reporta entre otros, los siguientes avances:

1. "Cine/Artes Audiovisuales:

   Programa de Fomento al Cine Mexicano (FOCINE).
   Canal MX Nuestro Cine 22.2.
   Cineteca Nacional de las Artes.

2. Diseño:

   Apoyo al sector artesanal mexicano a través del Fondo Nacional para el Fomento de las Artesanías (FONART).
   Iniciativa "Original. Encuentro de Arte Textil Mexicano".

3. Artes Mediales:

   Programas de alfabetización digital para la creación y experimentación
   Plataforma digital "Contigo a la distancia".

4. Música:

   Festival Internacional Cervantino.
   Festival EuroJazz.
   Plataforma digital Nimbeë para producciones discográficas.

5. Publicaciones:

   Apoyo a la edición y publicación de obras literarias nacionales a través de EFIARTES.

6. Artes Visuales:

   Exposiciones y programas del Centro de la Imagen.
   Programas de residencias artísticas.

7. Artes Escénicas:

   Circuito Nacional de Artes Escénicas Chapultepec.

Programa de Apoyo a Festivales Culturales y Artísticos (PROFEST).

8. Diversidad de Medios:

   Política de diversidad de contenidos audiovisuales a través de Canal 22.
   Radio Educación y su apoyo a la diversidad cultural en la programación.

9. Derechos Culturales y Patrimonio:

   Ley Federal para la Protección del Patrimonio Cultural de los Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas.
   Reformas a la Ley Federal del Derecho de Autor.

10. Movilidad de Artistas y Profesionales Culturales:

    Apoyo a la movilidad de artistas y grupos artísticos.
    Participación de México en la Bienal de Venecia.

11. Igualdad de Género:

    Programa Nacional para la Igualdad entre Mujeres y Hombres 2020-2024.
    Promoción del trabajo fotográfico de mujeres a través del Centro de la Imagen.

12. Inclusión Social y Diversidad:

    Programa de Inclusión Social, Diversidad e Igualdad del INBAL.
    Actividades para la protección de lenguas indígenas y el patrimonio cultural afromexicano" (UNESCO, 2025).

Sin duda alguna estos avances son importantes y reflejan un esfuerzo horizontal e integral por parte del gobierno mexicano para promover y proteger la diversidad de expresiones culturales en el país, sin embargo, vale la pena acudir aquí a la definición normativa de las ***Actividades, bienes y servicios culturales***, se refieren a las actividades, ***los bienes y los servicios*** que, considerados desde el punto de vista de su ***calidad, utilización o finalidad específicas, encarnan o transmiten expresiones culturales***, independientemente del valor comercial que puedan tener. Las actividades culturales pueden constituir una finalidad de por sí, o contribuir a la producción de bienes y servicios culturales (UNESCO, 2005).

1.5. Casos de Patrimonios Naturales de México, pendientes de reconocimiento de la UNESCO

La propuesta mexicana para registrar al Valle de Tehuacán-Cuicatlán, como patrimonio natural de la humanidad, ante la UNESCO, refiere que "hay cuatro Hotspots de Biodiversidad que no están representados en la Lista del Patrimonio Mundial bajo los criterios de biodiversidad (Bertzky *et al*., 2013). Los Bosques de Pino-Roble de la Sierra Madre son uno de ellos, donde se encuentra la Reserva de la Biosfera de la Mariposa Monarca, aunque no está incluida bajo el criterio (x). El Valle de Tehuacán-Cuicatlán se encuentra dentro de este Hotspot" (UNESCO, 2016, p. 164).

Del mismo modo se demuestra que "el Valle de Tehuacán-Cuicatlán forma parte de un Centro de Diversidad Vegetal que aún no está representado en la Lista del Patrimonio Mundial (Bertzky *et al.*, 2013)" (UNESCO, 2016, p. 164).

Lo anterior es muy relevante ya que son antecedentes que muestran cómo, México ha aportado diversas evidencias para proteger a sus maíces nativos, sin que éstas hayan sido reconocidas por la UNESCO, para ser incorporados a la Lista del Patrimonio Mundial.

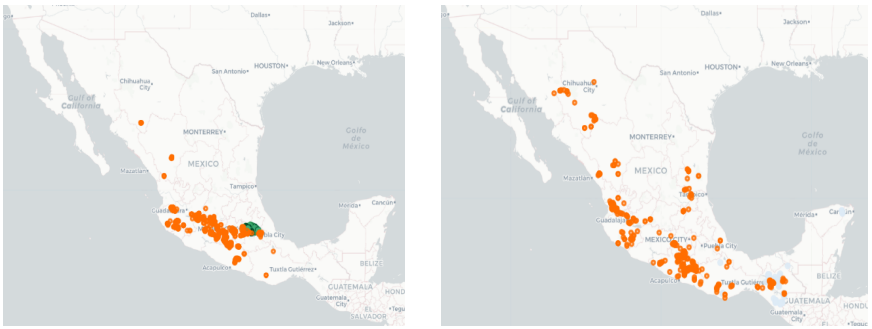
> "Un estudio de la UICN (Smith y Jakubowska, 2000) muestra que hay cuatro Centros Vavilov de Diversidad Genética (centros originales de domesticación de plantas) que no están representados en la Lista del Patrimonio Mundial. Tanto México como Guatemala están incluidos dentro de esta región debido a la temprana domesticación del maíz, el algodón y los frijoles. El Valle de Tehuacán-Cuicatlán es considerado una región clave en términos del origen y desarrollo de la agricultura en Mesoamérica" (UNESCO, 2016, p. 164).

No obstante, que estos antecedentes son muy relevantes, pues reconocen y muestran el origen milenario de tres importantes cultivos: el algodón, los frijoles, y además, el maíz, demostrando que la región es clave en el origen y desarrollo de estos cultivos y prácticas agroculturales.

De acuerdo a Kato Yamakake *et al*. (2009, p. 41), "prevalecen dos teorías alternativas: a) la que propone que el maíz tuvo un origen multicéntrico, es decir, que existieron varios centros de domesticación a partir de diferentes poblaciones de teocintle hace unos 8,000 años y; b) la teoría del evento único de domesticación (unicéntrica) que propone que las poblaciones del ***teocintle de la raza Balsas*** o subespecie (subsp.) *parviglumis* localizadas en el centro de la cuenca del Balsas (oriente de Michoacán, suroeste del estado de México y norte de Guerrero) dieron origen al maíz" .

Existen diversas regiones de México con evidencias suficientes de que en ellas se cultivaban formas tempranas de maíz y, en algunos casos, incluso de teocintle, considerado el ancestro silvestre del maíz. Estos hallazgos han sido documentados por diversos grupos de investigación nacionales e internacionales (Benz, 2001; Kato Yamakake *et al*., 2009; Ortega Paczka, 2003; Piperno *et al*., 2009; Wellhausen *et al*., 1951).

Mapa 1.5.1. Distribución del *parviglumis* (Teocintle) (a) y del *tripsacum* (b)



Fuente: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2025c).

Imagen 1.5.1. *Tripsacum dactyloides* (L.) L.



Fuente: Departamento de Botánica, Instituto de Biología (IBUNAM), 1993).

Capítulo 2. Del origen y la domesticación del maíz

Carlos Ricardo Menéndez Gámiz

(ORCID) https://orcid.org/0000-0003-1912-8760
cmenendez@ciestaam.edu.mx y carmega2020@gmail.com
Fundador de la Red Mexicana de Bioeconomía Circular

El maíz (*Zea mays* L.) no es únicamente una planta cultivada, es el resultado vivo de uno de los procesos de coevolución biológica y cultural más prolongados y profundos de la historia de la humanidad. Su origen y domesticación constituyen un fenómeno complejo, de larga duración, que articula dimensiones ecológicas, genéticas, tecnológicas, sociales, simbólicas y espirituales. En buena parte de Mesoamérica, parte nuclear del territorio que hoy conocemos como México —en un sentido más amplio— el maíz fue configurándose a lo largo de milenios mediante la interacción continua entre poblaciones humanas y su entorno natural, dando lugar a una diversidad biológica y cultural sin precedentes.

El diagnóstico contemporáneo sobre el origen del maíz ha superado visiones simplificadoras que lo reducían a un evento puntual o exclusivamente técnico. La evidencia arqueológica, genética, etnobotánica y etnohistórica acumulada en las últimas décadas demuestra que la domesticación del maíz fue un proceso evolutivo prolongado, iniciado a partir del teocintle —su ancestro silvestre— y sostenido por generaciones de familias campesinas de agricultores y agricultoras que, mediante prácticas de observación, experimentación y selección, transformaron gradualmente una gramínea silvestre, del tamaño de un dedo meñique, sea hoy el cultivo fundamental de múltiples civilizaciones.

Este proceso no puede comprenderse sin reconocer el papel central de los pueblos originarios de Mesoamérica como sujetos históricos activos, portadores de conocimientos ecológicos sofisticados y de sistemas agrícolas complejos, entre los que destaca la milpa. La domesticación del maíz estuvo íntimamente ligada al surgimiento del sedentarismo, a la organización social comunitaria, a la diversificación alimentaria y al desarrollo de cosmovisiones en las que el maíz ocupa un lugar ontológico central, como sustento material y como principio explicativo del origen de la vida humana.

En la actualidad, este patrimonio biocultural enfrenta tensiones crecientes que tienen su origen en la geopolítica del capitalismo global. La erosión genética, la homogeneización agrícola, la ruptura de los sistemas tradicionales de cultivo y la presión de modelos productivos industrializados amenazan la continuidad de los procesos vivos de diversificación y mejora del maíz. Frente a este escenario complejo, es necesario volver al origen para comprender cómo se domesticó el maíz, quiénes participaron en ese proceso y bajo qué lógicas culturales y ecológicas se desarrolló, no como un mero ejercicio retrospectivo, sino como fundamento para su protección y salvaguardia futura.

Las principales razones que justifican este segundo apartado, aparecen la necesidad de documentar, sistematizar y contextualizar científicamente el origen y la domesticación del maíz como un proceso histórico-biocultural de relevancia universal. En el marco de una propuesta orientada al reconocimiento de los maíces mexicanos como Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad (PCI), resulta imprescindible argumentar y demostrar que dicho cultivo no es un simple recurso agrícola, ni una creación del comercio biotecnológico, sino una creación social colectiva milenaria, inseparable de los pueblos que lo originaron y lo siguen recreando.

En este capítulo se aporta a los lectores, la evidencia sólida para sustentar que la domesticación del maíz constituye uno de los logros civilizatorios más significativos de la humanidad, comparable con los grandes procesos fundacionales de la agricultura mundial. Asimismo, permite visibilizar que la diversidad actual de razas nativas de maíz es el resultado directo de prácticas de selección humana conscientes e inconscientes, profundamente arraigadas en contextos territoriales, climáticos, culturales y rituales específicos.

Desde la perspectiva de la UNESCO, el análisis del origen y la domesticación del maíz refuerza la noción de patrimonio vivo, dinámico y transmitido intergeneracionalmente, y contribuye a fundamentar la necesidad de su salvaguardia no solo como recurso genético, sino como sistema de conocimientos, prácticas y valores asociados.

El objetivo central de este capítulo es analizar y documentar el origen y la domesticación del maíz como un proceso histórico, evolutivo y cultural de larga duración, desarrollado en Mesoamérica mediante la interacción entre poblaciones humanas, ecosistemas y diversidad genética vegetal.

Para ello, se propone: a) Examinar las principales evidencias arqueológicas, genéticas y etnobotánicas sobre el origen del maíz y su relación con el teocintle; b) Analizar la domesticación del maíz como un proceso no li-

neal, continuo y territorialmente diverso; c) Reconocer el papel central de las comunidades indígenas y campesinas —en particular de las mujeres— en la selección, conservación y mejora del cultivo; d) Establecer la relación entre domesticación, diversificación de razas y sistemas agrícolas tradicionales como la milpa; e) Sentar bases conceptuales para comprender al maíz como patrimonio biocultural y no como simple mercancía agrícola.

Ya que "La representación geográfica [de los nexos entre diversidad biológica, cultural y agrícola] revela la ubicación de la memoria biocultural de la especie humana" (Toledo y Barrera Bassols, 2008, pp. 29-30).

Para el logro de los objetivos planteados se ha seguido un método de construcción, elaborado a partir de un enfoque interdisciplinario, integrando aportes de la arqueología, la genética de poblaciones, la botánica, la antropología, la historia y los estudios bioculturales.

Se realizó la búsqueda e identificación, para una revisión crítica de literatura científica especializada, incluyendo investigaciones clásicas y contemporáneas sobre el origen y la domesticación del maíz, así como estudios regionales sobre diversidad genética y prácticas agrícolas tradicionales.

El método desarrollado comprendió las siguientes etapas: 1) análisis comparativo de fuentes arqueológicas y arqueogenéticas, con el propósito de documentar la antigüedad y las rutas tempranas de domesticación del maíz (Matsuoka *et al*., 2002; Piperno *et al*., 2009); 2) revisión de estudios genéticos orientados a explicar los procesos de diversificación, flujo génico e introgresión entre poblaciones (Hufford *et al*., 2012; Rendón-Aguilar *et al*., 2015); 3) integración de enfoques etnobotánicos y etnohistóricos que permiten comprender la selección humana del maíz a partir de prácticas culturales concretas (Wellhausen *et al*., 1951); y 4) articulación de los hallazgos científicos con una interpretación biocultural y patrimonial, coherente con los principios establecidos en la Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial (UNESCO, 2003).

2.1. Las Razas nativas de maíz en México

En el Cuadro 2.1.1 se puede observar un cuadro resumen con la línea de tiempo cronológica de los principales eventos en el origen, diversificación y domesticación del maíz, basado en el excelente texto de Kato Yamakake, *et al*. (2009). Para mayor impacto informativo y didáctico, el cuadro incluye las páginas de referencia y un comentario explicativo para cada evento.

Entre los hallazgos que se desprenden de la línea del análisis cronológico derivada de la obra de Kato Yamakake *et al*. (2009), se revela que el origen y domesticación del maíz no fue un evento puntual, sino un proceso evolutivo y cultural de una larga data, con una fase crítica previa a la domesticación, que se extendió por milenios.

Durante este periodo, las poblaciones silvestres de teocintle, particularmente en regiones como la Cuenca del Balsas, Oaxaca y la Mesa Central, acumularon variaciones genéticas que, al ser seleccionadas de manera inconsciente y luego dirigida por los grupos humanos, dieron lugar a las primeras plantas cultivadas.

Un hallazgo fundamental es que la diversificación del maíz está indisolublemente ligada a la actividad humana y geográfica; la evidencia arqueológica en Guilá Naquitz y Tehuacán, junto con los estudios de distribución de nudos cromosómicos, demuestran que, una vez domesticado, el maíz se dispersó, hibridó y diversificó en múltiples centros secundarios dentro de México, especialmente en el occidente y la región Sur-Sureste, dando origen a la asombrosa cantidad de razas que existen hoy.

Cuadro 2.1.1. Línea de Tiempo Cronológica del Origen y Diversificación del Maíz

Periodos (Años)	**Evento / hito**	**Página(s)**	**Comentario Explicativo**
10000 a.C.	Inicio de la domesticación de la calabaza (*Cucurbita* spp.) En Oaxaca.	40-41	"En suma, el maíz y sus múltiples manifestaciones son símbolos de las sociedades que se han desarrollado en el territorio americano desde hace más de 10,000 años" (p. 40). Evidencias arqueológicas en Guilá-Naquitz, Oaxaca, indican que la calabaza fue domesticada primero por grupos de cazadores-recolectores, mucho antes que el maíz.
8000 – 6250 a.C.	Periodo de "pre -domesticación" del maíz.	57, 63-64, 68	Durante este extenso periodo, las poblaciones de teocintle (especialmente la subespecie *parviglumis*) acumularon variación genética críptica y mutaciones (como la reactivación de la segunda espiguilla) a través de la selección natural, dando origen a "plantas intermedias" o protomaíces, sin intervención humana directa en la selección.

Cuadro 2.1.1. Continuación

6250 a.C.	Evidencia de maíz domesticado en Guilá Naquitz, Oaxaca.	41, 62, 67	Los fragmentos de mazorca fósil encontrados en esta cueva muestran características de domesticación (raquis no desarticulable, granos expuestos), indicando que el hombre ya había iniciado el cultivo y selección de plantas derivadas del teocintle.
5500 a.C.	Evidencia de maíz en el Valle de Tehuacán, Puebla.	41, 62	Los restos arqueológicos de las cuevas de Tehuacán, aunque más recientes que los de Guilá Naquitz, proporcionan una secuencia casi continua de la evolución del maíz durante miles de años, desde formas muy primitivas hasta razas más cercanas a las actuales.
5500 a.C.	Inicio de la domesticación del frijol y el chile.	41	Estas especies, junto con la calabaza, complementaron la dieta y el sistema agrícola (la milpa) desde etapas muy tempranas.
3500 a.C.	Evidencia de maíz en San Andrés, Tabasco.	65, 94	Los análisis de granos de polen fósil sugieren la presencia y cultivo de maíz en las tierras bajas tropicales, lo que indica una dispersión temprana desde las regiones altas donde ocurrió la domesticación inicial.
7500 a.C. - presente	Domesticación y diversificación continua	57-59, 83-86, 98-99	Este proceso no es un evento puntual. A partir de uno o varios eventos de domesticación inicial, la diversificación ha sido moldeada por: a) la migración y el intercambio de germoplasma entre regiones; b) la hibridación entre complejos raciales primigenios (por ejemplo, en el Occidente de México y la región Oaxaca-Chiapas-Guatemala); c) la selección humana (inconsciente y dirigida) por parte de los agricultores, basada en adaptación ambiental, usos culinarios, rituales y estéticos; d) el flujo genético continuo entre poblaciones. Este proceso se mantiene activo hoy en día por los agricultores tradicionales.

Cuadro 2.1.1. Continuación

7500 a.C. - 1500 d.C.	Diversificación prehispánica	66-68, 72-76	Las culturas mesoamericanas como la olmeca, la teotihuacana, la tolteca, la mexica y la maya, jugaron un papel crucial. A través de sus redes de comercio, migración y preferencias culturales, seleccionaron y dispersaron los maíces, creando la base de la diversidad racial que los españoles encontraron a su llegada. Se desarrollaron maíces para diferentes altitudes, climas y usos.
1500 d.C. – 1940 d.C.	Periodo colonial y siglo XIX	29, 39	La conquista española trajo cambios drásticos: introducción del arado, nuevos cultivos (trigo) y ganado, y reorganización de la tenencia de la tierra. A pesar de esto, el maíz nativo persistió en las zonas indígenas y mestizas, y se enriqueció con prácticas como el uso de abonos animales. El maíz se consolidó como la base de la alimentación popular.
1940 d.C. - 1990 d.C.	La revolución verde	30-31	Se introducen y promueven masivamente los híbridos de maíz, el uso de fertilizantes y pesticidas químicos, y la mecanización. Aunque aumenta la productividad en zonas de riego, se inicia un proceso de erosión genética al desplazar variedades nativas en algunas regiones y se alteran los sistemas tradicionales de cultivo como la milpa.
1990 d.C. - presente	Globalización y bioseguridad	31, 87-96	La entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) acelera la importación de maíz y la presión sobre los productores tradicionales. Surge el debate sobre la introducción de maíz transgénico en México, centro de origen, lo que lleva a la creación de leyes de bioseguridad. Se inicia una nueva fase de investigación y debate sobre la definición de centros de origen y diversidad, y la necesidad de proteger a los agricultores como guardianes de la diversidad genética.

Fuente: Elaboración propia con base en Kato Yamakake *et al*. (2009).

La persistencia de los sistemas agrícolas tradicionales, como la milpa, y el conocimiento de los agricultores han sido los motores principales para el mantenimiento y la generación continua de esta diversidad, incluso frente

a las transformaciones técnicas y sociales de la Colonia y la Revolución Verde.

Vale la pena situar en la geografía política actual los dos centros difusores de los maíces nativos:

Guilá Naquitz, Oaxaca, se localiza en el Valle de Tlacolula, dentro de los Valles Centrales de Oaxaca. Forma parte del conjunto de bienes declarados Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO como "Cuevas prehistóricas de Yagul y Mitla".

La ciudad de Tehuacán se ubica al sureste del estado de Puebla. Específicamente, los hallazgos arqueológicos que dieron renombre a la zona se realizaron en la región conocida como Cañada de Tehuacán, en cuevas como las de Coxcatlán y del Texcal, dentro del Valle de Tehuacán (Kato Yamakake *et al*., 2009).

Con la perspectiva de la línea de tiempo basada en Kato Yamakake *et al*. (2009), es posible pensar algunas tendencias históricas en dónde el futuro de la diversidad del maíz en México dependerá críticamente de la interacción entre las políticas públicas, el avance tecnológico y la capacidad de adaptación de los sistemas tradicionales de cultivo.

Dado que el proceso de diversificación es continuo y está en manos de millones de pequeños agricultores, las estrategias de conservación deberán centrarse más en el apoyo a los "guardianes del germoplasma" mediante subsidios, asistencia técnica y programas de desarrollo rural que hagan viable su forma de vida.

Esta visión prospectiva sugiere que, sin este apoyo, el abandono del campo podría acelerar la erosión genética, perdiéndose no solo variedades, sino también el conocimiento cultural asociado.

Paralelamente, el creciente debate sobre la bioseguridad y la amenaza, y hecho contundente actual, de la introducción de los maíces transgénicos en la agricultura mexicana, plantea escenarios de riesgo y oportunidad.

La historia muestra que el flujo genético ha sido un motor de diversificación, pero la introducción de transgenes en el centro de origen podría tener impactos impredecibles en las razas nativas y sus parientes silvestres. Por lo tanto, las decisiones futuras deberán basarse en una definición científica y amplia de los centros de origen y diversidad, para superar las visiones siempre limitadas de la legislación vigente.

Esto requerirá una actualización permanente de los inventarios de diversidad, una exploración arqueológica y genética continua, y la creación de programas nacionales robustos de protección y mejoramiento participativo que integren el conocimiento tradicional con las innovaciones tec-

nológicas, asegurando que el maíz, como "grano de la humanidad", siga evolucionando y adaptándose a los retos del futuro.

Recientemente, en México la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), realizó una serie de estudios e investigaciones identificando 64 razas de maíz, de las cuáles se pueden observar algunas imágenes muy detalladas, de las razas, en su portal electrónico (CONABIO, 2013).

Las posibles discrepancias en los números reportados de las diversas razas nativas de maíz en México se deben, fundamentalmente, a la aplicación de diferentes criterios institucionales, ya que los estudios son realizados por instituciones con diversa naturaleza jurídica y objetivos institucionales, además de los criterios propios de la genética y la biogeografía.

La CONABIO reportaba en 2013 la existencia de **60 razas** de maíz en México en su Cartel sobre los Maíces mexicanos (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2013), años más tarde, reporta **64 razas**, de las cuales **59 son consideradas nativas y 5 fueron** descritas inicialmente en diversas regiones de México, han sido colectadas o reportadas en el país (Kato Yamakake *et al*., 2009) (Anexos 7 y 8).

La misma CONABIO ha realizado un aporte muy relevante al señalar cuáles son las 5 razas nativas identificadas en México, y que pueden tener su origen en otros territorios, señalando como región de origen a países de Guatemala y Cuba (Anexo 7; CONABIO, 2025a). Lo que no es de extrañar, pues en antaño, no existían las fronteras y límites políticos entre los pueblos ancestrales del Abya Yala mesoamericano (Menéndez *et al*., 2026a).

Por otro lado, el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS) menciona, con propósitos de ordenar la política pública, que México es centro de origen, diversidad y domesticación de al menos **59 razas** nativas de maíz, originadas a través de la selección por los agricultores. Por lo anterior, se puede afirmar que las diferencias del número de razas, pueden atribuirse también, a las metodologías empleadas en la clasificación y a la inclusión o exclusión de ciertas razas en función de criterios específicos de cada institución, así como de la disponibilidad y asequibilidad a las poblaciones y a los conjuntos muestrales para su estudio y análisis.

Como se desprende de los estudios de Kato Yamakake *et al.* (2009), y de la CONABIO (2013), actualmente se reconocen 64 razas nativas de maíz identificadas en México, resultado de 10,000 años de domesticación

y adaptación en diversas regiones. En especial considerando que las fronteras de las divisiones político territoriales no existían en épocas ancestrales.

Imagen 2.1.1. Cartel de los maíces mexicanos de la CONABIO



Fuente: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Maíces nativos de México (2013). Reproducida con fines académicos.

Las primeras culturas que domesticaron el teocintle no tenían aún una estructura social compleja como los olmecas o mayas, pero fueron sociedades preagrícolas que vivían en pequeños grupos seminómadas. Sin embargo, con el tiempo, la domesticación del maíz permitió el sedentarismo y la formación de aldeas. Entre los primeros grupos que participaron en la domesticación del maíz están los proto-olmecas y otros pueblos que habitaron la región sur y sureste de México.

Posibles vías del proceso de domesticación, mejoramiento y expansión o difusión del maíz.

1. Selección de plantas con mejores características: Los primeros agricultores con base en la observación y la experiencia, comenzaron a seleccionar plantas de teocintle con aquellas características más deseadas, ya sea, las mazorcas más grandes o los granos más blandos, o una combinación de ambos atributos, como se verá más adelante.

2. El mejoramiento genético sin duda fue por la intervención y selección humana: Con el paso de los siglos, el teocintle fue cambiando hasta convertirse en unos maíces primigenios, maíz primitivo, con mazorcas más grandes y mayor contenido de almidón.
3. La expansión del maíz como opción alimentaria, fuente segura de carbohidratos, fue creciendo a medida que el maíz se hacía más productivo, se expandió primero, por toda Mesoamérica, después llegó hasta Sudamérica, adaptándose a diferentes climas y suelos, como lo han señalado ampliamente Kistler *et al*. (2020), así como a Norteamérica.

Cuadro 2.1.2. Resumen de las razas de maíz nativas reportadas

Autores	**Nº de Razas Reconocidas**	**Contribución Principal**
Wellhausen *et al*. (1951)	25	Estableció la clasificación inicial y fundacional de las razas.
Ortega Paczka y Torres (1987)	> 40	Ampliaron la lista inicial al incorporar nuevas colectas y evidencia, incrementando el número de razas conocidas.
Sánchez González *et al*. (2000)	59	Analizó 21 sistemas enzimáticos (37 loci) en 209 colecciones representativas de 59 razas.
Kato Yamakake *et al*. (2009)	61	Clasifican las razas con base en criterios morfológicos, genéticos y geográficos; (CONABIO, 2025a).
Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS, 2016)	62	El proyecto "huella genética de maíz", financiado por la entonces Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) a través del SNICS, reportó la existencia de 62 razas de maíz en México.
Kato Yamakake *et al*. (2009); Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2025a)	64	Reconocen la existencia de 64 razas de maíz, considerando tanto las nativas como las adoptadas.
Caballero *et al*. (2019)	68	La base de datos reportó la existencia de 68 razas de maíz en 2014, con diferencias considerables en cuanto a su representación en los bancos de germoplasma (p. 1361).

Fuente: Elaboración propia con base a Wellhausen *et al*. (1951), Ortega y Torres (1987), Sánchez González *et al*. (2000) y Kato Yamakake *et al*. (2009).

Diversos grupos de investigación nacionales e internacionales han estudiado las razas de maíz de México con el propósito de comprender su origen, distribución y diversidad. Como resultado, se han propuesto distintos esquemas de clasificación y agrupamiento basados en criterios morfológicos, regionales, biogeográficos y genéticos, que permiten explicar la variabilidad existente entre las poblaciones de maíz del país (Becerra Guzmán *et al*., 2020).

Cuadro 2.1.3. Clasificación de razas por variabilidad genética

Alta	**Intermedia**	**Baja**
Tabloncillo (0.53), Serrano de Jalisco (0.53), Tuxpeño (0.52), Zapalote Grande (0.51), Vandeño (0.5), Tehua (0.49), Bolita (0.49), Olotillo (0.49), Zapalote Chico (0.48), Tepecintle (0.48), Pepitilla (0.46) y Olotón (0.46);	Harinoso de Ocho (0.43), Palomero Toluqueño (0.42), Cónico (0.42), Jala (0.41), Nal-Tel (0.42) y Arrocillo Amarillo (0.41),	Reventador (0.39), Chapalote (0.39), Cacahuacintle (0.37), Celaya (0.31), Dulcillo del Noroeste (0.36), Comiteco (0.33) y Chalqueño (0.30).

Fuente: Elaboración propia con base en Becerra Guzmán *et al*., 2020).

Enfatizando que: "La mayor parte de razas con baja diversidad son destinadas para usos especiales, que requieren alta calidad de grano, los agricultores les practican una rigurosa selección de semilla y su distribución geográfica es restringida (González *et al*., 2013). Perales y Golicher (2014) mapearon la diversidad de las razas de maíz mexicanas en los últimos 60 años en función de la composición racial y no encontraron cambios significativos indicativos de una disminución en la diversidad de los maíces nativos" (Becerra Guzmán *et al*., 2020, p. 124).

Con estos hallazgos se puede comprender de mejor manera la gran importancia que para la alimentación de la humanidad tienen los diferentes grados de diversidad genética de las razas de maíz mexicano, aspecto crucial para el mejoramiento genético, la sostenibilidad de la producción y el desarrollo de productos específicos, el análisis de las todas las razas de maíz, en donde destacan el grupo pionero que identificó 25 razas identificadas (Wellhausen *et al*., 1951), realizando tal hazaña, mediante el uso de marcadores genéticos, lo que le permitió clasificar la diversidad en tres

niveles: total, interpoblacional (entre razas) e intrapoblacional (dentro de una misma raza). Cada nivel tiene diversas implicaciones industriales concretas. A continuación, se presenta el Cuadro 2.1.4 con el significado y la relevancia industrial de cada nivel de diversidad reportados en investigaciones:

Cuadro 2.1.4. Resumen de Diversidad Genética y potencial industrial

Nivel de Diversidad Genética	Descripción (Según el Estudio)	Importancia Clave para la Industria
Alta Diversidad Genética Total	Amplio acervo genético disponible en el conjunto de razas (ej. valor de diversidad génica de 0.44 y 2.6 alelos/locus).	Reserva estratégica de rasgos. Permite buscar genes para enfrentar plagas, sequías o mejorar la calidad nutricional e industrial del grano en programas de mejoramiento.
Alta Diversificación Interpoblacional (FST=0.427)	Las razas están muy diferenciadas genéticamente entre sí (el 43% de la variación total se da entre poblaciones).	Fuente de especialización. Razas como el Chalqueño o el Comiteco, con perfiles genéticos únicos, son materias primas ideales para productos de nicho (tortillas de alta calidad, alimentos especializados).
Baja Diversidad Intraespecífica (en algunas razas)	Razas con distribución geográfica limitada (como Chalqueño y Comiteco) mostraron baja diversidad interna y alta endogamia (FIT=0.618).	Riesgo de vulnerabilidad y necesidad de conservación. Esta baja diversidad las hace más susceptibles a plagas y cambios ambientales, amenazando su disponibilidad futura para la industria.

Fuente: Elaboración propia con base en Becerra Guzmán *et al*. (2020) y Wellhausen *et al*. (1951).

2.2. La domesticación del maíz

La domesticación del maíz no solo transformó la alimentación de las culturas mesoamericanas, sino que fue la base del desarrollo de civilizaciones como la olmeca, zapoteca, maya y mexica, que dependieron de este cultivo para su crecimiento y expansión.

Las organizaciones más disímbolas, reconocen el largo proceso de domesticación del maíz, como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), al señalar que:

> "De acuerdo con Luis Alberto Vargas (2014, p. 124), con información arqueológica y biología molecular, algunos autores proponen que su domesticación parece haber ocurrido en algún lugar comprendido entre Guatemala y el sur de México, concretamente en la cuenca del río Balsas, unos 8.700 años antes de nuestra era" (Us Álvarez, 2020, p. 15).

Además de ser un proceso muy complejo en el que las sociedades mesoamericanas jugaron un papel clave mediante la selección humana *in situ*, como lo sostuvieron Casas y Caballero (1995), según lo afirma Carrillo Trueba (2009, p. 6).

Además, esta actividad fue llevada a cabo principalmente por las mujeres dentro de las familias mesoamericanas, pues se identifica que "ellas van transmitiendo de una generación a otra sus preferencias por la variabilidad genética de los cultivos y con ello aseguran el mantenimiento *in situ* de la diversidad en fincas" (Castiñeiras *et al*., 2003) quienes al igual que las mujeres mesoamericanas, se encargan del manejo de semillas y la experimentación con razas y variedades diversas.

2.2.1. Antecedentes a la domesticación del maíz

Se hace necesario partir de la idea de Toledo y Bassols (2008) de que una "descripción de los principales procesos de diversificación realizado en las secciones anteriores, pone de manifiesto los estrechos vínculos entre varios procesos de diversificación y, específicamente, entre la diversidad biológica, genética, lingüística, cognitiva, agrícola y paisajística Todas en su conjunto conforman el complejo biológico-cultural originado históricamente y que es producto de los miles de años de interacción entre las culturas y sus ambientes naturales" (Toledo y Barrera Bassols, 2008, p. 25).

Hay evidencia de que hace 8,000 años, antes que el cultivo del maíz, se cultivó el aguacate, el chile y la calabaza, (Casas y Caballero, 1995) explican que: "En el Valle de Tehuacán, Smith y MacNeish coinciden en que las primeras evidencias de cambios morfológicos en plantas, determinados por la manipulación humana, se encuentran en la chupandía (*Cyrtocarpa procera*), el aguacate (*Persea americana*) y el chile (*Capsicum annuum*) en estratos de hace aproximadamente 8,000 años." Por otra parte, y de acuerdo con Casas y Caballero (1995), Flannery también identifica evidencia en Guilá Naquitz "de domesticación en los guajes (*Lagenaria siceraria*) y las calabazas (*Cucurbita pepo*) en estratos de hace aproximadamente 9,000

años." Hay otros autores como Benz (2001) que han realizado aportes muy relevantes en torno a la domesticación del teocintle.

Por lo que existe consistencia entre estos y otros autores, en el hecho de que tanto en el Valle de Tehuacán y en Guilá Naquitz, el cultivo de maíz sucedió dos mil años después que aquellos cultivos, como se corrobora en la siguiente sección.

2.2.2. El Teocintle, fuente ancestral de la evolución milenaria del maíz

Lo que se ha corroborado es que el teocintle (tatarabuelo del maíz) es una gramínea silvestre, sin lugar a duda, es el ancestro del maíz. Por lo cual su proceso de domesticación debe ser reconocido como uno de los logros civilizatorios más importantes de las culturas mesoamericanas.

Se ha generado evidencia suficiente para afirmar que las culturas mesoamericanas, los pueblos originarios, los primeros grupos humanos en descubrir y comenzar a cultivar el teocintle fueron inicialmente grupos que a la vez eran cazadores-recolectores, que habitaban el actual suroeste de México, en regiones como el Valle de Balsas (Guerrero, Morelos, Puebla y Oaxaca), hace aproximadamente 9,000 años.

Cuadro 2.2.2. Reportes de la antigüedad del maíz

Autores	**Tipo de Evidencia**	**Antigüedad Aproximada Mencionada**	**Vínculo con la Cuenca del Río Balsas**
Matsuoka *et al*. (2002)	Análisis genético (microsatélites)	9,000 años	Identificación como lugar de origen probable
Piperno *et al*. (2009).	Arqueológica (almidón/fitolitos)	8,700 años	Evidencia física directa en herramientas de molienda en Guerrero
Doebley (2004).	Revisión genética/botánica	9,000 años	Ubica el proceso de domesticación en la región
Kenneth *et al*. (2017).	Genética de poblaciones	Proceso milenario	Confirma el origen en el centro-sur de México

Cuadro 2.2.2. Continuación

Kistler *et al*. (2020).	Análisis de flujos génicos	9,000 años 7,000 años	Flujos génicos del Sudamérica hacia Mesoamérica, 2,000 años después.
(Kato Yamakake *et al*. (2009)	1) Enfoque argumental	1) 10,000 años	1) Teoría multi-céntrica
	2) Análisis de Fitolitos	2) 6,250 años	2) Teoría Uni-céntrica del origen en la región del Balsas

Fuente: Elaboración propia con base en autores referidos.

2.3. Selección de plantas con mejores características

Los primeros agricultores comenzaron a observar y seleccionar plantas de teocintle con características deseables como mazorcas más grandes y granos más blandos. Este proceso fue principalmente realizado por las mujeres, quienes, además de recolectar y sembrar, evaluaban cuáles semillas debían conservarse para la siguiente temporada.

Surge así una pregunta clave, sobre ¿Quiénes realizaban esta actividad y cómo se dividía el trabajo?, los diversos autores señalan que las mujeres y niños: Se encargaban de la recolección de semillas, observación del crecimiento de las plantas y selección de las mejores espigas (Barrera Bassols, 2023), además de hombres que preparaban el terreno y construían herramientas rudimentarias para el cultivo. también los ancianos hacían lo suyo al transmitir conocimientos sobre las características de las plantas, ciclos agrícolas y técnicas de almacenamiento, a los más jóvenes.

Muestra de la importancia del papel de las mujeres, y que se hace evidente porque "Aunque existen grandes variaciones en distintos grupos humanos, los varones son los que en general se ocupan de tener poblaciones que se adapten bien a las condiciones de su campo y a las demandas del mercado. Las mujeres prefieren maíces con alta calidad culinaria y fáciles de desgranar, y exigen que además de los maíces blancos para tortillas comunes se cultiven los azules y rojos para antojitos, los amarillos para los animales y otras variantes" (Ortega Paczka, 2003, p. 131), apoyando la noción de que la selección dirigida de plantas, mazorcas y semillas, no es aleatoria, sino que responde a criterios específicos y diferenciados

(adaptación agronómica, calidad culinaria, usos especiales). Esta presión de selección multifacética es lo que moldea la diversidad para satisfacer necesidades concretas.

Imagen 2.3.1. Preparación en la Huasteca hidalguense



Tlacoyos a base de maíz y frijol o haba



Tortillas de maíz en el comal

Fuente: Carlos R. Menéndez Gámiz (2017). Tlacoyos y tortillas de comal de maíces nativos del ejido La Cumbre de San Bartolo Tutotepec, estado de Hidalgo México.

Algunos análisis documentales en pueblos ancestrales de Guatemala confirman que una tarea desempeñada principalmente por las mujeres de la familia y de la comunidad en las milpas, consiste en marcar y doblar las mazorcas, "para que su secado sea lento. Esta técnica es equivalente a la muy conocida como selección masal en términos de los fitomejoradores. Después de terminar la cosecha, se hace el acarreo de las mazorcas al hogar" (FAO, 2001, p. 29).

Lo que confirma el rol especializado y comprometido que ciclo tras ciclo las mujeres campesinas adquieren y desarrollan, para lograr los mejores atributos de sus maíces nativos, todo ello contextualizado al clima, régimen de lluvias, a los tipos de suelos, y a las razas de los maíces disponibles.

Criterios de selección utilizados:

1. Tamaño de la mazorca: Se preferían plantas con espigas más grandes.
2. Suavidad del grano: Los granos más blandos eran más fáciles de moler y digerir.

3. Producción de semillas: Se elegían plantas que producían más semillas viables.
4. Resistencia al clima: Se seleccionaban las plantas más resistentes a sequías o lluvias intensas.

2.4. Mejoramiento genético por selección humana

A lo largo de miles de años, la selección artificial prolongada, se logró transformar al teocintle en el maíz primitivo, "la dispersión del teocintle ocurrió antes de que el hombre iniciara el proceso de domesticación del maíz. La domesticación inició hace más de 10,000 años A.P. en las regiones de El Bajío y el occidente de México, consideradas como el centro de domesticación primaria de la especie, el maíz domesticado emigró primero hacia otras áreas de América del norte y después hacia América Central, América del Sur, y hacia las islas del Caribe" (Colín Miranda, 2020, p. 13).

Cada generación de familias campesinas con prácticas agrícolas de cultivo del maíz, repetía el proceso de seleccionar y sembrar las mejores semillas, favoreciendo la evolución del maíz hacia una planta con mazorcas más grandes y mayor contenido de almidón.

Con lo cual se reconoce inherentemente que el mejoramiento del maíz, desde siempre, se ha realizado "a través del mejoramiento *in situ*, no en campos experimentales, en donde indígenas y campesinos participan y deciden sobre los objetivos de la selección y que con su experiencia milenaria y capacidad de observación de caracteres agronómicos y tradicionales sean los protagonistas y ejecutores del mejoramiento genético" (Gómez Espinoza y Baldovinos, 2006).

En este largo camino (Colín Miranda, 2020, p. 8) identifica cuatro grandes etapas: "1) Selección empírica tradicional; 2) inicio del mejoramiento formal con selección masal y variedades sintéticas; 3) la era de la cocción del maíz en cerámica y barro, para diversos usos alimentarios y 4) la época actual que ha logrado híbridos avanzados y biotecnología moderna y transgénicos. Colín Miranda (2020, p. 14) advierte que los procesos de cambio y evolución tecnológica sin control, al afirmar que se "está acelerando la destrucción el germoplasma de esta especie debido a errores en la formulación y conducción de los modelos políticos, económicos y sociales, que se practican en el país".

Al respecto no puede obviar que la "evidencia de maíz durante el noveno milenio cal. A.P. confirma un marco de tiempo del Holoceno temprano para su domesticación" como lo señalan (Piperno *et al*., 2009, p. 4).

Cuadro 2.4.1. Etapas del mejoramiento del maíz en México

Nombre del periodo	Características clave	Duración aproximada
1. Selección empírica tradicional	Pobladores seleccionan mazorcas y plantas más productivas, adaptan el maíz a diversos ambientes y usos. Aparece el olote, la mazorca y el fruto.	Desde 10,000 años a 8,000 años A.P.
2. Inicio del mejoramiento formal con selección	Ciclos agroastronómicos, y enseñanza de la agroastronomía, se armonizan el ciclo fenológico, con las estaciones del año.	Desde hace 8,000 años a hace 3,500 años
3. Nueva era del barro y la cerámica para cocinar.	Se favoreció la cocción de los granos, cocer los elotes, preparar pozole, y preparar masa para tortillas, tamales y atoles.	Desde hace 3,500 años (cerámica) a la llegada de los europeos.
4. Actual	Selección de híbridos triples y mejorados, uso de marcadores y herramientas genómicas, mejoramiento de calidad y resistencia. La alimentación, ganadería, industria y artesanía. Cambian los criterios del mejoramiento.	Desde 1492 a la fecha.

Fuente: Elaboración propia con base en (Colín Miranda, 2020, pp. 8 y 9).

2.5. Generaciones participantes en el proceso de domesticación y mejora

Si se considera que una generación ocurre cada 20 años, se estima que la domesticación del maíz tardó entre 3,000 y 5,000 años, lo que implica la participación de al menos 150 a 250 generaciones de familias agricultoras mesoamericanas en la selección y mejora del cultivo. Esta extensa línea de tiempo coincide con la evidencia arqueogenética que sitúa el inicio del proceso de domesticación a partir del teocinte (*Zea mays* subsp. *parviglumis*) en el centro-oeste de México hace aproximadamente 9,000 años (Matsuoka *et al*., 2002; Piperno *et al*., 2009).

Pero se debe reconocer y dejar expresado, que este no fue un proceso lineal, sino un largo período de experimentación y selección, tal vez en ocasiones hasta de manera inconsciente, pero eso sí, dirigida por las

comunidades humanas mesoamericanas, donde los rasgos clave como la pérdida de la dispersión natural de la semilla y el aumento en el tamaño de la mazorca fueron fijados gradualmente (Doebley, 2004).

Hufford *et al*. (2012) explican que: "La evidencia arqueológica y genética indica que el maíz (*Zea mays* subsp. *mays*) fue domesticado aproximadamente hace 10,000 años en la cuenca del Río Balsas del suroeste de México".

La persistencia de este esfuerzo milenario subraya el papel fundamental del conocimiento tradicional y la agrobiodiversidad gestionada por pueblos indígenas, cuyo legado es la base de la diversidad varietal del maíz que conocemos hoy (Ortega Paczka y Torres, 1987), y "La domesticación y el fitomejoramiento son experimentos evolutivos en curso de 10,000 años de antigüedad que han alterado radicalmente a las especies silvestres para satisfacer las necesidades humanas" (Hufford *et al*., 2012).

Estos párrafos se pueden rematar con la idea de Ortega Paczka: "Es urgente e importante impulsar la conservación y mejoramiento de los recursos fitogenéticos de interés para las comunidades, dirigidos por los propios campesinos y con financiamiento internacional. De ese modo se les estaría compensando por los beneficios que recibe la humanidad en su conjunto, en particular algunos países desarrollados que son pobres en recursos genéticos y sobre todo sus empresas de semillas" (Ortega Paczka, 2003, p. 148), que finalmente es uno de los propósitos centrales de esta actualizada propuesta colectiva, por el bien de México y del mundo.

2.6. Técnicas utilizadas en el mejoramiento del maíz:

2.6.1. Cruce natural y selección dirigida

Se sembraban semillas de distintas plantas para observar cuáles tenían mejores características. Al respecto hay que considerar que "La domesticación y el fitomejoramiento son experimentos evolutivos en curso de 10,000 años de antigüedad que han alterado radicalmente a las especies silvestres para satisfacer las necesidades humanas" (Hufford *et al*., 2012, p. 1).

Ortega Paczka explica directamente cómo el flujo genético natural (cruce) es constante, pero es la ***selección humana rigurosa*** y dirigida la que mantiene y fija las características deseables en las poblaciones, evitando que esos atributos deseados se diluyan: "Es sorprendente comprobar que en los lugares en donde existe considerable diversidad las poblaciones con-

servan sus características, a pesar de que se están cruzando y hay un gran flujo de genes de unas a otras. El principal secreto es la rigurosa selección de semilla que practican los campesinos, especialmente algunos de ellos que en cada comunidad se distinguen por el rigor de su selección, por 'ser curiosos' en esta labor" (Ortega Paczka, 2003, p. 129).

2.6.2. Diversas prácticas agrícolas

Las prácticas agrícolas avanzadas fueron utilizadas, como es la milpa, que combinaba el maíz con frijol y calabaza para mejorar la fertilidad del suelo. Hufford *et al*. (2012, p. 2) da evidencia de esto cuando dice que "Estimamos la fuerza media de la selección en estos rasgos como s = 0.015, que está dentro del rango de estimaciones determinadas a partir de datos arqueológicos de otros domesticados y más de un orden de magnitud mayor que el valor medio de 0.0011 en el resto del genoma"; (esto cuantifica la intensidad del proceso selectivo).

Las prácticas agrícolas dependen del contexto geográfico, por ejemplo "En las zonas montañosas y aun en algunas planas, con diversa disposición de humedad o en otros aspectos, los campesinos se ven obligados a mantener diferentes tipos de poblaciones según las condiciones agroecológicas de sus diferentes parcelas" (Ortega Paczka, 2003, p. 130) e incluso se puede diferenciar claramente de los quehaceres en los terrenos de los traspatios, que pueden recibir un tratamiento más cercano y cuidadoso, ya que "Con frecuencia el traspatio de la casa se puede atender con esmero y dar lugar a una condición agroecológica especial, en donde se cultivan poblaciones especiales de maíz" (Ortega Paczka, 2003, p. 130).

También queda claro en los trabajos de investigación que "Un segundo cultivo domesticado importante identificado mediante análisis de fitolitos es una calabaza (*Cucurbita* sp.) una calabaza domesticada estaba presente junto con el maíz durante las ocupaciones precerámicas más tempranas del sitio" (Piperno *et al*., 2009, p. 4).

Esta co-ocurrencia entre especies y variedades, demuestra la existencia de métodos avanzados de siembra y cultivo del maíz, calabazas y otros, como sucede en la milpa.

2.6.3. Observación de mutaciones espontáneas:

La observación de mutaciones espontáneas de Hufford (2012) es la que enseñó a los campesinos a identificar variaciones genéticas favorables y preservarlas.

Sobre el mantenimiento y manejo de la diversidad (contexto donde ocurren las técnicas agrícolas) se ofrecen algunos resultados relevantes:

> "Las razas de maíz retienen más diversidad de nucleótidos (83%) y muestran una menor diferenciación genética de su progenitor silvestre... que otras especies de cultivo. Esto se debe probablemente a un gran tamaño censal y a un sistema de apareamiento por cruzamiento en las razas de maíz" (Hufford *et al*., 2012, p. 1).

Por cierto, que este "sistema de apareamiento por cruzamiento" a gran escala es el resultado genético de prácticas como la milpa y la siembra de múltiples variedades, que facilitan el flujo genético). Continuando con Ortega Paczka, se verificó que "Es frecuente encontrar individuos extraordinarios, que dedican muchos esfuerzos a generar y conservar poblaciones de maíz, con características especiales que antes no existían o que estaban dispersas en varias poblaciones. A menudo esas características son valiosas desde el punto de vista práctico para los campesinos, pero en muchos casos se trata solamente del gusto de generar y poseer algo propio y distintivo. Este tipo de contribuciones personales ha desempeñado un papel muy importante en la evolución del maíz" (Ortega Paczka, 2003, pp. 130-131).

Más claramente se describe el proceso de identificar, aislar y preservar variantes novedosas (que surgen de mutaciones o recombinaciones genéticas). Ya que se sabe los agricultores se especializan en la labor de investigar, curiosear e innovar, crear algo nuevo, que luego puede ser adaptado y adoptado por otras familias y personas integrantes de la comunidad. Esta es la base del mejoramiento genético participativo tradicional.

Ahora sabemos de manera más clara que la orientación del mejoramiento se enfocaba en la obtención de más grandes y mejores semillas "Todos los datos indican que el maíz se cultivaba durante el noveno milenio cal. A.P." y que "el enfoque principal de la utilización del maíz estaba dirigido hacia la mazorca de la planta" (Piperno *et al*., 2009, p. 4).

2.7. Mecanismos de expansión del cultivo del maíz

A medida que el maíz se volvía un cultivo más productivo y confiable, se expandió desde el Valle de Balsas hacia otras regiones de Mesoamérica y, eventualmente, a Sudamérica.

Entre los principales mecanismos de expansión y difusión se mencionan los siguientes:

1. Intercambio entre familias, e intercambios entre las comunidades, y entre regiones. El maíz se difundió a través del trueque y la migración de grupos humanos.
2. Redes de comercio prehispánicas: Rutas comerciales permitieron la llegada del maíz a diferentes ecosistemas, adaptándose a diversos climas.
3. Expansión de pueblos agricultores: Grupos mesoamericanos llevaron consigo semillas de maíz cuando colonizaban nuevas tierras.
4. Rituales y religión: El maíz tenía un papel sagrado, lo que incentivó su expansión y conservación.

Gracias a estos procesos, el maíz se convirtió en el pilar de la alimentación mesoamericana, influyendo en la cultura, economía y cosmovisión de civilizaciones como los olmecas, zapotecas, mayas y mexicas.

El maíz es fundamental en la historia y cultura de las civilizaciones mesoamericanas. A lo largo de milenios, diversas razas de maíz fueron desarrolladas y adoptadas por distintas culturas, adaptándose a sus necesidades alimentarias y rituales. A continuación, se presentan algunas de las razas de maíz más antiguas y su vinculación con culturas mesoamericanas específicas, así como sus usos alimentarios.

2.8. Razas de maíz y regiones

Desde los enfoques biogeográficos se han realizado aportes muy relevantes, por ejemplo (Perales y Golicher, 2014, pp. 4 y 5) reportan 11 regiones en dos mapas, seis de las cuales son de alta diversidad.

Perales y Golicher (2014) presentan seis regiones biogeográficas, que responden a la alta riqueza racial (es decir, número de razas) a su composición racial distinta; cada región contiene una gran proporción de la distribución de varias razas, lo que distingue a cada región de las otras.

> "1. Áreas de diversidad y regiones biogeográficas para las razas de maíz en México. a) Riqueza de razas (número de razas presentes en cada celda de la cuadrícula) y centros de diversidad y b) regiones biogeográficas para las razas de maíz en México. Seis regiones biogeográficas también son centros de diversidad (números 1 a 6): 1) Complejo Chiapas, 2) Valles y Sierras de Oaxaqueña, 3) Cordillera de la Costa Occidental, 4) Meseta Central, 5) Sierras Noroeste, 6) Cañones Chihuahua, 7) Meseta Norte, 8) Llanuras del Golfo e Istmo, 9) Península de Yucatán, 10) Bajío, y 11) Baja California y Noroeste" (Perales y Golicher, 2014, p. 5).

Autores como (Perales y Golicher, 2014) refieren que las razas como Nal-Tel, Palomero Toluqueño y Chapalote albergan alelos únicos y combinaciones de rasgos (como tolerancia a la sequía y madurez temprana) que pueden ser valiosos para futuros programas de cría, especialmente en escenarios de cambio climático.

La CONABIO (2025) ha realizado una gran labor de identificación, registro, análisis y clasificación de las 64 razas del maíz en México, agrupados en 7 grandes grupos raciales, que se pueden observar en el Anexo 6 y 7, así como en la Litografía de las Razas del Maíz contenida en del Anexo 8 de este documento.

2.8.1. Palomero Toluqueño

La cultura está vinculada de manera preponderante a los pueblos del Altiplano Central o Mesa Central de México, incluyendo a los mexicas (aztecas). En donde se reportan el 90% de los registros, como lo explican (Perales y Golicher, 2014). Ver el Anexo de los grupos raciales de las 64 razas de maíces nativos en esta obra.

El INPI con base en las bases de datos de la CONABIO (2020), define que las principales características de esta raza que es una de las razas más antiguas de maíz reventador (palomero). Tiene granos pequeños y duros, ideales para reventar como palomitas (Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas [INPI], 2021).

Entre los usos alimentarios reportados por el INPI, 2021, además de la elaboración de palomitas de maíz, conocidas en náhuatl como "totopoca", también se emplean sus granos en la elaboración de atoles y otras bebidas ceremoniales.

No obstante, la CONABIO (2025) señala que la raza Palomero Toluqueño, desde las exploraciones realizadas en la década de 1940 hasta la actualidad, ha registrado poblaciones escasas y una baja representación

en los bancos de germoplasma, por lo que se considera una raza en riesgo alertando sobre lo reducido de las poblaciones actuales, y del hecho de que "ya no presentan en su totalidad las características típicas inicialmente descritas de esta raza".

Mapa 2.8.1. Distribución del maíz Palomero Toluqueño



Fuente: (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2022).

2.8.2. Nal-Tel

La cultura asociada del Nal Tel, la sitúa estrechamente relacionada con la civilización maya en la Península de Yucatán. Al grado que en los análisis biogeográficos de (Perales y Golicher, 2014) se reportan que el 65.9% de los análisis se registra con presencia del maíz Nal-Tel, y el 89% del maíz Dzit-Bacal, como lo destacan Arias *et al.* (2007).

Entre sus principales características, en el estudio Los herederos del maíz elaborado recientemente el INPI (2021) destaca que se trata de una raza de ciclo corto, adaptada a las condiciones climáticas de la región. Presenta granos pequeños y dentados.

Usos alimentarios: Fundamental en la dieta maya, se utilizaba para hacer tortillas, tamales y atoles. También era empleado en rituales religiosos y ofrendas.

Hay una reducción de las superficies destinadas a su cultivo. Perales y Golicher (2014, p. 10, como se citó en Arias *et al*., 2007) señalan que en Yucatán la disminución también podría estar relacionada con cultivares comerciales, pero también podría derivarse de la menor importancia de las razas Nal-Tel y Dzit-Bacal".

Como buena representante de los maíces precoces o tempranos (CONABIO, 2025d), entre los usos más frecuentes de los maíces Nal-Tel, destacan el consumo elote, atoles y dulces. La CONABIO (2010), señala que esta raza tiene el pericarpio más grueso, lo que propicia el contenido de mayor proteína de buena calidad en los subproductos como tortilla y pozol. Tiene potencial para la obtención de alto contenido de fibra y germen (proporción de germen de 14.3%).

Mapa 2.8.2. Distribución del maíz Nal-Tel



Fuente: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2025d).

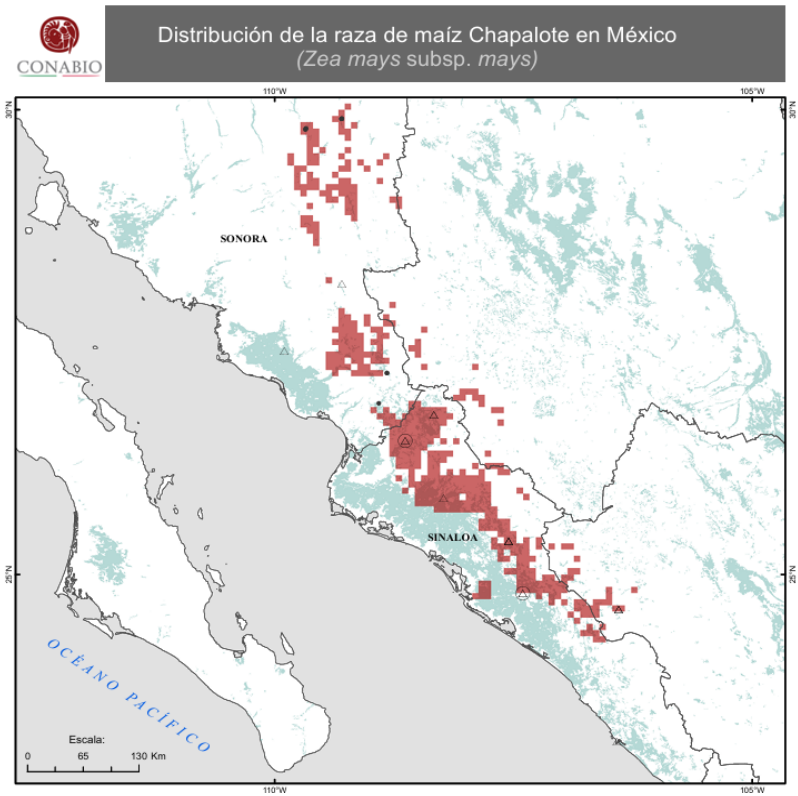
La CONABIO señala que la raza Nal-Tel, se cultiva

> "… en baja frecuencia en los sistemas de roza-tumba-quema del trópico seco y sub-húmedo de la península de Yucatán y se ha reportado en zonas de condiciones similares en Oaxaca y Chiapas" (Camacho y Servia 2004; CONABIO, 2011; Wellhausen *et al*. 1951; CONABIO, 2025d).

2.8.3. Chapalote

La cultura asociada al cultivo del maíz Chapalote la vincula directamente con las culturas del norte de México, como los pimas y yaquis, en las sierras del noroeste, como lo reporta (Perales y Golicher, 2014, p. 7), ubicando en esas regiones el 100% de sus registros.

Mapa 2.8.3. Distribución del maíz Chapalote



Fuente: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2015).

El INPI (2021), entre las características más destacables de esta raza señala que una de las razas más antiguas de maíz en México, presenta granos duros y es apta para reventar.

Entre sus varios usos alimentarios, se destacan los que son utilizados para hacer palomitas, sus granos se muelen para preparar pinole, una mezcla de maíz tostado y molido con canela, azúcar mascabado, azúcar y o cacao.

2.8.4. Olotillo

Esta raza de maíz se encuentra ampliamente extendida en Chiapas y Oaxaca, en la región del Istmo de Tehuantepec, incluyendo a los zapotecas. Perales y Golicher (2014) identificaron que en la Región de Golfo e Istmo de Tehuantepec 38.6% de colectas; en la región Complejo de Chiapas se ubicó solo un 19.2% de colectas; y en los valles y sierras de Oaxaca el 32.8 de las colectas.

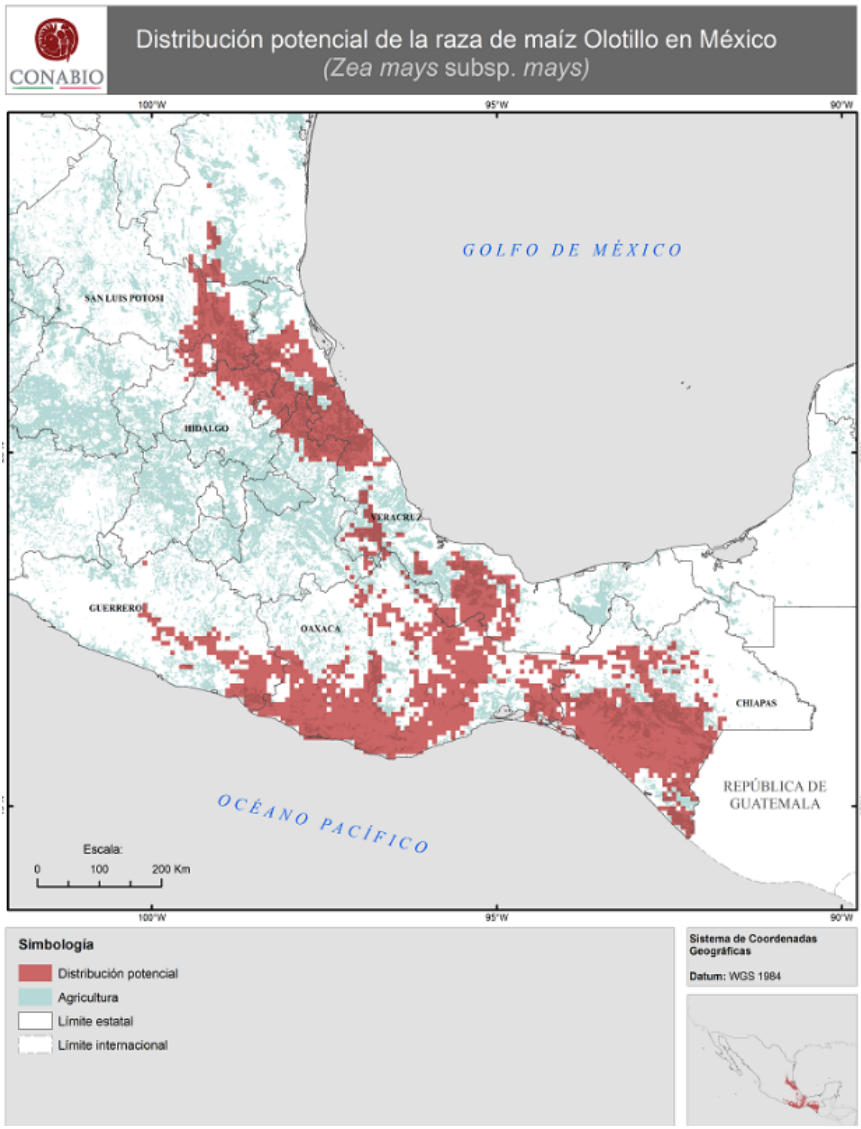
El INPI (2021) destaca entre sus características, tener mazorcas pequeñas y granos dentados. Además, entre sus usos alimentarios, de acuerdo con (Wellhausen *et al*., 1951), el Olotillo es utilizado en la preparación de tortillas, tamales y tejate, una bebida tradicional oaxaqueña hecha con maíz y cacao.

El maíz Olotillo es una variedad de maíz nativo de México, reconocido por sus características únicas y su adaptación a condiciones ambientales específicas.

Características principales del maíz Olotillo: se distingue por sus granos alargados y puntiagudos, con una textura cristalina y dura; presenta colores variados, desde blanco y amarillo hasta tonalidades rojas o moradas; es una raza bien adaptada a ambientes tropicales y subhúmedos, donde muestra una adecuada tolerancia a periodos de sequía, lo que favorece su cultivo en condiciones de disponibilidad limitada de agua.

Crece en suelos pobres y en terrenos con pendientes, lo que lo hace ideal para zonas montañosas. Su ciclo de cultivo es crecimiento relativamente corto, lo que permite su cultivo en temporadas específicas del año; su uso culinario y cultural es para la elaboración de tortillas, atole y otros alimentos tradicionales. Es muy valorado por las comunidades indígenas y rurales por su importancia cultural y su papel en la seguridad alimentaria.

Mapa 2.8.4. Distribución del maíz Olotillo



Fuente: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2020).

Su importancia agronómica radica en que es una variedad que contribuye a la diversidad genética del maíz en México y es resistente a plagas y enfermedades comunes.

En relación con la introgresión genética y diversidad del maíz Olotillo, Rendón-Aguilar *et al*. (2015, p. 19) destacan que esta raza "exhibe altos niveles de introgresión y tienen un gran número de variedades tradicionales. Este flujo génico entre las razas ha sido reportado previamente, indicando que los complejos raciales son muy comunes en las poblaciones de maíz con manejo tradicional".

También Rendón-Aguilar *et al*. (2015, p. 169) destacan que "Aun cuando la selección humana y la deriva génica reducen el acervo genético de las variedades tradicionales, el manejo tradicional y los eventos de introgresión entre las razas pueden aumentar la diversidad genética y, en consecuencia, su respuesta a las diferentes condiciones ecológicas." Lo que es aplicable al Olotillo, con alto nivel de introgresión y un gran número de variedades tradicionales.

2.8.5. Cacahuacintle

Este portento de la agricultura mexicana, se desarrolla de manera originaria en el Valle de Toluca, asociada con las culturas del Altiplano Central, como lo señala el INPI (2021), esta raza se caracteriza por ser de grano grande y blanco, ideal para la nixtamalización.

Cecilio Robelo (1911) explica que su denominación proviene de dos vocablos náhuatl, "Cacahuatl (cacao)-Centli (mazorca de maíz), porque las mazorcas de este maíz, parece piñas de cacao, maíz blanco y de colores, cuyos granos tienen la forma de los del cacao" (p. 81).

El INPI (2021), destaca entre sus usos alimentarios, que principalmente es utilizado en la preparación de pozole, un platillo tradicional que aún se consume ampliamente en México, sus usos son amplios: pozole, elote, pinole, atole, galletitas y harina. Dada su calidad de grano, el kilogramo de este adquiere valores mayores al maíz común (CONABIO, 2025e; Wellhausen *et al*., 1951).

Mapa 2.8.5. Distribución del maíz Cacahuacintle



Fuente: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2025).

El maíz cacahuacintle se caracteriza por sus granos grandes, redondos y de textura suave, que se ablandan fácilmente durante la cocción, lo que lo hace ideal para el pozole; sus granos son de color blanco o amarillo pálido, aunque también existen variedades con tonalidades azules o moradas; en la gastronomía mexicana, se utiliza especialmente para preparar pozole, un platillo tradicional que consiste en un caldo con granos de maíz cacahuazintle, carne y condimentos; su importancia cultural radica en que es un símbolo de la identidad culinaria mexicana y forma parte de la herencia biocultural de las comunidades indígenas.

En las fechas 15 y 16 de septiembre se celebra la independencia de México, con buenos platos de pozole elaborados a base de este tipo de maíz, prácticamente presente en la mayoría de los platos de las familias mexicanas.

2.8.6. Maíz Bolita

El maíz bolita es una variedad de grano redondo y pequeño, con una textura suave y un color que varía entre blanco, amarillo y azul; está bien adaptado a las condiciones climáticas de los Valles Centrales de Oaxaca, donde se cultiva en sistemas tradicionales de milpa.

Mapa 2.8.6. Distribución del maíz Bolita



Fuente: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2025f).

Es ampliamente utilizado en la preparación de platillos tradicionales como tortillas, tamales y atole, destacando por su sabor y textura únicos, y en la tradicional Tlayuda (CONABIO, 2025f); Wellhausen *et al*., 1951).

Este maíz es un símbolo de la identidad cultural y gastronómica de las comunidades indígenas y mestizas de la región.

Estas razas de maíz no solo fueron esenciales para la alimentación diaria, sino que también desempeñaron un papel central en las prácticas culturales y religiosas de las civilizaciones mesoamericanas. La diversidad de razas y sus adaptaciones reflejan la profunda relación entre estas culturas y el maíz a lo largo de la historia.

En conjunto, con base el recorrido de integración de estos textos, se destaca la contribución del (Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI), 2021), que ofrece una herramienta poderosa para la revalorización y conservación biocultural.

Ya que presenta la información de manera integrada —historia, diversidad, rituales y usos—, trasciende el enfoque puramente genético de la conservación y posiciona a los pueblos indígenas como "los herederos" y custodios activos de este patrimonio (INPI, 2021, p. 9).

Documentar este conocimiento es el primer paso para reconocer su valor, defenderlo frente a amenazas como la homogenización agrícola y promover políticas que sustenten tanto la diversidad del maíz como los sistemas socioecológicos que la mantienen viva.

2.9. Un atisbo a la cosmogonía de las culturas madre

El maíz es uno de los cultivos más sagrados y simbólicos de las culturas mesoamericanas. Su vínculo con las deidades y las narrativas míticas está profundamente arraigado en la cosmovisión de estas culturas. El maíz no solo representaba la fuente primaria de alimento, sino también la conexión entre los seres humanos, los dioses y la naturaleza. A continuación, se exploran las deidades mesoamericanas asociadas al maíz, así como las principales historias y narrativas que lo rodean.

Además de que "el patrimonio biocultural se refiere también a los recursos biológicos o fitogenéticos silvestres, semidomesticados y domesticados, que van desde la variabilidad genética (genes), hasta los sistemas de uso incluyendo los agrícolas, paisajes a distintas escalas, forjados según las prácticas y conocimientos indígenas tradicionales. El patrimonio biocultural se refiere también a los imaginarios socio ambientales que construyen éticas locales de aproximación e integración unitaria a la naturaleza, cosmovisión que con frecuencia se puede vincular a los mitos de origen y reelaboraciones constantes en esa tensión entre dominación y resistencia (Boege, 2017)", tal como lo refieren Toledo *et al*. (2019, p. 52).

2.9.1. Los mitos del maíz en la creación

a) La creación del hombre de maíz

Una de las narrativas más importantes relacionadas con el maíz es la historia de la **creación del hombre**. En la mitología mexica, los dioses crearon a los primeros seres humanos a partir de maíz. Según la versión más común del mito, los dioses *Tezcatlipoca* y *Quetzalcóatl* intentaron crear a los seres humanos en varias ocasiones. En la primera tentativa, los dioses crearon a los humanos a partir de barro, pero estos no tenían fuerza ni sustancia. En la segunda tentativa, los dioses hicieron a los seres humanos de madera, pero tampoco tuvieron alma ni emociones, por lo que fueron destruidos.

Finalmente, los dioses, en un acto de sacrificio, decidieron crear al ser humano a partir del **maíz**, un grano sagrado y vital para su supervivencia. Este mito resalta la importancia del maíz no solo como fuente de alimento, sino como el material sagrado de la creación humana.

Quetzalcóatl, el dios serpiente emplumada, es un dios presente en las narrativas relacionadas con el maíz. En una de ellas, bajó del cielo y, viendo la tristeza de los hombres por la falta de alimentos, les enseñó a cultivar maíz.

En otra de las versiones, *Quetzalcóatl* roba el maíz a los dioses del inframundo y lo entrega a la humanidad, a cambio, los humanos le rinden culto, ya que el maíz se convierte en el sustento que les da vida.

Para dar una idea de la importancia del maíz: "Entre los mexicas a lo largo del año se realizaban 18 fiestas al año, que incluían diversos ritos, prácticas o liturgias, encaminados a propiciar, entre otras cosas, el adecuado curso de los ciclos agrícolas anuales. Para ello se hacían, en fechas determinadas, las ceremonias dedicadas a honrar y agradecer a los dioses de la lluvia y del maíz." Parfr. (Vela, 2021).

b) El ciclo agrícola y el maíz (Mitos agrícolas de los mayas)

En la cosmovisión maya, el maíz no constituye únicamente un recurso alimentario ni un cultivo agrícola estratégico, sino que representa el principio ontológico de la existencia humana y del orden del cosmos. Su centralidad atraviesa los mitos de creación, la concepción del tiempo, la estructura del inframundo y las prácticas rituales asociadas a la vida, la muerte y el renacimiento. Esta relación profunda entre humanidad, naturaleza y maíz

configura uno de los núcleos más sólidos del patrimonio biocultural mesoamericano.

El *Popol Vuh*, libro sagrado de los mayas *k'iche'*, establece de manera explícita esta relación fundacional al narrar que los dioses, tras varios intentos fallidos de crear a los seres humanos a partir de otros materiales, finalmente los forman a partir de masa de maíz. Tal como se recupera en la síntesis de Grube, Eggebrecht y Seidel:

> "Una vez creado el mundo, con los animales y plantas que lo poblaban, el primer padre y la primera madre formaron a los hombres con masa del maíz. Habían fracasado en intentos anteriores de crearlos a partir de otros materiales como tierra o madera. Por consiguiente, los mayas se denominan a sí mismos en su literatura y hasta el día de hoy hombres de maíz" (Grube *et al*., 2000, p. 286).

Esta afirmación sitúa al maíz como materia constitutiva del ser humano, no solo en un sentido simbólico, sino ontológico: el ser humano es maíz, proviene del maíz y está sujeto a sus mismos ciclos vitales.

Desde esta perspectiva, la cosmogonía maya concibe el inframundo (*Xibalbá*) no como un espacio de castigo, sino como un ámbito generativo, de transformación y resguardo de la vida. En él se conservan las semillas del maíz antes de su germinación, reproduciendo el ciclo agrícola como metáfora del ciclo existencial humano. Bassie y Romero (2008) lo dicen claramente al señalar que: En la cosmovisión maya, el inframundo —comúnmente asociado con *Xibalbá*— no constituye un lugar de castigo, sino un ámbito de resguardo, transformación y regeneración. Es allí donde habitan las fuerzas que posibilitan la germinación del maíz y, por extensión, el renacimiento de la vida humana" como lo muestra Bassie (2008) en su ilustración del Plato cósmico citado por (Romero Sandoval, 2017, p. 64).

La interpretación iconográfica del plato cósmico maya, de Karen Bassie (2008), refuerza la idea de una visión cíclica.

En dicha representación, el dios del maíz desciende al inframundo y emerge renovado, del mismo modo en que la semilla enterrada brota tras el contacto con el agua, el aire y el sol. El maíz se convierte así en eje articulador entre los distintos planos del cosmos: el mundo subterráneo, el mundo terrestre y el mundo celeste.

En esta estructura simbólica convergen diversos elementos cosmogónicos: los granos de maíz resguardados en el inframundo como potencial de vida; el agua subterránea como condición de fertilidad; el sol naciente como imagen del renacimiento diario; y animales como la serpiente o el jaguar, mediadores entre dimensiones y símbolos de transformación como

se puede derivar de la observación del Plato Cósmico de (Bassie, 2008; Romero Sandoval, 2017).

Esta concepción cíclica del tiempo ha sido ampliamente documentada por la literatura mayista. Como explica Mercedes de la Garza en su análisis de la temporalidad maya:

El tránsito del sol fue captado como un movimiento circular, alrededor de la tierra, que determina los cambios que en ella ocurren; por eso el tiempo se concibió como movimiento cíclico, de la Garza lo explica así:

> "En el pensamiento religioso universal hay dos grandes cauces en los que se inscriben las diversas ideas sobre la temporalidad: el que la concibe como movimiento cíclico, y el que la considera un transcurso lineal. Dentro del primero se encuentran las religiones orientales y mesoamericanas, y dentro del segundo, las religiones judeo-cristianas" (de la Garza, 1998, p. 25).

En este marco, el maíz no solo alimenta el cuerpo, sino que explica el origen del ser humano, el funcionamiento del cosmos y la ética del vivir bien. El inframundo no representa la negación de la vida, sino su condición de posibilidad; la muerte no es ruptura definitiva, sino tránsito necesario para la regeneración.

Con base en Grube *et al*., 2000; y con Romero Sandoval, (2017), para los mayas el maíz siempre juega un papel protagónico en la muerte, vida y nacimiento de la humanidad.

Como se puede corroborar, el maíz es el gran protagonista en la Creación del Hombre según el *Popol Vuh*. El *Popol Vuh*, el libro sagrado de los mayas, establece una conexión fundamental entre el maíz y la creación de la humanidad. Según este texto, los dioses creadores intentaron formar a los humanos en tres ocasiones: primero con animales, luego con lodo y después con madera. Finalmente, en el cuarto intento, los dioses crearon a los humanos a partir del maíz amarillo y blanco. Esta narrativa establece al maíz no solo como alimento básico, sino como la sustancia esencial de la existencia humana. Los mayas se consideraban a sí mismos (Barnhart, 2015, pp. 52 - 57) "somos gente de maíz", una identidad que perdura hasta nuestros días entre sus descendientes. Esta concepción cosmológica explica por qué las deidades del maíz ocupaban una posición tan central en el panteón maya y por qué los rituales agrícolas tenían una dimensión tan profundamente espiritual.

Resulta así, oportuno precisar que el *Popol Vuh* expresamente dice:

> "Entonces fueron molidos el maíz amarillo, el maíz blanco, y Antigua Ocultadora hizo nueve bebidas. El alimento se introdujo [en la carne], hizo nacer la gordura, la grasa, se volvió la esencia de los brazos. Así hicieron los Procreadores, los Engendradores, los Dominadores, los Poderosos del Cielo, como se dice. Inmediatamente fue la Palabra de Construcción, de Formación de nuestras primeras madres, padres; solamente mazorcas amarillas, mazorcas blancas, [entró en] su carne: única alimentación de las piernas, de los brazos del hombre. Tales fueron nuestros primeros padres, fueron los cuatro hombres construidos: ese único alimento en su carne, *Popol-Vuh*" (Asturias y González de Mendoza, 1927, p. 44).

Los autores Miguel Ángel Asturias y J. M. González de Mendoza, realizaron la traducción al español del *Popol Vuh*, basados en la versión francesa de Georges Raynaud que se publicó originalmente en París en 1927. La versión digital es una reproducción posterior del Instituto Cultural Quetzalcóatl.

Por lo anterior, la cosmogonía maya reafirma al maíz como patrimonio biocultural vivo, inseparable de los territorios, las prácticas agrícolas, las lenguas y los sistemas de conocimiento que lo han resguardado durante milenios. Reconocer esta dimensión ontológica y simbólica resulta fundamental para cualquier propuesta orientada a su salvaguardia y a su reconocimiento como patrimonio cultural inmaterial de la humanidad.

2.9.2. Deidades mesoamericanas asociadas al Maíz

a) Centeotl (Azteca/Tolteca)

Centeotl es el dios principal del maíz en la tradición mexica (azteca) y de los pueblos toltecas. Su nombre se traduce como "Señor del Maíz" y es considerado el dios de la cosecha, la agricultura y la fertilidad. Según la mitología mexica, *Centeotl* es hijo de la diosa *Tlaloc*, el dios de la lluvia.

Centeotl era una figura central en las celebraciones agrícolas. Se realizaban rituales, especialmente durante las festividades como *Huey Tozoztli* y *Toxcatl*, en los que se honraba al maíz y se pedía por una buena cosecha. En la mitología, el dios también estaba vinculado con la renovación y el ciclo de la vida, ya que el maíz, como la vida misma, pasaba por un proceso de germinación, crecimiento, cosecha y renovación.

b) Chicomecóatl (Azteca/Tolteca)

La diosa *Chicomecóatl*, diosa del maíz, quien también juega un papel esencial en la agricultura y en las festividades relacionadas con las cosechas. *Chicomecóatl*, cuya traducción es "Siete Serpientes", es la diosa mexica del maíz, especialmente el maíz tierno o de la cosecha, y también está asociada a la fertilidad de la tierra. En algunas narraciones, *Chicomecóatl* es representada como una figura femenina que porta mazorcas de maíz en sus manos y un cinturón de mazorcas en su cintura. Su culto estaba ligado a la protección de la agricultura y las cosechas como lo reporta Vela (2021).

Chicomecóatl, la diosa del maíz, es también vinculada con los mitos sobre la fertilidad. En su historia, se dice que el maíz es un regalo de los dioses a la humanidad, y el culto a *Chicomecóatl* estaba destinado a asegurar cosechas abundantes. Su nombre se asocia con la idea de la abundancia y la nutrición, pues la diosa es una figura maternal que proporciona la fuente de vida: el maíz.

c) Las lluvias de Tlaloc (Azteca)

Tlaloc, el dios de la lluvia y la fertilidad, también está relacionado con el maíz, ya que las lluvias son cruciales para el crecimiento de este cultivo. Las lluvias de *Tlaloc* aseguraban que la tierra fuera fértil y productiva, y sin ellas, el maíz no podría crecer adecuadamente. *Tlaloc* estaba vinculado al ciclo agrícola, pues sin su intervención divina no habría cosechas abundantes de maíz, como lo ha señalado Pérez Suárez (1997).

d) Las deidades mayas

Las representaciones Tempranas del Maíz en la Cultura Olmeca, aunque los olmecas precedieron a los mayas, sentaron las bases iconográficas que estos últimos desarrollarían. (Barnhart, 2015, p. 32), menciona que las primeras imágenes del maíz en Mesoamérica provienen de la cultura olmeca en San Lorenzo, alrededor del 1500 a.C., donde se representaba el maíz brotando de las cabezas de figuras humanas en pequeñas hachas de jade. Esta iconografía perduró y evolucionó en la civilización maya, donde la cabeza humana y el maíz continuaron asociándose simbólicamente. Los mayas heredaron de los olmecas no solo técnicas agrícolas y conocimientos sobre el cultivo del maíz, sino también conceptos religiosos fundamen-

tales que vinculaban esta planta con la divinidad y el poder. La continuidad de estos símbolos a lo largo de tres milenios demuestra la profunda y persistente importancia del maíz en la cosmovisión mesoamericana, desde las primeras civilizaciones hasta el florecimiento de la cultura maya clásica.

Yum Kaax Dios del Maíz y la Agricultura, para Barnhart (2015) el principal dios maya relacionado con el maíz es *Yum Kaax*, cuyo nombre significa "Señor de los Bosques" o "Señor del Maíz". Los mayas adoraban a *Yum Kaax* como la deidad central del maíz, (Barnhart, 2015, p. 32), el cultivo fundamental que sostenía su civilización. La importancia de este dios se evidencia en las prácticas religiosas cotidianas y en los ciclos agrícolas que estructuraban la vida maya. *Yum Kaax* no solo representaba la planta física del maíz, sino también la fuerza vital que aseguraba la germinación y las cosechas abundantes. Los mayas realizaban ceremonias y ofrendas en su honor durante las temporadas de siembra y cosecha, buscando su favor para garantizar la supervivencia de sus comunidades. Este dios encarnaba la profunda conexión espiritual que los mayas mantenían con la tierra y los ciclos naturales que determinaban su existencia.

El Dios del Maíz y el Gobernante Divino, en las representaciones artísticas del periodo Clásico, el Dios del Maíz aparece frecuentemente como una figura juvenil y hermosa, cuya muerte y resurrección simbolizaban el ciclo agrícola anual. Esta deidad es mencionada en múltiples contextos en este documento, especialmente en las discusiones sobre el arte y la religión maya (Barnhart, 2015, pp. 120-121) se convirtió en el arquetipo del gobernante maya. Los reyes mayas, como *Pakal* el Grande de Palenque, buscaban identificarse con esta deidad para legitimar su poder y asegurar su trascendencia después de la muerte.

La asociación entre el soberano y el Dios del Maíz era tan profunda que los gobernantes eran enterrados con los atributos de esta deidad, vistiendo faldas de red de jade y siendo representados en el momento de su muerte como el dios que desciende al inframundo antes de renacer, tal como el maíz muere como semilla para renacer como planta.

Finalmente, *Hun Hunahpu*, el dios del maíz está estrechamente relacionado con *Hun Hunahpu*, el padre de los Héroes Gemelos en el *Popol Vuh*. (Barnhart, 2015) narra la historia de *Hun Hunahpu*, quien es decapitado por los Señores de *Xibalbá* y su cabeza es colocada en un árbol de calabaza que produce frutos con forma de su cabeza. Esta narrativa tiene claras connotaciones del ciclo del maíz: la semilla (la cabeza) es enterrada (en el inframundo) y produce nueva vida (el árbol frutal). La decapitación de *Hun Hunahpu* simboliza el corte de la mazorca de maíz, y su resurrección a tra-

vés de sus hijos representa el renacimiento cíclico del maíz. Esta conexión mitológica refuerza la idea de que el ciclo del maíz estaba intrínsecamente ligado a las narrativas fundamentales de la religión maya.

2.10. Consideraciones de las evidencias y argumentos del origen y diversificación de los maíces

El análisis del origen y la domesticación del maíz permite afirmar, con base en evidencia arqueológica y arqueogenética robusta, que este cultivo es el resultado de un proceso evolutivo excepcional por su profundidad temporal, su complejidad biológica y su continuidad histórica. Los datos provenientes de la arqueobotánica, la genética de poblaciones y la genómica comparada coinciden en señalar que la domesticación del maíz no fue un evento aislado ni abrupto, sino un proceso gradual iniciado en el Holoceno (Moore, 2016) temprano, sostenido por la selección humana reiterada y por el flujo génico continuo entre poblaciones silvestres y cultivadas. Esta dinámica explica tanto la persistencia de una alta diversidad genética como la extraordinaria capacidad adaptativa del maíz a una amplia gama de ambientes ecológicos.

Asimismo, el desarrollo de este capítulo muestra que México no solo es el centro de origen del maíz, sino también el principal escenario de su diversificación temprana. A partir de uno o pocos eventos iniciales de domesticación, el maíz se expandió y se diferenció dentro del territorio mesoamericano, generando complejos raciales y variedades locales asociadas a condiciones ambientales específicas y a prácticas agrícolas territorializadas.

La evidencia genética confirma que esta diversificación ocurrió en interacción directa con comunidades humanas que, durante cientos de generaciones, actuaron como agentes selectivos, fijando rasgos agronómicos, culinarios y adaptativos que hoy se expresan en las razas nativas.

Desde la perspectiva histórica y científica, los hallazgos aquí sintetizados ayudan a comprender al maíz como un experimento evolutivo de largo aliento, inseparable de la historia humana en Mesoamérica. La domesticación del maíz no solo transformó una especie vegetal, sino que contribuyó de manera decisiva al surgimiento de sistemas agrícolas complejos, a la estabilidad alimentaria y al desarrollo de civilizaciones enteras. En este sentido, el maíz emerge como un patrimonio biocultural vivo, cuya con-

servación no puede desvincularse de los procesos históricos y biológicos que le dieron origen.

Con este capítulo 2 se ha reconstruido cómo el maíz se originó y se diversificó a través de procesos biológicos y evolutivos guiados por la acción humana, así, el Capítulo 3 se adentra en una dimensión complementaria de este mismo patrimonio: las formas de nombrar al maíz. El tránsito del análisis arqueogenético al lingüístico-cultural permite mostrar cómo la profunda relación entre los pueblos y el maíz no solo quedó inscrita en su genoma, sino también en las lenguas, los vocabularios especializados y los sistemas de conocimiento que nombran, clasifican y dotan de sentido a esta planta fundamental. De este modo, la historia biológica del maíz se enlaza con su historia simbólica y lingüística, reafirmando su carácter integral como patrimonio cultural inmaterial de la humanidad.

Capítulo 3. Las formas de nombrar al maíz

Carlos Ricardo Menéndez Gámiz

(ORCID) https://orcid.org/0000-0003-1912-8760
cmenendez@ciestaam.edu.mx y carmega2020@gmail.com
Fundador de la Red Mexicana de Bioeconomía Circular

A modo introductorio y de conformidad con la Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial de la UNESCO (2003), el patrimonio cultural inmaterial se manifiesta, entre otros ámbitos, en las tradiciones y expresiones orales, incluidas las lenguas como vehículo del patrimonio cultural, así como en los conocimientos y prácticas relacionados con la naturaleza y el universo. En este marco normativo, las formas de nombrar al maíz en las lenguas indígenas de México constituyen una expresión viva, dinámica y fundamental de dicho patrimonio.

Nombrar a los maíces nativos no es un acto descriptivo neutro, sino una práctica cultural compleja que articula observación ecológica, experiencia histórica, organización social, cosmovisión y memoria colectiva. Las lenguas originarias de México han desarrollado, a lo largo de milenios, sistemas léxicos altamente especializados para designar al maíz en sus distintas etapas de crecimiento, a cada una de sus partes constitutivas, a sus múltiples razas y a los innumerables productos alimentarios, rituales y cotidianos que de él se derivan. Estos sistemas de nombramiento son evidencia directa de conocimientos tradicionales transmitidos por décadas de generación en generación, tal como lo establece el artículo 2 de la Convención.

Desde un diagnóstico contemporáneo, este patrimonio lingüístico-biocultural enfrenta riesgos significativos. La erosión de las lenguas indígenas, los procesos de homogeneización cultural, la estandarización técnica del discurso agronómico y la industrialización de los sistemas alimentarios han reducido la presencia social y el uso cotidiano de estos vocabularios especializados. Esta pérdida no implica únicamente la desaparición de palabras, sino la fragmentación de sistemas de conocimiento profundamente arraigados en la relación histórica entre los pueblos y el maíz.

En este sentido, la disminución del uso de las formas tradicionales de nombrar al maíz representa un riesgo real de debilitamiento del patrimonio cultural inmaterial, conforme a los criterios de la UNESCO, al afectar los

mecanismos de transmisión, recreación y resignificación comunitaria de estos saberes.

La inclusión de este capítulo se justifica por la necesidad de documentar, visibilizar y fortalecer un ámbito específico del patrimonio cultural inmaterial: el lenguaje asociado a las razas de maíces nativos como expresión de conocimientos tradicionales, identidad cultural y creatividad colectiva. Las denominaciones indígenas del maíz constituyen sistemas conceptuales propios, inseparables de los territorios, los ciclos agrícolas, las prácticas alimentarias y las estructuras comunitarias que les dan sentido.

De acuerdo con la Convención (UNESCO, 2003), la salvaguardia del patrimonio cultural inmaterial no se limita a su conservación pasiva, sino que implica medidas destinadas a asegurar su viabilidad, incluida la identificación, documentación, investigación, preservación, protección, promoción y transmisión. Este capítulo responde directamente a dichos lineamientos al ofrecer una sistematización rigurosa de vocablos y significados que, en muchos casos, solo subsisten en la memoria oral de las comunidades.

Asimismo, el reconocimiento de las formas de nombrar al maíz contribuye al fortalecimiento de la diversidad cultural y lingüística, principio rector de la UNESCO, y reafirma el papel de los pueblos indígenas y campesinos como sujetos activos del patrimonio, no como meros depositarios del pasado. El lenguaje se presenta aquí como una dimensión central de la identidad cultural viva, inseparable de la soberanía alimentaria y del derecho de los pueblos a mantener y recrear sus propios sistemas de conocimiento.

El objetivo general de este capítulo es identificar, documentar y analizar las diversas formas de nombrar al maíz en distintas lenguas indígenas de México, entendidas como expresiones del patrimonio cultural inmaterial en el ámbito de las tradiciones orales y los conocimientos relacionados con la naturaleza.

Para ello se busca lograr: a) Registrar vocablos y sistemas de denominación del maíz, sus partes, ciclos de vida y productos derivados en diversas lenguas originarias; b) Evidenciar la relación entre lenguaje, prácticas agrícolas tradicionales, usos alimentarios y cosmovisión; c) Contribuir a la transmisión intergeneracional de estos conocimientos mediante su documentación escrita y visual; d) Reforzar el reconocimiento del maíz como eje identitario y patrimonial, compatible con los derechos culturales y lingüísticos de los pueblos indígenas.

Estos objetivos se alinean con el espíritu de la Convención de 2003 al promover un enfoque respetuoso de los derechos humanos, la dignidad de las comunidades portadoras y el diálogo intercultural.

El método seguido en su construcción, acorde al enfoque UNESCO 2003: identificación, documentación y participación informada, apoyó la construcción de este capítulo, siguiendo un enfoque metodológico coherente con las medidas de salvaguardia recomendadas por la UNESCO. El método empleado fue de carácter cualitativo, interdisciplinario y culturalmente situado, e incluyó los siguientes componentes: 1. Identificación y documentación de vocablos relacionados con el maíz a partir de diccionarios históricos y contemporáneos de lenguas indígenas, gramáticas, estudios etnolingüísticos y fuentes académicas especializadas; 2. Análisis contextual de los términos registrados, vinculándolos con prácticas agrícolas, ciclos productivos, usos alimentarios, rituales y formas de organización comunitaria, en concordancia con el enfoque de conocimientos tradicionales; 3. Sistematización en cuadros y materiales visuales, concebidos como herramientas de transmisión cultural y mediación didáctica, orientadas a facilitar la comprensión sin desarticular el sentido cultural original; 4. Respeto epistemológico y ético, reconociendo que las lenguas indígenas son sistemas vivos de conocimiento y que su documentación no sustituye la práctica comunitaria, sino que busca fortalecer su visibilidad y viabilidad.

Con este capítulo no se busca clausurar ni fijar de manera rígida un patrimonio que es, por definición, dinámico y en constante recreación. Por el contrario, se inscribe en una estrategia de salvaguardia que reconoce a las comunidades como protagonistas del patrimonio cultural inmaterial asociado al maíz, en plena consonancia con los principios y objetivos de la Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial (UNESCO, 2003).

3.A. Nota Metodológica sobre la elaboración de imágenes que apoyan al lector en esta sección de la obra

Las ilustraciones incluidas en este trabajo fueron elaboradas por el autor como obras originales de carácter científico-didáctico, a partir de un proceso de diseño conceptual propio, verificación botánica y revisión lingüística intercultural. Para la materialización visual de dichas ilustraciones se emplearon herramientas digitales de generación de imágenes basadas en inteligencia artificial, utilizadas exclusivamente como apoyo técnico.

Las indicaciones iniciales, así como las sucesivas correcciones, ajustes de contenido, decisiones iconográficas y validaciones finales, fueron definidos íntegramente por el autor, quien mantuvo en todo momento el control conceptual, editorial y académico del resultado. El uso de estas herramientas no sustituyó el juicio experto ni la autoría intelectual, sino que facilitó la representación gráfica de conocimientos bioculturales complejos vinculados al maíz y a los saberes tradicionales asociados.

Este enfoque metodológico se alinea con los principios de integridad académica, transparencia y respeto a los conocimientos tradicionales, en concordancia con los lineamientos internacionales sobre patrimonio cultural inmaterial y comunicación científica.

Las imágenes no constituyen meras ilustraciones decorativas, sino herramientas de mediación cultural destinadas a la transmisión, comprensión y salvaguardia de conocimientos bioculturales.

3.1. Náhuatl

El maíz ha sido fundamental en la cultura náhuatl y mesoamericana, por lo que existen muchas palabras y variantes para referirse a sus partes según la región y dialecto. Esto es de acuerdo al Gran Diccionario Náhuatl de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM, 2012), así como a (Robelo, 1911), en la Imagen 3.1.1 se observan los nombres en náhuatl de los diferentes elementos constitutivos de una planta del maíz:

Imagen 3.1.1. Elementos de la planta del maíz en náhuatl

Hojas de la planta de maíz: **Etlapechtli** Raíces del maíz: **Tlaolli Xocotl** Hojas de la mazorca: **Totomochtli** Mazorca: **Centli** Cabello del elote: **Jilote** Hongo negro en mazorca: **Cuitlacoche** Espiga de la planta: **Miahuatl**	

Fuente: Elaboración propia con base en (Robelo, 1911).

Cuadro 3.1.1. Elementos de la planta del maíz en Náhuatl (y aztequismos derivados)

Parte de la planta	Término en náhuatl	Página	Contexto / Nota
Mazorca de maíz (general)	Centli	p. 81	"Centli, Mazorca; bajo la Forma Cen y Centli". Es la base de múltiples compuestos.
Mazorca tierna / elote	Xilotl	p. 248	"Jilote— Xilotl. 'Mazorca de maíz tierna y por cuajar' (Molina)."
Mazorca seca o no cuajada	Molonqui	p. 424	"Mazorca de maíz seca, que no llegó a cuajar completamente."
Mazorca degenerada o con hongo	Cuitlacochi / Cuiclacoche	p. 124, 367	"Mazorca de maíz degenerada y diferente de las otras". Se refiere al hongo huitlacoche.
Jilote / cabellos de elote	xilotl	p. 251 y 308	"Cabellitos de la mazorca tierna del maíz."
Espiga del maíz (flor masculina)	miahuatl	p. 220, 366	"Miaguapacle—(Miahua-Patli: Miahuatl, Espiga Del Maíz)".
Hoja seca que envuelve la mazorca	Totomochtli	p. 488	"Totomoscle—(Totomochtli: hojas secas de la mazorca de maíz)".
Olote / corazón de la mazorca	Olotl	p. 440	"Olote—(Olotl: el corazón o espiga desgranada de la mazorca del maíz)".

Fuente: Elaboración propia con base en (Robelo, 1911).

Cuadro 3.1.2. Elemento derivado del maíz en Náhuatl

Productos de maíz	Término en náhuatl	Página	Contexto / Nota
Tortilla de maíz	Tlaxcalli	p. 274–275	"Tlaxcalli, Pan de Maíz, Tortilla; Bajo la forma Tlaxcal".
Tlacoyo	Tlaolli	p. 27–28	Se menciona en la etimología de atole y en tlatlaoyo.
Tlacoyo relleno	Tlaolli	p. 350	"Tlatlaoyo, enmaizado, derivado de tlaolli, maíz".
Milpa / sementera de maíz	Milli	p. 175	"Milpa.—(Mil-Pa: milli, sementera; pa, en: 'En la sementera'). Ahora solo se aplica a los sembrados de maíz."
Campo de maíz de riego	Amilpas	p. 175	"A-Mil-Pa: atl, agua; milli, sementera; pa, en: 'En las sementeras de agua'."

Cuadro 3.1.2. Continuación

Rastrojo / caña seca de maíz	ahuazolli / aguasol	p. 333	"Aguasol—(Oua Zolli: ouatl, caña tierna del maíz; zolli, viejo: 'Cañas secas')."
Tallo del maíz	Ouatl	p. 333, 440	"Cañas de rastrojo de milpa."
Tamal de maíz	Tamalli	p. 237–239	"Tamal—(Tamalli: Etim. descon.) 'Especie de panecillo hecho de maíz molido'."
Bebida de maíz / atole	Atolli	p. 21, 27–28	"Atole—(A-Tolli: atl, agua; tolli...?) Bebida que se hace con maíz cocido, molido..."
Maíz tostado y molido (pinole)	Pinolli	p. 448	"La harina de maíz tostado."
Granos de maíz tostados (esquite)	Izquitl	p. 398	"Esquite—(Izquitl: derivado de icequi, 'tostar maíz')".
Harina de maíz tostado	Pinolli	p. 448	"Pinole—(Pinolli: la harina de maíz y chía, antes que la deslían)".
Maíz negro / maíz de color	Cacahuacincle	p. 81, 184	"Maíz blanco y de colores cuyos granos tienen la forma de los del cacao."

Fuente: Elaboración propia con base en (Robelo, 1911).

Otra evidencia ejemplo de la diversidad y plasticidad lingüística del Náhuatl es el significado del vocablo Xilotl o Jilote: como "mazorca de maíz, cuyos granos aún no están maduros" (Sánchez, 1883, p. 62).

3.2. Maya

Para realizar la indagación de los nombres en maya, **maya peninsular o maya yucateco** de las diferentes partes de la planta del maíz, así como de otros derivados, fue necesario consultar diversos diccionarios, dado el doble carácter de la presente obra, empírico y documental. Se consultaron versiones coloniales (1600) y de la época del México independiente (1877), que son muy amplios y diversificados, dando prevalencia al más reciente.

Cuadro 3.2.1. Vocablos mayas de la planta del maíz

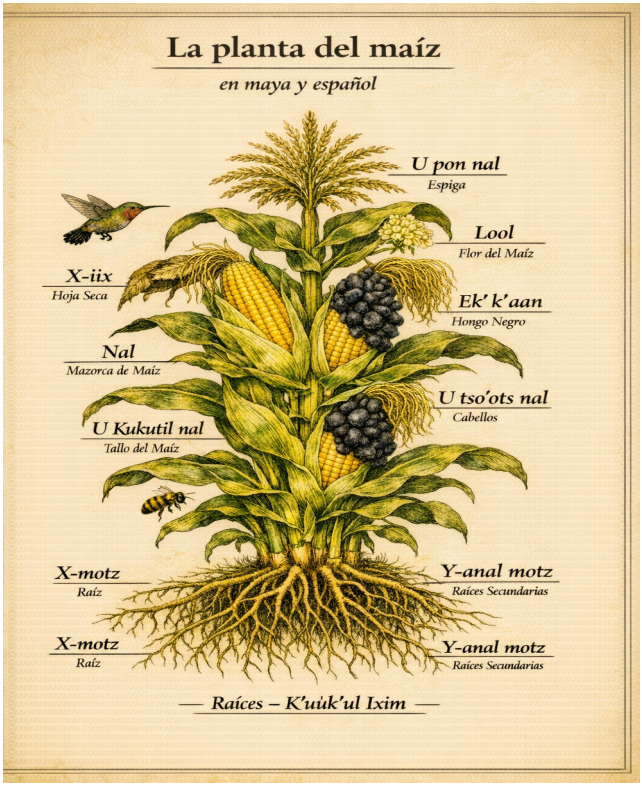
Español	**Maya**	**Página**	**Comentario**
Maíz	ixim	p. 145	Término general para la planta del maíz.
mazorca de maíz	Nal	p. 234	Se refiere específicamente a la mazorca, parte fundamental de la planta.
Espiga	U pon nal	p. 365	La parte más alta de la planta del maíz donde se encuentra la flor masculina o panícula.
flor del maíz	Lool	p. 183	Parte de la planta que antecede a la formación de la mazorca.
hoja seca del maíz	x-iix	p. 498	Usada para envolver tamales o como forraje.
Tallo de la planta del maíz	u kukutil nal	p. 177	Término general para el tallo o caña del maíz.
Hoja de la planta	Iix	p. 148	Término general para la hoja de la planta del maíz.
Cabellos de la mazorca o estigmas	u tso'ots nal	p. 464	Cabellos o barbas del maíz, aunque no es la flor masculina sino los estigmas femeninos.
Raíz del maíz	x-motz	p. 215	Especificación de la raíz del maíz.
Raíces secundarias del maíz	y-anal motz	p. 29	Raíces adventicias que ayudan a sostener la planta.
hongo negro del maíz	ek' k'a'an	p. 142	Descripción del huitlacoche por su color negro.

Fuente: Elaboración propia con base en (Pérez, 1877).

Nota 1: El término *u pon nal* aparece claramente definido en la página 365 como "la espiga del maíz" o "la cabeza de la mazorca", aunque en realidad se refiere a la inflorescencia masculina en la parte superior de la planta, no a la mazorca misma. En la botánica del maíz, esta estructura se llama panícula o espiga masculina y es la que produce el polen para fecundar los estigmas de las mazorcas.

Nota 2: El término *motz* aparece en la página 215 del diccionario, donde se define como "raíz, especialmente la del maíz". El término *k'a'an* se encuentra en la página 295, definido como "hongo que cría el maíz, especialmente el que se come".

Imagen 3.2.1. Planta de maíz en maya



Fuente: Elaboración propia con base en Pérez (1877).

Nota. Litografía botánico-didáctica elaborada por el autor con apoyo de herramientas digitales de generación de imágenes basadas en inteligencia artificial, utilizadas como medio técnico de visualización. La imagen se construyó a partir de un prompt original diseñado por el autor y refinado mediante un proceso iterativo de correcciones conceptuales, botánicas y lingüísticas, bajo control editorial humano. Se representan los elementos constitutivos de la planta de maíz (*Zea mays*), incluyendo la espiga masculina (u pon nal), las mazorcas (nal), los cabellos (u tso'ots nal), el hongo negro del maíz (ek' k'a'an), el tallo (u kukutil nal), la raíz principal (x-motz) y las raíces secundarias (y-anal motz), con denominaciones en lengua maya y español.

Cuadro 3.2.2. Vocablos mayas de los usos derivados del maíz (1877)

Español	Maya	Páginas	Comentario
Tortilla de maíz	waaj	p. 484	Alimento básico elaborado a partir de la masa de maíz.
Pozole o bebida de maíz	k'eyem	p. 320	Bebida espesa hecha con maíz cocido y molido.
Tamal	tamal	p. 441	Comida envuelta en hoja de maíz, cocida al vapor.
Atole de maíz nuevo	saka'	p. 410	Bebida ritual o cotidiana hecha con maíz tierno.
Horno de tierra para cocer maíz o tamales	pib	p. 359	Técnica tradicional de cocción.
Olla para cocer maíz	jom	p. 164	Utensilio de cocina usado en la preparación de alimentos de maíz.
Masa de maíz	k'u'um	p. 333	Base para tortillas, tamales y otros alimentos.
Hongo de la mazorca, huitlacoche	k'a'an nal	p. 295	Específicamente el hongo negro que crece en la mazorca madura.
Hongo negro del maíz	ek' k'a'an	p. 142	Descripción del huitlacoche por su color negro.
El hongo de la mazorca	u k'a'anil nal	p. 295	Otra forma de referirse al huitlacoche.

Fuente: Elaboración propia con base en (Pérez, 1877).

Cuadro 3.2.3. Acciones del cultivo y uso del maíz en maya yucateco (colonial)

Acción	Maya	Página	Contexto / Nota
Sembrar / plantar maíz	pak / pakal	p. 69, 185	"Casa depicda: oboueda: nocac: Casa hager anlsi: pakna" — aunque se refiere a "casa de piedra", la raíz pak se vincula a plantar. En contexto agrícola, pakal es sembrar.
Cosechar maíz	hok / hokcah	p. 52	"Aquyar: ricinah haa: mak haa.t. hokcah" — hokcah se asocia a sacar o cosechar.
Desgranar maíz	Ipuch	p. 96	"Ayalar desgranando mag: ipuch" — acción de desgranar la mazorca.

Cuadro 3.2.3. Continuación

Moler maíz	Huch	p. 57	Aunque no aparece directamente en las páginas mostradas, en el folio 57 se menciona huch vinculado a molienda (en secciones no visibles en el PDF). Se infiere por contexto de otras entradas.
Hacer atol / cocer maíz	toovah / tooVah	p. 77	"Amasar tamales: tooVah" — también aplica a cocer o preparar maíz para atol.
Hacer tortillas / amasar	yachyah / yachbil	p. 77	"Amasar: yachyah: yanhet: Amasada Costa: yachbil: yachtabil" — acción de amasar masa de maíz.
Hacer tamales	tooVah	p. 77	"Amasartamales: tooVah"
Tostar maíz	tooc / tok	p. 189	"Carbon hayer: toocchuc" — aunque se refiere a hacer carbón, tooc es tostar. En contexto, tooc ixim es tostar maíz.
Hervir / cocer maíz	Chuc	p. 120	"Asar gucbos blando: pooc" — aunque no es maíz, el verbo chuc se usa para cocer. En otras entradas se vincula a cocimiento de granos.
Limpiar / deshojar maíz	chach.t	p. 52	"Iechar, cerner, ocnibar: chach.t: Iechnada Cora: chachbil" — cerner o limpiar el grano.
Alzar / guardar maíz	chuy / chuycinah	p. 64	"alcar y sopetaryllleuar logando: chuy: chuycinah" — acción de alzar o guardar cosecha.
Secar maíz al sol	kin.t	p. 180	"Calentar algo alfluos como Cevapava quese ablande: alkak: Caler: lav anfis: kin.t" — secar o calentar al sol.
Aporcar / cubrir maíz	Puc	p. 128	"Atayar cubirindo Conalgo: puc" — aunque genérico, se usa en agricultura para cubrir la base del maíz.
Abonar la tierra	Vtchinah / ibil cunah	p. 13	"abonar haga cigo biento: Vtchinah: lbil cunah" — mejorar la tierra para cultivo.
Cavar / hacer hoyo para siembra	Hoch	p. 145	"barrena: hochob magcab" — aunque es barrena, hoch es cavar. En milpa, hoch col es cavar para sembrar.

Cuadro 3.2.3. Continuación

Regar / echar agua	mak haa.t	p. 52	"Aquyar: ricinah haa: mak haa.t. hokcah" — echar agua a la tierra.
Pizcar / cortar la mazorca	Xot	p. 128	"Atalar, yr por lo mas creca: xotpith" — xot es cortar, usado para cosechar maíz.
Deshojar / quitar hojas	hol / hech	p. 17	"Abrir el jama de comer: hech nhalal" — abrir la hoja del elote.
Guardar en troje	Pucna	p. 196	"Casilla paraguardar el mayt emel anpo: pucna" — troje o granero para maíz.
Espigar / brotar la espiga	Top	p. 17	"Abrirse lafflore: top holnifte thoyancil: xitil" — aunque es flor, top es brotar. En maíz es la espiga.

Fuente: Elaboración propia con base en (Ciudad del Real, 1570).

Más adelante, se observa la imagen del inframundo de los mayas del plato cósmico ilustrado en el texto de Karen Bassie, reportado por (Romero Sandoval, 2017).

Para una mejor comprehensión del plato cósmico, se ofrece la siguiente interpretación y descripción de la Imagen 3.2.2. Inframundo de los Mayas del plato cósmico de Karen Bassie (2008)", la cual representa una síntesis visual de la cosmogonía maya, en particular de la concepción del inframundo como un espacio dinámico, generativo y profundamente ligado al ciclo del maíz.

En la cosmovisión maya, el inframundo —comúnmente asociado con Xibalbá— no constituye un lugar de castigo, sino un ámbito de resguardo, transformación y regeneración. Es allí donde habitan las fuerzas que posibilitan la germinación del maíz y, por extensión, el renacimiento de la vida humana. El documento señala explícitamente que el maíz "habita en el inframundo maya, donde se resguardaban los granos del maíz, que al entrar en contacto con el aire y el sol, germinaban en forma de plantas de maíz" (Romero Sandoval, 2017, p. 139).

El plato cósmico alude a una estructura circular, símbolo del tiempo cíclico, donde convergen elementos del mundo subterráneo (oscuridad, agua, semillas), el mundo terrestre (milpa, humanidad) y el mundo celeste (sol, renovación). La imagen articula así una narrativa visual en la que vida, muerte y renacimiento forman una unidad inseparable, con el maíz como eje ontológico y alimentario.

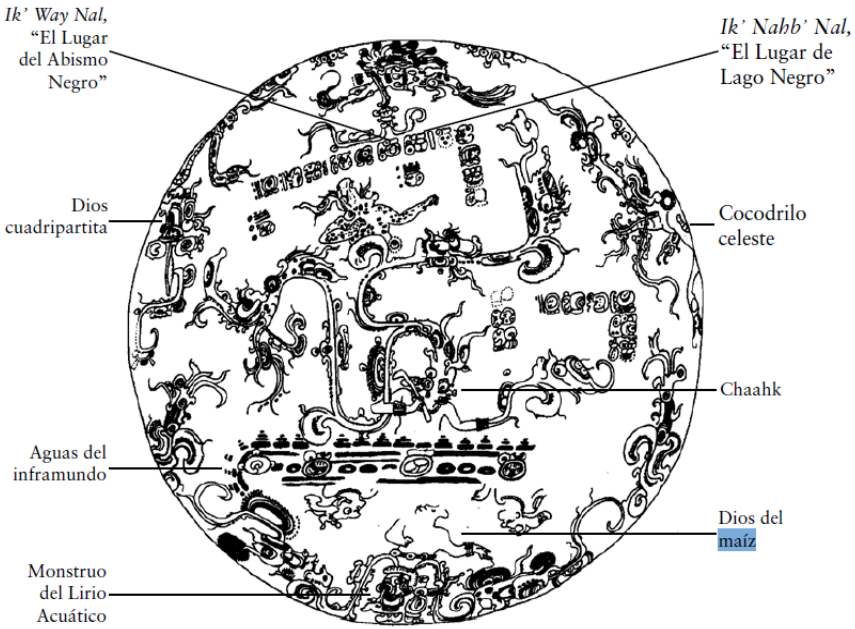
Cuadro 3.2.4. Rótulos del inframundo maya y su significado cosmogónico asociados al maíz

Rótulo - Elemento	**Descripción del elemento**	**Significado en la cosmogonía maya**
Inframundo (Xibalbá)	Espacio subterráneo representado como ámbito oscuro y acuoso	No es un "infierno", sino el lugar donde ocurre la transformación vital. Allí se resguardan los granos de maíz antes de su renacimiento, simbolizando el paso necesario entre muerte y vida.
Granos de maíz	Semillas situadas en el inframundo	Representan el origen de la humanidad. Según el Popol Vuh, los hombres fueron creados de maíz; su estancia en el inframundo expresa latencia y potencial vital.
Deidad del maíz	Figura antropomorfa asociada al ciclo agrícola	Encarnación del ciclo muerte–renacimiento. El dios del maíz desciende al inframundo y emerge renovado, del mismo modo que la semilla germina tras ser enterrada.
Agua del inframundo	Corrientes, humedad o espacios acuosos subterráneos	Símbolo de fertilidad y condición indispensable para la germinación. El agua conecta inframundo y vida agrícola.
Boca de la tierra - caverna	Abertura que comunica superficie e inframundo	Umbral cosmogónico. Por ella ingresan las semillas y las almas; es el punto de tránsito entre los mundos.
Sol naciente	Disco solar emergiendo del inframundo	Imagen del renacimiento diario. El sol, como el maíz, "muere" por la noche y renace cada mañana, reafirmando el tiempo cíclico.
Estructura circular del plato	Forma envolvente y continua	Representa la concepción cíclica del tiempo maya: no lineal, sino reiterativo, agrícola y ritual.
Animales simbólicos (serpiente, jaguar)	Fauna asociada al mundo subterráneo	Mediadores entre dimensiones. La serpiente alude a renovación y flujo vital; el jaguar, al poder nocturno y a la transformación.

Fuente: Elaboración propia, con base en Bassie (2008), Romero Sandoval (2017), Grube *et al*. (2000) y el *Popol Vuh*.

Nota: El presente cuadro constituye una interpretación analítica de carácter académico-cosmogónico, elaborada a partir del análisis iconográfico y textual de fuentes mayistas clásicas y contemporáneas, con fines de documentación patrimonial.

Imagen 3.2.2. Inframundo de los Mayas del plato cósmico de Karen Bassie (2008)[1]



Fuente: Romero Sandoval (2017, p. 64).

El Plato Cósmico tiene un sentido cosmogónico, la imagen superior refuerza la idea central se expone en (Romero Sandoval, 2017): el maíz es el núcleo ontológico de la cultura maya. No solo alimenta el cuerpo, sino que explica el origen del ser humano, la estructura del cosmos y la ética del vivir bien. El inframundo no es negación de la vida, sino su condición de posibilidad.

Esta lectura es plenamente coherente con los pasajes donde se afirma que los mayas se conciben a sí mismos como "hombres de maíz", creados a partir de masa de maíz, como lo describe el *Popol Vuh*, y están vinculados eternamente a sus ciclos contantes de germinación y renovación.

El **maíz** (**Ixim**) es el protagonista central en la cosmovisión y alimentación de los mayas, y muchos términos varían según la región y el contexto ceremonial o cotidiano.

[1] Tomado de Romero Sandoval, Roberto. (64). El Inframundo de los antiguos maya, Instituto de Investigaciones Filológicas, Centro de Estudios Mayas. Universidad Nacional Autónoma de México. 2017.

Además, en la gran tradición de la nación Maya, debemos recuperar sus códigos esenciales del Vivir Bien, cuando nos dicen en el *Popol Vuh* (Libro de los consejos), historia sagrada de los mayas *k'iche*' que explica la creación del humano, a base de maíz. Asimismo, es importante recordar que, en la cosmovisión maya, la deidad del maíz habitaba el inframundo, concebido como el espacio donde los granos permanecían resguardados hasta que, al entrar en contacto con el aire y la luz del sol, iniciaban su proceso de germinación y daban origen a nuevas plantas de maíz (Romero Sandoval, 2017, p. 139).

Como se sabe, "Una vez creado el mundo, con los animales y plantas que lo poblaban, el primer padre y la primera madre formaron a los hombres con masa del maíz. Habían fracasado en intentos anteriores de crearlos a partir de otros materiales como tierra o madera. Por consiguiente, los mayas se denominan a sí mismos en su literatura y hasta el día de hoy hombres de maíz" (Grube *et al*., 2000, p. 286).

Para los pueblos de la cultura de la nación Maya, milenaria y ancestral, el maíz siempre juega un papel protagónico en la muerte, vida y nacimiento de la humanidad, que nos recuerda que la gramínea, *Zea mays*, debe ser reconocida como el patrimonio cultural e inmaterial más importante en la alimentación de la humanidad y que debe ser debidamente resguardado en vivo, en sus variedades y sus sitios de origen.

De acuerdo con de la Garza (1998) el tránsito del sol fue captado como un movimiento circular alrededor de la tierra, que determina los cambios que en ella ocurren; por eso el tiempo se concibió como movimiento cíclico. La temporalidad, entonces, no fue para los mayas un concepto abstracto, sino el evidente y eterno dinamismo del espacio, que da a los distintos seres cualidades y significaciones múltiples. Ese movimiento sigue leyes estables, como se manifiesta en la regularidad de los ciclos naturales, de modo que el tiempo es el orden, la racionalidad y la permanencia del cosmos. Los mayas comparten, sin duda, la idea heracliteana de que:

> Este mundo, el mismo para todos [...] ha sido [...] es y será un fuego eternamente viviente, que se enciende según medidas y se apaga según medidas [Heraclito, B30] (de la Garza, 1998, p. 25).

3.3. Tojolabal

A continuación, se presentan los nombres en tojolabal de las diferentes partes de la planta del maíz:

Imagen 3.3.1. Partes del maíz en Tojolabal

Tallo del maíz: yajil ‘ixim

Entrenudo del maíz: yakanil ‘ixim

Jilote ji’: yal ji’

Mazorca: b’ak’ane, sb’ak’anal

Olote: b’akal

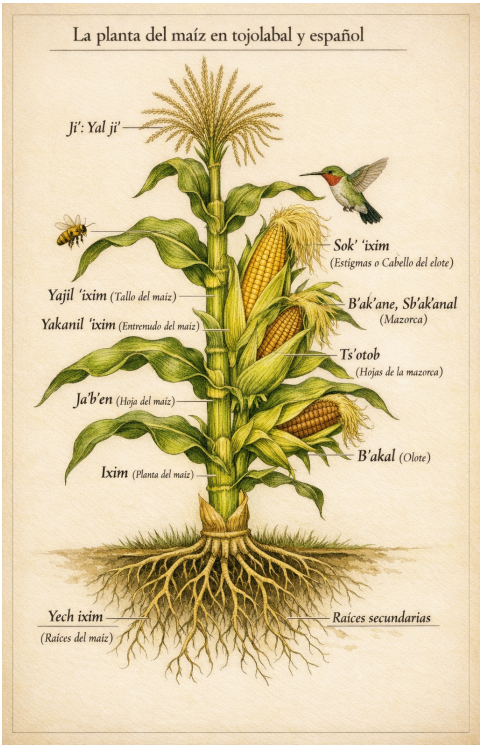
Estigmas o Cabello del elote: sok’ ‘ixim

Planta del maíz: Ixim

Hoja del maíz: Ja’b’en

Raíces del maíz: Yech ixim

Hojas de la mazorca: Ts’otob



Fuente: Elaboración propia con base en Lenkersdorf (2010).

Nota. La planta del maíz en español y tojolabal. Litografía botánico-didáctica elaborada por el autor con apoyo de herramientas digitales de generación de imágenes basadas en inteligencia artificial, utilizadas como medio técnico de visualización. La imagen se construyó a partir de un prompt original diseñado por el autor y refinado mediante un proceso iterativo de correcciones conceptuales, botánicas y lingüísticas, bajo control editorial humano. Se representan: Tallo del maíz: *yajil* ‘*ixim*; Entrenudo del maíz: yakanil ‘ixim; Jilote ji’: yal ji’; Mazorca: b’ak’ane, sb’ak’anal; Olote: *b’akal*; Estigmas o Cabello del elote: *sok*’ ‘*ixim*; Planta del maíz: *Ixim*; Hoja del maíz: *Ja’b’en*; Raíces del maíz: *Yech ixim*; Hojas de la mazorca: *Ts’otob*.

Es importante destacar que el maíz, o *ixim*, es central en la cultura tojolabal, y cada una de sus partes tiene nombres específicos que reflejan su importancia en la vida cotidiana y en las prácticas agrícolas de esta comunidad (Lenkersdorf, 2010; Nájera Castellanos, 2009).

A continuación, se presenta el Cuadro 3.3.1. Con los vocablos del idioma tojolabal identificados en el diccionario tojolobal-español de Lenkersdorf (2010) relacionados con la planta del maíz, su cultivo, cosecha, con-

servación y usos; está organizada en cuatro columnas: 1. Español: Término en español; 2. Tojolabal: Vocablo correspondiente en lengua tojolabal; 3; Comentario: Breve explicación o contexto del término; 4.

Cuadro 3.3.1. Vocablos del pueblo Tojolabal al maíz y su cultivo

Español	**Tojolabal**	**Página**	**Comentario**
Caña de maíz	sk'ajmal 'ixim,	153	Diferentes formas para referirse al tallo o caña de la planta de maíz.
Entrenudo del maíz	yakanil 'ixim	314	Sección entre dos nudos del tallo.
Jilote	ji', yal ji'	457	Mazorca de maíz en su etapa inicial, antes de granar.
Jilotear	ji'axi, ji'b'i	457	Acción de formarse el jilote en la planta.
Mazorca	b'ak'ane, sb'ak'anal	513	El fruto maduro de la planta de maíz.
Formarse mazorcas	'iximaxi	513	Proceso de desarrollo de las mazorcas.
Olote	b'akal	577	El corazón o eje de la mazorca después de desgranar.
Cabellito del elote	sok' 'ixim, tsok' 'ixim	137	Los pelos sedosos que asoman por la punta de la mazorca.
Hoja de maíz	jab'en	401	Cada una de las hojas largas de la planta.
Cultivar	'alajan. Cultivar la tierra.- 'oj kalajuktik ja lu'um 'iti.	90	Vamos a cultivar este terreno. [La tierra en cualquier forma, milpa, sitio, terreno, representa en forma concreta a Nuestra Madre Tierra.
Sembrar	ts'unu	774	Acción de poner la semilla en la tierra.
Sembrador	ts'unuman	774	La persona que siembra.
Milpa	'alaj, 'alab' [arcaico]	487	Terreno dedicado al cultivo del maíz.
Hacer la milpa	'a'a ko'uk ja 'alaji	487	Expresión para referirse a la acción de cultivar la milpa.
Limpia de la milpa	'ak'in	480	Acción de quitar la maleza del maizal.
Escardar la milpa	'ak'inani	320	Sinónimo de limpiar la milpa.

Cuadro 3.3.1. Continuación

Recalzar el maíz	k'ulan b'ul	702	Acción de amontonar tierra al pie de la mata de maíz.
Semilla de maíz para la resiembra	yawenil 'ixim	775	La semilla que se guarda específicamente para volver a sembrar.
Resembrar	'awenta, 'awinta	733	Acción de volver a sembrar, a menudo para rellenar los espacios donde no nació la planta.

Fuente: Elaboración propia con base en Lenkersdorf (2010).

Cuadro 3.3.2. Vocablos del pueblo Tojolabal al maíz, ciclos y maduración

Español	**Tojolabal**	**Página**	**Comentario**
Granar	'ajanani, 'ajanaxi, 'ajanb'i	383	Acción de formarse el grano en la mazorca.
Elote	'ajan	297	Mazorca tierna, antes de que endurezca el grano.
Estar en sazón	k'analani, k'anb'i	767	Punto óptimo de maduración para la cosecha.
Maíz amarillo	k'anwaj 'ixim, ch'in k'anwaj 'ixim, kwarentano	495	Variedad de maíz por su color.
Maíz blanco	sakwaj 'ixim	495	Variedad de maíz por su color.
Maíz colorado	chakwaj 'ixim	495	Variedad de maíz por su color.
Maíz pinto	pinto 'ixim	495	Variedad de maíz con granos de varios colores.
Maíz de 0primera clase	sniwakil 'ixim	495	Clasificación del maíz por su calidad.
Maíz de segunda clase	schok'ol	495	Clasificación del maíz por su calidad, los granos más pequeños o quebrados.
Maíz de tercera clase	k'a'el 'ixim	495	Clasificación del maíz por su calidad, granos ya dañados.
Cosecha			
Cosecha de maíz	jach'oj	219	El acto de cosechar el maíz.
Tapiscar	jach'a, jach'ojani, jach'ulani	821	Sinónimo de cosechar el maíz.
Tapiscador	jach'ulanum, jach'uman	821	La persona que cosecha el maíz.
Desgranar	k'utu, k'utwani	262	Acción de quitar los granos de la mazorca.
Doblar maíz	kumb'a, kumb'ani	284	Práctica de doblar la caña para que la mazorca se seque y no se pudra con la lluvia.

Fuente: Elaboración propia con base en Lenkersdorf (2010).

Cuadro 3.3.3. Vocablos del pueblo Tojolabal al maíz, conservación y usos

Español	**Tojolabal**	**Página**	**Comentario**
Granero	snajtsil ‘ixim, snojlayub’, scha’an ‘ixim	383	Lugar destinado para guardar el maíz.
Granero dentro de la casa	ts’ulub’	383	Un espacio o recipiente para maíz ubicado en el interior de la vivienda.
Apilar	latsa, ta’tala’an	84	Acción de colocar las mazorcas unas sobre otras para su almacenaje.
Maíz a granel	wosan	383	Maíz almacenado sin costales, en montón.
Gorgojo	xoj	381	Insecto que daña el maíz almacenado.
Picado por el gorgojo	xojaxita, xojb’ita	628	Maíz que ha sido infestado por el gorgojo.
Usos y Alimentos			
Masa de maíz	chok’b’el, pak’ub’al ‘ixim	508	La masa que se obtiene de moler el nixtamal.
Hacer tortillas	‘a’a ko’ waj, tsila ja waji	392	Acción de preparar las tortillas.
Tortilla	waj, ‘o’ot	848	Alimento base hecho de maíz.
Tortilla de elote	tsejeb’	848	Tortilla hecha con granos de elote tierno.
Atole	mats’, ‘ulul	107	Bebida espesa de maíz.
Pozol	Pichi	654	Bebida refrescante hecha de masa de maíz y agua.
Pinole	jun tik’e pichi wa sk’ulan sok k’ilub’al ‘ixim	632	Pozol hecho con maíz tostado y molido.
Maíz tostado en el comal	pokos	495	Granos de maíz tostados.
Tamal	tamal, pitul, pitawul	819	Comida hecha de masa de maíz, envuelta y cocida.
Tamal de pura masa de maíz de elote	pats’	819	Un tipo específico de tamal.
Hacer tortillas de elote	tsejeb’an	848	Acción de preparar tortillas con maíz tierno.
Maíz para el gasto	‘ixim b’a gasto	375	El maíz destinado para el consumo diario de la familia.

Fuente: Elaboración propia con base en Lenkersdorf (2010).

Imagen 3.3.2. Derivados del maíz en Tojolabal



Fuente: Elaboración propia con base en Lenkersdorf (2010).

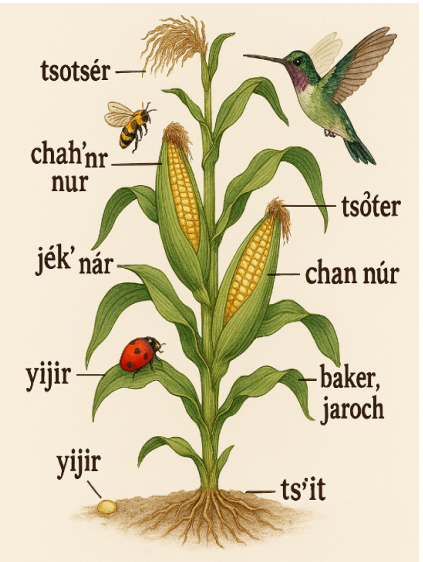
Nota. Los derivados del maíz en español y tojolabal. Litografía botánico-didáctica elaborada por el autor con apoyo de herramientas digitales de generación de imágenes basadas en inteligencia artificial, utilizadas como medio técnico de visualización. La imagen se construyó a partir de un prompt original diseñado por el autor y refinado mediante un proceso iterativo de correcciones conceptuales, botánicas y lingüísticas, bajo control editorial humano.

3.4. Lacandón

Destacan los aportes realizados de manera reciente por el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI, 2020).

Es importante destacar que el maíz, conocido como *ixim*, es central en la cultura lacandona, y cada una de sus partes tiene nombres específicos que reflejan su importancia en la vida cotidiana y en las prácticas agrícolas de esta comunidad (INPI, 2020; Baer y Baer, 2018).

Imagen 3.4.1. La planta del maíz en Lacandón

Vocablos lacandones	Planta de maíz y sus partes
Planta del maíz: *Ixim* Hoja del maíz: *Yijir* Raíces del maíz: *Ts'it* Hojas de la mazorca: *Ts'otob* Grano de maíz: *Ixim* Cabello del elote: *Tso'ter*	

Fuente: elaboración propia con base en Baer y Baer (2018).

A continuación, se presenta el Cuadro 3.4.1 con los vocablos identificados en el Diccionario Maya Lacandón que corresponden a los elementos constitutivos de la planta de maíz. Se incluye el término en español, el vocablo en maya lacandón, así como el número de página donde aparece consignado el vocablo, y una columna de comentario explicativo basado en las definiciones y usos proporcionados en el diccionario.

Cuadro 3.4.1. Vocablos del Lacandón referidos al maíz, su cultivo y usos

Español	Maya Lacandón	Página	Comentario / Nota cultural
1. Maíz (planta y grano)	N^r	154	Término general para el maíz, tanto la planta como el grano. Es la base de la alimentación y se utiliza para hacer tortillas, pozol y atole. Se mencionan variantes de color.
1.a. Maíz amarillo	k'^nk'^n n^r	154	
1.b. Maíz azul	ek' n^r	154	
1.c. Maíz blanco	s^k n^r	154	

Cuadro 3.4.1. Continuación

2. Semilla (de maíz)	`yijir`	297	Se refiere específicamente a la espiga o la semilla para siembra. Los lacandones seleccionan las mejores semillas (`tetik u yijir u n^r`) para asegurar una buena cosecha.
3. Maíz de siembra (semilla ancestral)	`ts'it`	256	Se refiere a una variedad de semilla de maíz que proviene de sus antepasados. Es la semilla preferida para sembrar cuando las demás fallan, ya que siempre da una buena cosecha.
4. Elote / Maíz tierno	chan n^r	31	Traducido literalmente como "maíz chico". Es una golosina de temporada que se consume hervido o asado y se considera muy sabroso por su dulzura. Los lacandones de Najá lo llaman `kuxuj n^r` (maíz vivo).
5. Caña / Tallo	s^k'bar` / s^k'bar n^r`	209	Se refiere a la caña del maíz. Durante la cosecha, se dobla (`wuts'ik`) para que la mazorca se seque y no se pudra con la humedad o la lluvia.
6. Mazorca	jek` (N), `n^r`	97, 154	En Najá se usa `jek` para la mazorca, mientras que en Lacanjá `n^r` puede referirse tanto al grano como a la mazorca.
7. Olote / Corazón del maíz	baker, jaroch`	13, 72	El residuo leñoso que queda después de desgranar. Se utiliza a veces como combustible.
8. Grano (diente)	`koj`	124	Cada uno de los granos que conforman la mazorca. Se utiliza para la siembra o para el consumo tras ser desgranado.
9. Cáscara del grano	`xix`	277	El hollejo o pericarpio del grano de maíz. Se considera que el pozol sabe mejor cuando conserva parte de esta cáscara.
10. Pelo / Barba del maíz	`tsotser`	247	No se menciona explícitamente un nombre para los estigmas del maíz, pero `tsotser` significa "pelo, vello, pelusa". Es probable que se use este término o una frase descriptiva para referirse a la barba de la mazorca, aunque no aparece documentado con ese uso específico.

Cuadro 3.4.1. Continuación

11. Milpa	`kor` / `korir`	126	Terreno donde se cultiva maíz. Es el centro de la vida agrícola y económica. Su preparación implica rozar (`jarik`), cortar árboles, quemar y sembrar, guiándose por señales naturales como la caída de las flores de la caoba (`tu k'in yok n^r`).
12. Troje / Granero	`ka'anche'ir u n^r`	97	Lugar donde se almacena el maíz una vez cosechado. Suele ser una estructura elevada para protegerlo de la humedad y de los animales, como ardillas y ratas.
13. Año / Temporada de siembra	`ya'axk'in`	288	Época de secas (febrero a mayo). Es el tiempo tradicional para rozar, quemar y sembrar la milpa. La floración de ciertos árboles (caoba) y bejucos (barbasco) marca el inicio de este ciclo.
14. Temporada de lluvias (crecimiento)	`yok ja'`	300	Época (mayo a enero) en que el maíz crece.
15. Pinole	`k'^j`	140	Bebida hecha de maíz tostado y molido, mezclado con agua. Es muy apreciada para los viajes largos porque es ligera y nutritiva.
16. Nixtamal	`k'um`, `k'u'um`	152	Maíz cocido con cal. Proceso fundamental antes de moler para hacer masa.
17. Masa (de maíz)	`juch'`, `s^k^n`	87, 206	Pasta obtenida de moler el nixtamal. Es la base para hacer tortillas y tamales.
18. Tortilla	`waj`	262	Alimento básico y sagrado. Existen variantes como la tortilla de elote (`iswaj`) o la tostada para viajes (`s^kpet`/`op'`).
19. Pozol (bebida de maíz)	`k'ayem`, `ma'ats'`	138, 157	Bebida tradicional hecha de masa de maíz y agua. Es el sustento líquido fundamental para los lacandones, especialmente durante las jornadas de trabajo en la milpa.
20. Atole	`sa'`	205	Bebida caliente de maíz. Puede ser agrio (`p^j sa'`) o dulce (`ur`).
21. Hongo del maíz (Huitlacoche)	`ta' urim n^r`	224	Considerado un hongo que no es sabroso; al menos un hablante afirma no comerlo.

Fuente: elaboración propia con base en Baer y Baer (2018).

3.5. Yaqui

A continuación, se presentan los nombres en yaqui de las diferentes partes de la planta del maíz:

Imagen 3.5.1. La planta del maíz en Español-Yaqui

Dímelo en Yaqui:

Planta del maíz: *Bachi*

Tortilla de maíz: *Bachi-tajkaim*

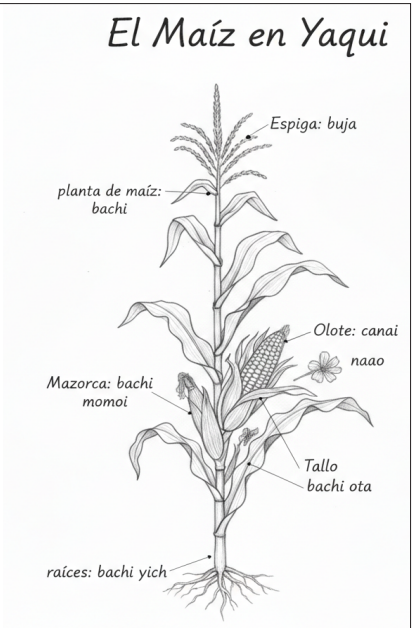
Hoja del maíz: *Bachi paak*

Raíces del maíz: *Bachi yich*

Hojas de la mazorca: *Bachi totomoxtle*

Grano de maíz: *Bachi bachia*

Cabello del elote: *Bachi seewa*



Fuente: Elaboración propia con base en Buitimea Valenzuela *et al*. (2016) y el INALI (2017).

Es importante destacar que el maíz, o bachi, es fundamental en la cultura yaqui, y cada una de sus partes tiene nombres específicos que reflejan su importancia en la vida cotidiana y en las prácticas agrícolas y alimentarias (Buitimea Valenzuela *et al*., 2016; Guerrero, 2009; (UNAM, 2017).

Cuadro 3.5.1. Vocablos Yaqui referidos a la planta de maíz, su cultivo y sus usos

Español	**Yaqui**	**Página**	**Comentario explicativo**
1. Maíz (planta y grano)	`bachi`	36	Término general para el maíz. Es la base de la alimentación y la agricultura tradicional.
2. Semilla (de maíz)	`bachia`	36	Se refiere al grano utilizado para la siembra. El término también significa antes y preferencia, lo que denota su prioridad en el ciclo agrícola.

Cuadro 3.5.1. Continuación

3. Jilote / Elote tierno	`aba'oloko`, `abai`, `abali`	33, 34	El elote tierno. Los términos `abali` y `aba'oloko` se refieren específicamente a la etapa tierna y se asocian con la juventud (`abali` también significa persona joven, tierna). `Abae` significa dar elotes, elotear.
4. Mazorca	`bachi momoi`	36	La mazorca o panoja donde crecen los granos. `Momoi` implica el estado de madurez de la mazorca.
5. Olote / Corazón del maíz	`naao`	86	El eje central o corazón de la mazorca, que queda después de desgranar.
6. Caña / Tallo	`bachi ota`, `sun'ota`	36, 103	El tallo de la planta de maíz. `Ota` significa hueso.
7. Espiga (masculina)	`buja`, `moa`	43, 82	La inflorescencia masculina en la parte superior de la planta. `Moa` se usa específicamente para la espiga del trigo.
8. Flor de maíz	`bachi seewa`	36	La flor de la planta de maíz. `Seewa` es el término general para flor.
9. Grano	`bachi bachia`	36	Cada uno de los granos individuales de la mazorca.
10. Pinole	`bachi tusi`, `saktusi`	36, 96	Harina de maíz tostado. Alimento tradicional, fácil de transportar y nutritivo.
11. Tortilla	`tajkaim`	104	Alimento base elaborado a partir de masa de maíz. El verbo es `tajkae` (hacer tortillas) y `tajkaine` (tortear).
12. Memela / Tortilla gruesa	`bachi tajkaim`	36	Tipo de tortilla gruesa hecha de maíz.
13. Nixtamal	`napobaki`	86	Maíz cocido con cal, proceso fundamental antes de moler para hacer masa.
14. Tamal	`nojim`	217	Comida hecha de masa de maíz, generalmente rellena y envuelta en hojas.
15. Atole	`bannaim`	38	Bebida caliente y espesa hecha de masa de maíz disuelta en agua. El verbo es `banna`.
16. Pozol / Pozole	`posoim`	93, 203	Bebida o guiso tradicional de maíz. En la cultura yaqui, el `baajipo'okoim` es una bebida ceremonial de maíz.
17. Huitlacoche	`wiibis`	114	Hongo comestible que crece en la mazorca del maíz.

Cuadro 3.5.1. Continuación

18. Campo / Milpa	`waasa`, `wa-jo'ori`	112	Terreno destinado al cultivo, especialmente de maíz.
19. Sembrador / Agricultor	`etreeo`, `wa-jreo`	52, 112	Persona que se dedica a sembrar y cultivar la tierra.
20. Sembrar	`eecha`	50	Acción de poner la semilla en la tierra.
21. Cosechar / Producir	`jipesuma`	62	Acción de recoger los frutos de la siembra.

Fuente: Elaboración propia con base en Buitimea Valenzuela *et al.* (2016), Guerrero (2009); UNAM (2017).

Imagen 3.5.2. La Planta de maíz en Yaqui



Fuente: Elaboración propia con base en Guerrero (2009).

3.6. Huichol

A continuación, se presentan los nombres en **huichol** de las diferentes partes de la planta del maíz:

- Planta del maíz: *Watsa*
- Hoja del maíz: *Watsa paak*
- Raíces del maíz: *Watsa yich*
- Hojas de la mazorca: *Watsa totomoxtle*
- **Grano de maíz**: *Watsa bachia*
- Cabello del elote: *Watsa seewa*

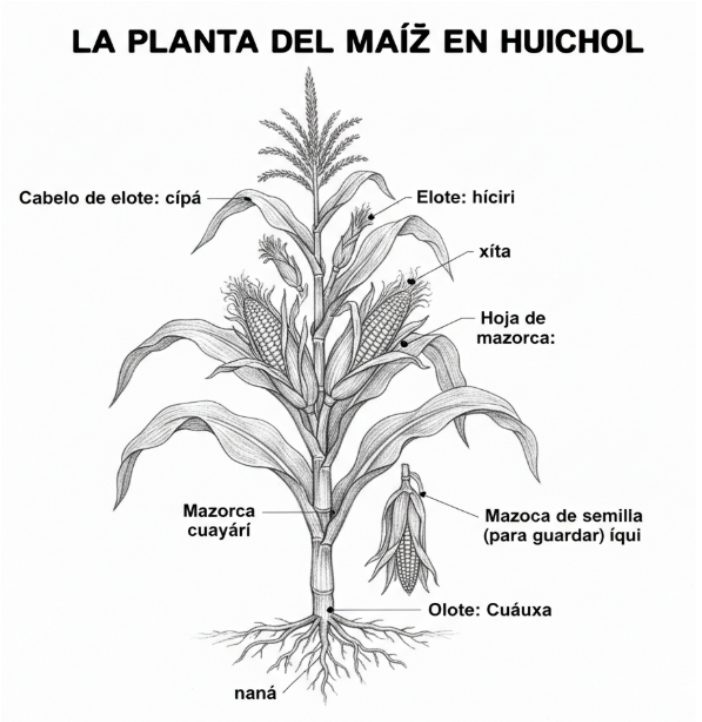
Es importante destacar que el maíz, o **watsa**, es fundamental en la cultura huichol, y cada una de sus partes tiene nombres específicos que reflejan su importancia en la vida cotidiana y en las prácticas agrícolas de esta comunidad.

Cuadro 3.6.1. Vocablos huicholes referidos a la planta de maíz, su cultivo y sus usos

Español	**Huichol**	**Página**
Cabello de elote	cípá	14
Elote	híciri	19
Jilote	xíta	50
Hoja de mazorca	mIaxá	25
Mazorca	cuayári	12
Mazorca de semilla (para guardar)	‘īqui	64
Olote	cuáuxa	12

Fuente: Elaboración propia con base en McIntosh y Grimes (1954).

Imagen 3.6.1. La Planta de maíz en huichol



Fuente: Elaboración propia con base en McIntosh y Grimes (1954).

Cuadro 3.6.2. Vocablos wixáricas referidos al cultivo y cosecha del maíz

Español	**Huichol**	**Página**	**Comentario**
Coamil / Milpa	váxa	45	Terreno destinado al cultivo del maíz.
Coamillar / Tumbar milpa	vasiya	44	Acción de preparar el terreno rozando y tumbando la vegetación para hacer un coamil.
Desgranar maíz	‘urica	63	Verbo que significa desgranar, ‘uri-yári es el “maíz desgranado”.
Limpiar el zacate del coamil	‘imayári	59	Acción de limpiar las hierbas del coamil.
Limpiar hierbas del coamil / Rozar	tírixipíyá	43	Acción de rozar o limpiar el coamil.
Maíz jiloteando	hixitáixa	20	Describe el estado del maíz cuando está en la etapa de jilote.

Cuadro 3.6.2. Continuación

Maizal / Milpilla	tási	37	Terreno sembrado de maíz.
Medida para maíz	cacúni	10	Cajón o recipiente utilizado como medida para el maíz.
Piscar maíz	‘isanari	60	Verbo que significa cosechar o piscar el maíz.
Sembrar	‘esarica	58	Verbo general para sembrar. Relacionado con ti’esame (sembrador).

Fuente: Elaboración propia con base en McIntosh y Grimes (1954).

Se observa el siguiente cuadro con los principales vocablos del idioma huichol (**wixárika**) relacionados con el maíz, organizados por categorías, y recuperados del diccionario de McIntosh y Grimes (1954):

Cuadro 3.6.3. Vocablos del uso del Maíz en Huichol

Español	**Huichol**	**Página**	**Comentario**
Atole	hamúisi	16	Bebida de maíz.
Atole agrio de maíz / Cuacuatol	sinári	35	Bebida fermentada o agria de maíz.
Comer	cuaiya	11	Verbo general para comer, cuaiyame es la “comida”.
Comida	‘icuali	59	Sustantivo para la comida en general.
Esquite / Maíz tostado	xaquí	48	Maíz tostado en comal o sartén.
Fiesta de tamales de maíz crudo	caruvánime	10	Celebración que involucra tamales hechos con maíz crudo.
Masa	tíxi, mītīxi	25, 26	La masa de maíz para hacer tortillas.
Masa de maíz (antigua)	nihuetzika	32	Término señalado en el documento de 1911 que designa la masa para tortillas.
Nixtamal	xacuisári	48	Maíz cocido con cal, preparado para moler.
Pinole	pexúri	30	Harina de maíz tostado, a veces mezclada con otros ingredientes.
Pozole	cuisári	13	Bebida o platillo de maíz cocido.
Tamal	tésu	39	Tamal genérico.

Cuadro 3.6.3. Continuación

Tamal de esquite	cacariyári	10	Tamal elaborado con maíz tostado (esquite).
Tejuino / tesgüino	navá	27	Bebida fermentada de maíz.
Tortilla	papá	30	Tortilla de maíz.
La última tortilla / Taco grueso	súira	36	La gorda o última tortilla hecha de la masa que sobra.
Tortilla de maíz nuevo	‘icu yuime	59	Tortilla hecha con el maíz de la cosecha más reciente.
Tortillar	piyá	30	Acción de hacer tortillas.

Fuente: Elaboración propia con base en McIntosh y Grimes, 1954).

3.7. Náhuatl de la Huasteca

A continuación, se presentan los nombres en Náhuatl huasteco de las diferentes partes de la planta del maíz:

Imagen 3.7.1. La planta de maíz en náhuatl huasteco



Fuente: Elaboración propia con base en McIntosh y Grimes (1954).

Es importante destacar que *lacand´el* vocablo **cintli** que significa maíz, es fundamental en la cultura náhuatl huasteca, y cada una de sus partes tiene nombres específicos que reflejan su importancia en la vida cotidiana y en las prácticas agrícolas de esta comunidad.

Hay una gran variedad y precisión en los vocablos náhutal huasteco que se refieren a la planta de maíz, su cultivo y sus usos. Con base en el Diccionario español-náhuatl huasteco de Manuel Rodríguez Villegas (2026), se han recuperado los siguientes vocablos relacionados con la planta del maíz, su cultivo y cosecha, así como sus usos. En el Cuadro 3.7.1 se presenta los términos en náhuatl (variante de la Huasteca).

Cuadro 3.7.1. Vocablos de la planta del maíz en náhuatl huasteco

Español	**Náhuatl (Huasteca)**	**Página**	**Comentario**
Jilote	Xilotl	16	Es el elote tierno, cuando aún está en desarrollo.
Elote	Elotl	12, 17	Mazorca tierna de maíz.
Elote tierno	Xilotl	12, 16	Se especifica como el elote en su estado más temprano.
Maíz	Sintli	17	Término general para el maíz.
Maíz tierno	Elotl	17	Se refiere al maíz en estado de elote.
Olote	Olotl	19	Corazón o raquis de la mazorca después de desgranada.

Fuente: Elaboración propia con base en McIntosh y Grimes, 1954.

Cuadro 3.7.2. Cultivo y cosecha en náhuatl huasteco

Español	**Náhuatl (Huasteca)**	**Página**	**Comentario**
Milpa	milli	18	Terreno donde se cultiva el maíz.

Fuente: Elaboración propia con base en McIntosh y Grimes (1954).

Cuadro 3.7.3. Usos del maíz náhuatl huasteca

Español	**Náhuatl (Huasteca)**	**Página**	**Comentario**
Chilate	chilatl	10	Bebida hecha de maíz y cacao, o maíz y chile.
Gordita (de maíz)	enelli	14	Masa de maíz rellena, típicamente frita o asada.
Pinole	No registrado		Harina de maíz tostado. La fuente no lo reporta.
Pozole	No registrado		Caldo de maíz cacahuazintle. La fuente no lo reporta.

Cuadro 3.7.3. Continuación

Tamal	tamalli	23	Masa de maíz rellena, envuelta en hojas y cocida.
Tamal de elote	xamitl	23	Tamal elaborado con maíz tierno (elote).
Tortilla	tlaxkalli	23	Disco delgado de maíz nixtamalizado, cocido en comal.
Tortilla doblada	pompox	23	Tortilla doblada, a veces rellena y frita.
Tostada	kakats	23	Tortilla frita o tostada hasta quedar crujiente.

Fuente: Elaboración propia con base en McIntosh y Grimes (1954).

3.8. Zapoteco

A continuación, se presentan los nombres en zapoteco de las diferentes partes de la planta del maíz:

- Planta del maíz: *Xhuaa*
- Hoja del maíz: *Xhuaa paak*
- Raíces del maíz: *Xhuaa yich*
- Hojas de la mazorca: *Xhuaa totomoxtle*
- Grano de maíz: *Xhuaa*
- Cabello del elote: *Xhuaa seewa*

Es importante destacar que el maíz, o **xhuaa**, es fundamental en la cultura zapoteca, y cada una de sus partes tiene nombres específicos que reflejan su importancia en la vida cotidiana y en las prácticas agrícolas de esta comunidad.

Con base en el Vocabulario Zapoteco del Istmo (Pickett, 2013), se han recuperado los siguientes vocablos relacionados con la planta del maíz, su cultivo, cosecha y usos. Nota importante: El vocabulario utiliza el alfabeto popular del zapoteco del Istmo.

Es de hacerse notar para aproximarse a la comprensión de la relación con los dioses zapotecos del maíz: “Alfonso Caso, en su trabajo sobre las urnas de Monte Albán, identificó varios dioses zapotecas. Entre ellos, señala que el dios del glifo L, del complejo del maíz, es *Pitao Cozobi*. Apoyado en el vocabulario zapoteca del padre fray Juan de Córdova, nos dice que es el “dios de las mieses”, puesto que *cozobi* significa “comida abundante”.

Él lo traduce como “dios de los mantenimientos” y, por consiguiente, “dios del maíz”, como lo reporta Tomás Pérez Suárez (1997).

Cuadro 3.8.1. Vocablos zapotecas referidos a la planta de maíz, su cultivo y sus usos

Español	**Zapoteco**	**Página**	**Comentario**
Flor del maíz	du	25	Se refiere a la flor o inflorescencia masculina (espiga o penacho) de la planta de maíz.
Elote	zee	60	Mazorca tierna de maíz.
Jilote	guichu	28	El elote tierno cuando aún está en desarrollo.
Jugo lechoso del elote	niidxi [b.a]	38, 42	Líquido lechoso que se extrae del elote tierno.
Mazorca	niza	38	La mazorca de maíz.
Olote	yaana’	59	Corazón o raquis de la mazorca después de desgranada.
Planta de maíz tierna	duuza’	25	Designa la planta de maíz cuando aún está pequeña y en desarrollo.

Fuente: Elaboración propia con base en Pickett (2013).

Cuadro 3.8.2. Cultivo y cosecha del maíz en zapoteco

Español	**Zapoteco**	**Página**	**Comentario**
Barbechar / Rozar / Limpiar el terreno	raana’	40, 51	Acción de preparar la tierra para la siembra, limpiándola de hierbas.
Cosechar	rindadi niza [b.b.al-b]	76	Lit. “cosechar mazorcas”. Acción de recoger la cosecha de maíz.
Desgranar la mazorca	rixuuba niza	82, 95	Acción de quitar los granos de la mazorca.
Milpa / Sementera	ñaa	39	Terreno sembrado con maíz.
Plantas en una milpa	guela	27	Conjunto de plantas de maíz que están creciendo en una milpa.
Rastrojo	ñaa	39	Tallos y hojas secas del maíz que quedan en el campo después de la cosecha.
Sembrar maíz	riguu biní	94, 95	Acción de plantar la semilla de maíz.

Fuente: Elaboración propia con base en Pickett (2013).

Cuadro 3.8.3. Usos del maíz en zapoteco

Español	Zapoteco	Página	Comentario
Atole	nisiaaba’	38, 66	Bebida espesa de maíz.
Atole de elote	biazee [a.b]	5, 66	Atole preparado con maíz tierno (elote).
Maíz	xuba’ [b.al]	58	Término general para el maíz en grano.
Maíz cocido (para atole)	ñeyaa [b.al]	39	Maíz preparado específicamente para hacer atole.
Maíz cocido (para nixtamal)	xubaniaa [b.al.a]	84, 95	Maíz cocido con cal, listo para moler.
Maíz cocido (para pozol)	xubaande’ [b.al.b]	80, 90	Maíz cocido para preparar pozol (bebida de maíz fermentado o no).
Masa (de maíz)	cuba	23, 80	Masa de nixtamal molido.
Masa para hacer tortilla	cuba gueta	23, 80	La masa ya preparada para elaborar tortillas.
Pozol	(Ver xubaande’)	80, 90	Bebida de maíz cocido. El término específico es “maíz cocido para pozol”.
Tamal	gueta guu [b-a]	97	Masa de maíz rellena, envuelta en hojas y cocida.
Tamal de elote	gueta zee	97	Tamal hecho con maíz tierno (elote).
Tamal de pura masa	gueta baadxi’	97	Tamal sencillo, sin relleno.
Totopo	gueta biguii [b-b.a], gueta huana	28, 99	Tortilla de maíz tostada, crujiente.
Tortilla	gueta	28	Disco de masa de maíz cocido en comal.
Tortilla blandita	gueta dxaa [b-a]	28, 99	Tortilla recién hecha, suave y flexible.
Tortilla clayuda	gueta biade [b-a]	28, 99	Tortilla grande y delgada, típica de la región del Istmo.
Tortilla hecha en el horno	gueta zuquii [b-b.a]	28, 99	Tortilla preparada en un horno especial de tierra (zuquii).

Fuente: Elaboración propia con base en Pickett (2013).

Cuadro 3.8.4. Partes del maíz en zapoteco de Coatzacoalcos, Veracruz de Ignacio de la Llave

Zapoteco de Coatzacoalcos	**Español**
Bia Guela	Espiga
Zee	Elote
Guichu	Jilote
Nizza	Mazorca
Lla'naa	Olote
duuza'	Planta de maíz tierna
Totomosle	Hoja de mazorca
Luxo Nizza	Cabello de elote
Llaasa guela	Hoja de la planta
Nite guie	Tallo de la planta
Xcuu	Raíz
Tauial	Grano de maíz (211)
Mil	Milpa (157)
Nextamal	Nixtamal (54, 67)

Fuente: Elaboración propia con base en de la Paz, 2026 y Lara-Martínez y Mc Callister (2012).

Nota: Alfredo de la Paz, habla el Zapoteco de Coatzacoalcos, es integrante del Movimiento Indígena Territorial Originario (MITO) de la región de los Tuxtlas.

Imagen 3.8.1. La planta del maíz en Zapoteco de Coatzacoalcos, Veracruz



Fuente: Elaboración propia con base en (2026, de la Paz) y Lara-Martínez y Mc Callister (2012).

Nota: Se agradece a Alfredo de la Paz, su idioma madre es el Zapoteco de Coatzacoalcos, es integrante del Movimiento Indígena Territorial Originario (MITO) de la región de los Tuxtlas.

3.9. Mixteco

A continuación, se presentan los nombres en **mixteco** de las diferentes partes de la planta del maíz: Es importante destacar que el maíz, o **nuni**, es fundamental en la cultura mixteca, y cada una de sus partes tiene nombres específicos que reflejan su importancia en la vida cotidiana y en las prácticas agrícolas de esta comunidad. Con base en el Diccionario Básico del Mixteco de Yosondúa, Oaxaca (Bartholomew y Willett, 2012), se recuperan los vocablos relacionados con la planta del maíz, su cultivo, cosecha y sus variados usos. El diccionario utiliza el alfabeto mixteco.

Cuadro 3.9.1. Vocablos mixtecos referidos a la planta de maíz, su cultivo y sus usos

Español	**Mixteco**	**Página**
Cabello de elote	chacha ndixi	4
Elote	Ndixi	57
Elotillo	Isa	10, 112
Espiga (de la milpa)	Yoko	113
Hoja (de la planta)	nda'a yuku	65, 134
Mazorca	Niñi	120
Olote	Sañii	70, 123
Planta de maíz / Milpa	Itu	27, 73
Raíz	yo'o	93, 128
Semilla (para siembra)	Tata	77

Fuente: Elaboración propia con base en Bartholomew y Willett (2012).

Imagen 3.9.1. La planta de maíz en mixteco



Fuente: Elaboración propia con base en Bartholomew y Willett (2012).

Cuadro 3.9.2. Vocablos mixtecos referidos a la planta de maíz y su cosecha

Español	**Mixteco**	**Página**	**Comentario**
Abono	ja'an	13, 99	Estiércol o abono orgánico usado para fertilizar la milpa. "Ja'an yuku va'a xaan ja kuu taka ita" (El abono del monte es muy bueno para las plantas).
Arar / Labrar	Kutu	44	Acción de arar la tierra con yunta. "Na kutu ri ñu'un ri ti na chi'i ri nuni" (Voy a arar la tierra para sembrar maíz).
Cosecha	Niñi	108	El producto de la cosecha, especialmente de maíz.
Cosechar (recolectar)	Taxin	77	Se usa para otros cultivos como el café.
Desgranar	skoyo	20	Verbo implícito en la entrada para "mazorca". "na skoyo yo" (para desgranar). No aparece como entrada principal.
Hacer surcos	sa'a yukun	45	"Chaa un sa'a da yukun jiin yunta da nuu ñu'un da" (Ese hombre está haciendo surcos con su yunta en su terreno).
Maíz (grano)	nuni	63	El grano de maíz ya desgranado.
Milpa	itu	121	Terreno sembrado con maíz.
Milpita	viyu	121	Diminutivo de milpa, o milpa pequeña.
Nixtamal	nuni ja'a	122	Maíz cocido con cal, preparado para moler. "¿Iyo nuni ja'a ra? Chi iñña ki'in ri molinu" (¿Tienes nixtamal? Porque mañana voy a ir al molino).
Pizcar	skee	126	"Ijña skee yo itu yo chi ja ni ichi" (Mañana vamos a pizcar la milpa porque ya está seca).
Semilla (para plantar)	tata	131	Se refiere específicamente a la semilla guardada para la siembra.
Sembrar	chi'i	131	"Ro'o chi'i ra nuni" (Tú siembras el maíz).
Surco	yukun	132	Hilera en el terreno donde se siembra.

Fuente: Elaboración propia con base en Bartholomew y Willett (2012).

Cuadro 3.9.3. Vocablos mixtecos referidos a los usos del maíz

Español	Mixteco	Página	Comentario
Atole	toli	81	Bebida espesa de maíz. "Toli ñuu kuu iin nducha ja ka ji'i taka Viko Ii" (El atole es una bebida que se toma en Semana Santa).
Comal	jiyo	107	Disco de barro o metal para cocer tortillas. "Nu tu iyo iin jiyo, ¿nasa chi'yo staa?" (Si no hay comal, ¿cómo se van a cocer las tortillas?).
Comer	kaji	107	Verbo general para comer. "Kaji yo ndeyu siin nu iyo viko" (Comemos mole cuando hay una fiesta).
Comida	ndeyu	107	Alimento en general, incluyendo las preparaciones de maíz.
Maíz (grano)	nuni	63	El grano de maíz, base de la alimentación.
Masa (de maíz)	yujña	95	Masa de nixtamal molido. "Ja ni kuu nakoo yujña ra; vijna na ti keja'a ra sa'a ra staa ra" (Ya está lista tu masa; ahora empieza a hacer tus tortillas).
Memela	xe'nde	1	Tortilla gruesa de maíz. "Xe'nde kuu iin staa kokon" (La memela es una tortilla gruesa).
Memela de elote	staa ndixi	74	Memela preparada con maíz tierno (elote). "Changa ga ti sa'a yo staa ndixi" (Falta todavía para poder hacer memelas de elote).
Nixtamal	nuni ja'a	122	Maíz cocido con cal.
Olote	sañii	123	Se usa como alimento para burros.
Pinole	yuchi ndu'u	126	Harina de maíz tostado. "Jiin nuni ja ni kasun ka sa'a yuchi ndu'u" (Con el maíz tostado hacen el pinole).
Pozol	nduxia	127	Bebida de maíz, a veces fermentada, usada en contextos rituales y funerarios. "Taka nuu ka ji'i ndiyi ka sa'a nduxia" (Dondequiera que se muere una persona hacen pozol).
Tamal	staa ñama	132	Masa de maíz rellena, envuelta en hojas de totomoxtle (ñama) y cocida.
Tortilla	staa	134	Alimento básico hecho de masa de maíz.
Totomoxtle	ñama	134	Hoja seca que envuelve la mazorca, usada para hacer tamales. "Na skee ri niñi ri nava na kee ñama nava na sa'a yo staa ñama" (Voy a pizcar mi mazorca para que salga totomoxtle para hacer tamales).
Totopo	tikasun	134	Tortilla de maíz tostada o frita, crujiente. "Ni kukuachi xaan tikasun ri" (Se hicieron pedazos mis totopos).

Fuente: Elaboración propia con base en Bartholomew y Willett (2012).

3.10. Mazateco

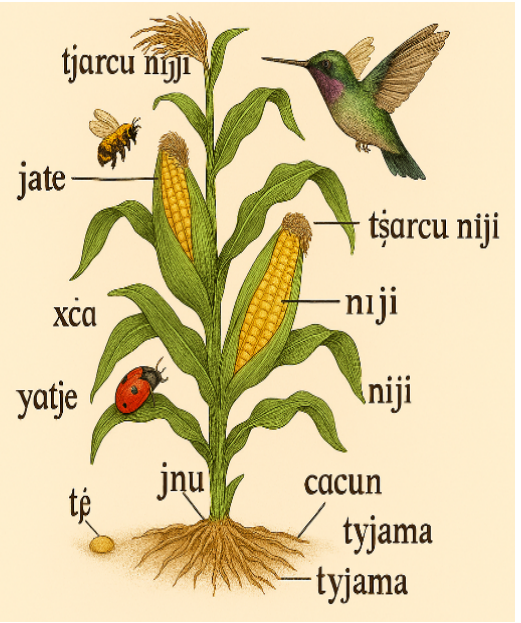
A continuación, se presentan los nombres en **mazateco** de las diferentes partes de la planta del maíz:

Cuadro 3.10.1. Vocablos mixtecos referidos a los usos del maíz

Español	Mazatecos
• Planta de maíz Milpa	• Jnu
• Semilla (de maíz)	• Tjë
• Maíz (grano)	• Yujme
• Mazorca	• Niji
• Elote (mazorca tierna)	• Nchutin
• Olote / Corazón de la mazorca	• Cacun
• Corazón de maíz podrido	• Jnucacun
• Raíz	• Tyjama
• Tallo / Caña	• Yajte
• Hoja de la caña	• Xca

Fuente: Elaboración propia con base en Jamieson Capen (1996).

Imagen 3.10.1. La planta de maíz en mazateco



Fuente: Elaboración propia con base en Jamieson Capen (1996).

A continuación, se presentan los vocablos identificados en el Diccionario mazateco de Chiquihuitlán, Oaxaca que corresponden a los elementos constitutivos de la planta de maíz, organizados en las columnas solicitadas.

Cuadro 3.10.2. Vocablos mazatecos referidos a la planta de maíz, su cultivo y sus usos

Español	**Mazateco**	**Página**	**Comentario explicativo**
Planta de maíz / Milpa	jnu	212	Término genérico para la milpa o la planta de maíz en pie.
Semilla (de maíz)	tjë	115	Término general para semilla; se usa para la semilla de siembra.
Maíz (grano)	yujme	212	Término general para el maíz desgranado.
Mazorca	niji	213	La mazorca o el elote ya formado, antes de desgranar.
Elote (mazorca tierna)	nchutin	196	Mazorca tierna, aún no madura, lista para consumir como elote.
Olote / Corazón de la mazorca	Cacun, Najña	218	Literalmente "corazón" (cacun, acepción 1); se refiere al olote. Najña
Corazón de maíz podrido	jñucacun	222	Se refiere específicamente al corazón de la mazorca que se ha podrido.
Raíz	tyjama	227	Término general para raíz; aplicable a la planta de maíz.
Tallo / Caña	yatje	165	Caña o tallo de la planta de maíz, usado a menudo como forraje.
Hoja (de la caña / planta)	xca	155	Término general para hoja; se infiere su uso para la planta.
Barbas del elote / Cabellos	tsjarcu niji	181	Literalmente "cabello de la mazorca".
Planta de maíz	ndetjun jnu	65	Literalmente "nariz de la milpa", se refiere a la planta misma.
Totomoxtle	tyjo	116	La hoja o totomoxtle que envuelve la mazorca, generalmente seco.

Fuente: Elaboración propia con base en Jamieson Capen (1996).

Cuadro 3.10.3. Vocablos mazatecos referidos al cultivo del maíz

Español	Mazateco	Página	Comentario explicativo
Siembra / Plantío	xitjë	159	El acto de sembrar o el terreno sembrado; incluye la milpa.
Maíz de siembra	Yujme chunga	212	El maíz seleccionado específicamente para ser usado como semilla.
Maíz para nixtamal	yujme nchëê	212	Maíz destinado a ser cocido con cal para hacer nixtamal.
Nacer (la milpa)	vetju jnu	130	Verbo que describe el acto de brotar o nacer la milpa.
Pizcar (maíz)	fanga	30	Verbo para cosechar o pizcar el maíz.
Pizcar lo maduro (maíz)	fangajñi	30	Verbo para cosechar específicamente las mazorcas ya maduras.
Desgranar	viyataha	149	Verbo que describe la acción de quitar los granos de la mazorca.

Fuente: Elaboración propia con base en Jamieson Capen (1996).

3.11. Purépecha

A continuación, se presentan los nombres en **purépecha** de las diferentes partes de la planta del maíz:

Tras una revisión exhaustiva del documento Purépecha de Jarácuaro, Michoacán (Chamoreau, 2003), se presenta el Cuadro 3.11.1 con los vocablos identificados. Es importante señalar que, a diferencia del diccionario mazateco, este volumen es una monografía gramatical con un vocabulario listado al final, y no un diccionario extenso.

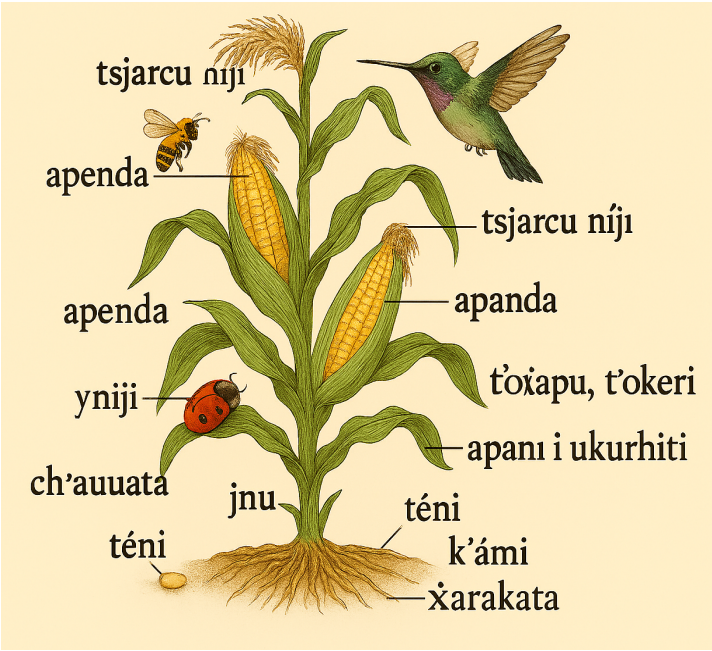
Por lo tanto, varios términos específicos de la planta de maíz (como olote, caña seca, elote, jilote) se localizan en estas secciones léxicas, mientras que otros (como milpa o mazorca) no aparecen registrados explícitamente en el corpus proporcionado.

Cuadro 3.11.1. Vocablos purépechas de Jarácuaro, Michoacán

Español	Purépecha	Página
Maíz (planta / grano)	çiri	74, 76, 149
Caña seca de maíz	a’ço	29, 146
Jilote (mazorca tierna)	a’peenta	152
Elote	ti’ryapu	149
Espiga (del maíz)	pin’çita	149
Gorgojo (del maíz)	še’peri	74, 150

Fuente: Elaboración propia con base en Chamoreau (2003).

Imagen 3.11.1. La planta de maíz en purépecha



Fuente: Elaboración propia con base en Chamoreau (2003).

A continuación, se presenta el Cuadro 3.11.2 con los vocablos purépechas que identifican los elementos constitutivos de la planta de maíz, identificados extraídos del Diccionario Español – Purépecha (2000). Es importante señalar que este diccionario está organizado del español a purépecha, por lo que los términos se localizaron a partir de los equivalentes en español.

Cuadro 3.11.2. Vocablos purépechas de Michoacán partes de la planta

Español	**Purépecha**	**Página**	**Comentario explicativo**
Maíz (planta y grano)	tsíri	100	Término general para el maíz (*Zea mays*).
Caña de maíz	arhó	32	Tallo o caña de la planta de maíz.
Jilote (mazorca tierna)	apenda	92, 102	Mazorca de maíz en estado muy tierno y lechoso.
Elote	tiriapu, t'okeri	60	Mazorca tierna, ya formada, lista para consumir como elote.

Cuadro 3.11.2. Continuación

Mazorca	xanini	102	Mazorca de maíz, generalmente ya desarrollada.
Mazorca desgajada	ch'auakata	102	Mazorca a la que se le han quitado algunos granos o está incompleta.
Mazorca gemela	apani ukurhiti	102	Dos mazorcas que crecen unidas en la misma planta.
Olote / Corazón de maíz	téni	113	Corazón o raquis de la mazorca, una vez desgranado.
Hoja de maíz	k'áni	84	Hoja verde de la planta de maíz.
Bráctea (Hoja de mazorca)	xarakata	84	Hoja seca que envuelve la mazorca.

Fuente. Elaboración propia con base en (S, 2000).

Cuadro 3.11.3. Vocablos purépechas de Michoacán siembra y cultivo

Español	**Purépecha**	**Página**	**Comentario explicativo**
Grano de maíz (elote)	t'okeri	60	Se refiere específicamente al grano tierno.
Maíz molido / Pinole	andumukua, japumata	100, 124	Maíz tostado y molido.
Maizal / Milpa	tsirio	100	Terreno sembrado de maíz.
Nixtamal	jápu	110	Maíz cocido con cal, listo para moler.
Tener jilotes (la milpa)	t'urhani	154	Verbo que describe el estado de la milpa cuando empieza a producir jilotes.
Cosechar / Desgranar	piiuni	54	Acción de desgranar la mazorca.
Despencar la mazorca	xauani	55	Acción de desgajar o desprender los granos de la mazorca.
Tamal	k'urhunda	149	Definido directamente como "tamal".
Pizcar / Cortar la mazorca	ch'auani	54, 55	Verbo para cortar o desprender la mazorca de la caña.

Fuente: Elaboración propia con base en (S, 2000).

3.12. El náhuat - pipil

El idioma **náhuat pipil**, se extiende en los municipios de la región de los Tuxtlas en el sur de México, se hablaba en Guatemala, que era parte de México, y se decía que era una variante popular del Náhuatl referencial que se hablaba en la Ciudad de México (Anónimo, 1600, pp. 7 a 9), también se habla en localidades y regiones de El Salvador, en donde fue idioma oficial en la época colonial (Lara-Martínez y Mc Callister, 2012, p. 91).

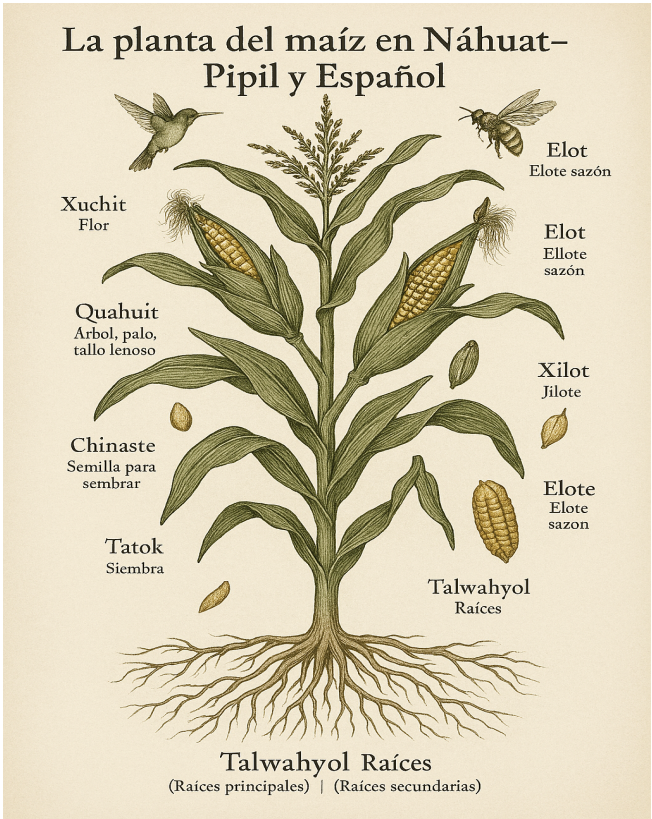
Cuadro 3.12.1. Vocablos **náhuat-pipil** de la planta del maíz

Náhuat-pipil	**Español**		**Náhuat-pipil**	**Español**
Tzinti	Mazorca seca o grano		Chinaste	Semilla para sembrar
Xuchit	Flor		Iswat tzinti	Hoja de la planta
Quahuit	Árbol, palo, tallo leñoso		Talwahyol	Raíz
Xilot	Jilote o mazorca tierna		Tatok	Siembra
Tzonkal Elot	Cabellos de elote		Olot	Olote
Miawat	Espiga		Elot	Elote Sazón

Fuente: Elaboración propia con base en Velasco, 10 de marzo del 2026 y Anónimo (1600).

Nota: Se agradece a Xolo Velasco, maestro comunitario de *Nahuat-pipil*, radicado en la Comunidad indígena de Buenos Aires Texalpan de San Andrés Tuxtla. Imparte clase en el aula abierta del Movimiento Indígena Territorial Originario (MITO) en San Andrés Tuxtla, Veracruz de Ignacio de la Llave.

Imagen 3.12.1. Vocablos *náhuat-pipil* para planta de maíz



Fuente: Elaboración propia con base en Xolo-Velasco, 10 de marzo del 2026 y Anónimo (1600).

Nota: Mario Xolo Velasco es maestro comunitario de *Nahuat-Pipil*, radicado en la Comunidad indígena de Buenos Aires Texalpan de San Andrés Tuxtla. Imparte clase en el aula abierta del Movimiento Indígena Territorial Originario (MITO) en San Andrés Tuxtla, Veracruz de Ignacio de la Llave.

Capítulo 4. Usos alimentarios del maíz

Carlos Ricardo Menéndez Gámiz

(ORCID) https://orcid.org/0000-0003-1912-8760
cmenendez@ciestaam.edu.mx y carmega2020@gmail.com
Fundador de la Red Mexicana de Bioeconomía Circular

En una concepción más amplia, el maíz no solo constituye la base biológica y agrícola de las civilizaciones mesoamericanas, sino que ha sido, históricamente, el eje estructurante, la columna vertebral, de sus sistemas alimentarios, fue la base de la matriz civilizatoria de las culturas mesoamericanas y del Abya Yala (Menéndez *et al*. (2026a) A lo largo de milenios, los pueblos de México desarrollaron una extraordinaria diversidad de usos culinarios del maíz, adaptados a contextos ecológicos, culturales y simbólicos específicos, dando lugar a una de las tradiciones gastronómicas más complejas y sofisticadas del mundo. Estos usos no se limitan a la preparación de alimentos, sino que integran técnicas de transformación, conservación, combinación de ingredientes y ritualización del consumo, transmitidas de generación en generación como parte de un patrimonio vivo.

Desde un diagnóstico contemporáneo, los usos alimentarios del maíz se entienden como el resultado directo de la diversidad genética de las razas nativas, de los sistemas agrícolas tradicionales —particularmente la milpa— y de los conocimientos culinarios acumulados por comunidades campesinas e indígenas. Platillos como el pozole, las tlayudas, los tamales, los atoles y una amplia gama de derivados regionales no son expresiones aisladas de la cocina, sino manifestaciones concretas de una relación histórica entre biodiversidad, cultura y alimentación. En este sentido, la gastronomía basada en el maíz constituye una expresión material del patrimonio cultural inmaterial, en tanto articula saberes, prácticas, identidades y formas de vida.

En el contexto actual, estos usos alimentarios enfrentan múltiples tensiones. La industrialización de la alimentación, la estandarización de productos derivados del maíz, la sustitución de razas nativas por variedades comerciales y la pérdida de prácticas culinarias tradicionales amenazan la continuidad de este patrimonio. A ello se suma la creciente desvinculación entre los sistemas de producción agrícola y los sistemas alimentarios locales, lo que debilita los vínculos entre territorio, cultura y dieta. Frente a este

escenario, documentar y visibilizar los usos alimentarios tradicionales del maíz adquiere una relevancia estratégica para su salvaguardia.

Este capítulo se justifica por la necesidad de reconocer y documentar los usos alimentarios del maíz como una dimensión central del patrimonio biocultural de México. En el marco de una propuesta orientada al reconocimiento de los maíces mexicanos como Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad, resulta indispensable demostrar que la relevancia del maíz no se limita a su origen biológico o a su diversidad genética, sino que se expresa plenamente en los sistemas culinarios que han sustentado a los pueblos mesoamericanos durante miles de años.

Aquí se aportan las evidencias de que los platillos tradicionales elaborados con maíz —y las técnicas asociadas a su preparación— constituyen prácticas culturales vivas, cargadas de significados sociales, rituales y simbólicos, y estrechamente vinculadas a las razas nativas y a los territorios donde estas se cultivan. Asimismo, permite visibilizar que la gastronomía del maíz no es una herencia estática del pasado, sino un sistema dinámico que continúa adaptándose, recreándose y transmitiéndose, en consonancia con los principios establecidos por la Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial de la UNESCO.

Por lo anterior, el objetivo general de este capítulo es analizar y documentar los principales usos alimentarios del maíz en México, entendidos como expresiones del patrimonio cultural inmaterial y como resultado de la interacción histórica entre diversidad biológica, prácticas agrícolas tradicionales y saberes culinarios. Para lograr este objetivo y más específicamente se buscó: a) identificar y describir platillos emblemáticos elaborados a partir de razas nativas de maíz, destacando su diversidad regional; b) analizar la relación entre determinadas razas de maíz y usos culinarios específicos, como el cacahuacintle en el pozole o el maíz bolita en la tlayuda; c) documentar técnicas tradicionales de transformación del maíz, como la nixtamalización y el uso del *totomoxtle*; d) examinar el papel social, económico y ritual de los alimentos derivados del maíz en comunidades y festividades; y e) contribuir a la revalorización de la gastronomía del maíz como componente esencial de la soberanía alimentaria y del patrimonio biocultural.

Para alcanzar este objetivo, la investigación se desarrolló mediante un enfoque interdisciplinario, que integra fuentes documentales históricas, estudios etnográficos, investigaciones agroalimentarias contemporáneas y literatura académica especializada en gastronomía tradicional y patrimonio cultural. Se realizó una revisión crítica de fuentes secundarias, comple-

mentada con el análisis de casos emblemáticos que ilustran la diversidad de usos alimentarios del maíz en distintas regiones del país.

El método incluyó la revisión de estudios sobre razas nativas de maíz y sus usos culinarios documentados; el análisis de fuentes históricas y etnográficas sobre prácticas alimentarias tradicionales; la sistematización de información sobre técnicas culinarias y materiales asociados al maíz; la articulación de los hallazgos con el enfoque de patrimonio cultural inmaterial, priorizando la relación entre prácticas alimentarias, identidad y territorio.

4.1. El pozole y el cacahuacintle

Independiente de la gran variedad de usos agroalimentarios que los mexicanos disfrutamos desde hace cientos y tal vez miles de años, es necesario rendir honor a algunos de los principales platillos de la cocina mexicana que son elaborados con el maíz, ya sea como un principal componente o como uno de los principales componentes.

- Un gran ejemplo es el maíz cacahuacintle: el alma del pozole, "El maíz *cacahuazintle* es un grano fundamental en la gastronomía mexicana, especialmente conocido por ser el ingrediente principal del pozole, uno de los platillos más emblemáticos de México. Este grano se distingue por su tamaño grande y textura suave, características que lo hacen ideal para este tradicional guiso. Además de su importancia culinaria, el cacahuazintle tiene un valor cultural e histórico, ya que ha sido cultivado desde la época prehispánica y forma parte de la identidad alimentaria de México. Su versatilidad y sabor único lo convierten en un elemento indispensable en la cocina tradicional mexicana" (Sarabia-Amador, 2023).
- El cacahuacintle forma parte de las 64 razas de maíz que registra la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2025e), cuyas características sobresalen por su sabor dulce, textura suave, consistencia harinosa y grano grande, informó la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (Sarabia-Amador, 2023).
- Al hervir, sus granos se abren por sí solos y sueltan espuma y su principal uso es para la elaboración del pozole, conocido en náhuatl como pozolli, que significa "espumoso". Sin embargo, en estados como Tlaxcala sirve para elaborar pinole, tamales y una golosina con piloncillo denominada burritos; mientras que en Hidalgo es parte esen-

cial de la bebida llamada achocote, mientras que en el Valle de Toluca se preparan elotes, esquites, pinole, atoles, galletitas y harinas (Sarabia-Amador, 2023).

- Esta raza de maíz es altamente nutritiva, ya que aporta proteínas, grasas, carbohidratos, calcio, fósforo, magnesio, hierro, potasio y vitaminas como A, E y B3 (Sarabia-Amador, 2023).

4.2. La tlayuda oaxaqueña

En los Valles Centrales de Oaxaca, las tlayudas se elaboran tradicionalmente con maíces nativos de la región, los cuales pertenecen a variedades criollas o razas locales que han sido cultivadas por generaciones. Entre las razas de maíz nativo mexicano que se utilizan en Oaxaca, destacan:

1. El maíz Bolita es una de las razas de maíz más emblemáticas de Oaxaca y es ampliamente utilizada para elaborar tlayudas, tortillas y otros alimentos tradicionales. El maíz Bolita se caracteriza por sus granos redondeados y su sabor dulce y aromático. Es especialmente valorado por su textura y calidad para la nixtamalización. (Ortega Paczka, 2003), (Rendón-Aguilar, y otros, 2015), (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2025). Hay se sabe que sus principales usos son: "elotes, tlayudas, tejate, galletas, pozole, huachales, tejuino, huajatoles, usos rituales y forraje" (INPI, 2021, p. 19).
2. Maíz Zapalote Chico: Aunque esta raza es más común en el Istmo de Tehuantepec, también se encuentra en algunas zonas de los Valles Centrales. Es un maíz adaptado a climas cálidos y se utiliza en la elaboración de tortillas y otros productos. Este maíz se distribuye en los estados de Oaxaca, Chiapas e Istmo de Tehuantepec, las características de su mazorca corta de bajo número de hileras con grano semiharinoso. De acuerdo al INPI, 2021, entre sus principales usos destacan la elaboración de totopos, elote atole y tortilla.
3. Otras variedades locales: En Oaxaca, existen más de 35 razas de maíz nativo, y muchas de ellas se cultivan en los Valles Centrales. Dependiendo de la comunidad y la disponibilidad, se pueden usar otras variedades criollas para preparar tlayudas (Wellhausen *et al*., 1951; Caballero García *et al*., 2019).
4. Un periódico digital reportó en el año 2020 que "La tlayuda es el platillo favorito de América Latina. Esto quedó confirmado luego de que obtuvo el primer lugar en una competencia que organizó Netflix a tra-

vés de sus redes sociales para promocionar el documental Street Food: Latinoamérica." El segundo lugar fue para el ceviche de Lima, Perú, y el tercero para el choripán de Argentina (Milenio Digital, 2020), lo que da idea de la capacidad de generar adeptos entre las más finas gastronomías del mundo.

El maíz Bolita es el más asociado con la elaboración de tlayudas en los Valles Centrales, gracias a sus cualidades únicas que le dan a la masa una textura y sabor incomparables como lo documentó ampliamente (Ramírez Jaspeado, 2012). Este maíz es un orgullo de la biodiversidad mexicana y un elemento clave en la gastronomía oaxaqueña, como lo hacen ver los medios de información turística (Redacción Travesías, 2019).

4.3. Tamales y totomoxtle en los pueblos

Se estima que en México el día de La Candelaria, que se celebra los días 2 de febrero cada año, se consumen cerca de 30 millones de tamales (Campoy, 2025), en 2024 la plataforma DiDi entregó 700 mil tamales, destinados a los consumidores de las familias mexicanas. Por ello es muy importante garantizar que no estén contaminados con sustancia tóxicas, como el glifosato o algún otro agrotóxico, como los reportados por (CONAHCYT, 2024). Es necesario que el Estado mexicano garantice la salud de las y los mexicanos, cada tamal debe llevar solamente sus componentes naturales orgánicos, como es la parte comestibles, y además su cubierta natural (el Totomoxtle) que es completamente biodegradable.

Además, se reconoce que de acuerdo al presidente de la Cámara Nacional de Comercio (CANACO) y con cifras oficiales del "INEGI, más de 13 mil negocios familiares formales están dedicados a elaboración de tamales, cifra que se duplica si se consideran los informales" (Arcos, 2025), además se destaca que diariamente "40 millones de personas consumen al menos un tamal al día, provocando que esta cifra se triplique durante la celebración" (Arcos, 2025) del día 2 de febrero.

El **totomoxtle**, que es la cáscara de la mazorca del maíz, tiene diversos usos dentro de las culturas y pueblos mesoamericanos, que aprovechan cada parte del maíz de manera integral para satisfacer sus necesidades. Estos son algunos de los usos del totomoxtle en diferentes culturas mesoamericanas:

1. Usos Alimentarios y Culinarios

- **México y Mesoamérica en general**: El totomoxtle se utilizaba como material para envolver alimentos, especialmente para preparar tamales y otros platillos. La cáscara de la mazorca se usa para envolver masa de maíz, dándole una textura especial a los tamales, (Arcos, 2025), que pueden estar rellenos de diferentes ingredientes como chiles, carnes, hierbas y vegetales.
- **Yucatán (Maya Peninsular)**: En la región maya, el totomoxtle se utilizaba para envolver la cochinita pibil, un platillo tradicional en el que la carne se cocina bajo tierra, lo que ayuda a mantener la humedad y mejorar los sabores.
- A diferencia del centro del país, donde el enfoque es socioeconómico y artesanal, la investigación en Yucatán y Campeche es de vanguardia y se centra en la biotecnología y la química de alimentos.
- Destacan los recientes estudios del TecNM Mérida que demuestran que el totomoxtle, especialmente el de la variedad morada Chac Nal, es una fuente rica en compuestos bioactivos como antocianinas, con un gran potencial para ser revalorizado como un ingrediente funcional y no solo como un residuo o envoltura (Ramírez *et al*., 2025).

2. Usos para la Fabricación de Productos Artesanales

- **Zapotecos y Mixtecos**: El totomoxtle es utilizado en la elaboración de artesanías como cestería, en la que se hace uso de las cáscaras para tejer cestas, canastos y otros objetos. Este uso también tiene una fuerte tradición simbólica en algunas culturas.
- **Huicholes**: En la cultura Huichol, los totomoxtles pueden ser utilizados en trabajos de arte, tanto en la creación de figuras decorativas como en el uso de las cáscaras (brácteas) de las mazorcas en las ceremonias rituales (Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI), 2016).
- También se utiliza para elaborar Pinole (pexúri) harina de maíz tostado, a veces mezclada con otros ingredientes como azúcar mascabado (piloncillo), también se utiliza en la preparación de pozole de (cuisári) una bebida o platillo de maíz cocido; además de los tradicionales tamales (tésu), como lo reporta la CDI (2016), en el mismo diccionario fuente.

3. Usos Medicinales y Ritualísticos

- **Mesoamérica en general**: En algunas culturas, el totomoxtle tiene aplicaciones medicinales, usándose en infusiones para tratar dolores

estomacales o para purificar el cuerpo, debido a sus propiedades astringentes y depurativas.

- **Mexicanos antiguos (Aztecas, Toltecas)**: Los totomoxtles se empleaban en rituales religiosos, a veces quemándolos como ofrenda a los dioses. También se les atribuía poder simbólico en diversas ceremonias agrícolas.

4. Usos en Construcción

- **Pueblos en las regiones rurales**: El totomoxtle también fue utilizado como un material biodegradable en la construcción de techos o paredes en algunas viviendas tradicionales, especialmente en zonas rurales de México. Esta práctica es menos común hoy en día, pero es parte del conocimiento tradicional en algunas comunidades.

5. Fertilizante y Agricultura

- **Zapotecos, Mixtecos y otras culturas agrícolas**: Los restos de totomoxtle, junto con otros residuos del maíz, se usaban como abono natural para enriquecer la tierra. El maíz, siendo una planta que necesita altos niveles de nutrientes, se beneficiaba del reciclaje de sus partes para mejorar la calidad del suelo.
- Tomás Pérez, reporta que desde tiempo ancestrales se sabe "de las relaciones y diferencias entre el dios L y Pitao Cocijo, el dios de la lluvia, y considera que existe una gran conexión entre ambos dioses, pues los dos suelen llevar mazorcas en el tocado" (Pérez Suárez, 1997).

6. Usos como Combustible

- **Mesoamérica rural**: En las comunidades rurales, el totomoxtle se utilizaba como combustible para fogatas y estufas, especialmente en áreas donde la leña era escasa.

7. Usos Decorativos

- **Pueblos indígenas de Oaxaca, Guerrero y Chiapas**: En algunas comunidades, especialmente en festividades tradicionales, el totomoxtle se utiliza para hacer adornos, coronas y decoraciones que se emplean en celebraciones religiosas y culturales.

El **totomoxtle** tiene un amplio rango de usos que abarcan desde la gastronomía hasta la medicina, pasando por las artesanías y la agricultura. En la mayoría de las culturas mesoamericanas, el maíz y todas sus partes, incluida la cáscara de la mazorca, son considerados elementos de gran valor cultural y práctico.

4.4. Mucbipollo y pibipollo

El mucbipollo no solo es un platillo, sino una expresión cultural que refleja la identidad, la espiritualidad y la tradición de la Península de Yucatán. Su preparación y consumo son actos que mantienen viva la herencia maya y fortalecen el sentido de pertenencia de las comunidades.

El mucbipollo (también conocido como pibipollo en algunas regiones de la Península de Yucatán) es un platillo tradicional de la gastronomía yucateca, especialmente asociado con las festividades del *Hanal Pixán* (la celebración del Día de Muertos en la cultura maya) (SADER, 2019). A continuación, se describe en qué consiste, sus ingredientes, su uso y su valor cultural.

El mucbipollo es un tamal grande y rectangular que se cocina bajo tierra, en un horno tradicional llamado *píib* (de ahí su nombre) (Vázquez Dzul, 1999). Este método de cocción le da un sabor ahumado y una textura única. Se envuelve en hojas de plátano y se sirve como un platillo principal durante las festividades del Hanal Pixán.

Es decir, que "la palabra maya *píibi'k'éek'en* quiere decir "cochinita pibil" como bien lo aclara (Vázquez Dzul, 1999), como lo precisa es el concepto, es empleado comúnmente entre los mestizos yucatecos para designar en español este medio de cocina milenario, muchas veces sofisticado y tradicional a la vez.

Los Ingredientes principales son:

1. Masa de maíz: Es la base del platillo, preparada con maíz nixtamalizado.
2. Relleno: Carne de pollo o cerdo, cocida y desmenuzada; Tomate; Cebolla; Chile habanero o dulce; Especias como achiote (que le da un color característico) y epazote.
3. Cobertura: La masa se cubre con una capa delgada de la misma mezcla antes de ser envuelta en hojas de plátano.
4. Hojas de plátano: Se utilizan para envolver el mucbipollo y darle sabor durante la cocción.

Para ver una receta completa y su modo de preparación se recomienda la que propone el Chef especializado, (Muñoz Zurita, 2010).

Una pregunta común, es ¿Por qué se utilizan estos platillos? Las festividades del *Hanal Pixán*: El mucbipollo es un platillo central durante esta celebración, que honra a los difuntos. Los "días de muertos" en México. Fechas en las que se prepara como una ofrenda para los seres queridos que

han fallecido y se comparte en familia. Representando la conexión con la tierra: La cocción en el *píib* (horno de tierra) simboliza la conexión con la Madre Tierra y las tradiciones ancestrales mayas.

Su enorme valor cultural ha sido reconocido por la UNESCO, parcialmente:

1. Herencia maya: El mucbipollo es un ejemplo de la fusión entre las tradiciones indígenas mayas y las influencias españolas. Su preparación y consumo están profundamente arraigados en la cultura yucateca (SADER, 2019).
2. Celebración del *Hanal Pixán*: Este platillo es un elemento esencial en la ofrenda a los difuntos, representando el vínculo entre los vivos y los muertos.
3. Transmisión de conocimientos: La elaboración del mucbipollo es un proceso comunitario que involucra a varias generaciones, lo que fortalece los lazos familiares y comunitarios.
4. Identidad regional: Es un símbolo de la gastronomía yucateca y un recordatorio de la riqueza cultural de la Península de Yucatán.

Los vocablos pibipollo y mucbipollo tienen un profundo significado en la cultura maya yucateca, y ambos están relacionados con la preparación y el contexto cultural de este platillo tradicional. A continuación, te explico el significado de cada término:

1. Pibipollo: *Pib*, en maya yucateco, la palabra "pib" se refiere al horno de tierra tradicional que se utiliza para cocinar alimentos. Este horno se hace cavando un hoyo en la tierra, calentándolo con leña y piedras, y colocando los alimentos envueltos en hojas de plátano para su cocción lenta. El término pollo, es de origen español y se refiere a la carne de pollo que comúnmente se usa como relleno del platillo.

Por lo tanto, pibipollo significa literalmente "pollo cocido en pib", haciendo referencia a la técnica de cocción bajo tierra y al ingrediente principal del relleno (Muñoz Zurita, 2010).

2. Mucbipollo, Mucbi en maya yucateco, la palabra "mucbi" significa "enterrado" o "tapado", lo que hace referencia a la forma en que se cocina el platillo, enterrado en el pib. Pollo, al igual que en "pibipollo", este término se refiere a la carne de pollo utilizada en el relleno. La secretaría de Agricultura de Yucatán, reconoce que:

> "Los platillos estelares de esta región son el *pib* yucateco y el *xec*. El *pib*, conocido también como mucbipollo o *Mukbil* Pollo, tiene su origen en la cultura

> maya y el vocablo "mukbil" significa "algo que debe ser enterrado"."Es un gran tamal en forma redonda o cuadrada, elaborado con masa de maíz, tomate, manteca de cerdo, chile morrón, cebolla, epazote y frijol nuevo conocido en Yucatán como espelón. Puede estar relleno de pollo, pavo, puerco o res, que se mezclan en un preparado espeso llamado *Kol*, que consta del caldo donde se ha cocido la carne y achiote." (Agricultura / Yucatán, 2019).

Así, el vocablo mucbipollo, se traduce como "pollo enterrado", destacando nuevamente el método de cocción bajo tierra.

Relación entre ambos términos: Ambas palabras describen el mismo platillo, pero desde perspectivas ligeramente diferentes. Pibipollo enfatiza la técnica de cocción (el uso del *pib*); Mucbipollo resalta la acción de enterrar el alimento para su cocción.

En la práctica, ambos términos se usan indistintamente en la Península de Yucatán, aunque mucbipollo es más común en algunas regiones, mientras que pibipollo se usa en otras.

El significado cultural del nombre de este platillo no solo describe su preparación, sino que también refleja la conexión de la cultura maya con la tierra y sus tradiciones ancestrales. El uso del pib (horno de tierra) es una práctica que se remonta a la época prehispánica y simboliza la relación entre los seres humanos y la naturaleza. Además, el mucbipollo o pibipollo es un elemento central en la celebración del Hanal Pixán (Día de Muertos maya), donde se prepara como ofrenda para honrar a los difuntos (SADER, 2019).

4.5. Bebidas a base de maíz

Se ofrece una apretada relación de bebidas mexicanas tradicionales elaboradas a base de maíz, incluyendo sus nombres y principales orígenes o regiones donde se consumen. Esta recopilación reúne información de diversas fuentes para ofrecerte un panorama amplio de esta rica tradición.

Cuadro 4.5.1. Bebidas Mexicanas Elaboradas a base de maíz y de consumo frecuente

Nombre de la Bebida	**Origen / Región Principal**	**Fuente documental**
Pozol	Sureste de México (Tabasco, Chiapas, Campeche). De herencia maya.	(Ramos, 2024), (Nájera, 2022), (Blog Xcaret, 2018)
Tejuino / Tesgüino	Occidente de México (Jalisco, Nayarit, Colima, Michoacán) y también en el norte (Chihuahua) y sur (Oaxaca).	(Ramos, 2024), (Blog Xcaret, 2018), (Nájera, 2022),
Tejate	Valles Centrales de Oaxaca.	(Ramos, 2024), (Martínez, 2025), (Blog Xcaret, 2018)
Tascalate	Chiapas (también popular en Oaxaca).	(Ramos, 2024), (Martínez, 2025)
Cacahuatole	Chiapas (también popular en Oaxaca). Tlaxcala, donde es reconocido como Patrimonio Cultural Inmaterial.	(Ramos, 2024), (Flor de piña arte y folklore, 2022), (Blog Xcaret, 2018)
Atole	Consumido en todo el país. De origen mesoamericano.	(Blog Xcaret, 2018), (Roselló, 2018)
Champurrado	Popular en todo México. Es una variante del atole.	(Blog Xcaret, 2018)
Pinole	Varias regiones, mencionado como popular en Tabasco.	(Martínez, 2025)
Piznate	Nayarit y Guerrero.	(Flor de piña arte y folklore, 2022)
Chilatole	Estados como Michoacán, Oaxaca, Puebla, Tlaxcala y Veracruz.	(Ramos, 2024), (Flor de piña arte y folklore, 2022)
Cacapote	Chiapas, Puebla y Tlaxcala.	(Flor de piña arte y folklore, 2022)
Tanchuca	Yucatán y Tabasco.	(Nájera, 2022),
Guarapo de maíz	Tabasco (herencia maya-chontal).	(Nájera, 2022),
Bupu	Istmo de Tehuantepec (Oaxaca). De origen zapoteco.	(Roselló, 2018)
Pox	Chiapas (región de San Cristóbal de las Casas y San Juan Chamula).	(Blog Xcaret, 2018)
Tepache	Prehispánica, elaborada con maíz. Nombre náhuatl significa “bebida de maíz”.	(Blog Xcaret, 2018)

Fuente: Elaboración propia con base en fuentes referidas.

Estas bebidas son un reflejo de la herencia cultural de México y de la versatilidad del maíz, un ingrediente que va más allá de la comida para estar también presente en la tradición líquida del país. Desde bebidas fermentadas como el tejuino hasta espesos y nutritivos atoles, cada una ofrece un sabor y una historia únicos.

Como se ha demostrado, la cocina y la gastronomía mexicana, en el año 2010 fue reconocida como la cuarta cocina del mundo, por la misma (UNESCO, 2010). Eso quiere decir que se reconoce la riqueza cultural, la gran variedad de platillos alimentarios, en especial el valor cultural del maíz, cacao, vainilla, tomates, y la calabaza entre muchos otros. Para leerlo en términos expresados por la UNESCO:

> "A los productos alimentarios básicos se añaden ingredientes autóctonos como tomates de variedades diversas, calabazas, aguacates, cacao y vainilla. El arte culinario mexicano es muy elaborado y está cargado de símbolos: las tortillas y los tamales consumidos diariamente forman también parte de las ofrendas realizadas el Día de Muertos. En el Estado de Michoacán y en todo México se pueden encontrar agrupaciones de cocineras y de otras personas practicantes de las tradiciones culinarias que se dedican a la mejora de los cultivos y de la cocina tradicional. Sus conocimientos y técnicas son una expresión de la identidad comunitaria y permiten fortalecer los vínculos sociales y consolidar el sentimiento de identidad a nivel nacional, regional y local. Los esfuerzos realizados en Michoacán para preservar la cocina tradicional destacan también la importancia que ésta tiene como medio de desarrollo sostenible" (UNESCO, 2010).

En este texto de la UNESCO (2010), se asoma en buena medida, la gran posibilidad y obligación para el pueblo y gobierno de México, para que las familias campesinas y agricultoras, guardianas y protectoras de los maíces nativos de México, cuenten con el acuerdo y respaldo internacional, para incorporar a los maíces nativos mexicanos al estatus del Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad y sean protegidos de los embates y desgracias aparejadas con la invasión multidimensional de los intereses comerciales de los grandes consorcios farmacéutico (*big pharma*) que no se preocupan, no se ocupan y no están interesados en mantener estos patrimonios bioculturales en favor de la humanidad y del bienestar del pueblo de México, ya que los maíces nativos son la base material, objetiva de la alimentación diaria de los mexicanos.

En el portal de la UNESCO, también se puede leer el siguiente texto que destaca el valor intrínseco de los maíces mexicanos:

> "La cocina tradicional mejicana es un modelo cultural completo que comprende actividades agrarias, prácticas rituales, conocimientos prácticos antiguos, técnicas culinarias y costumbres y modos de comportamiento comunitarios ancestrales. Esto ha llegado a ser posible gracias a la participación de la colectividad en toda la cadena alimentaria tradicional: desde la siembra y recogida de las cosechas hasta la preparación culinaria y degustación de los manjares. Los elementos básicos del sistema son: el maíz, los fríjoles y el chile; métodos de cultivo únicos en su género, como la milpa (cultivo por rotación del maíz y otras plantas, con roza y quema del terreno) y la chinampa (islote artificial de cultivo en zonas lacustres); procedimientos de preparación culinaria como la nixtamalización (descascarillado del maíz con agua de cal para aumentar su valor nutritivo); y utensilios especiales como metates y morteros de piedra" (UNESCO, 2010).

Por otra parte, la CONABIO (2013) establece que hay más de 600 formas de preparar y consumir el maíz y sus raíces, tallos, hojas, mazorca, hoja del elote, el grano y el olote, en donde el maíz es el protagonista de la historia. También en 2013, la CONABIO determinó que son 60 las razas de los maíces nativos, con usos diversificados en "más de 80 etnias indígenas y de muchos pueblos mestizos" (CONABIO, 2013).

La CONABIO señala que:

> "El maíz se utiliza para muchos propósitos como forraje para ganadería, productos industriales como almidones, edulcorantes, aceites, pigmentos, papel sustituto de plástico medicinas, cosméticos, solventes, alcoholes, artesanías y también se le da el uso espiritual Las razas de maíces nativos y los recientes hallazgos y estudios nuevos de materiales teocintles son un gran banco de riqueza genética que puede ser utilizado para el desarrollo de variedades adaptadas a nuevas situaciones como las creadas por el cambio climático global." (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2013).

4.6. Consideraciones de los usos alimentarios

El recorrido desarrollado en este capítulo permite afirmar que los usos alimentarios del maíz constituyen una de las expresiones más visibles y socialmente significativas del patrimonio biocultural de México. Cada platillo, técnica culinaria y práctica asociada al consumo del maíz es el resultado de procesos históricos de adaptación, selección y creatividad colectiva, profundamente enraizados en los territorios y en la diversidad genética de las razas nativas.

Asimismo, se ha mostrado que la gastronomía del maíz no puede entenderse de manera aislada de los sistemas agrícolas tradicionales que la sostienen. La milpa, la selección de semillas, el manejo del *totomoxtle* y la transmisión de saberes culinarios forman parte de un sistema integrado que vincula producción, transformación y consumo. La pérdida de cualquiera de estos componentes implica un debilitamiento del conjunto y, por ende, una amenaza directa a la continuidad del patrimonio alimentario.

Desde una perspectiva contemporánea, este capítulo pone en evidencia la urgencia de proteger y fortalecer los usos alimentarios tradicionales del maíz frente a los procesos de homogeneización cultural y alimentaria. Salvaguardar estos usos no significa únicamente preservar recetas, sino garantizar la continuidad de los conocimientos, prácticas y relaciones sociales que hacen posible que el maíz siga siendo un alimento vivo, diverso y culturalmente significativo para los pueblos de México y para la humanidad.

El cierre de este capítulo conduce de manera natural al siguiente nivel de análisis. Ya se ha mostrado cómo el maíz se expresa materialmente en los sistemas alimentarios y en la gastronomía tradicional, el siguiente capítulo se profundiza en la comprensión de la función ecosistémica y territorial de la milpa, como sistema agrícola que articula biodiversidad, sostenibilidad y cultura.

De este modo, el análisis transita de la parcela al plato y del plato a la parcela, mostrando que los usos alimentarios del maíz no pueden comprenderse plenamente sin reconocer el sistema agroecológico que los hace posibles y que constituye uno de los pilares del patrimonio biocultural mesoamericano.

Capítulo 5. Función ecosistémica de la milpa-maíz

Carlos Ricardo Menéndez Gámiz

(ORCID) https://orcid.org/0000-0003-1912-8760
cmenendez@ciestaam.edu.mx y carmega2020@gmail.com
Fundador de la Red Mexicana de Bioeconomía Circular

En un contexto amplio, la milpa tradicional mesoamericana constituye uno de los sistemas agrícolas más complejos, resilientes y sostenibles desarrollados por la humanidad. Lejos de ser un esquema productivo simple, la milpa es un sistema agroecológico policultivo que integra al maíz con especies complementarias como el frijol, la calabaza y el chile, así como con un conjunto más amplio de plantas comestibles, medicinales y silvestres manejadas de forma intencional (Hernández Xolocotzi, 1988; Altieri, 2004). Este sistema ha sustentado durante milenios la alimentación, la biodiversidad y la organización social de los pueblos mesoamericanos.

Desde una perspectiva ecológica, la milpa representa un modelo de manejo integral del territorio que optimiza el uso de recursos naturales mediante la complementariedad funcional entre especies. El maíz aporta estructura y soporte; el frijol fija nitrógeno atmosférico, enriqueciendo el suelo; la calabaza cubre la superficie, reduce la erosión y conserva la humedad; mientras que el chile cumple funciones alimentarias, medicinales y simbólicas (Gliessman, 2015; Toledo y Barrera-Bassols, 2008). Esta interacción genera agroecosistemas altamente productivos, estables y adaptables a condiciones climáticas variables.

En el contexto contemporáneo, la milpa enfrenta presiones crecientes derivadas de la expansión de la agricultura industrial, la simplificación de los sistemas productivos, la pérdida de biodiversidad agrícola y la erosión del conocimiento tradicional. La sustitución del policultivo por monocultivos intensivos ha provocado degradación de suelos, dependencia de insumos externos y vulnerabilidad frente al cambio climático (Altieri y Nicholls, 2017). Frente a este diagnóstico, la milpa emerge no como un vestigio del pasado, sino como una alternativa vigente para la sostenibilidad alimentaria y ecológica.

Es necesario analizar y visibilizar la función ecosistémica de la milpa como fundamento material del patrimonio biocultural asociado al maíz. En el marco de una propuesta para el reconocimiento de los maíces mexicanos

como Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad, resulta indispensable demostrar que la conservación del maíz no puede desvincularse del sistema agroecológico que históricamente ha permitido su diversificación, adaptación y reproducción.

En este capítulo se aportan los elementos científicos y culturales que evidencian que la milpa no es únicamente un sistema agrícola, sino un entramado de conocimientos ecológicos tradicionales, prácticas productivas, relaciones sociales y valores culturales transmitidos en varios ciclos generacionales (Barrera-Bassols y Toledo, 2005). Su reconocimiento fortalece el argumento de que la salvaguardia del maíz implica necesariamente la protección de los territorios, los saberes campesinos e indígenas y los sistemas agrícolas que lo mantienen vivo.

Los objetivos del capítulo son analizar la función ecosistémica de la milpa tradicional como sistema agroecológico que articula biodiversidad, sostenibilidad ambiental y cultura, con énfasis en la asociación maíz–frijol–calabaza–chile. Para ello se propone: a) Describir los principios ecológicos que sustentan la milpa como sistema policultivo; b) Analizar la complementariedad funcional entre el maíz y las especies asociadas; c) Examinar el papel de la milpa en la conservación de la biodiversidad agrícola y silvestre; d) Evidenciar la contribución de la milpa a la resiliencia climática y a la seguridad alimentaria; e) Vincular la milpa con el enfoque de patrimonio biocultural y desarrollo sostenible.

Esta sección se ve fuertemente respaldada por los aportes de investigación realizados por Blanca Catalina Ramírez Hernández, sobre el caso de Jalisco; del Dr. Gerardo Jasso Bobadilla, con el caso de la región del Nevado de Toluca; y por el Lic. Javier Valencia Suárez, con el análisis de la milpa maya.

El método seguido en la construcción de este capítulo, fue elaborado mediante un enfoque interdisciplinario, integrando aportes de la agroecología, la etnoecología, la antropología rural y los estudios sobre sistemas agrícolas tradicionales. Se realizó una revisión crítica de literatura académica especializada, complementada con estudios de caso documentados en distintas regiones de México. Incluyendo: 1. Revisión de investigaciones agroecológicas sobre policultivos y milpa (Altieri, 2004; Gliessman, 2015); 2. Análisis de estudios etnoecológicos sobre manejo tradicional del territorio (Toledo y Barrera-Bassols, 2008); 3. Sistematización de evidencias sobre biodiversidad, fertilidad del suelo y resiliencia climática; y 4. La articulación de los hallazgos con los criterios de patrimonio cultural inmaterial de la UNESCO (UNESCO, 2003).

La **milpa tradicional** es un sistema agrícola utilizado por las culturas mesoamericanas que tiene un alto valor ecológico y cultural. Este sistema de cultivo no solo es una técnica de producción, sino también un ejemplo de manejo sostenible de los recursos naturales, que se basa en la diversidad de cultivos y en una relación simbiótica entre las plantas. La función ecosistémica del maíz, cuando se asocia con otras plantas como el **frijol**, el **chile** y la **calabaza**, se puede entender desde varias perspectivas ecológicas.

5.1. Diversidad Biológica y Complementariedad de Cultivos

En la milpa, el maíz, el frijol, el chile, la calabaza y otras plantas se cultivan juntas en un espacio reducido, lo que fomenta una alta **diversidad biológica**. Esta diversidad tiene beneficios ecológicos importantes:

- Polinización cruzada: Las plantas del maíz, especialmente las de flores masculinas y femeninas, necesitan la polinización para producir sus granos. Al estar en una milpa, el maíz favorece la polinización de otras plantas como el frijol, el chile o la calabaza, creando un ambiente adecuado para la flora circundante.
- Reciclaje de nutrientes: La combinación de diferentes tipos de cultivos ayuda a mantener la fertilidad del suelo. Por ejemplo, el frijol es una leguminosa que tiene la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico, un nutriente clave para el crecimiento de las plantas. El nitrógeno fijado por el frijol es utilizado por el maíz y otras plantas, mejorando la productividad del sistema agrícola sin necesidad de fertilizantes sintéticos.

5.2. Función en la Regulación del Microclima

Las plantas en la milpa desempeñan un papel fundamental en la creación de un microclima favorable para el crecimiento de todos los cultivos:

- **Sombra y protección**: El maíz, al ser una planta de tallo alto, proporciona sombra a otras plantas como el chile o las calabazas, que suelen ser más pequeñas y sensibles al calor directo. Esto reduce el estrés térmico en las plantas y crea un ambiente más propicio para su desarrollo.
- **Reducción de la evaporación**: Las hojas del maíz y otras plantas ayudan a reducir la evaporación del agua del suelo, manteniendo la humedad del terreno, lo que es esencial en regiones de clima cálido o seco.

5.3. Control de Plagas y Enfermedades

En la milpa tradicional, la biodiversidad también juega un rol en el **control natural de plagas y enfermedades**. Al tener varias especies de plantas que se cultivan juntas, estas pueden actuar de manera complementaria en el control de plagas:

- **Plantas repelentes**: Algunas plantas, como el chile, pueden tener propiedades repelentes para ciertos insectos. Por ejemplo, los compuestos presentes en el chile pueden ayudar a disuadir a los insectos que podrían atacar al maíz o a otras plantas.
- **Ciclo de vida diversificado**: Cada especie de planta en la milpa tiene un ciclo de vida diferente, lo que significa que diferentes momentos de la temporada están ocupados por diferentes plantas en varias etapas de crecimiento. Esto puede dificultar la proliferación de plagas específicas que dependen de un solo cultivo.

5.4. Manejo de Suelos y Conservación del Agua

En una milpa, el manejo del suelo y la conservación del agua son elementos cruciales para el funcionamiento del ecosistema agrícola:

- **Estructura del suelo**: Las raíces de las diferentes plantas en la milpa actúan de manera conjunta para mantener la estructura del suelo. Por ejemplo, las raíces profundas del maíz pueden ayudar a la aireación del suelo, mientras que las raíces más superficiales de la calabaza y el frijol contribuyen a la estabilización del terreno.
- **Captación de agua de lluvia**: La combinación de plantas con diferentes características puede mejorar la captación y la retención de agua. Las hojas grandes de la calabaza pueden actuar como una cobertura que reduce el impacto de las gotas de lluvia sobre el suelo, disminuyendo la erosión y favoreciendo la absorción del agua.

5.5. Recursos Genéticos y Resiliencia

La milpa tradicional también tiene una función ecosistémica relacionada con la **preservación de la biodiversidad genética** de los cultivos:

- **Resiliencia ante cambios climáticos**: La diversidad genética que se mantiene en la milpa, mediante la siembra de diferentes variedades de maíz, chile, calabaza y otros cultivos, permite que el sistema sea más resistente a factores climáticos adversos, como sequías o heladas. Las diferentes especies tienen diferentes necesidades de agua, sol y temperatura, lo que asegura que, incluso si unas plantas sufren condiciones adversas, otras puedan sobrevivir.

5.6. Sostenibilidad y Ciclo Cerrado

La milpa es un ejemplo de **sostenibilidad agrícola**, ya que opera como un **sistema de ciclo cerrado**. La cosecha de los cultivos no solo tiene un fin alimentario, sino que las plantas desechadas (como las mazorcas de maíz o las cáscaras de calabaza) pueden ser recicladas para fertilizar la tierra, cerrando el ciclo de nutrientes. Esto evita la dependencia de insumos externos y reduce los impactos ambientales de la agricultura intensiva.

En conclusión, la función ecosistémica de la milpa tradicional, con su diversidad de cultivos, es muy amplia y se basa en principios de **biodiversidad, reciclaje de nutrientes, regulación del microclima, control de plagas, conservación de suelos y agua, y resiliencia ecológica**. Este sistema no solo es una forma de cultivo, sino también una filosofía agrícola que tiene una profunda relación con la conservación del medio ambiente y la sostenibilidad a largo plazo.

5.7. Consideraciones capitulares sobre la función de la milpa

El análisis desarrollado en este capítulo permite afirmar que la milpa constituye el soporte ecosistémico fundamental del maíz como patrimonio biocultural. Su estructura policultural y su lógica de manejo integran procesos ecológicos complejos que favorecen la fertilidad del suelo, la biodiversidad y la estabilidad productiva, demostrando que la sostenibilidad agrícola fue una construcción histórica de los pueblos mesoamericanos y no un concepto reciente.

Igualmente, se ha evidenciado que la milpa es un sistema dinámico, resultado de una coevolución prolongada entre sociedades humanas y ecosistemas. La diversidad genética del maíz y de las especies asociadas no puede explicarse sin la persistencia de este sistema agrícola, que ha permitido la adaptación local, el flujo génico y la innovación campesina a lo

largo de generaciones (Hernández Xolocotzi, 1988; Toledo y Barrera-Bassols, 2008).

Desde una perspectiva contemporánea, la milpa ofrece claves estratégicas para enfrentar los desafíos actuales de la crisis climática, la pérdida de biodiversidad y la inseguridad alimentaria. Reconocer y fortalecer este sistema no implica un retorno nostálgico al pasado, sino la valorización de un modelo agroecológico vigente, capaz de dialogar con la ciencia moderna y de aportar soluciones sostenibles desde el conocimiento tradicional.

Finalmente, con el término de este capítulo abre el camino hacia una reflexión de orden jurídico, político y patrimonial. Si el Capítulo 5 ha mostrado que la milpa es el soporte ecológico que hace posible la continuidad del maíz y de sus usos alimentarios, el Capítulo 6 se orienta a recuperar el plano cosmogónico de las culturas que descubrieron y desarrollaron el cultivo y usos del maíz.

Capítulo 6. La sociedad mexicana y la defensa del maíz

Carlos Ricardo Menéndez Gámiz

(ORCID) https://orcid.org/0000-0003-1912-8760
cmenendez@ciestaam.edu.mx y carmega2020@gmail.com
Fundador de la Red Mexicana de Bioeconomía Circular

El capítulo quinto ya ha puesto en evidencia que la milpa mesoamericana constituye un sistema agroecológico integral en el que el maíz no existe de manera aislada, sino en estrecha relación con otros cultivos, con el suelo, el clima y la biodiversidad circundante. Este sistema, construido y perfeccionado a lo largo de milenios, ha permitido no solo la reproducción continua de las razas nativas de maíz, sino también la estabilidad alimentaria y ecológica de las comunidades que lo practican. La milpa se presenta, así, como el soporte ecosistémico fundamental del maíz en tanto patrimonio biocultural vivo.

La función ecosistémica de la milpa trasciende lo estrictamente productivo. A través de la complementariedad de especies, el manejo cuidadoso del suelo y la conservación de la diversidad genética, este sistema ha demostrado una notable capacidad de resiliencia frente a condiciones climáticas adversas y escenarios de incertidumbre ambiental. Estos logros no son el resultado de modelos tecnológicos externos, sino de conocimientos tradicionales transmitidos de generación en generación, profundamente arraigados en los territorios y en las cosmovisiones de los pueblos originarios y campesinos.

Sin embargo, la milpa y el maíz que en ella se cultiva no existen al margen de las dinámicas sociales, políticas y económicas que atraviesan a la sociedad mexicana contemporánea. Las amenazas que pesan sobre este sistema —homogeneización agrícola, pérdida de biodiversidad, mercantilización del germoplasma— no son únicamente ecológicas, sino también sociales y culturales. En este contexto, resulta indispensable analizar cómo la sociedad mexicana, en sus múltiples expresiones, ha respondido históricamente a estos desafíos y ha asumido la defensa del maíz como una causa colectiva.

En la historia de México se pueden reconocer los siguientes procesos históricos: uno de encuentro y dominación de los pueblos de Mesoamérica y de la Europa occidental en los siglos XV y XVI, un periodo inicial de

coloniaje y virreinato español; una etapa de la lucha por la independencia del centro colonial; otra siguiente etapa conocida como el periodo de la reforma liberal; años más tarde y tras una larga dictadura de Porfirio Díaz, surge un periodo revolucionario de 1910 a 1917, que buscó la democracia y la justicia agraria. En estos periodos históricos de México, la clase campesina de México jugó un papel protagónico como factor de cambio social.

Derivado de las políticas sexenales de reparto agrario de los gobiernos postrevolucionarios, al día de hoy, México tiene más de un millón de kilómetros cuadrados dentro de los polígonos de los ejidos y comunidades indígenas, de los pueblos originarios, que accedieron a la posesión de la tierra, tierras que no fue adquirida mediante simples actos de comercio, de compraventa, sino por un acto de justicia agraria, y de reparto agrario derivado de la Revolución Mexicana, fruto de la lucha por la tenencia tierra de los pueblos ancestrales y de nuevos habitantes, que decían que la tierra y sus frutos son de quien la trabajan.

Para tener una idea más clara de las dimensiones sociales, es necesario considerar que:

> "Actualmente México tiene 103 millones de hectáreas de uso agropecuario y forestal, 87 millones de hectáreas tienen vocación agropecuaria, 57.3 millones tienen aprovechamiento de agostaderos, y 29.8 millones son de uso agrícola, con 25.7 millones de hectáreas de uso agrícola activas, de las cuáles en Censo Agrícola 2022, se reportaron sembradas solamente **22.9 millones de hectáreas**, es decir, solo se sembró el 77% de la superficie es decir, se han dejado de sembrar 6.86 millones de hectáreas de vocación agrícola".

Hay más de 4.6 millones de unidades de producción agropecuarias (UPA), de las cuáles 59.2% ejidal, 12.7% comunal, 27.4% privada. El 19% de las UPA están a cargo de mujeres.

La mano de obra permanente alcanza 11,906,000 personas ocupadas, el 23.1% son mujeres y el 76.9% son hombres. 4.1 millones son productores que trabajan en sus UPA, y 5.98 millones son familiares con sueldos y salarios, 461 mil son familiares con sueldos y salarios, 486 mil son trabajadores con seis meses o más; y más de 850 mil son trabajadores por menos de seis meses (Menéndez Gámiz, 2024).

Las familias de hombres y mujeres campesinas, son quienes han desarrollado en México, durante miles de años, más de 64 razas de maíz identificadas en México, y las más diversas familias adaptadas a cada región, con una combinación de factores muy diversa, por ejemplo, la altitud sobre el nivel del mar, los tipos de suelo, los tipos de vegetación, temperaturas,

máximas, mínimas y promedios anual, precipitación pluvial, vegetación, y sobre todo, las grandes diferencias culturales que han quedado asentadas páginas arriba.

Es muy relevante señalar que hoy como ayer, "Las mujeres siguen buscando, pero también resistiendo y recreando los sistemas de producción ancestrales. (Además) quieren mejorar condiciones de vida y así poder vivir de acuerdo con sus propios criterios de calidad, comiendo maíz propio, preparando, celebrando en casa y trabajando la milpa" (Román Montes de Oca y Guzmán Gómez, 2013).

6.1. Amenazas a los maíces nativos, y a la base alimentaria de los pueblos

En este punto es necesario partir de una revisión de la definición de un Organismo Genéticamente Modificado (OGM) y un organismo transgénico: "Un Organismo Genéticamente Modificado es un organismo VIVO cuyo patrimonio genético ha sido modificado al introducirle genes de otras especies" (Apoteker, 2003, p. 5). Esta primera definición se complementa así:

> "[...] podemos decir que un Organismo Genéticamente Modificado o manipulado es un organismo —que puede ser un microorganismo como una bacteria o un virus, o bien una planta o un animal— cuyo patrimonio genético ha sido modificado con genes importados de otras especies" (Apoteker, 2003, p. 7).

También es necesario diferenciar claramente los OGM o transgénicos, de los organismos cisgénicos:

> "[…] existen técnicas de manipulación genética que, como en el caso de las bacterias y arqueas, insertan su material genético (una multiplicidad de genes) al genoma de un organismo receptor. Cuando hay una inserción de genes provenientes de la misma especie, el organismo receptor se llama organismo genéticamente modificado cisgénico, pero, cuando la inserción proviene de una especie distinta se llama organismo genéticamente modificado transgénico" (CONAHCYT, 2024, pp. 6-7).

En las últimas décadas ha quedado en evidencia que junto al desarrollo científico y tecnológico logrado por la humanidad se presentan nuevos retos éticos y filosóficos, que deben ser incorporados en los nuevos los marcos del derecho.

Fruto de la victoria de occidente en la segunda guerra mundial se instaló la visión técnico- productivista, de la producción de los alimentos, mejor conocida como la revolución verde. Las grandes empresas tecnológicas iniciaron el desarrollo de tecnologías alimentarias, cimentadas en el uso intensivo de suelo y agua, para desmontar grandes extensiones de bosques y selvas, y dedicarlas a los monocultivos de cereales y plantaciones de cultivos industriales.

Este modelo productivista, de la revolución verde, se hizo acompañar del uso intensivo de nuevas semillas, herbicidas, fungicidas, e insecticidas, así como una variedad de otras sustancias para adherirlos a las hojas, tallos y frutos. Los resultados ambientales y sociales de este modelo han sido cuestionados por prácticamente todos los organismos multilaterales, sin que ellos o los gobiernos puedan marcar el alto a las grandes empresas surgidas de estas prácticas.

Salinización y alcalinización de suelos, contaminación de agua, erosión y pérdida de los suelos milenarios. La humanidad de hoy sufre los efectos de la ignorancia, el abuso y la prepotencia del ayer. Se debe corregir.

Desde finales de los años 70, las industrias dedicaron cuantiosas cantidades de dinero para el desarrollo de la transgénesis y de la edición génica y genómica, mediante sofisticados instrumentos científicos y tecnológicos. Tomaron para sí, las variedades ancestrales desarrolladas por los pueblos mesoamericanos y sin tomar la opinión de nadie, identificaron sus mapas genómicos, los modificaron, los patentaron, y ahora cobran derechos de uso.

Esas políticas no fueron productos de la casualidad, más bien fueron derivadas de objetivos de políticas específicas de control de los alimentos, reducción de las tasas de natalidad en países de América Latina, especialmente en Brasil, Colombia y México. Como se plantea en documentos del gobierno de Estados Unidos: National Security Study Memo 200 (NSSM-200) desclasificado en julio de 1989 (Martin, 2005).

> "En mayo de 1995 Hillary Clinton felicitó al gobierno mexicano por su liderazgo en materia de control poblacional, y por reducir la tasa de crecimiento de la población e indicó que está orgullosa de la Agencia para el Desarrollo Internacional, de origen estadounidense, la cual apoya a las instituciones de salud pública mexicanas para promover la planificación" (Martin, 2005).

Hoy se sabe que desde los años 70, el gobierno de Estados Unidos inició la implementación de políticas de las guerras del hambre, a través de:

"El plan de Kissinger de 1974 para el genocidio del control alimentario" (Tehran Times. Straight Truth, 2008).

> "Kissinger también predijo el regreso de las hambrunas, lo que podría hacer innecesaria la dependencia exclusiva de los programas de control de la natalidad. "El rápido crecimiento demográfico y el rezago en la producción de alimentos en los países en desarrollo, junto con el marcado deterioro de la situación alimentaria mundial en 1972 y 1973, han suscitado serias preocupaciones sobre la capacidad del mundo para alimentarse adecuadamente durante el próximo cuarto de siglo y más allá", informó" (Tehran Times. Straight Truth, 2008).

Además, las modificaciones genéticas incluyeron la búsqueda para desarrollar resistencia a poderosos herbicidas, la resistencia a ciertas plagas y pestes. Ampliando los espectros y rangos, los umbrales de resistencia de los vegetales a sustancias altamente tóxicas para las diversas formas de vida, como es el caso del glifosato. Y la reciente iniciativa legal del presidente de Estados Unidos, Donald J. Trump, para aprobar cuantiosas cantidades de dólares a través de la Farm Bill para los granjeros norteamericanos (White House, 2026).

Desde hace décadas diversos sectores sociales expresan y denuncian los riesgos que representan los cultivos transgénicos para los maíces nativo de México. Cientos de campesinos, líderes y lideresas, ejidos, comunidades, familias, dirigentes, así como organización internacionales como La Vía Campesina, la CLOC, GRAIN, entre otras, así como organizaciones campesinas y agricultores de México como son la UNORCA, COCYP, ANEC, UPREZ, CNPA, UGOCP, CCC, Semillas de Vida, Frente Democrático de Chihuahua, Red de defensa del maíz, muchas otras organizaciones expresaron al gobierno su rotunda oposición al marco legal que permitió la siembra, producción y comercialización de maíz transgénico en México.

6.1.1. Las amenazas derivadas del clima

Una de las denuncias más recientes se hace desde el estado de Oaxaca en México, que advierten de la erosión del patrimonio genético y biocultural de México, al señalar que:

> "En Oaxaca existen 35 de las 64 razas de semillas de maíz nativas, pero al menos el 50 por ciento de ellas están en riesgo de desaparecer de las especies que hay en el estado", advirtió José Manuel Sernas Carmona, técnico especialista

de los Bancos Comunitarios de Semillas Nativas de la Secretaría de Fomento Agroalimentario y Desarrollo Rural" (SEFADER).

Los cultivos que estaban adaptados a una región, explicó, están perdiendo las condiciones adecuadas para su siembra por la falta de lluvias, por la infestación de plagas o enfermedades, por los cultivos con maíz transgénico o con transgenes, y por el cambio climático" (Zavala, 2025).

Alertan además de la erosión genética y "la pérdida de semillas nativas de maíz ocurre principalmente en las regiones de Valles Centrales y Mixteca por las sequías prolongadas, y en la región Costa porque las temporadas de tormentas, ciclones tropicales y huracanes pega mucho a los cultivos" como lo señala Zavala (2025).

6.1.2. Otro género de amenazas, las de la geopolítica

Entre las amenazas más recientes se destaca la publicación de (White House, 2026) que tiene dos efectos adversos a la defensa y aseguramiento de largo plazo de los maíces nativos mexicanos:

1. Impacto en la Agricultura: Al declarar los herbicidas con glifosato como críticos, la orden afecta directamente un insumo fundamental para la producción de alimentos a gran escala en Estados Unidos.
2. Una visión opuesta a la agroecología: enfoque que prioriza la productividad industrial y la cadena de suministro, en contraste con el interés de los mexicanos para que la UNESCO y el gobierno mexicano aceleren los pasos para lograr la salvaguarda de las prácticas alimentarias tradicionales, diversas y sostenibles (como son las de los maíces nativos de México).

Resulta una medida totalmente contraria a la filosofía institucional de la UNESCO, que busca proteger sistemas de conocimiento locales, esta orden busca asegurar un insumo químico para un modelo agrícola industrializado.

En un resumen muy apretado de esa iniciativa se identifica lo siguiente:

- Su objetivo es garantizar el suministro de fósforo elemental y herbicidas a base de glifosato en Estados Unidos, declarándolos críticos para la defensa nacional. Los puntos clave son:
- Su fundamento Legal invoca la Ley de Producción para la Defensa de 1950 para intervenir en el suministro de estos insumos.

- Su justificación argumenta que el fósforo elemental es vital para la defensa (municiones, semiconductores, baterías) y para producir glifosato, esencial para la productividad agrícola y la seguridad alimentaria.
- El problema identificado que pretende resolver es que la producción doméstica de Estados Unidos es extremadamente limitada (un solo productor) y no cubre la demanda, generando dependencia de importaciones, lo que representa para ese país, una supuesta "amenaza inminente" para la preparación militar.
- La principal acción que prevé es delegar autoridad al secretario de Agricultura para usar los poderes de la ley (priorizar contratos, asignar materiales) y asegurar el suministro continuo, protegiendo la viabilidad de los productores nacionales. Para que incrementen sus volúmenes de producción para el consumo doméstico y para la exportación a países como Japón y México, principales importadores de los cereales como lo reportó la FAO (2024a) en sus estadísticas anuales (White House, 2026).

Otro de los retos encuentra su raíz en superar las dificultades que se presentan en el cumplimiento del Tratado México - Estados Unidos y -Canadá (T-MEC), ya que:

> "El T-MEC restringe la capacidad de fijar aranceles, es progresivo, México debería explorar oportunidades para renegociar ciertos términos relacionados con los subsidios y el apoyo a los pequeños productores. También podría buscar flexibilizar ciertas normativas que permitan proteger la producción local frente a la competencia extranjera" (Menéndez Gámiz, 2024).

6.2. La invasión de chips biológicos genéticos a través del mercado

Se sabe que las economías altamente desarrolladas e industrializadas, como Estados Unidos y países de Europa canalizan ***enormes subsidios*** a su producción cerealera y agrícola en general.

Grandes cantidades de recursos económicos se canalizan a través de la Política Agraria Común (PAC) en la Unión Europea, y de la Farm Bill a los granjeros de Estados Unidos, país en el que "desde septiembre de 2023, las exportaciones de maíz de EE.UU. han estado arrastrando a la baja los precios agrícolas mexicanos, llegando en promedio un 14% por debajo de los costos —un retorno al *dumping* por márgenes aún más amplios que la última tanda, entre 2014 y 2020, como lo señala (Wise, 2025).

Lo anterior demuestra se realizan abiertamente prácticas dumping, en los Estados Unidos se ha demostrado que es subsidio es de al menos un 14% del costo total, generando daños económicos a los países destino, que como México, que mantienen sus sistemas de producción de maíz sostenibles y respetuoso del medio ambiente, como es el cultivo de los maíces nativos mexicanos.

El tipo de agricultura industrializada que realizan en los Estados Unidos, y que descansa en las técnicas de la edición y modificación genética por métodos no naturales, deberían ser proscritos o al menos fuertemente controlados, y de ninguna manera se debe permitir que las economías productoras de ese tipo de materiales genéticos, los exporten a países que son centro de origen y de biodiversidad, del maíz como lo es México.

Por ello es necesario proteger a la clase campesina de México, a través de la Salvaguardia de las 64 razas de maíces mexicanos, lo que puede garantizar que toda la población del país, de más de 126 millones de habitantes en México al año 2020, según datos (Instituto Nacional de Estadística y Geografía - INEGI, 2020), así como de una buena proporción del mundo, tenga acceso garantizado a una alimentación sana, nutritiva y saludable, que además, por sus modelos ancestrales de producción, también contribuyen a la mitigación y adaptación para enfrentar el fenómeno global del cambio climático.

La invasión de los chips biotecnológicos, se refiere a diseños jurídico-institucionales, que aprovechan el andamiaje jurídico y biotecnológico, para imponer la voluntad de los grandes consorcios internacionales, sobre las prioridades sociales de los países democráticos, como es el caso de los planteados, por un lado, por los Capítulo 3 y 9 del T-MEC, y por el otro, los artículos 4 y 27 de la Constitución Política de México, contradicciones que se resumen así:

> "El T-MEC facilita la importación de productos agroindustriales, por ejemplo maíz transgénico, carne con hormonas, alimentos ultraprocesados, y restringe la capacidad del Estado para imponer barreras no arancelarias. La tensión radica en que la política comercial puede socavar el derecho a un medio ambiente sano y a la salud, si: 1) Se importan agroquímicos prohibidos en otros países; 2) Se presiona para aceptar transgénicos que amenazan la biodiversidad (maíces nativos, milpa) sin aplicar el principio precautorio; 3) Se inundan los mercados con alimentos no saludables, contribuyendo a crisis de salud pública. El Estado podría verse limitado para regular con firmeza en estas áreas" (Menéndez Gámiz, 2026a, b).

6.3. La institucionalidad de los maíces nativos mexicanos a prueba

Es importante considerar que las reformas constitucionales recientes, a los artículos 2 (2024) para hacer de los pueblos originarios Sujetos de Derecho Público con patrimonio propio, y del artículo 27 en el 2025, de donde se desprende la siguiente:

> "Reflexión cuadro 4: La Constitución reconfigurada incorpora por primera vez elementos concretos de la cosmovisión agrícola indígena –milpa, semillas nativas, agrobiodiversidad y restricciones a transgénicos y químicos tóxicos–, acercándose sustantivamente al estándar ecológico y cultural del Convenio 169. Sin embargo, la tensión estructural en torno a la propiedad de la Nación sobre recursos del subsuelo y a la lógica de grandes proyectos extractivos persiste, lo que seguirá generando litigios y exigirá una jurisprudencia coherente que concilie soberanía estatal con derechos territoriales colectivos" (Menéndez Gámiz, Tensiones entre el Convenio 169 y la Constitución Política de México, 2026c).

6.3.1. Instituciones estatales

Los mexicanos "somos gentes de maíz", y se ha desarrollado una gran institucionalidad en la defensa, conservación, promoción y su cuidado. Destacan los esfuerzos realizados por el Cencalli: Casa del Maíz (CDMX), el museo Cencalli opera bajo un esquema de coordinación entre el Gobierno de México y el Gobierno de la Ciudad de México.

Su financiamiento proviene de un esfuerzo conjunto entre la Secretaría de Cultura del Gobierno de México y el Gobierno de la Ciudad de México. Este proyecto forma parte del "Proyecto Prioritario Chapultepec: Naturaleza y Cultura", una iniciativa de gran escala que involucra recursos y gestión de ambos niveles de gobierno.

Otro esfuerzo muy notable es el Museo del Maíz "MUDMA" de (Senguío, Michoacán). Para el Museo del Maíz (MUDMA) en Michoacán, la situación es diferente. Aunque es una institución pública, su naturaleza es comunitaria y municipal. Su presupuesto depende directamente del H. Ayuntamiento de Senguio, el municipio donde se ubica. Los recursos municipales provienen en gran medida de las participaciones y aportaciones federales que el estado de Michoacán transfiere a los ayuntamientos. Su financiamiento es compartido, de origen federal y estatal, pero su asignación y administración son competencia directa del municipio de Senguio estado de Michoacán de Ocampo, México.

En el ***Estado de México***, otro de los gobiernos locales de México, se cuenta con la presencia activa del Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal (ICAMEX), es un Organismo Público Descentralizado de carácter estatal, creado por decreto número 210 de la XLIX H. Legislatura del Estado de México, del 8 de julio de 1987.

Es un organismo de investigación y capacitación que genera, valida y transfiere tecnología agropecuaria para su uso y adopción por los actores de las cadenas agroalimentarias del Estado de México. Cuenta con un banco de germoplasma de maíces nativos, bajo el principio:

> "La diversidad de razas de maíz es fundamental para la agricultura, ya que permite a los agricultores seleccionar variedades que se adapten mejor a sus condiciones locales y necesidades específicas. Además, es crucial para la seguridad alimentaria y la adaptación al cambio climático" (ICAMEX, 2025, p. 32).

ICAMEX, es una institución muy relevante para fortalecer las capacidades técnicas de los productores agropecuarios de la entidad federativa, en el curso alto del Río Lerma se tienen los mayores volúmenes de producción de diferentes especies de maíz nativo, como el cacahuazintle, palomero toluqueño, chalqueño y los pigmentados (Gobierno del Estado de México, 2024, p. 224).

El Gobierno del Estado de México también informó que:

> "Para impulsar y fortalecer la investigación en materia agropecuaria y garantizar la preservación de material biológico se suscribió un convenio de colaboración entre la Secretaría del Campo y el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMyT), con la finalidad de lograr la conservación de la biodiversidad agropecuaria a largo plazo, empleando el Banco de Germoplasma que actualmente cuenta con 7 mil 200 accesiones fundamentalmente de especies nativas" (Gobierno del Estado de México, 2024, p. 231).

Hay otras instituciones públicas, como son: a nivel estatal, destaca la participación de dependencias en la promoción de prácticas agrícolas y la entrega de apoyos, aunque a veces con consecuencias complejas para la diversidad nativa.

La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Rural del Estado de Guerrero (SAGADEGro) | Es la dependencia estatal encargada

de la entrega de fertilizantes y semillas mejoradas (híbridas) a productores. Aunque no es una actividad de "protección" directa, su gestión impacta directamente los sistemas de producción y, por lo tanto, la viabilidad de los maíces nativos en la región.

6.3.2. Instituciones federales

También participan un conjunto de instituciones Públicas Federales, adicionales a las Universidades. a nivel federal, varias secretarías y comisiones desempeñan un papel clave en la protección y estudio de los maíces nativos.

Por ejemplo, la ***Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*** (***SEMARNAT***), que apoya y financia estudios sobre maíces nativos y sus parientes silvestres (teocintles) para su monitoreo y conservación. Ha colaborado en proyectos de investigación con otras instituciones.

La ***Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*** (***CONABIO***) financia proyectos de investigación sobre la diversidad genética y la distribución de los maíces nativos y sus parientes silvestres. Es una fuente clave de información sobre las razas de maíz en México.

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), a través del extinto Programa de Conservación de Maíz Criollo (PROMAC), promovió activamente la conservación *in situ* de razas nativas mediante apoyos comunitarios, proyectos productivos y conservación. Este programa se integró posteriormente al PROCER.

La Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), a través del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), regula y verifica el cumplimiento de la ley de bioseguridad para proteger al maíz nativo de organismos genéticamente modificados. Colabora con otras instancias como la COFEPRIS para emitir permisos de liberación experimental.

El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), que actúa como órgano de consulta para la SADER (antes SAGARPA) en el análisis comparativo entre variedades convencionales y modificadas, antes de otorgar permisos de liberación experimental.

La Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) a través de sus centros de investigación, como el Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C.

(CIATEJ), se realiza investigación científica y aplicada sobre maíces nativos, incluyendo sus propiedades nutracéuticas y efectos de la luz.

El Gobierno de México anunció en noviembre del 2025, el Plan Nacional de Maíz Nativo: El Maíz es la Raíz (Presidencia de la República, 2025), que apoyará a 1.5 millones de campesinas y campesinos, se fortalecerán los sistemas agroalimentarios comunitarios con acompañamiento técnico, maquinaria de uso colectivo para el intercambio de saberes. Su objetivo es impulsar la conservación, la producción, la transformación y la comercialización del maíz nativo mexicano: "Conservar el maíz y todas sus variedades, todas sus razas, es conservar México, es conservar nuestra identidad", destacó la Presidenta de México, Claudia Sheinbaum Pardo.

Se implementará en las 8 regiones del país: en 2026 en el sureste y Pacífico sur, atendiendo a 677 mil 005 familias productoras de maíz con 886 mil 687 ha en 437 municipios de 7 estados: Oaxaca, Chiapas, Guerrero, Yucatán, Campeche, Quintana Roo y Tabasco.

Fortalecerá los sistemas agroalimentarios comunitarios con acompañamiento técnico, maquinaria apropiada de uso colectivo para el intercambio de saberes, la garantía de la conservación del maíz nativo mejorando la semilla y dando valor agregado en la comercialización con productos como tostadas, totopos y con tortillerías.

Busca apoyar a 1.5 millones de campesinas y campesinos que producen milpas de maíz, calabaza y frijol, a través de la compra de equipos especiales para cada región, que serán de acceso colectivo, para desmalezar la tierra o para colocar las semillas, así como para convertir las cosechas excedentes en productos terminados y con ello generar un ingreso adicional a las y los productores.

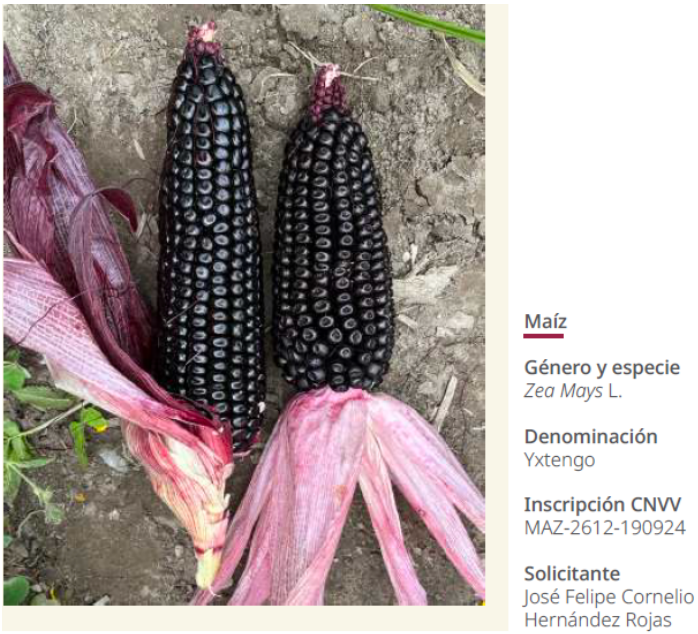
En un resumen, la protección y promoción de los maíces nativos en México es un esfuerzo coordinado entre diversas instituciones federales y estatales. Mientras que SEMARNAT, CONABIO y CONANP se enfocan en la conservación de la biodiversidad y el financiamiento de investigación, SADER y sus órganos como SENASICA e INIFAP se centran en la regulación de organismos genéticamente modificados. Por su parte, CONAHCYT y sus centros de investigación como el CIATEJ, contribuyen con el estudio científico de las propiedades y el mejoramiento de estas razas.

El Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS) es un órgano desconcentrado de la SADER, norma y vigila el cumplimiento de las disposiciones legales en materia de semillas y variedades vegetales. Coordina acciones con organismos públicos y privados, instituciones de investigación y agricultores. Desarrolla las siguientes actividades:

- Verificar y certificar el origen y la calidad de las semillas.
- Proteger legalmente los derechos de quien obtiene nuevas variedades de plantas, a través de un derecho de obtentor.
- Coordinar acciones en materia de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura (Servicio Nacional de Investigación y Certificación de Semillas (SNICS), 2026).

Al analizar con mayor detalle la categoría de variedades nativas, el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV) a cargo del SNICS, se observa que únicamente se reconoce una variedad nativa, identificada con la denominación "Yxtengo" y con número de inscripción MAZ-2612-190924.

Imagen 6.3.2. Maíz Yxtengo variedad nativa



Fuente: Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas - SNICS, 2024, p. 2.

El análisis del estatus de las variedades de maíz en el CNVV 2024, muestra evidencias contundentes, de la marcada diferencia entre el peso y la orientación de los registros del sector privado frente a los del sector público. En términos absolutos, el sector privado concentra la gran mayoría

de las inscripciones formales: de un total general de **2,197** registros, **1,890** corresponden a actores privados y solo **307** a instituciones públicas.

Esta asimetría es particularmente evidente en la categoría de variedades inscritas, donde el sector privado acumula **1,886** registros, frente a **305** del sector público. Estos datos reflejan un predominio estructural del sector privado en los procesos de formalización varietal, asociado a estrategias de protección, control y aprovechamiento económico del germoplasma de maíz.

Al observar las figuras jurídicas que otorgan mayor control y exclusividad, la diferencia se vuelve aún más significativa. En el rubro de Títulos de Obtentor, el sector privado concentra 386 títulos, mientras que el sector público registra 98, lo que confirma que la lógica predominante de apropiación legal del material vegetal se encuentra principalmente en manos de empresas.

En contraste, el Dominio Público —figura clave para la preservación del interés colectivo— presenta números considerablemente menores (25 privados y 16 públicos), lo que sugiere que una proporción limitada de los materiales registrados se mantiene explícitamente fuera de esquemas de exclusividad. Asimismo, categorías como revocados, en dictamen de personalidad o constancias en proceso, se concentran casi exclusivamente en el sector privado, evidenciando la dinámica activa y continua de gestión jurídica que caracteriza a este sector.

En conjunto, estos resultados refuerzan los objetivos generales del documento: demostrar que el sistema de registro varietal vigente tiende a favorecer una lógica de mercantilización del maíz, en la que el sector privado ocupa una posición dominante, mientras que el sector público cumple un papel claramente minoritario, aunque estratégico. La limitada participación relativa del Estado en los registros contrasta con su responsabilidad histórica en la investigación, conservación y salvaguardia del maíz como patrimonio biocultural. Esta situación subraya la necesidad de fortalecer las capacidades públicas, reequilibrar los instrumentos de protección y avanzar hacia marcos normativos coherentes con el reconocimiento del maíz nativo como un bien colectivo, cuya defensa resulta fundamental para la soberanía alimentaria, la diversidad biológica y cultural, y los fines patrimoniales que sustentan la propuesta integral del documento.

Cuadro 6.3.2. Estatus del maíz en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales. 2024.
Unidades

Estatus del Registro	Privado	Público	Total
Con número provisional	4	2	6
En espera de pago para expedición de Constancia de Presentación		1	1
Sub-total	4	1	5
Inscrita	1886	305	2191
Constancia de Presentación	2		2
Constancia en proceso de firma	18		18
Dominio Público	25	16	41
En dictamen de personalidad	13		13
Revocado	57		57
Título de Obtentor	386	98	484
Sub-total	1385	191	1576
Total general	1890	307	2197

Fuente: Elaboración propia con base en el CNVV de SNICS, 2024.

Cuadro 6.3.2.1. Estatus del maíz en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales. 2024. Porcentajes

Estatus del Registro	Privado	Público	Total
Con número provisional	0.18	0.09	0.27
En espera de pago para expedición de Constancia de Presentación	0.00	0.05	0.05
Sub-total	0.18	0.05	0.23
I*nscrita*	85.84	13.88	99.73
Constancia de Presentación	0.09	0.00	0.09
Constancia en proceso de firma	0.82	0.00	0.82
Dominio Público	1.14	0.73	1.87
En dictamen de personalidad	0.59	0.00	0.59
Revocado	2.59	0.00	2.59
Título de Obtentor	17.57	4.46	22.03
Sub-total	63.04	8.69	71.73
Total general	86.03	13.97	100.0

Fuente: Elaboración propia con base en SNICS (2024).

Una vista de conjunto de los dos Cuadros anteriores permite visualizar con claridad la estructura y el sesgo del registro varietal del maíz en el CNVV, destacando la supremacía cuantitativa de las variedades mejoradas

frente a la representación casi simbólica de las variedades nativas. Este contraste aporta un insumo clave para reflexionar sobre los alcances, limitaciones y retos del marco institucional de registro, particularmente en el contexto de la protección, reconocimiento y salvaguardia de los maíces nativos como patrimonio biocultural.

Cuadro 6.3.2.2. Catálogo Nacional de Variedades Vegetales. Registros de Maíz. 2024. Porcentaje

Entidad o Empresa	**Porcentaje**		
	Privado	**Público**	**Total**
PHI México, S. A. de C. V.	26.67		26.67
Monsanto Company	22.35		22.35
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias INIFAP		9.15	9.15
Agrícola Nuevo Sendero S.P.R. de R.L. de C.V.	7.19		7.19
Corteva MX, S.A. de C.V.	7.19		7.19
Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo	4.92		4.92
Monsanto Technology LLC	2.96		2.96
Semillas Ceres, S. A. de C. V.	1.68		1.68
Floril Genetics, S. A. de C. V.	1.41		1.41
Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México. ICAMEX.		1.32	1.32
Productora de Semillas Azteca, S. P. R. de R. L.	1.32		1.32
Colegio de Postgraduados		1.23	1.23
Novasem Innovaciones, S. A. de C. V.	1.18		1.18
Semillas Certificadas Escuadra S.P.R. de R.L.	1.14		1.14
Dr. Catalino Flores Illescas	1.14		1.14
Las primeras 15	79.15	11.70	90.85
El resto	6.87	2.28	9.15
Total	86.03	13.97	100.0

Fuente: Elaboración propia con base en SNICS (2024).

El Cuadro anterior revela que de las 2,197 solicitudes y registros de variedades de maíz en el CNVV 2024 revela una profunda asimetría entre el sector privado (86.03%) y el sector público (13.97%).

En el análisis de las solicitudes de registro de variedades vegetales de maíz presentadas ante el SNICS, se evidencia una diferencia estructural entre aquellas impulsadas por empresas del sector privado y las promovidas por instituciones públicas del Estado. Las primeras se inscriben, de manera predominante, en una lógica de protección de derechos de obtentor orientada a la competitividad, la apropiación exclusiva y la inserción en mercados agrícolas estandarizados, donde el valor del maíz se concibe principalmente como activo económico.

En contraste, las solicitudes del sector público responden a mandatos de investigación, mejoramiento genético con fines sociales, conservación de recursos fitogenéticos y fortalecimiento de capacidades nacionales, reconociendo el carácter estratégico del maíz para la alimentación, el territorio y la identidad cultural del país.

Esta divergencia de enfoques no es neutral ni menor. Las iniciativas públicas suelen vincularse con universidades, centros de investigación y organismos gubernamentales que operan bajo principios de interés general, soberanía alimentaria y responsabilidad patrimonial, procurando que los materiales registrados mantengan vínculos con los sistemas agrícolas tradicionales, los territorios de origen y los conocimientos campesinos e indígenas.

Por el contrario, el peso relativo de las solicitudes privadas refleja una presión constante hacia la mercantilización del germoplasma, que tiende a descontextualizar al maíz de su historia biocultural y a reducirlo a un insumo productivo susceptible de control jurídico individual, particularmente delicado tratándose del centro de origen y diversificación de la especie.

En este marco, la comparación entre registros privados y públicos refuerza los objetivos generales del documento: demostrar que el maíz nativo mexicano no puede ser comprendido ni gestionado únicamente desde esquemas de propiedad intelectual convencionales, sino que requiere marcos de protección acordes con su condición de patrimonio biocultural y cultural inmaterial.

La asimetría observada subraya la necesidad de fortalecer el papel del Estado mexicano y de los instrumentos internacionales —en particular los de la UNESCO— para salvaguardar al maíz como sistema vivo de conocimientos, prácticas, lenguas y valores, garantizando que los procesos de registro varietal contribuyan al bien común, a la diversidad biológica y cultural, y a la continuidad histórica de uno de los pilares civilizatorios de México y de la humanidad.

La misión de estas instituciones es diferente: se enfocan en la investigación para el bien común, el mejoramiento genético para pequeños agricultores, la conservación de variedades nativas (como la variedad "Yxtengo", promovida por un particular) y la generación de germoplasma que puede ser utilizado libremente por otros fitomejoradores, incluyendo las propias empresas privadas.

Esta estructura de mercado tiene profundas implicaciones. Por un lado, la inversión privada impulsa la innovación y la disponibilidad de semillas de alto rendimiento para la agricultura comercial. Por otro lado, la menor presencia relativa del sector público y de pequeños obtentores nacionales puede llevar a una dependencia tecnológica de unas pocas empresas multinacionales y ***a un riesgo de erosión genética*** si no se valora y protege adecuadamente el invaluable patrimonio de maíces nativos, cuya conservación recae principalmente en manos de agricultores, comunidades e instituciones públicas.

Por lo tanto, desde una postura más crítica y sustentados en todo el conjunto de evidencias reunido y sistematizado, así como en los saberes ancestrales heredados de generación en generación, para todos los pueblos ancestrales, se considera que una raza nativa del milenario maíz, o una de sus variedades derivadas o adaptadas, encierra en sí misma un alto valor y contenido histórico-social del colectivo cultural, es la síntesis del esfuerzo colectivo milenario por mantener unas características genéticas de estabilidad, consistencia e invariabilidad genética, lograda por el trabajo comunitario de cientos o miles de generaciones de personas, por lo que no debe ser otorgada ninguna tipo de concesión o dominio sobre su simiente, debe ser propiedad de nación mexicana bajo el cuidado y guarda directa de los pueblo originarios de México, con el apoyo del gobierno mexicano y de la UNESCO.

6.3.3. Movimiento social por la transformación del campo y poder legislativo

Varios integrantes y representantes de las organizaciones de la clase campesina de México, han emprendido diferentes esfuerzos de rescate y recuperación de la soberanía alimentaria nacional. Que se ha visto mermada, por las crecientes importaciones de cereales y oleaginosas desde los Estados Unidos de Norteamérica. Por ejemplo, las importaciones de maíz amarillo, ha llegado a representar cerca del 50% del volumen total del consumo de maíz en México en el año 2025.

Destacan sobre todos esos esfuerzos las dos Iniciativas de Reformas Constitucionales que se han impulsado infructuosamente, para reformar al Artículo 27 Constitucional, que es el artículo relativo a la Propiedad de la Nación, cuya redacción original publicada en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos del 5 de febrero del 1917, con un sentido de pacto social entre el Estado Mexicano y la Clase Campesina, que fue reformado en 1992, como parte del ajuste estructural promovido por el gobierno de signo neoliberal y pro mercado, de Carlos Salinas de Gortari, a efecto de permitir y autorizar el dominio pleno en tierras asignadas originalmente en usufructo en ejidos y comunidades agrarias, consideradas como parte de la propiedad social de México.

El primer intento, presentado por el Diputado Manuel Alejandro Robles Gómez, fue publicado en la Gaceta Parlamentaria de la H. Cámara de Diputados del Congreso de la Unión el 16 de abril del 2024. (Robles Gómez, 2024), el segundo intento, lo presentó la Diputada Roselia Suárez Montes de Oca (Suárez Montes de Oca, 2025). Ambas ocasiones, fuertemente impulsado por los representantes de varias organizaciones campesinas nacionales organizados en la Asamblea Nacional Indígena, Campesina y Social (ANICS).

Destaca el hecho de que diversas organizaciones indígenas, campesinas, y sociales organizadas en torno de la (Asamblea Nacional Indígena Campesina y Social. - ANICS, 2026), como es el Movimiento de Defensa de los Maíces Mexicanos del Estado de México, han emprendido una serie de acciones colectivas junto académicos universitarios, representantes sindicales obreros, con periodistas, han iniciado el compromiso de constituir todo tipo de iniciativas en defensa del maíz.

El Movimiento de Defensa de los Maíces Mexicanos, ha emprendido acciones de carácter legislativo en el segundo orden de gobierno, como es la Iniciativa de Ley de Estado de México, para prohibir el cultivo y comercialización de variedades de maíces transgénicos en el estado de México, que prevé fuertes sanciones a los infractores, hasta la promoción y registro de bancos de germoplasma vivos, *in situ*, con un repositorio de saberes campesinos, conformados por videos, grabaciones de voz, fotografías, así como una serie de documentos, que son necesarios para documentar de manera geolocalizada, la existencia de las razas de maíz, sus prácticas de cultivo, sus formas de uso, su cuidado, almacenamiento, y sus múltiples usos y destinos.

> "Entre las iniciativas, están la de Jesús de la Cruz Martínez, del Movimiento en Defensa del Maíz Mexicano del Estado de México, para crear el delito de contaminación genética del maíz nativo, cuya pena sería de 10 a 15 años de prisión y 10 mil días multa, pero que podría alcanzar hasta 30 años de prisión y 500 mil días multa si con la siembra y cultivo de maíz transgénico se produce enfermedad o contaminación genética del maíz nativo." (Rojas Garfias, 2025).

6.4. La amenaza transgénica y la ciencia mexicana

Una de las alertas más severas desde la sociedad mexicana, viene de las comunidades científicas y es por la contaminación genética de los maíces nativos por las variedades transgénicas. Así lo reporta la ciencia mexicana en el "Expediente científico sobre el maíz genéticamente modificado y sus efectos. Efectos del maíz GM sobre la salud humana, el ambiente y la diversidad biológica, incluida la riqueza biocultural de los maíces nativos en México" CONAHCYT, 2024, que contiene 1,201 referencias de fuentes bibliográficas.

> "El expediente científico sobre el maíz genéticamente modificado y sus efectos del maíz GM sobre la salud humana el ambiente y la diversidad biológica incluida la riqueza biocultural de los maíces nativos en México fue elaborada a partir de una petición de la subsecretaría de comercio exterior como parte de la colaboración del CONAHCYT, en la atención a la controversia sobre el maíz transgénico en el marco del tratado entre México Estados Unidos y Canadá T-MEC. Lo anterior con fundamento en el artículo 63 fracción 1 de la Ley General en Materia de Humanidades, Ciencia, Tecnología e Innovación" (CONACHYT, 2024, p. 152).

Para una vista sistematizada y específica de los principales hallazgos y reportes del Dossier Científico de CONAHCYT (2024) consultar el Anexo 12 Efectos demostrados del glifosato en la salud humana; y Anexo 13 Evidencias de daños de los transgénicos más allá de su cultivo.

6.5. Reflexión capitular

Este capítulo sexto ha mostrado que la defensa del maíz en México es el resultado de un proceso histórico y social amplio, protagonizado por pueblos indígenas, comunidades campesinas, organizaciones sociales, sectores académicos y movimientos ciudadanos. Lejos de tratarse de una preocupación exclusivamente agrícola, la protección de los maíces nativos

se revela como una lucha por la soberanía alimentaria, la justicia agraria y el reconocimiento de los derechos colectivos sobre los bienes bioculturales. Las respuestas comunitarias y las iniciativas legislativas analizadas evidencian una conciencia creciente sobre la necesidad de salvaguardar al maíz como bien común.

Entre los principales hallazgos destaca la constatación de que la continuidad del maíz nativo depende no solo de su conservación genética, sino del fortalecimiento de los sistemas sociales que lo producen y lo cuidan. Reconocer a las comunidades como guardianas del germoplasma, garantizar su participación en la toma de decisiones y articular políticas públicas coherentes con la lógica comunitaria se presentan como condiciones indispensables para la protección efectiva de este patrimonio. Defender al maíz es, en última instancia, un acto de responsabilidad histórica frente a las generaciones presentes y futuras.

El análisis desarrollado en este capítulo sexto conduce de manera natural al examen normativo que se presenta a continuación. Tras haber documentado la dimensión social, histórica y política de la defensa del maíz, el capítulo 7 aborda la traducción de estos procesos al marco jurídico internacional de la UNESCO. Allí se demuestra que las prácticas, saberes y sistemas asociados a los maíces nativos de México no solo poseen un profundo valor cultural, sino que cumplen plenamente con los criterios establecidos para su reconocimiento como Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad, articulando así la acción comunitaria con la responsabilidad global de su salvaguardia.

Finalmente, el capítulo muestra que la salvaguardia de los usos alimentarios del maíz no puede desvincularse de la protección de las razas nativas, de los sistemas agrícolas tradicionales y de los conocimientos que las sostienen. Por ello resulta muy necesario reconocer estos usos como ***patrimonio cultural inmaterial*** lo que implica asumir la responsabilidad colectiva para su continuidad, transmisión y fortalecimiento en beneficio de las generaciones presentes y futuras.

Capítulo 7. Cumplimiento de criterios UNESCO y salvaguardias

Carlos Ricardo Menéndez Gámiz

(ORCID) https://orcid.org/0000-0003-1912-8760
cmenendez@ciestaam.edu.mx y carmega2020@gmail.com
Fundador de la Red Mexicana de Bioeconomía Circular

El reconocimiento de los maíces nativos de México como Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad exige situar esta propuesta dentro del marco normativo, ético e institucional de la UNESCO, tal como quedó expuesto en el primer capítulo de esta obra.

Queda en blanco y negro que la salvaguardia del PCI no es un acto simbólico ni declarativo, sino una estrategia internacional orientada a garantizar la continuidad de prácticas, saberes y valores vivos que las comunidades recrean de manera constante en interacción con su entorno. Desde esta perspectiva, el maíz —en tanto creación histórica colectiva— se inscribe plenamente en los principios de diversidad cultural, transmisión intergeneracional, sostenibilidad y respeto a los derechos humanos que animan la Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial de 2003.

También en el desarrollo de los capítulos intermedios demuestran que la defensa del maíz nativo no es una preocupación aislada ni exclusivamente agrícola, sino un proceso social amplio que atraviesa a la sociedad mexicana en su conjunto. Pueblos indígenas, comunidades campesinas, organizaciones sociales, consumidores conscientes, académicos y movimientos culturales han construido, desde distintos frentes, una respuesta colectiva frente al proceso que homogeneiza a los sistemas alimentarios, la privatización del germoplasma y la erosión de la soberanía alimentaria. Esta dimensión social y política es central para el cumplimiento de los criterios de la UNESCO, ya que el PCI solo puede existir y reproducirse a partir de comunidades portadoras claramente identificables y activamente comprometidas con su salvaguardia.

En este contexto, este capítulo séptimo aborda de manera sistemática la necesidad de cumplir los criterios establecidos por la UNESCO para el reconocimiento del maíz como PCI, aplicándolos al caso específico de los maíces nativos de México. Lejos de tratarse de un ejercicio meramente

administrativo, este análisis propone una traducción jurídica y conceptual que permite articular prácticas agrícolas, saberes tradicionales, sistemas alimentarios, expresiones simbólicas y formas de organización comunitaria dentro de un marco internacional de protección. El objetivo es demostrar que los maíces nativos no solo cumplen con dichos criterios, sino que constituyen uno de los casos más sólidos y paradigmáticos de patrimonio cultural inmaterial vivo a escala mundial.

Las prácticas milenarias y ancestrales asociadas con los maíces nativos mexicanos, que incluyen los métodos de selección de semillas, cultivo, cosecha, almacenamiento, usos alimentarios y culturales, cumplen en gran medida con los criterios establecidos por la UNESCO para ser considerados como Patrimonio Cultural Inmaterial y, en algunos aspectos, también podrían relacionarse con el Patrimonio Natural.

A continuación, se explica punto a punto, porque se considera qué y cómo estas prácticas sí cumplen con los criterios de la UNESCO para ser consideradas como PCI de la humanidad:

7.1. Cumplimiento de los criterios para ser considerado Patrimonio Cultural Inmaterial (PCI):

Transmisión intergeneracional:

Las prácticas asociadas con los maíces nativos han sido transmitidas de generación en generación durante miles de años, desde las culturas mesoamericanas prehispánicas hasta las comunidades indígenas y campesinas actuales.

Los conocimientos sobre la selección de semillas, los ciclos agrícolas y los usos culturales del maíz se han mantenido vivos gracias a la oralidad y la práctica continua.

Identidad cultural:

El maíz es un elemento central de la identidad cultural de México. Está profundamente ligado a la cosmovisión, las tradiciones y la vida cotidiana de los pueblos indígenas y campesinos.

Forma parte de rituales, festividades, mitos y expresiones artísticas, como danzas, música y arte popular.

Creatividad humana:

La diversidad de maíces nativos (más de 60 razas en México) es el resultado de un proceso creativo y adaptativo de selección y mejoramiento por parte de las comunidades a lo largo de milenios.

Las técnicas de cultivo, como la milpa, son un ejemplo de manejo sostenible y adaptación a diferentes ecosistemas.

Participación comunitaria:

Las comunidades indígenas y campesinas son las principales guardianas de estos conocimientos y prácticas. Su participación activa es esencial para la preservación y continuidad de estas tradiciones.
Existen iniciativas comunitarias para conservar las semillas nativas y promover su uso en la agricultura tradicional.

Compatibilidad con derechos humanos:

Las prácticas asociadas al maíz promueven la soberanía alimentaria, el respeto a la naturaleza y la diversidad cultural.
Fomentan el diálogo intercultural y el reconocimiento de los derechos de los pueblos indígenas.

Riesgo de desaparición:

Estas prácticas enfrentan amenazas como la introducción de semillas transgénicas, la industrialización agrícola y la migración rural, lo que justifica su inclusión en la lista de PCI que requiere medidas urgentes de salvaguardia.

7.2. Relación con los criterios para ser considerado Patrimonio Mundial (Natural y Cultural):

Criterios culturales:

Los maíces nativos y sus prácticas asociadas son un testimonio excepcional de la civilización mesoamericana y su contribución a la agricultura mundial.
Representan un sistema agrícola único (como la milpa) que ha influido en la alimentación y cultura de México y otros países.

Criterios naturales:

La diversidad de maíces nativos es un ejemplo sobresaliente de adaptación biológica y manejo sostenible de recursos genéticos.
Los sistemas de cultivo tradicionales, como la milpa, promueven la conservación de la biodiversidad y los ecosistemas.

Integridad y autenticidad:

Las prácticas asociadas al maíz han mantenido su autenticidad a lo largo del tiempo, a pesar de los cambios sociales y tecnológicos.

Las comunidades han logrado preservar las semillas nativas y los conocimientos tradicionales.

Protección y gestión:

Existen esfuerzos locales, nacionales e internacionales para proteger los maíces nativos, como la Ley de Protección al Maíz Nativo en México y proyectos de organizaciones civiles y académicas, y como el anunciado recientemente Plan Nacional de Maíz Nativo: El Maíz es la Raíz (Presidencia de la República, 2025).

7.3. Importancia global y valor universal excepcional:

El maíz es uno de los cultivos más importantes del mundo, y su origen y diversificación en México tienen un valor universal.

Las prácticas asociadas a los maíces nativos son un ejemplo de cómo la humanidad puede interactuar con la naturaleza de manera sostenible y respetuosa.

7.4. Resumen de los criterios de la UNESCO

Como se ha comentado la UNESCO evalúa cinco criterios generales. En el caso mexicano, estos fueron los puntos clave:

Criterio 1: Es patrimonio cultural inmaterial

Debe:

- Ser una práctica viva.
- Transmitirse de generación en generación.
- Proporcionar identidad y continuidad.

Criterio 2: Promueve la visibilidad del patrimonio cultural

- Fomenta el diálogo intercultural.
- Genera respeto por la diversidad cultural.

Criterio 3: Existen medidas de salvaguarda

México presentó:

- Programas de protección.
- Apoyo a cocineras tradicionales.
- Estrategias educativas y culturales.

Criterio 4: Participación comunitaria

La candidatura:

- Fue respaldada por comunidades.
- Incluyó participación activa de portadores del patrimonio.

Criterio 5: Está inscrito en inventarios nacionales

El elemento ya estaba reconocido oficialmente dentro de registros culturales nacionales.

7.5. Criterios para la Evaluación de la Propuesta ante la UNESCO

Criterio 1: Es patrimonio cultural inmaterial

VERIFICACIÓN 1: El cultivo, cosecha, conservación, uso agroecológico, alimentario, artesanal de las 64 razas de los maíces mexicanos es: a) Una práctica viva; b) se transmite de generación en generación; y c) proporciona identidad y continuidad.

Criterio 2: Promueve la visibilidad del patrimonio cultural

VERIFICACIÓN 2: En México, el cultivo, cosecha, conservación y consumo de las 64 razas de los maíces mexicanos presenta a) un diálogo intercultural activo, y b) genera respeto por la diversidad cultural, con raíces prehispánicas que siguen vigentes.

Criterio 3: Existen medidas de salvaguarda

VERIFICACIÓN 3: El cultivo, cosecha, conservación y consumo de las 64 razas de los maíces mexicanos: a) cuenta con Programas de protección, b) hay medidas de apoya a las cocineras tradicionales y c) tienen estrategias educativas y culturales vigentes.

Criterio 4: Participación comunitaria

VERIFICACIÓN 4: La candidatura ha sido respaldada por a) comunidades de México, y b) incluye la participación activa de los portadores del patrimonio.

Criterio 5: Está inscrito en inventarios nacionales

VERIFICACIÓN 5: Las 64 razas de maíces nativos de la candidatura son reconocidas en: a) los registros culturales nacionales de México mencionarlos.

7.6 Evaluación de la Propuesta con los Criterios UNESCO

7.6.1. Criterio 1: Es Patrimonio Cultural Inmaterial. Si se cumple

Verificación 1

El cultivo, cosecha, conservación, uso agroecológico, alimentario y artesanal de las 64 razas de los maíces mexicanos es:

a) Una práctica viva. Si se cumple.

El documento describe prácticas vigentes de siembra, milpa, selección de semillas, nixtamalización, preparación de alimentos (pozole, tlayuda, tamales, mucbipollo), y usos artesanales del totomoxtle, todas actualmente practicadas.

b) Transmisión intergeneracional. Si se cumple.

Se documenta explícitamente la transmisión de conocimientos agrícolas, culinarios, lingüísticos y rituales entre generaciones, con énfasis en el papel de mujeres, familias campesinas y pueblos originarios.

c) Identidad y continuidad. Si se cumple.

Cumple plenamente.
El maíz es presentado como núcleo ontológico ("hombres de maíz"), eje cosmogónico, alimentario y cultural, proporcionando identidad y continuidad histórica desde el periodo prehispánico hasta la actualidad.

7.6.2. Criterio 2: Promueve la visibilidad del patrimonio cultural

Verificación 2

a) Diálogo intercultural activo. Si se cumple.
El documento integra saberes náhuatl, maya, zapoteco, mixteco, tojolabal, purépecha, yaqui, huichol y otros, mostrando interacción entre regiones, lenguas, prácticas agrícolas, gastronómicas y rituales.
b) Respeto por la diversidad cultural con raíces prehispánicas vigentes. Si se cumple.

Se evidencia continuidad de prácticas prehispánicas (milpa, nixtamalización, ritualidad del maíz, lenguas originarias) adaptadas al presente sin pérdida de sentido cultural.

7.6.3. Criterio 3: Existen medidas de salvaguarda

Verificación 3

a) Programas de protección. Si se cumple.
Se mencionan acciones y marcos institucionales como CONABIO, INPI, bancos comunitarios de semillas, legislación de protección del maíz nativo y propuestas de repositorios culturales.
b) Apoyo a cocineras tradicionales. Si se cumple.
El documento reconoce explícitamente a cocineras tradicionales como portadoras del patrimonio, vinculándolas con gastronomía reconocida por la UNESCO (2010).
c) Estrategias educativas y culturales vigentes. Si se cumple.
Incluye transmisión oral, documentación lingüística, materiales educativos, imágenes didácticas y propuestas de repositorios culturales y bioculturales.

7.6.4. Criterio 4: Participación comunitaria

Verificación 4

a) Respaldo de comunidades de México. Si se cumple.
El documento está construido desde la perspectiva de comunidades campesinas, pueblos originarios y organizaciones vinculadas a la defensa del maíz.
b) Participación activa de los portadores del patrimonio. Si se cumple.
Se reconoce a campesinos, agricultoras, cocineras, artesanos, hablantes de lenguas indígenas y comunidades como protagonistas activos, no como objetos de estudio.

7.6.5. Criterio 5: Inscripción en inventarios nacionales

Verificación 5

Si se cumple: Las 64 razas de maíz nativo están reconocidas en registros nacionales, entre ellos:

CONABIO - (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad - CONABIO, 2022)

CONABIO – Catálogo de razas de maíces mexicanos. (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2013)

INPI – Documentación biocultural y lingüística. (Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI), 2021)

SNICS – Centro de origen y diversidad del maíz.
Registros etnobotánicos y agroecológicos nacionales

Instituto de Investigaciones Agrícolas, Pecuarias y Forestales

Estos inventarios son explícitamente citados y utilizados como base documental.

7.7. Reflexión capitular

El análisis desarrollado en este capítulo permite afirmar que los maíces nativos de México cumplen de manera integral con los criterios establecidos en la Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial de la UNESCO. Se trata de prácticas y conocimientos transmitidos de generación en generación, recreados constantemente por comunidades portadoras específicas, profundamente vinculados a territorios concretos y dotados de un significado cultural, identitario y ético de alcance universal. El maíz aparece así no como un recurso biológico aislado, sino como un sistema biocultural complejo que articula biodiversidad, memoria histórica, cosmovisión, organización social y soberanía alimentaria.

Asimismo, el capítulo demuestra que el cumplimiento de los criterios de la UNESCO no constituye una formalidad técnica, sino un instrumento jurídico-político estratégico para la defensa del maíz frente a los procesos contemporáneos de apropiación, mercantilización y erosión genética. Reconocer a los maíces nativos como patrimonio cultural inmaterial de la humanidad implica reforzar la dignidad de las comunidades guardianas, asegurar la continuidad de sus prácticas y establecer un marco de corres-

ponsabilidad entre lo local, lo nacional y lo internacional. En este sentido, el capítulo sienta bases sólidas para avanzar hacia una salvaguardia efectiva del maíz como patrimonio vivo de la humanidad.

Los Anexos que acompañan esta obra constituyen un soporte documental y técnico indispensable para el Capítulo 7, al aportar evidencias empíricas, cuadros comparativos, mapas, inventarios y marcos normativos que refuerzan el cumplimiento de los criterios de la UNESCO. En particular, los anexos dedicados a la diversidad racial del maíz, a la distribución territorial de las razas nativas, a los sistemas agrícolas tradicionales y al marco jurídico internacional y nacional, permiten materializar los argumentos presentados en el capítulo, ofreciendo insumos verificables que fortalecen la solidez de la propuesta de reconocimiento patrimonial.

De este modo, los Anexos no deben entenderse como material accesorio, sino como una extensión sustantiva del análisis desarrollado en el Capítulo 7. Su integración responde a las recomendaciones de la UNESCO en materia de identificación, documentación e investigación del patrimonio cultural inmaterial, y proporciona herramientas concretas tanto para la evaluación institucional como para la apropiación social de la propuesta. Al articular el cuerpo conceptual del capítulo con los Anexos, la obra construye un expediente coherente, riguroso y plenamente alineado con los estándares internacionales de salvaguardia del patrimonio cultural inmaterial.

Capítulo 8. Los maíces nativos y la milpa maya peninsular

Javier Ethiel Valencia Suárez

(ORCID) https://orcid.org/0009-0003-5389-2196
javierethiel17@gmail.com

Conocida también como "Ich Kool", la Milpa Maya Peninsular es un complejo sistema productivo biocultural que se desarrolla en el sureste mexicano y fue reconocida por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) como "Sistema Importante del Patrimonio Agrícola Mundial" (SIPAM):

> "*Ich Kool*, la milpa maya peninsular, es un sistema agroforestal tradicional, formado por una policultura que crea un espacio vivo y dinámico lleno de recursos genéticos. También es la base de un sistema productivo y sociocultural caracterizado por los conocimientos y adaptaciones culturales que los agricultores mayas han desarrollado a lo largo de milenios" (FAO, 2022a).

El presente capítulo tiene por objeto destacar la milpa maya peninsular como un sistema de alto valor biocultural que, además, enfrenta un proceso de vulnerabilidad asociado, entre otras cosas, a las transformaciones estructurales que se han llevado a cabo en el régimen agrario y en las políticas implementadas en México desde finales del siglo XX.

La milpa maya peninsular constituye por sí misma un sistema agroecológico histórico cuya estructura se basa en el policultivo de especies complementarias, su base es el maíz (*Zea mays* L.) planta altamente versátil con la cual se preparan desde alimentos, complementos alimenticios hasta bebidas sin olvidar sus aspectos funcionales (i.e. las hojas de maíz sirven para envolver y conservar alimentos, elaborar objetos, etc.), asimismo forman parte de este sistema el frijol (*Phaseolus* spp.) y la calabaza (*Cucurbita* spp.), integradas con una amplia diversidad de cultivos asociados, arvenses útiles y componentes del paisaje. Esta conformación tiene un potencial de adaptación a los ecosistemas y culturas locales de diferentes regiones, genera una red de interacciones ecológicas que optimiza el uso de nutrientes, favorece la regulación hídrica y contribuye al control biológico de plagas, consolidando a la milpa maya como un sistema altamente resiliente frente a perturbaciones ambientales (Nigh y Diemont, 2013; Rivera-Núñez, 2020).

Desde el ámbito económico, la milpa maya peninsular enfrenta una creciente vulnerabilidad derivada de transformaciones estructurales en el régimen agrario y en la organización económica del sector rural desde finales del siglo XX. Las reformas legales de la década de 1990 modificaron las condiciones de tenencia de la tierra, favoreciendo su integración a dinámicas de mercado en el México Neoliberal (Luiselli, 2017). Para Gil-Méndez (2015) algunas de las consecuencias de las reformas al artículo 27 constitucional fueron el impulso a la propiedad privada (de tierras ejidales a propiedad privada), dando paso a la capitalización de los predios, así como un fenómeno de migración y abandono de los campos por los jóvenes. Paralelamente, la apertura comercial impulsó la importación de alimentos básicos bajo criterios de eficiencia de costos, lo que redujo la competitividad de sistemas tradicionales como la milpa. Este proceso incrementó la dependencia alimentaria externa y debilitó la producción local de granos básicos (Luiselli, 2017). En términos económicos, la milpa presenta limitaciones asociadas al abandono de la actividad, por una combinación de factores como la baja rentabilidad, escaso valor agregado y acceso restringido a mercados diferenciados. Factores como la migración rural y la falta de incentivos agroecológicos han contribuido a su disminución, ya que sistemas tradicionales como la milpa han sido desfavorecidos por el sistema neoliberal (e.g. modelo agroindustrial asociado al abandono del campo con una significativa pérdida de diversidad biológica y cultural) (Ribeiro-Palacios *et al*., 2019).

Sin embargo, la milpa mantiene un alto potencial como sistema resiliente, diversificado y sostenible. Su base en conocimientos tradicionales y su contribución a la soberanía alimentaria la posicionan como estratégica. En este contexto, su fortalecimiento requiere su revalorización económica mediante el impulso y protección a sistema de saberes ancestrales asociados al cultivo del maíz nativo y la milpa, en sus mercados locales y regionales. Asimismo, es necesario dignificar el trabajo campesino y fortalecer esquemas de gobernanza territorial. La milpa ha funcionado históricamente como una estrategia de subsistencia y diversificación productiva, y debido a adaptación y ajustes constantes a cambios ecológicos y económicos, permitiendo a las familias campesinas reducir riesgos mediante la producción de múltiples cultivos en un mismo espacio y a la diversificación de actividades. No obstante, su potencial económico ha sido subestimado en contextos de mercado dominados por modelos de agricultura industrial (García-Frapolli *et al*., 2008). En la actualidad, se reconoce la necesidad de revalorar la milpa como un sistema con capacidad para integrarse a

esquemas de bioeconomía local, mediante la valorización de productos tradicionales, cadenas cortas de comercialización y mercados.

8.1. La Milpa Maya Peninsular: Perspectiva histórica del origen y desarrollo de la milpa maya

El pueblo maya ha ocupado de manera continua la Península de Yucatán durante aproximadamente tres milenios, lo que evidencia la capacidad de sus comunidades para gestionar de forma sostenida los recursos naturales, manteniendo a lo largo del tiempo un equilibrio entre la conservación ecológica y la continuidad de su identidad cultural (Barrera-Bassols y Toledo, 2005). La Milpa Maya es el elemento principal del desarrollo y tradición histórica de los pueblos mayas peninsulares, ya que es a través de la producción de sus alimentos la forma en que está ligada a su historia. En la península de Yucatán, la milpa adquiere características particulares debido a las condiciones edáficas kársticas, la estacionalidad climática y la cosmovisión maya. Este sistema ha sido reconocido como un ejemplo paradigmático de manejo sostenible de la biodiversidad y como un reservorio de conocimiento tradicional (Boege, 2008), además de constituir un elemento central de organización dentro de la cultura maya fundamental para el funcionamiento de un sistema agroalimentario asociado al entorno ecológico que son las selvas tropicales (Narvaez, 2024).

El *Popol Vuh*, que es el libro sagrado de los mayas dice que el ser humano fue creado del maíz, que los dioses hicieron pruebas con lodo y madera, pero no obtuvieron al ser humano como lo querían hasta que precisamente utilizaron el maíz; el siguiente pasaje describe un acto de adivinación en el que los sacerdotes mayas utilizan granos de maíz y semillas de *tz'ite'* como instrumentos oraculares para decidir sobre la creación del ser humano. Este proceso evidencia que, en la cosmovisión maya, el maíz no solo es un recurso alimentario, sino también un medio de conocimiento y comunicación con lo sagrado. La consulta ritual previa a la creación subraya el carácter deliberativo y relacional del origen humano, así como la centralidad del maíz en la construcción simbólica y ontológica de la humanidad (Craveri, 2005; González, 2023).

En este contexto, la lengua maya constituye un elemento clave para comprender la relación entre el maíz y la cultura, ya que en ella se codifican no solo las partes morfológicas de la planta, sino también los significados simbólicos y funcionales asociados a su uso y manejo. La nomen-

clatura local refleja un conocimiento detallado del maíz como organismo vivo y como eje estructurante del sistema milpa. Diversos estudios han señalado que los sistemas de clasificación tradicionales son una expresión del conocimiento ecológico local y de la interacción histórica entre las comunidades y su entorno (Mazón, *et al*., 2012; Toledo y Barrera-Bassols, 2008). En este sentido, el Cuadro 8.1.1 muestra la diversidad de términos en lengua maya utilizados para nombrar las distintas partes de la planta del maíz, evidenciando variaciones regionales y la riqueza lingüística asociada a este cultivo.

Cuadro 8.1.1. Nombres en la lengua Maya de las partes de la planta de maíz

Partes de la planta del maíz en Maya:

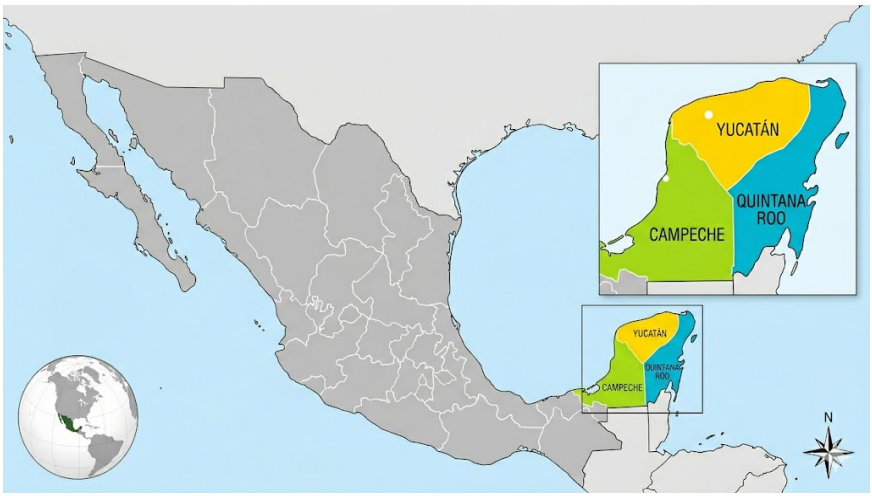
N	En español	Lic. en Ec. Sergio Iván Pereira Gamboa	Lic. en Ec. y Dr. en Historia Erik Villanueva Mukul	El Ing. Ag. Angel Argaez Naal	Variantes según informantes
1	Elote tierno.	Nal	Nal		Nal
2	Granos de maíz	Ixi'im	Ixim	Ixi'im	Ixim o Ixi'im
3	Hojas	Le'	Le	Le'	Le' o Le
4	Hueso del elote	Bakal			Bakal
5	Hojas de la Mazorca	Jolo'och		Holo'och	Jolo'och y/o Holo'och
6	Mazorca	Naal	Nal	Naal	Naal y/o Nal
7	Mazorca desgranada	Bakal			Bakal
8	Raíz	Moots	Motz o Sapi	Moots	Motz y/o Sapi y/o Moots
9	Tallo o tronco	Sak'ab o Chuun	Chuun o Wiro		Sak'ab y/o Chuun o Wiro
10	Cabello de elote		K'u'uk'	Tzuuk naal	K'u'uk' y/o Tzuuk naal
11	Milpa		Kool		Kool
12	Hojas secas (piel/cáscara)		(totomoxtle): Paa'ch		(totomoxtle): Paa'ch
13	Espiga			Xi'ijixi'im	Xi'ijixi'im

Fuente: Elaboración propia con base en tres personas citadas, lengua materna maya.

Desde su concepción como sistema de origen sagrado, la milpa constituye una forma tradicional de agricultura caracterizada por una elevada complejidad ecológica y cultural, sustentada en el policultivo, siendo el maíz (*Zea mays* L.), el frijol (*Phaseolus* spp.) y la calabaza (*Cucurbita*

spp.) la triada alimenticia centrada justamente en el maíz (al que se integran numerosas especies cultivadas y espontáneas, además de prácticas de manejo del suelo, descanso del terreno y aprovechamiento del paisaje). Su origen lo encontramos en la milpa Mesoamericana, la que se complementa, desarrolla y perfecciona, y se remonta a miles de años atrás en lo que hoy es parte de México y comprende los actuales territorios de la península de Yucatán en los actuales estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo, además de Guatemala, Belice. Su importancia histórica rebasa la el concepto meramente agronómico, pues ha sido base de la alimentación, de la organización social y de la memoria biocultural de numerosos pueblos indígenas. La literatura subraya que la milpa no debe entenderse como un sistema estático, sino como una matriz agrícola altamente flexible, con variantes regionales determinadas por clima, suelos, vegetación y cultura (Fonteyne *et al*., 2023).

Mapa 8.1.1. Mapa de México (Estados Unidos Mexicanos) destacando la península de Yucatán integrada por los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán



El origen remoto de la milpa se vincula con la domesticación temprana del maíz en Mesoamérica. La evidencia arqueobotánica más aceptada ubica los procesos iniciales de domesticación en la cuenca del río Balsas, donde ya existía consumo de formas tempranas de maíz hacia hace aproximadamente 8,700 años (Piperno *et al*., 2009). A partir de este núcleo, el cultivo se dispersó hacia distintas regiones mesoamericanas. Sin embargo,

la consolidación de la milpa como sistema policultural ocurrió posteriormente, cuando diversas especies domesticadas comenzaron a integrarse bajo esquemas de complementariedad ecológica y funcional (Fonteyne *et al*., 2023). En el área maya, la incorporación del maíz presentó una dinámica particular. Estudios paleoecológicos y arqueológicos indican que su presencia en las tierras bajas mayas fue inicialmente limitada y se generalizó de manera más consistente después de aproximadamente 4,700 años antes del presente, lo que sugiere un proceso gradual de adopción y adaptación (Lohse *et al*., 2022). Este proceso evidencia que la agricultura maya temprana fue diversa y experimental antes de consolidar el sistema milpero como eje productivo.

En el sureste mexicano, especialmente en la península de Yucatán, la milpa adquirió características propias en respuesta a condiciones ambientales específicas, como suelos kársticos, marcada estacionalidad de lluvias y ausencia de corrientes superficiales permanentes. En este contexto, se configuró un sistema de roza-tumba-quema con periodos de descanso (acahual), articulado a otros componentes como huertos familiares, selvas secundarias y áreas de aprovechamiento múltiple. De acuerdo con Mariaca (2015), la milpa en Yucatán debe entenderse no solo como una parcela agrícola, sino como un sistema integral de manejo del territorio y de los recursos naturales.

Durante el periodo prehispánico, la milpa fue la base de la subsistencia y de la organización social maya. Este sistema se sustentó en una alta agrobiodiversidad y en un conocimiento profundo del entorno ecológico, articulando prácticas agrícolas con calendarios rituales y dinámicas comunitarias (Nigh y Diemont, 2013). Más que un sistema productivo, la milpa constituyó un eje estructurante de la relación entre sociedad y naturaleza. En la etapa colonial, aunque se introdujeron transformaciones importantes —como nuevas herramientas, especies y formas de organización territorial—, la milpa persistió como base alimentaria de las poblaciones mayas. Factores como epidemias, tributación y reorganización del territorio modificaron su funcionamiento, pero no eliminaron su papel central en la subsistencia (Mariaca, 2015).

Durante el México independiente y a lo largo del siglo XIX y XX, la milpa coexistió con economías regionales orientadas al mercado, como la producción de henequén en Yucatán, que reconfiguró el uso del suelo y la organización territorial. A pesar de estas presiones, la milpa continuó siendo fundamental para la alimentación campesina, mostrando una notable capacidad de adaptación (Terán y Rasmussen, 2009). En el periodo con-

temporáneo, particularmente desde mediados del siglo XX, la introducción de tecnologías agrícolas externas, la intensificación productiva y los cambios en el uso del suelo han generado tensiones sobre la continuidad de la milpa. No obstante, estudios recientes destacan su persistencia y capacidad adaptativa de la milpa, así como su relevancia para la conservación de la agrobiodiversidad, la soberanía alimentaria y la resiliencia socioecológica (Álvarez-Rivera *et al*., 2026; Escobar-Chan *et al*., 2025).

Imagen 8.1.1. Calendario agroecológico del sistema milpa de roza-tumba-quema en la península de Yucatán, México, basado en Castillo-López *et al*., 2021



Por lo anterior, la milpa en el sureste mexicano representa un sistema de larga duración que ha integrado procesos de domesticación, innovación ecológica y continuidad cultural. Desde sus orígenes mesoamericanos hasta su expresión actual en la península de Yucatán, la milpa se mantiene como un sistema dinámico que articula producción, cultura y territorio, lo que explica su relevancia contemporánea como modelo de sostenibilidad (Fonteyne *et al*., 2023). Por otro lado, la milpa en la península de Yucatán es un sistema agrícola basado en ciclos de uso y descanso del suelo, en el que prácticas como la roza y quema forman parte de una estrategia adaptativa desarrollada por los mayas desde tiempos antiguos (5,600 años aproximadamente), por lo que a lo largo de milenios, este sistema ha sido dinámico, ajustándose a las condiciones ambientales y diversificándose en sus formas de manejo; además del cultivo en milpa, las comunidades mayas han integrado sistemas agroforestales que complementan la produc-

ción mediante el uso de huertos y áreas con vegetación manejada, donde se obtienen alimentos, medicinas y materiales. Este mosaico productivo refleja un profundo conocimiento ecológico y una gestión integral del paisaje que favorece la sostenibilidad y la resiliencia (Álvarez-Rivera *et al*., 2026). La milpa ha experimentado una evolución histórica marcada por procesos de continuidad y transformación (Cuadro 8.1.2).

Cuadro 8.1.2. Evolución histórica del sistema milpa maya peninsular y sus principales características socioecológicas

Periodo histórico	**Características principales del sistema milpa**
Prehispánico (5600 a. C.–1540 d. C.)	Desarrollo de la milpa como sistema agroecológico basado en conocimiento empírico del suelo, clima y dinámica forestal. Alta agrobiodiversidad con múltiples cultivos nativos y manejo integrado del paisaje (milpa-selva). Predominio de organización comunitaria y uso comunal de la tierra. La milpa constituía la base alimentaria y cultural del sistema maya: maíz, frijol, calabaza, chile, camote, yuca.
Colonial (1540–1810)	Transformación del sistema por la introducción de herramientas metálicas, ganado y nuevas formas de organización territorial. Debido a sequías prolongadas, plagas -langostas-, cambios demográficos, epidemias, cargas económicas (p.ej., tributo del maíz) se fragmenta el manejo comunitario. La mayoría de los mayas en Yucatán continuaron dependiendo de la producción de milpa para alimentos básicos, mientras que la producción de frutas y verduras se trasladó a huertos familiares (solares españoles) que se asignaron en las nuevas poblaciones campesinas. Disminuye la conectividad del paisaje y comienzan cambios en la agrobiodiversidad. Persistencia de la milpa como sistema de subsistencia pese a presiones económicas y sociales.
México independiente (1810–1940)	Continuidad de la milpa como base alimentaria campesina, pero con creciente presión socioeconómica (conflictos, cambios agrarios, políticas de tierra). Se observan variaciones regionales en el manejo, ajustes en especies cultivadas y gradual incorporación de prácticas externas. El paisaje quedó dominado por nuevas haciendas dedicadas a la producción de sisal y caña de azúcar, distintas de las haciendas ganaderas ya establecidas. Hacia 1845 el sisal había reemplazado prácticamente al maíz en el norte de Yucatán (zona henequenera). La milpa se mantiene como sistema resiliente, aunque con signos de transformación.
Revolución Verde (1940–presente)	Introducción de insumos externos (fertilizantes, semillas mejoradas, mecanización) y políticas de intensificación agrícola. Reducción de la agrobiodiversidad y simplificación del sistema productivo. Disminución de los periodos de descanso (acahual) y pérdida de prácticas tradicionales. Mayor dependencia de mercados y debilitamiento del conocimiento ecológico tradicional.
Periodo Agroecológico (1970–presente)	Surgimiento de enfoques agroecológicos como respuesta a los impactos de la Revolución Verde. Revalorización del conocimiento tradicional, conservación de semillas nativas y promoción de prácticas sostenibles. Diversificación de sistemas (milpas mejoradas, agroforestales, mixtas). Persisten tensiones estructurales (políticas, mercado), pero se reconoce la milpa como modelo de sostenibilidad y patrimonio biocultural.

Fuente: basado en Álvarez-Rivera *et al*. (2026).

> "… la milpa es diversidad: en la milpa se hacen compañía el maíz, el frijol, el chícharo, las habas, la calabaza, el chile, el chayote, el tomatillo, la papa, los quelites, los árboles frutales, el nopal, los magueyes, así como insectos y animales de todo pelaje y plumaje. A diferencia de los uniformes maizales, las milpas son abigarrados policultivos… Los mesoamericanos no sembramos maíz, los mesoamericanos hacemos milpa. Y son cosas distintas, porque el maíz es una planta y la milpa es un modo de vida" (Bartra *et al*., 2014, citado por Paz, 2024).

8.2. Funciones y aportes del sistema milpa maya peninsular

San Vicente y cols. (2024) mencionan que "las virtudes de la milpa son muchas. Después de la Conquista este policultivo rápidamente se expandió fuera del continente. Gracias a su adaptabilidad y plasticidad ecológica el maíz se cultiva prácticamente en todo el planeta y en casi todas las altitudes, latitudes y climas. Hoy por hoy, de los tres cereales que alimentan al mundo el maíz es el cultivo más importante respecto al volumen de producción en sus extraordinariamente diversas presentaciones: grano, harina, almidón, fructuosa, aceite, cartón, pintura, biocombustible, entre otros". Además de estas ventajas de adaptabilidad es necesario señalar que un elemento fundamental en este sistema es la organización comunitaria, que ha permitido la transmisión de saberes, la cooperación en el trabajo agrícola y la gestión colectiva de los recursos, asegurando así la permanencia de la milpa como base de la vida social y cultural maya, en este caso particular.

En términos de salud, la milpa representa la base de una dieta tradicional equilibrada y un sistema de alimentación culturalmente pertinente, que característicamente aporta una complementariedad nutricional entre el maíz, leguminosas (frijol), así como por el aporte de vitaminas, minerales y compuestos bioactivos provenientes de quelites, frutos y otras especies asociadas al cultivo de la propia milpa. Diversos estudios han señalado que los sistemas alimentarios derivados de la milpa contribuyen a la prevención de enfermedades crónicas y a la mejora de la calidad nutricional en comunidades rurales, en contraste con los efectos negativos de la transición hacia dietas industrializadas (Almaguer *et al*., 2017; Crocker y Navarro, 2023). Es importante destacar el valor nutricional de la milpa, porque no se puede comparar con el monocultivo de cualquiera de sus productos de manera aislada, con los alimentos que produce la citada milpa de manera integral y que por sus valores nutricionales se complementan entre sí. Si bien el maíz es el 50% de la alimentación del pueblo mexicano, el otro 50% se obtenía de manera integral con la producción de la milpa que es

nuestra Cultura y nuestra Historia. Asimismo, la milpa desempeña un papel fundamental en la soberanía alimentaria del pueblo maya, al garantizar el acceso a alimentos culturalmente pertinentes, producidos localmente y bajo el control de las propias comunidades. Lo anterior resulta especialmente relevante en el contexto global caracterizado por la dependencia alimentaria, la volatilidad de los mercados y la vulnerabilidad de los sistemas agroindustriales. En este sentido, la milpa se posiciona como un modelo estratégico de fuerza productiva de la humanidad para fortalecer la autonomía alimentaria y la resiliencia socioecológica (Cardoso-Hernández y Gouttefanjat, 2023).

Desde una perspectiva funcional, la milpa no se limita a la parcela agrícola, sino que forma parte de un mosaico territorial (Cuadro 8.2.1) que incluye selva secundaria, huertos familiares y espacios de uso múltiple, donde se articulan prácticas productivas, conocimientos tradicionales y dinámicas ecológicas. Este sistema ha sido descrito como un agroecosistema diversificado y adaptativo, capaz de sostener altos niveles de agrobiodiversidad y de proveer múltiples servicios ecosistémicos, entre ellos la conservación del suelo, la captura de carbono y el mantenimiento de hábitats para polinizadores (Fonteyne *et al*., 2023; Luna-Vargas y Pensado-Leglise, 2025; Terán 2010).

Los elementos históricos, ecológicos y culturales mostrados permiten reconocer a la milpa maya peninsular como un sistema de larga trayectoria que ha articulado procesos continuos de adaptación y transformación. Más que una unidad productiva, la milpa se configura como un sistema biocultural complejo donde convergen saberes tradicionales, prácticas agrícolas y formas de organización social estrechamente ligadas al territorio. Su permanencia ante diversas presiones ambientales y socioeconómicas refleja tanto su resiliencia como su capacidad de ajuste en escenarios dinámicos. Desde esta perspectiva, la milpa no debe concebirse como una práctica residual, sino como un sistema vigente con un papel estratégico en la sostenibilidad, la soberanía alimentaria y la conservación de la diversidad biocultural en el sureste mexicano.

Cuadro 8.2.1. Componentes agrícolas y diversidad biológica asociada al sistema milpa maya peninsular, basado en Luna-Vargas y Pensado-Leglise, 2025

Componente del sistema	**Elementos principales**	**Diversidad y características**
Tríada mesoamericana (núcleo de la milpa)	Maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus* spp.), calabaza (*Cucurbita* spp.)	Base estructural, alimentaria y simbólica del sistema milpa. Asociada a aproximadamente 132 recursos biológicos, incluyendo más de 100 variedades (Terán y Rasmussen, 2009; Terán, 2010).
Huerto casero (solar)	Diversas especies arbóreas, herbáceas y arbustivas; *Aarachis hypogaea, Acrocomia mexicana (cocoyol), Annona muricata; Annona squamosa, Annona diversifolia, Annona squamosa, Ananas comosus, Achras zapota (Manilkara zapota), Bixa orellana (achiote), Brosimum alicastrum, Byrsonima crassifolia (nance), Chrysophyllum cainito, Cnidoscolus chayamansansces, Cocos nucifera, Cordia dodecandra Discorea alata, Hylocereus undatus, Manilkara Achras, Persea americana, Psidium guajava, Pimenta dioica, Sechium edule, Spondias spp., Talisia olivaeformis* (Boege, 2008)	Alta diversidad con registros de entre 126 y 139 especies. Complementa la milpa en alimentación, medicina y materiales.
Cultivos asociados (intercalados con la milpa)	Sandía* (*Citrullus lanatus*), pepino (*Cucumis sativus*), melón (*Cucumis melo*), calabazas (*Cucurbita* spp.), espelón (*Vigna unguiculata*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), ibes (*Phaseolus lunatus*), lenteja (*Cajanus cajan*), pepita menuda (*Cucurbita moschata*), pepita gruesa (*Cucurbita argyroesperma*), camote (*Ipomoea batatas*), yuca (*Manihot esculenta*), ñame (*Xanthosoma yucatanense*), jícama (*Pachyrhizus erosus*), piña (*Ananas comosus*), jícaras (*Lagenaria siceraria*)	Incrementan la diversidad funcional y productiva del sistema. Aportan alimentos, cobertura del suelo, fijación de nitrógeno y resiliencia ecológica.
Cultivos complementarios (en la misma parcela, separados del maíz)	Tomate/jitomate (*Solanum lycopersicum*), chile (*Capsicum annuum*), chaya (*Cnidoscolus aconitifolius* subsp. *aconitifolius*), papaya (*Carica papaya*)	Cultivos manejados en espacios diferenciados dentro de la parcela. Contribuyen a la diversificación alimentaria y nutricional.

Nota: algunas especies que se emplean actualmente para cultivo no son nativas de América (e.g. sandía, pepino, melón, lenteja).
Fuente: Elaboración propia con base en (Fonteyne *et al*., 2023; Luna-Vargas y Pensado-Leglise, 2025; Terán 2010).

Imagen 8.2.1. Una tradición arraigada en México, la tortilla de maíz como elemento esencial en la mesa mexicana



8.3. Dinámicas contemporáneas, riesgos y reconfiguración del sistema milpa maya peninsular

La milpa maya peninsular constituye un sistema biocultural de alta complejidad, cuya persistencia histórica ha dependido de la interacción entre factores ecológicos, sociales, económicos y normativos. Desde un enfoque de sistemas socioecológicos, puede entenderse como una estrategia adaptativa que ha permitido a las comunidades mayas mantener la producción de alimentos, la diversidad biológica y la continuidad cultural en contextos ambientales y sociales cambiantes (Toledo y Barrera-Bassols, 2008; Altieri y Toledo, 2011). No obstante, en las últimas décadas este sistema ha

enfrentado procesos de transformación estructural que han modificado sus bases productivas y su viabilidad contemporánea.

Como se vio en los capítulos iniciales de esta obra, en el ámbito normativo, la milpa se encuentra reconocida de manera indirecta y fragmentada a través de diversos instrumentos jurídicos que abordan sus componentes de forma sectorial. A nivel nacional, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, particularmente en su artículo 2º, reconoce a los pueblos indígenas y su derecho a preservar y enriquecer sus conocimientos, prácticas tradicionales y formas de organización social, lo cual constituye un fundamento relevante para la protección de sistemas bioculturales como la milpa (CPEUM, 2024). Asimismo, el artículo 4 establece la protección a la milpa, el artículo 27 establece el régimen agrario y la función social de la tierra, de manera complementaria, la Ley de Desarrollo Rural Sustentable promueve un enfoque integral del desarrollo rural al incorporar principios de sostenibilidad, equidad social y fortalecimiento de las economías campesinas (DOF, 2001; Gómez, 2025).

En el ámbito ambiental, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y la Ley General de Vida Silvestre aportan elementos para la conservación de la biodiversidad y los ecosistemas asociados a estos sistemas productivos (DOF, 1988; DOF, 2000). Asimismo, la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados establece mecanismos para la protección de los centros de origen y diversidad genética del maíz, reconociendo implícitamente la importancia de los sistemas tradicionales en la conservación de recursos fitogenéticos (DOF, 2005).

A nivel internacional, el sistema *Ich kool*: Milpa Maya de la Península de Yucatán, México, es nombrado como Sistema Importante del Patrimonio Agrícola Mundial (SIPAM) por la FAO, así como su relación con el Convenio sobre la Diversidad Biológica y la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas, refuerzan su relevancia global (FAO, 2022):

> "La milpa maya es un sistema agroforestal tradicional, conformado por un policultivo que constituye un espacio dinámico y vivo que goza de recursos genéticos. Se caracteriza por sus conocimientos y adaptaciones culturales, así como su diversificación en la siembra de gran variedad de maíz, frijol, calabaza, chiles y otras plantas. Es aplicada en parcelas bajo la tecnología de roza-tumba-quema de la vegetación, en su producción se acostumbra a contar con años de producción y años de descanso, entre los ciclos dando pie a lograr la fertilidad, reducir la destrucción de la maleza y control de plagas."
>
> "La diversidad productiva de la milpa maya es fundamental en la economía familiar milpera, incluyendo el solar con el cultivo de hortalizas, huertos, cría

> de animales y realización de actividades artesanales, entre otras. Por otra parte, en las actividades derivadas del manejo del monte, se encuentran la recolección de leña, elaboración de cal y carbón, maderas para casas, plantas medicinales, cacería y apicultura. Esta diversidad de actividades constituye a la milpa como un complejo sistema y referente en el uso y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad."

No obstante, persiste una brecha entre el reconocimiento normativo y su implementación efectiva, ya que los componentes ecológicos, culturales y productivos de la milpa son abordados desde la perspectiva sectorial agropecuario. Esto limita la construcción de un marco jurídico integral que reconozca su carácter sistémico y garantice su protección con enfoque territorial, su viabilidad económica y la salvaguarda de la agrobiodiversidad.

Históricamente, uno de los cambios más significativos en la organización del sistema milpa se deriva de las reformas agrarias implementadas a finales del siglo XX, particularmente aquellas orientadas a la reconfiguración del régimen ejidal. Estas reformas introdujeron mecanismos de certificación y eventual transferencia de tierras, modificando el carácter colectivo del acceso y uso del territorio que había prevalecido desde el periodo posrevolucionario (Appendini, 2001; De Janvry *et al*., 1997). En este sentido, el espacio rural fue progresivamente incorporado a dinámicas de mercado mediante esquemas de capitalización y asociación productiva, lo que transformó las condiciones de producción campesina y la organización territorial.

Paralelamente, la implementación de políticas de liberalización económica desde la década de 1980 favoreció la apertura comercial y la reorientación del sector agrícola hacia mercados globales. En este contexto, se promovió la importación de productos básicos, particularmente granos, bajo criterios de eficiencia económica, lo que derivó en una creciente dependencia alimentaria externa y en la reducción de incentivos para la producción campesina local (Tello, 2014; Rubio, 2014; Wise, 2009). Diversos estudios han documentado que estos procesos han contribuido a la marginación de los sistemas agrícolas tradicionales y a la transformación de las economías rurales (Fox y Haight, 2010).

Uno de los temas más importantes en nuestro país a nivel legislativo fue la reforma a la Ley Agraria vigente la cual entró en vigor en 1992, y desde entonces ha sido objeto de varias reformas, pero se considera necesario contar con una nueva ley que no sólo regule la situación actual del campo mexicano, sino que marque las pautas y encamine a nuestra sociedad hacia el futuro (López, 2022). En ese sentido, dichas reformas

al Artículo 27 constitucional se orientaron a la reestructuración del sector agrario, particularmente del régimen ejidal, mediante la introducción de mecanismos que favorecieron la capitalización del espacio rural. Estas modificaciones promovieron la articulación de unidades productivas campesinas con capital privado a través de esquemas asociativos, facilitando su inserción en circuitos de mercado y procesos de acumulación. En este marco, el análisis de la capitalización de los territorios campesinos requiere una aproximación estructural que considere su articulación con el sistema político-económico en el que se encuentran inscritos, así como las relaciones institucionales que configuran su vínculo con el Estado mexicano en el contexto de la reconfiguración del modelo de desarrollo rural (Couturier *et al*., 2024; Luiselli, 2017).

Por otro lado, es importante señalar que, acorde a Gómez (2025), posterior a la entrada en vigor del artículo 27 en 1992, pasaron 10 años para que se discutiera y aprobara la ley general de desarrollo rural sustentable (LGDRS), vigente a partir del año 2001, pero la implementación efectiva de la LGDRS requiere el fortalecimiento de instrumentos de política pública que permitan articular de manera coherente los objetivos de productividad, bienestar social y sostenibilidad. En este sentido, resulta indispensable definir lineamientos más precisos en materia macroeconómica, particularmente aquellos orientados a la estabilidad de precios, ya que la inflación incide directamente en los costos de producción y en el poder adquisitivo de las poblaciones rurales. Asimismo, se destaca la necesidad de reactivar la inversión pública en infraestructura de comercialización, como los mercados locales y regionales, con el fin de fortalecer los circuitos cortos de comercialización. Esta estrategia permitiría mejorar la vinculación directa entre productores y consumidores, reducir la dependencia de intermediarios, incrementar los ingresos de los productores y favorecer el acceso a alimentos a precios más justos. En conjunto, estas acciones contribuirían a dinamizar las economías rurales, promover sistemas agroalimentarios más equitativos y fortalecer la viabilidad económica de sistemas tradicionales como la milpa.

Estas dinámicas han tenido efectos relevantes sobre los sistemas agrícolas tradicionales, como la milpa, al incidir en la disminución de su práctica y en la transformación de sus formas de manejo. Asimismo, se han asociado con la pérdida progresiva de conocimientos tradicionales, la reducción de la agrobiodiversidad y la alteración de prácticas culturales vinculadas al uso del territorio (Toledo y Barrera-Bassols, 2008; Boege, 2008; Altieri y Toledo, 2011). En consecuencia, la milpa enfrenta un proceso de reconfi-

guración que compromete su papel en la seguridad y soberanía alimentaria, así como en la conservación del patrimonio biocultural en regiones como la península de Yucatán.

Igualmente, es importante señalar que el incremento en la demanda de productos pecuarios y energéticos ha reorientado el uso del maíz, desplazándolo de su función tradicional en la alimentación humana hacia su utilización como insumo forrajero y materia prima para biocombustibles. Asimismo, la expansión de semillas mejoradas y transgénicas ha generado preocupaciones sobre la pérdida de diversidad genética de los maíces nativos. En este contexto, el maíz presenta una dualidad: por un lado, el sistema milpa, caracterizado por su diversidad, sustentabilidad y orientación al autoconsumo y mercados locales; por otro, el modelo agroindustrial basado en monocultivos intensivos, uso de insumos sintéticos y transformación del grano en productos altamente procesados. Estas dinámicas, asociadas a procesos de globalización y liberalización comercial, han impactado la soberanía alimentaria y la autonomía productiva.

En consecuencia, la preservación del maíz campesino y de la milpa adquiere relevancia estratégica como base de sistemas agroalimentarios sostenibles y culturalmente arraigados (San Vicente *et al*., 2024). El avance tecnológico y la modernización de los sistemas agroalimentarios constituyen procesos necesarios para mejorar la productividad y la eficiencia; sin embargo, estos no deben desarrollarse a expensas de la pérdida de sistemas tradicionales como la milpa. En este sentido, resulta fundamental reconocer a la milpa no solo como un patrimonio biocultural, sino como un pilar estratégico de la soberanía alimentaria, particularmente para poblaciones rurales que dependen de ella para su subsistencia, resiliencia y acceso a alimentos culturalmente pertinentes.

Asimismo, la disminución de la productividad de la milpa y el cambio hacia los monocultivos han creado vulnerabilidades para los pequeños agricultores. Los programas de subsidios pueden brindar alivio a corto plazo, pero a menudo socavan la sostenibilidad a largo plazo de las prácticas agrícolas tradicionales. Además, el envejecimiento de la población de productores de milpa, una tendencia observada desde la crisis económica de la década de 1980, ha debilitado aún más la viabilidad financiera del sistema. Como se mencionó anteriormente, las generaciones más jóvenes están abandonando cada vez más la agricultura, migrando a las ciudades o a los Estados Unidos en busca de mejores oportunidades (Schmook y Radel, 2008). Por ejemplo, en el municipio de Yaxcaba, casi la mitad de los 189 productores de milpa tienen más de 60 años, mientras que menos

del 10% son menores de 35 (Salazar-Barrientos *et al*., 2016). Este cambio demográfico reduce la mano de obra disponible para la producción de milpa y contribuye a la erosión del conocimiento tradicional (Álvarez-Rivera *et al*., 2026)

La milpa enfrenta presiones derivadas del cambio de uso de suelo, la expansión de monocultivos mecanizados y la intensificación de actividades agroindustriales. En la península de Yucatán, estas dinámicas se agravan por las características del sistema kárstico, altamente vulnerable a la contaminación del subsuelo. La expansión de sistemas pecuarios intensivos, en particular, ha generado impactos sobre la calidad del agua y del suelo, afectando indirectamente la producción agrícola tradicional. Asimismo, la reducción de los periodos de descanso, el uso de insumos externos y la fragmentación del territorio han contribuido a la degradación de suelos y a la pérdida de biodiversidad. Estas tendencias contrastan con el funcionamiento tradicional de la milpa como sistema agroecológico altamente eficiente en el reciclaje de nutrientes, la regulación de plagas y la conservación de la diversidad biológica (Altieri y Toledo, 2011).

Con el fin de sintetizar estos procesos, el Cuadro 8.3.1 presenta un análisis comparativo entre la milpa prehispánica y su expresión contemporánea, considerando dimensiones bioculturales, económicas, sociales, ecológicas, nutricionales y normativas; esto evidencia una transición desde un sistema biocultural integral, autosuficiente y ecológicamente equilibrado, hacia un sistema tensionado por procesos de modernización, globalización y cambio estructural. Sin embargo, también muestra la persistencia de elementos clave, como la conservación de semillas nativas, la continuidad de prácticas culturales y la revalorización del sistema en contextos académicos y de política pública.

La reforma agraria en Yucatán transformó profundamente la estructura de la tierra al sustituir el sistema hacendario por ejidos, permitiendo el acceso de campesinos mayas a los recursos productivos. Aunque fortaleció la base social rural, también generó limitaciones debido a la falta de apoyos técnicos y a la fragmentación del territorio. Esto impactó sistemas tradicionales como la milpa, al reducir los periodos de descanso del suelo y modificar las formas de manejo. En conjunto, la reforma impulsó la integración al mercado y cambió las dinámicas comunitarias, sin eliminar completamente las prácticas agrícolas tradicionales (Benavides *et al*., 2012).

Cuadro 8.3.1. Cambios estructurales del sistema milpa: un análisis integrado de sus dimensiones bioculturales, económicas, sociales, ecológicas y legales

Dimensión	**Época prehispánica**	**Actualidad**
Atributos de las especies que conforman la milpa	Alta diversidad genética y funcional (maíz nativo, frijol, calabaza, chile, quelites, amaranto); semillas criollas adaptadas localmente; policultivo con sinergias nutricionales y ecológicas; profundo conocimiento de ciclos agrícolas y suelos.	Reducción de diversidad en algunos contextos; introducción de semillas mejoradas o híbridas; persistencia de razas nativas en comunidades indígenas; esfuerzos de conservación *in situ* y bancos de germoplasma; revalorización de la agrobiodiversidad.
Económica	Economía de autosuficiencia; baja dependencia de insumos externos; producción orientada al autoconsumo y al intercambio local (trueque); alta resiliencia ante variabilidad ambiental.	Integración a mercados; dependencia de insumos externos; baja rentabilidad relativa frente a monocultivos; migración rural; surgimiento incipiente de mercados alternativos (orgánico, comercio justo, biocultural) con potencial de valorización económica.
Atributos sociales	Sistema central en la organización comunitaria; transmisión intergeneracional de saberes; identidad cultural basada en el maíz; prácticas colectivas (trabajo comunitario, ritualidad agrícola).	Erosión parcial del conocimiento tradicional; debilitamiento de estructuras comunitarias; persistencia en pueblos originarios; revalorización cultural desde la academia y políticas públicas; programas de rescate y educación intercultural.
Atributos ecológicos	Sistema agroecológico altamente sostenible; conservación de suelos; reciclaje de nutrientes; regulación natural de plagas; integración con ecosistemas circundantes (selva, acahual); alta biodiversidad.	Degradación en zonas con abandono de prácticas tradicionales; cambio de uso de suelo; pérdida de biodiversidad; uso de agroquímicos en algunos contextos; urgencia de reconocimiento de la milpa como modelo de sostenibilidad y resiliencia climática.
Nutrición	Dieta equilibrada basada en la milpa; complementariedad nutricional (maíz–frijol); alto consumo de alimentos frescos y diversos; presencia de compuestos bioactivos.	Si bien hay una transición generalizada hacia alimentos ultraprocesados; la milpa (aunque con nuevos elementos) sigue siendo un modelo saludable y sostenible (Islas *et al*., 2024).

Cuadro 8.3.1. Continuación

Atributos normativos y legislativos	Regulación basada en normas consuetudinarias; sistemas normativos propios de los pueblos mayas; manejo territorial comunitario; gobernanza basada en usos y costumbres; integración de lo productivo, lo espiritual y lo ecológico.	**Local** (**Yucatán**): reconocimiento de derechos de pueblos indígenas en constituciones estatales; políticas de desarrollo rural y programas agroecológicos; avances en protección del patrimonio biocultural. **Nacional** (**México**): Constitución (art. 2º, derechos indígenas); Ley de Desarrollo Rural Sustentable; Ley de Bioseguridad de OGM; políticas de soberanía alimentaria; programas de rescate de maíces nativos. **Internacional**: reconocimiento como Sistema Importante del Patrimonio Agrícola Mundial (SIPAM) por FAO; Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB); Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas; Convención de la UNESCO para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial; creciente impulso a la protección de sistemas bioculturales. Sin embargo, la consolidación de la milpa como eje de desarrollo sostenible requiere avanzar hacia un marco jurídico integral que la reconozca como sistema biocultural estratégico, incorporando instrumentos de protección territorial, incentivos económicos, salvaguarda de la agrobiodiversidad y fortalecimiento de los derechos colectivos. Solo mediante esta integración será posible transitar de su reconocimiento simbólico hacia su dignificación productiva y su viabilidad contemporánea.

Fuente: Elaboración propia con base en Toledo y Barrera-Bassols (2008), Boege (2008), Terán y Rasmussen (2009), Altieri y Toledo (2011), Fonteyne *et al*. (2023), Almaguer *et al*. (2017), San Vicente *et al*. (2024).

Esta reforma tuvo características particulares debido al enfoque cooperativo impulsado por el gobierno de Felipe Carrillo Puerto, que promovió los ejidos como unidades productivas integradas con cultivos comerciales y milpa. Posteriormente, con la redistribución de tierras durante el gobierno de Cárdenas, las antiguas haciendas henequeneras pasaron a manos campesinas. Sin embargo, los productores enfrentaron condiciones desfavorables al depender de mercados controlados por exhacendados y, más tarde, por la crisis del sisal derivada de las fibras sintéticas. Ante ello, muchos campesinos abandonaron estos cultivos comerciales y retomaron la milpa como estrategia productiva más viable y conocida (Álvarez-Rivera *et al*., 2026). En ese sentido La milpa maya peninsular fue durante siglos la base del sistema agroalimentario regional; sin embargo, a partir del siglo XIX comenzó a ser parcialmente desplazada por el auge del henequén, impulsa-

do por la demanda internacional de fibras. Este proceso transformó el uso del suelo y subordinó la producción de milpa a una economía agroexportadora, aunque continuó como estrategia de autoconsumo en comunidades mayas (Mariaca, 2015; Ortiz Yam, 2011).

El declive del henequén a mediados del siglo XX, debido a la sustitución por fibras sintéticas, generó una reconfiguración productiva en la región. En este contexto, algunos productores retomaron la milpa, mientras que otros territorios fueron reconvertidos hacia actividades pecuarias (Pinkus, 2016).

En décadas recientes, la expansión de la ganadería y, particularmente, de la porcicultura intensiva ha transformado nuevamente el paisaje rural, sustituyendo áreas de milpa y generando impactos socioambientales (Durán, 2025; Eastmond y García, 2009). En conjunto, esta transición refleja el paso de un sistema agroecológico diversificado hacia modelos productivos más especializados, con implicaciones para la sostenibilidad y la soberanía alimentaria regional.

En conjunto, las dinámicas analizadas evidencian que la milpa maya peninsular se encuentra en un proceso continuo de reconfiguración, resultado de la interacción entre transformaciones económicas, marcos normativos, presiones ambientales y cambios socioculturales. Lejos de desaparecer, la milpa ha demostrado una notable capacidad de adaptación, persistiendo como un sistema estratégico para la producción de alimentos, la conservación de la agrobiodiversidad y la reproducción de la identidad cultural en los territorios mayas. Sin embargo, su viabilidad futura dependerá de la capacidad de articular políticas públicas integrales, mecanismos de valorización económica y esquemas de gobernanza territorial que reconozcan su carácter biocultural y su importancia para la sostenibilidad.

En este sentido, la milpa no debe ser interpretada exclusivamente como un sistema tradicional en condición de vulnerabilidad, sino como una estrategia contemporánea con capacidad para contribuir de manera significativa a la soberanía alimentaria, la resiliencia frente al cambio climático y el desarrollo territorial sostenible. Su fortalecimiento requiere trascender enfoques centrados únicamente en su conservación, promoviendo su reconocimiento como una actividad productiva viable y estratégicamente relevante, capaz de articularse con los desafíos actuales sin comprometer su integridad ecológica ni su fundamento cultural.

Es así como la milpa maya peninsular constituye uno de los sistemas socioecológicos bioculturales más complejos y resilientes de Mesoamérica, resultado de un prolongado proceso histórico de interacción, domes-

ticación y aprovechamiento entre las comunidades mayas y su entorno. Desde sus orígenes prehispánicos, este sistema ha articulado la producción de alimentos, el manejo de la biodiversidad y la construcción de identidad cultural, configurándose como un sistema integral que trasciende lo agrícola para insertarse en las dimensiones simbólica, territorial y comunitaria.

A lo largo del periodo colonial, posrevolucionario y contemporáneo, este sistema ha enfrentado profundas transformaciones derivadas de cambios en la tenencia de la tierra, en las políticas agrarias y en los modelos de desarrollo económico. Las reformas estructurales de finales del siglo XX, junto con la apertura comercial y la reconfiguración del sector rural, han incidido en la disminución de la práctica milpera, la fragmentación del territorio y la pérdida de conocimientos tradicionales. No obstante, la milpa ha demostrado una notable capacidad de adaptación, persistiendo como estrategia de subsistencia y como reservorio de diversidad biocultural.

En el contexto actual, marcado por el cambio climático, la inseguridad alimentaria y la degradación de los ecosistemas, la milpa adquiere una relevancia renovada. Su estructura de policultivo, su capacidad de regeneración ecológica y su herencia vigente del conocimiento tradicional la posicionan como un modelo viable para la sostenibilidad en nuestros tiempos. Sin embargo, **su continuidad no puede depender exclusivamente de su valor cultural o ecológico; es indispensable reconocer que la milpa debe ser también una actividad económicamente viable, reconocida normativamente y socialmente digna para las comunidades que la practican**.

Desde una perspectiva legislativa y de política pública, resulta fundamental avanzar hacia marcos normativos nacionales e internacionales que reconozcan a la milpa como patrimonio biocultural, promoviendo su protección y fortalecimiento. Esto implica no solo la conservación de la agrobiodiversidad y los saberes tradicionales, sino también la garantía de condiciones justas para la producción, comercialización y acceso a mercados. La integración de la milpa en estrategias de bioeconomía circular, así como su reconocimiento dentro de políticas de soberanía alimentaria.

La milpa maya peninsular requiere ser reconocida en los marcos normativos internacionales, nacionales y locales como un sistema biocultural estratégico, susceptible de ser protegido mediante instrumentos de política pública y esquemas de reconocimiento biocultural y patrimonial, que representen una oportunidad real para revalorizar su papel en el desarrollo regional. En este sentido, su valorización podría alinearse con iniciativas internacionales como los principios de salvaguarda del patrimonio cultural

inmaterial impulsados por la UNESCO. A nivel nacional y local, resulta fundamental su incorporación en marcos legislativos que garanticen la protección de la agrobiodiversidad, el conocimiento tradicional y **los derechos de las comunidades que la sostienen**.

Asimismo, es necesario transitar hacia procesos de actualización, impulso y protección de los saberes ancestrales asociados al cultivo de los maíces nativos en el marco de la milpa que respeten sus principios ecológicos y culturales. La incorporación de innovaciones apropiadas —como sistemas de captación de agua, mejoramiento participativo de semillas, tecnologías agroecológicas y herramientas digitales— puede contribuir a incrementar su productividad, reducir riesgos y mejorar la calidad de vida de las familias campesinas. Esta actualización no debe implicar la sustitución del sistema ancestral tradicional, que ha demostrado ser sostenible, sino su protección y fortalecimiento desde un enfoque intercultural y sostenible.

En este sentido, dignificar la milpa implica reconocer el valor del trabajo campesino, garantizar ingresos justos y promover condiciones de bienestar que permitan a las comunidades mayas vivir con dignidad, sin que la práctica milpera sea sinónimo de marginación. La milpa debe transitar de ser percibida como un sistema de subsistencia a consolidarse como una estrategia productiva integral, capaz de generar valor económico, conservar la biodiversidad y fortalecer la identidad cultural.

En conjunto, la milpa maya peninsular no solo representa un sistema productivo, sino un entramado biocultural que integra conocimientos, prácticas y valores fundamentales para la sostenibilidad. Su permanencia y fortalecimiento requieren no solo de su reconocimiento como patrimonio biocultural, sino también de su revalorización como una actividad económicamente viable, socialmente digna y ambientalmente sustentable, capaz de responder a los desafíos contemporáneos desde una perspectiva territorial e intercultural.

Finalmente, la milpa maya peninsular no debe entenderse como un vestigio del pasado, sino como un sistema vigente con alto potencial para contribuir a los desafíos contemporáneos. Su revalorización, protección y fortalecimiento requieren un enfoque interdisciplinario que articule ecología, bioeconomía, cultura y política pública, reconociendo que en la milpa convergen no solo formas de producción, sino formas de vida.

8.4. Reflexión capitular

1. La recolección y la conservación son componentes indisociables, deben ser parte de las acciones promovidas en defensa de los maíces nativos del gobierno de México y ser impulsadas por la UNESCO. En el entendido de que no basta con recolectar germoplasma una vez; se debe garantizar su preservación activa y simultánea en bancos de germoplasma especializados para su conservación.
2. El gobierno mexicano federal, estatal, municipios y ejidos y comunidades guardianes deben contar con acciones de desarrollo de infraestructura adecuada para la conservación de germoplasma nativo. Es necesaria la inversión en infraestructura física (bancos de germoplasma con condiciones controladas de temperatura, humedad y protección contra plagas).
3. La Conservación ex situ también es una estrategia relevante: Se sabe que la entrega de muestras a diversos Bancos de Germoplasma como el del INIFAP es una acción relevante, en diversos estados de la República Mexicana. Por ello es necesario transparentar las existencias de germoplasmas nativos en todos los bancos de germoplasma nacionales y extranjeros, ya que son la herramienta principal para conservación *ex situ*, pero deben operar con estándares que eviten pérdidas por plagas y deterioro.
4. Se destaca la gran importancia de realizar campañas periódicas de colecta sistemática de semillas de maíces nativos, debe haber seguimiento continuo, presente y futuro, colectando periódicamente, dado que la aleatoriedad de la ocurrencia de factores bióticos, abióticos y socio-económicos, influyen en el éxito de la obtención de muestras, como lo señalan en el estudio de Yucatán. Las colectas no deben ser eventos únicos e irrepetibles. Se requieren monitoreos y rescates periódicos porque las poblaciones *in situ* fluctúan y pueden desaparecer.
5. Implementar estrategias de rescate inmediato de razas en peligro de extinción, como es el caso de "la raza Nal-Tel está en peligro de extinción a nivel *in situ*", ya que se hace muy "necesario en un futuro inmediato realizar un nuevo muestreo a nivel peninsular enfocado al rescate de esta raza de maíz ya que se encuentra en peligro de extinción". Se debe dar toda la prioridad a la recuperación de germoplasma de razas críticamente amenazadas antes de que desaparezcan de los campos.
6. Diseñar e implementar una estrategia de protección de prevención contra daños por roedores, ya que se reportan pérdidas significativas,

por ejemplo, las 21 colectas de Yucatán perdidas por daño de roedores, al igual que 12 colectas de Quintana Roo. Esto implica que los bancos de germoplasma deben implementar sistemas efectivos de control de plagas (el documento del INIFAP menciona el uso de Malathión deodorizado como tratamiento preventivo), aquí se recomienda sustituir los agroquímicos de alta toxicidad por otros, derivados de técnicas más amistosas con la naturaleza, a desarrollar en la Península, como la alelopatía a base del procesamiento y aprovechamiento de raíces y hojas de las plantas de maíz.

7. La conservación *in situ* como base viva de la prevalencia de las razas y familias de maíces nativos, aunque el documento de INIFAP se centra en colectas, también menciona la "conservación *in situ*" como actividad. Por ello se considera que la estrategia a largo plazo debe combinar: *In situ*: Mantener variedades en los campos de los agricultores, respetando sus sistemas tradicionales, así como *ex situ*: Respaldo en bancos de germoplasma.
8. También se deben generar procesos de documentación completa asociada a germoplasmas específicos. Los investigadores del INIFAP enfatizan la elaboración de: Hojas de pasaporte con georreferenciación; Caracterización morfológica de mazorca y grano; Archivo fotográfico; y Bases de datos. Por ello se considera que el germoplasma sin datos asociados (procedencia, caracterización, nombre del agricultor) pierde gran parte de su valor científico y de conservación. Son necesarios los esfuerzos y recursos para apoyar el proceso de documentación.
9. La preservación del germoplasma de los maíces nativos y la existencia de la propia Milpa Maya Peninsular, y sus prácticas ancestrales, es se suma importancia desde el punto de vista de la alimentación y por su invaluable valor cultural e histórico, ya que es producto de la creatividad permanente del Pueblo Maya desde tiempos inmemorables. Sin embargo, para que esto se logre es necesaria la inversión pública en infraestructura y conservación *ex situ* e *in situ*. Para preservarla también se debe invertir en elevar el nivel de producción y productividad, para asegurar la sostenibilidad de la Milpa Maya Peninsular y que se rompa con el círculo de la pobreza.

En coincidencia con el informe del INIFAP (Aguilar, 2008) se pone de manifiesto la necesidad de implementar estrategias integrales de fortalecimiento productivo y relevo generacional. En este sentido, la protección y salvaguardia de los maíces nativos y de la Milpa Maya Peninsular debe orientarse hacia la incorporación de recursos y esfuerzos públicos, tales

como sistemas de captación y manejo eficiente del agua, el uso de insumos orgánicos y biofertilizantes, así como prácticas agroecológicas que optimicen la productividad sin comprometer la integridad ambiental. Estas acciones permitirían mejorar las condiciones de vida de los productores, incrementar la sostenibilidad, rentabilidad y la equidad social del sistema maíz nativo-milpa, y asegurar su permanencia como modelo sostenible de producción biocultural.

Capítulo 9. Análisis de los elementos bioculturales de las razas de maíz nativo: descripción de las labores culturales para su conservación y reproducción en el Xinantecátl, Estado de México

Gerardo Jasso Bobadilla

(ORCID) https://orcid.org/0009-0001-8357-0660
Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Ciencias Agrícolas, profesor de asignatura
gjassobo@uaemex.mx

El maíz (*Zea mays* L.) es un material que se adapta a diversas zonas en condiciones agroclimáticas complicadas. Los maíces nativos ocupan del 70 al 80% de la superficie cultivada en México. Para los Valles Altos de la Meseta central donde se conforman por estados como Tlaxcala, Hidalgo. Puebla y Estado de México son sembradas aproximadamente 3.5 millones de hectáreas con las razas Amarillo Arrocillo, Palomero Toluqueño, Chalqueño, Cacahuacintle y Cónico. El agricultor de México ha incrementado su producción del rendimiento de grano, así como otras variables agronómicas en los criollos a través de la selección masal visual y con la aplicación de paquetes tecnológicos que han ido generando (Wellhausen *et al*., 1951; González *et al*., 2008; Rocandio-Rodríguez *et al*., 2014) con el paso de los años han amoldado estos paquetes con relación a las labores culturales que ellos realizan cada ciclo agrícola. En el Estado de México son sembradas aproximadamente 57,300 hectáreas de maíz para grano; se reconoce como una zona potencialmente productora de maíz el Valle de Toluca-Atlacomulco con alrededor de 25,000 hectáreas. En esta zona encontramos que las razas predominantes son cacahuacintle, Chalqueño y Cónico utilizadas para la producción de elote, grano y forraje Los rendimientos para grano oscilan entre 4 a 11.36 t ha-1 (González *et al*., 2006; González *et al*., 2008; Reynoso *et al*., 2014, Rodríguez *et al*., 2015). Los elementos considerables dentro del contexto territorial y agroecológico, así como la descripción de elementos tradicionales y bioculturales que permitan reforzar la protección de estos son primordiales para el sector agrícola. El objetivo de este trabajo es analizar elementos bioculturales, así como la descripción de sus labores culturales, la tipificación de los agricultores y el conocimiento de técnicas

de conservación y selección desde una perspectiva técnica para los maíces nativos.

9.1. Agroecología del maíz

La agroecología es entendida como la respuesta o reacción a un modelo de agricultura que se ha visto agotado y colapsado junto con el sistema agroalimentario mundial, por lo que la respuesta se orienta a una propuesta sostenible, económicamente viable, ecológicamente adecuada y socioculturalmente aceptable (Sarandón, 2021). Es por eso que sugiere que no solo es una técnica, sino que a través de una perspectiva holística tiene una aportación considerable en distintos rubros (Wezel *et al*., 2009).

En este sentido, tiene un gran impacto al fortalecer políticas públicas donde su diseño y aplicación de estas sea de forma pertinente para la realidad rural. Contribuye con aportes que van desde la preservación de la diversidad genética, saberes tradicionales, seguridad y soberanía alimentaria y circuitos cortos de comercialización (López, 2025).

Por lo que, la agroecología se presenta como una garantía para la sostenibilidad del maíz, esto sería una posible solución para promover y fomentar la biodiversidad en un panorama agroecológico que permita ayudar principalmente a los pequeños y medianos productores que se dedican a reproducir maíz (Faros Agroecológicos, s.f) y que estos encuentren resiliencia principalmente ante las problemáticas económicas y ambientales agudizándose más con el paso de los años en la producción rural. Esto tendría un impacto favorable para el medio ambiente, así como para el cuidado y protección de los elementos bioculturales.

9.2. El maíz y su impacto en el territorio

La palabra territorio conocida en latín como *terra* y *terium* tienen como significado la pertenencia de la tierra (Correa,1997). Existe dos posibles contextos en los que se puede conceptualizar este término. El primero es que el territorio es un espacio geográfico en el que una sociedad se puede adueñar de este diferenciándolo de un constructo social; el segundo es que puede ser adquirido mediante series que lo definirían como país, estado, continente, barrio o hasta una calle (Saquet, 2009; Haesbaert, 2007; Bozzano, 2009).

Por lo que, al existir una participación directa de los hombres en estos elementos que conforman una zona geográfica y de la cual se apropian de la misma, comienza una relación de pertenencia entre el lugar y la gente. Esto conlleva a generar lazos de amistad, familiares, poder y socio-políticos generando una dinámica importante en la transfiguración de un territorio, esto ocasiona un impacto inmediato en la construcción social del lugar y de las actividades primarias secundarias y terciarias en las que se desenvuelvan las personas.

Al respecto, primero debemos ubicarnos en un área de interés para poder explicar y definir un contexto más concreto de lo que sucede, en este caso tomamos en cuenta la actividad primaria que es en donde encontramos a la agricultura y su relación con alimentos que consumimos de forma diaria y que pertenecen a la canasta básica como lo es el maíz. La importancia de este cultivo para el mundo y especialmente para México radica en ciertos sectores como en la autosuficiencia para una mejor economía; diversificación del producto para consumo; la transformación de este con fines alimenticios y el lugar geográfico del sembradío. El maíz es cultivado en 134 países por su alto rango de productividad, lo que lo hace un alimento indispensable para el consumo humano (Reyes,1990).

El incremento exponencial y en ocasiones de forma desmedida de la población en lugares donde la actividad primaria era predominante se ha visto afectada por este crecimiento, afectando la producción agrícola de los maíces para su utilización (Téllez *et al*., 2016). De aquí la importancia de comenzar a explorar y redefinir sistemas que permitan desarrollar nuevas alternativas para la producción y uso de los maíces en las comunidades que se dedican a sembrar desde hace años, así como establecer parámetros para su conservación, esto para el caso de los maíces conocidos comúnmente como criollos o nativos y que cada localidad o comunidad de México aún los cuida y los produce conservando esa pureza genética propia que tiene cada maíz y que la podemos encontrar aún en los diferentes estados de nuestro México.

Para el caso de México, el maíz representa un impacto positivo para la socioeconomía de las personas por la relación tan marcada que existe para su venta y consumo, también tiene una relación muy estrecha en áreas importantes como lo es la científica, ambiental, biocultural y tecnológica ya que México basa su alimentación en este grano lo que trae consigo un apego inimaginable desde una época prehispánica lo que ha dado a través de los años una identidad muy particular al territorio mexicano y por ende a los mexicanos trayendo consigo un desarrollo importante para México. El

maíz se utiliza primordialmente para hacer tortillas las cuales forma parte esencial de la mesa mexicana, pero para el caso de algunos maíces nativos se puede utilizar como hortaliza, es decir se puede consumir como elote, lo que les agrega un valor agregado a nuestros maíces que son producidos en México.

9.3. Wellhausen y la morfología del maíz

Para Wellhausen *et al*. (1951) conocer el arquetipo y los tipos o razas de maíz era muy importante, ya que esto permitió clasificar y describir diversas razas de maíz que tiene México para contribuir de forma más puntual y significativa a la genética y la producción agrícola de nuestro país. Por lo que a través de sus trabajos definió las características morfológicas del maíz, para conocer cómo estaba estructurada esta planta. Lo podemos describir de esta forma:

Es una planta con una altura promedio de 2.0 metros, con una longitud de hojas mínima y con proporción ancha de corte medio, con pubescencia y coloraciones altas; porcentaje alto al acame debido al poco enraizamiento que presenta; resistencia en grado alto a royas presentes en la meseta central de México y con una adaptabilidad importante entre los 2000 y 2900 metros sobre el nivel del mar. Sus espigas o panículas son cortas poco ramificadas (entre 4 a 6). La mazorca es mediana de longitud, anchas de la parte central y se va adelgazando hacia el ápice. Las hileras o conocidas coloquialmente por los agricultores como "carreras" van en promedio de 14 a 16. Los granos los podemos encontrar de tamaño mediano y largo, pueden ser redondeados y lisos con un endospermo color blanco, suave y harinoso, su base de la mazorca tiende a estar comúnmente llena de granos. Esto permitió comenzar a describir y ubicar las razas de maíz que se siembran y que se encuentran en los diferentes estados de México

En el centro de México podemos encontrar al menos 5 razas de maíz las cuales aún se cultivan por agricultores que dependen de su producción para sobrevivir, algunas de estas tienen un mercado local y regional, y otras ya se encuentran en peligro de desaparecer al no continuar cultivándolas ya sea por factores asociados a la conservación y reproducción de sus semillas o a un cambio generacional que no está al pendiente del cuidado de estos maíces. Para ejemplificar describimos algunas de estas razas.

9.4. Razas de maíz en México

En el maíz y en distintas plantas que son cultivables se pueden encontrar diferenciadas por términos puntales, en el caso de los maíces se utiliza la palabra raza para definir a ciertas poblaciones e individuos que tienen una relación entorno a sus características genéticas, morfológicas y ecológicas, logrando agruparlas para posteriormente clasificarlas.

En los años 50´s cuando Wellhausen *et al*. (1951) clasifica la diversidad de los maíces que existen en México, abre la puerta a que se generen nuevos estudios que ayudaron a entender la existencia de estas razas (Ortega y Sánchez, 1989) y su relación con otros factores al ser un cultivo que se desarrolla en áreas diferentes ambiente, diversos tipos de suelo y en condiciones bajas o altas de precipitación pluvial que varían desde 0 a 3200 metros sobre nivel del mar dependiendo la zona en la que se encuentre si es en las costas o en la parte montañosa (Carrillo, 2009). En el caso de México se han reportado alrededor de 60 razas, de las cuales en el centro del país han sido reportadas cónico, Chalqueño, Cacahuacintle y Palomero Toluqueño, destacando que existen razas de maíz que pueden ser mayormente dominantes y que se cultivan en altitudes superiores a 2000 msnm.

En los maíces que se cultivan en México su diversidad genética se remonta desde épocas prehispánicas las cuales se encuentran asociadas a las variedades cultivadas que actualmente existen y se siembran y reproducen a lo largo de nuestro país. El ámbito geográfico de México favorece exquisitamente a la distinción de las razas de maíz. Por otra parte, la interacción entre el hombre y el ambiente de forma natural tiene un impacto cultural entorno a estas razas de maíz descritas. Si bien, los agricultores o productores han hecho un trabajo increíble e infravalorado sobre el mejoramiento de maíces, donde, a base de observación, selección y/o ensayo-error han logrado modificar y mejorar ciertas características que influyen en la producción de maíz, mejorando las dimensiones de la mazorca y dejando como punto dos las alturas de planta y mazorca, resistencia a enfermedades, porcentaje de acame, plagas y enfermedades (Wellhausen *et al*., 1951; Eagles y Lothrop, 1994; González *et al*., 2006, 2008). En este contexto se debe conjuntar y planear un nuevo esquema para que la producción de razas de maíz en México, así como la protección de estas para evitar que desaparezcan ante la aparición inminente de nuevos materiales modificados que ponen en riesgo alto la perdida de razas de maíz con las que cuenta nuestro país y que son las que le dan una identidad propia a las y los mexicanos.

9.5. Razas de maíz en valles altos

La palabra raza la podemos utilizar cuando conocemos las características que definen a la planta de maíz, que van desde su fenotipo, la forma del grano y la zona geográfica donde se producen y aún conservan. En este sentido se presentan algunas de estas razas que son representativas en el centro de México, así como la descripción de cada una para observar las condiciones en donde se desarrolla, así como los alcances y la importancia para el consumo que tienen en la región que corresponde a cada una de ellas.

9.5.1. Cónico

Esta raza tiene la capacidad de desarrollarse en condiciones de baja precipitación o en temporales atípicos. Tiene gran porcentaje de germinación, mayor resistencia a bajas temperaturas lo que permite su distribución y reproducción en lugares más altos. La planta cuando termina su fase vegetativa tiende a ser suave y con una palatabilidad más alta que otros materiales ya mejorados lo que nos indica que puede ser utilizado para consumo pecuario (CONABIO, 2011). Las características que definen a este maíz es que son mazorcas cónicas con una variabilidad de colores en sus granos que van desde negros, azules, rosas, blancos, amarillos, entre los más encontrados; son de textura semidentados y semicristalinos. El ciclo agrícola de este llega a ser intermedio a precoz siendo su producción aceptable para siembras de temporal; lo podemos encontrar áreas que se cultivan en zonas templadas y altas donde principalmente se encuentran entre los 1800 y 1200 metros sobre nivel del mar (msnm), pero que su rango en la meseta central puede ir desde los 950 a los 3000 msnm. Se menciona que los cónicos pudo dar origen por el cruzamiento de forma natural que hubo entre el Cacahuacintle y el Palomero Toluqueño (Wellhausen, 1951). Esto nos muestra un camino interesante entre el increíble potencial que tiene el maíz para poder adaptarse y desarrollarse con la capacidad de que aparezcan nuevas razas de maíz, pero de forma natural.

9.5.2. Palomero Toluqueño

Esta raza la podemos describir como una de las más ancestrales de nuestro país, tiene una relación estrecha con grupos indígenas y se siembra para el

autoconsumo, la podemos encontrar en el valle de Toluca a una altura aproximadamente de entre 2000 y 2,800 msnm, sus mazorcas son pequeñas, pero con varias carreras o hileras con granos puntiagudos y reventadores (Wellhausen *et al*., 1951; CONABIO, 2011) donde al cocinarse podremos encontrar las palomitas. Los genes que posee esta raza de maíz son interesantes, ya que puede soportar temperaturas bajas en condiciones atípicas donde se logra producir.

9.5.3 Chalqueño

La capacidad de productividad de esta raza es alta, presenta plantas de alto porte, mazorcas de gran dimensión de forma cónica y con muchas hileras, es de ciclo largo y una de las características importantes de esta raza es que la resistencia a las sequías son buenas y tienen un porcentaje alto de germinación y emergencia, la podemos encontrar en altitudes que van más allá de los 1800 msnm, principalmente en suelos volcánicos que tienen un porcentaje de retención de humedad alto, así como en lugares que cuentan con riego, donde no se producen maíces modificados o mejorados para valles altos, principalmente para el centro de México (CONABIO, 2011). Esta raza de maíz tiene un potencial enorme ya que sus genes son una fuente importante para generar maíces mejorados para valles altos del centro de México, así como la raza cónica (Wellhausen *et al*., 1951). Al respecto, las variedades criollas de esta raza tienen la capacidad para diversificar la planta, no solamente aprovechar el grano sino el aprovechamiento de las hojas que envuelven a la mazorca conocida como "totomoxtle" para la elaboración de tamales (Hellin *et al*., 2013). Esto es de suma importancia ya que al aprovechar y diversificar la planta de maíz puedes acceder a nuevos mercados y esto conlleva al incremento de la economía del agricultor.

9.5.4 Cacahuacintle

Esta raza probablemente sea originaria de Sudamérica, ya que presenta características similares en cuanto a tamaño de grano y por ser un maíz harinoso al del salpor de Guatemala. Tiene cierta similitud también con el Plomero Toluqueño por las características similares de la planta, no hay un registro exacto en donde se derivó y comenzó a reproducir. Existe una probabilidad de que la palabra cacahuacintle venga del náhuatl, etimológicamente lo encontramos de esta forma: cacahuatl significa cacao y cintle

maíz, definiéndolo como granos grandes de maíz que se parecen a las semillas de cacao (Whellahusen *et al*., 1951).

Esta es una raza que presenta grano harinoso de tamaño grande, color blanco que en ocasiones muy particulares llega a expresar un color azul o rojo. La podemos encontrar en el valle de Toluca en la parte alta de la franja volcánica, tiende a presentar hojas caídas que ayudan a tolerar granizadas, siendo una característica que comparte con los cónicos (Wellhausen *et al*., 1951). Este maíz cacahuacintle también se encuentra y produce en municipios de México, Puebla y Tlaxcala. Pero el mayor porcentaje genético e interracial lo podemos encontrar en áreas nororientales de loma o ladera del Xinantecátl, en latitudes y altitudes de 2600 y 2900 msnm, en donde lo podemos encontrar de forma particular en municipios mexiquenses como Toluca, Tenango del Valle y Calimaya (Ramos, 2000; Jasso *et al*., 2019). Siendo así el Valle de Toluca una de las principales zonas del Estado de México para la producción de elote y grano.

En Calimaya el maíz cacahuacintle se ha adaptado favorablemente a la zona teniendo consigo un potencial de producción alto para elote, forraje y principalmente para granos (González *et al*., 2007; Franco *et al*., 2015). Esto ha permitido que sean aceptados en el mercado local para el consumo y por las características de calidad puedan acceder a un mercado regional sin problema alguno.

Esto no sería posible sin que los agricultores el conocimiento empírico adquirido así como la observación durante los años que han sembrado lograran mejorar la producción, adaptación sin un esquema de mejoramiento genético para mejorar semillas pudieran incrementar su calidad y productividad, así como el intercambio de semillas entre agricultores de la región lo que de forma indirecta ha logrado dar uniformidad fenotípica a este maíz y poder reducir la variabilidad genética de esta raza (Sarmiento, 2011). A ensayo y error los agricultores validan, aplican y diseñan sus paquetes tecnológicos con relación a sus variedades criollas con el fin de adaptarse a las condiciones ambientales que existen en la zona donde se producen, esto ha permitido incrementar su diversidad fenotípica, así como los rendimientos de grano por hectárea (Wellhausen *et al*., 1951; Aguilar *et al*., 1999; González *et al*., 2006; González *et al*., 2008; Jasso *et al*., 2019). En condiciones difíciles los agricultores muestran una capacidad impresionante para proteger sus maíces y seguir reproduciéndolos año con año con una calidad que ya los define en la zona.

Esto es un factor que nos sirve como un importante indicador para decir que el cacahuacintle muestra un potencial socioeconómico importante,

esto gracias a la metodología empírica que usan los agricultores para generar ingresos y tener una mejor calidad de vida, esto también a la diversificación de su cultivo y aprovechamiento no solo para el consumo humano sino el pecuario (Reyes, 1990) y otras más en donde el abanico ya comenzó abrirse como es el caso de las artesanías hechas por hojas de totomoxtle que son usadas comúnmente para la elaboración de tamales.

En este sentido la planta de maíz cacahuacintle se puede aprovechar para la alimentación pecuaria, de grano, extracción de hojas para tamal e inclusive para uso medicinal (utilizando los cabellos de la punta de la mazorca para tratar enfermedades asociadas al riñón). Esto nos muestra un claro potencial que tiene esta raza, así como una amplia diversificación para que sea aprovechado en su totalidad la planta. Pero si no se cuenta con un esquema de conservación, reproducción, generación, validación y transferencia de tecnología que se asocie a controlar aquellos factores que afectan al desarrollo de esta raza de maíz, podemos tener pérdidas importantes y la producción se vería afectada, tal es el caso del acame en plantas, pudrición de mazorca o la adaptación a climas cambiantes en el ciclo agrícola sin dejar de lado el crecimiento exponencial de la población y de las zonas urbanas.

Existe una problemática importante que ha comenzado a afectar las unidades de producción del campo, y es el crecimiento de la mancha urbana, así como la explotación minera de los suelos volcánicos en donde particularmente podemos verlo en el municipio de Calimaya de Díaz González, esto ha representado un riesgo y una presión importante sobre la producción agrícola del municipio el cual desde hace décadas se ha dedicado a la siembra de maíz cacahuacintle (Téllez *et al*., 2016). Al a ver un incremento exponencial de la población hay una disminución importante de la actividad agrícola, sumado a el cambio generacional en donde las nuevas generaciones ya no se acercan o tienen poco interés en el área agrícola lo que está comenzando a ver afectada la producción de este maíz.

Los agricultores no solo del municipio de Calimaya sino del Valle de Toluca que en la mayoría de los casos llevan sembrando entre 10, 20, 30, 40 o 50 años son el último bastión que conservan, reproducen y protegen con sudor y lágrimas este tipo de raza, ya que para ellos este maíz les ha permitido sobrevivir a pesar de que las condiciones no han sido favorables en muchas ocasiones pero que gracias a este cultivo al menos la comida en su mesa no ha faltado.

9.6 Proceso de producción de la raza *cacahuacintle* en Calimaya de Díaz González, zona alta perteneciente al Xinantecatl

La producción del maíz *cacahuacintle* que se desarrolla en las faldas del volcán Xinantecatl principalmente en el municipio de Calimaya de Díaz González, al ser este uno de los principales productores del Estado de México mantiene una identidad y reconocimiento agrícola importante en el centro de México. Esto ha sido posible gracias a la intervención acertada y oportuna de todos los agricultores Calimayenses quienes han influido a través de la observación durante años para mejorar las características de altura de planta y dimensiones de la mazorca (Jasso, 2017) de sus variedades criollas logrando potenciar y diversificar estas para tener un mayor aprovechamiento de este y obtener un mejor bienestar económico.

Por lo que el maíz cacahuacintle al tener esta bondad que permite diversificar y aprovechar más partes de la planta, los agricultores de manera empírica han afinado y adaptado sus paquetes tecnológicos para su producción y desarrollo que va desde las fechas de siembra, uso de insumos agrícolas, relación costo beneficio durante el periodo agrícola. Por lo que es de suma importancia identificar y describir las etapas que se llevan a cabo en la producción de maíz cacahuacintle desde un enfoque agronómico.

9.6.1. Preparación de la parcela

En diciembre, enero y febrero son meses donde comienza el ciclo agrícola en la zona alta del nevado del Xinantecátl aproximadamente entre 2300 y 2400 msnm, cabe resaltar que la periferia de este solamente los municipios de Tenango del Valle, Villa Guerrero, Coatepec de Harinas y Temascaltepec son quienes cuentan con riego, las demás comunidades no tienen este beneficio y dependen del temporal. Por mencionar los trabajos que hace un agricultor de la zona de caso práctico y para ejemplificar tenemos que se hace un arado para voltear la tierra, después se pasa una rastra utilizando un tractor, si es en una ladera con pendiente pronunciada se utilizan aún sembradoras de tiro animal.

9.6.2 Siembra

La semilla de Cacahuacintle que utiliza el agricultor es criolla, se siembra a finales del mes de febrero y en marzo, aunque por las condiciones abióticas

(sequía) se han recorrido las fechas de siembra hasta el mes de abril para evitar problemas de estrés hídrico por la falta de agua y que se pierda o no se desarrolle el maíz de forma adecuada. La gente del lugar aún conserva y transmite el conocimiento para las nuevas generaciones sobre las fases lunares para su siembra y como ejemplo tenemos que, si hay luna llena es buen momento para sembrar semillas, ya que tienden a tener un crecimiento más vigoroso y rápido durante esta fase. Se puede utilizar caballos de tiro o maquinaria (tractor) para la siembra. Los agricultores seleccionan sus mejores mazorcas con relación a componentes del rendimiento los cuales las identifican a través del peso de semillas, diámetro de mazorca, altura de mazorca y número de hileras o carreras.

El agricultor puede utilizar su semilla para el siguiente año o intercambiarla con los vecinos de la comunidad a través de la compra y venta de la misma, hay casos especiales que por los lazos de confianza que hay entre ellos llegan a regalarse entre sí sus semillas de maíz.

En este sentido, la mayoría de los agricultores de la zona alta del Xinantecátl en la parte que comprende el municipio de Calimaya de Díaz González usan semillas criollas-nativas de la raza cacahuacintle. En la mayor parte del valle de Toluca-Atlacomulco, se usan maíces híbridos, que en su mayoría son utilizados por grandes productores, pero que, en comunidades como San Bartolo Morelos, al sur del valle aún se siembra el maíz palomero Toluqueño o como en el municipio de Almoloya de Juárez quienes aún conservan maíces cónicos.

Las variedades criollas tienden a tener correlaciones positivas entre los componentes primarios del rendimiento y la determinación de la variabilidad fenotípica de los maíces cacahuacintles que son sembrados en Calimaya, pero también se ha encontrado que entre más grande sea la planta la probabilidad de caída por acame incrementa lo que trae consigo que haya pudrición de mazorca y por ende se vea afectada la producción tanto de planta y mazorca y el rendimiento sea menor (González *et al*., 2007). Esto es una problemática que ha enfrentado el agricultor pero que, al observar y moldear sus paquetes tecnológicos, así como las labores culturales que realizan se han comenzado a controlar esta parte generando variedades criollas para un fin en específico.

Cabe resaltar que dentro de la raza de maíz cacahuacintle existen variedades criollas que los mismos agricultores han ido mejorando y adaptando para su beneficio económico, como ejemplo tenemos que la semilla con forma redonda o en forma de bola es viable para la producción de elote y la que tiene una dimensión un poco más larga, cuadrada o ancha tiene gran

utilidad para el pozole. Esto nos da un nuevo parámetro para la comercialización como hortaliza o en grano seco.

9.6.3. Labores culturales

Las labores culturales se entienden en este contexto como el manejo de los terrenos agrícolas a través de maquinaria, implementos agrícolas y/o animales de tiro (yunta) que apoyan en el ciclo agrícola el trabajo para la producción de cultivos, estos elementos ayudan a que exista una buena siembra y germinación para el desarrollo óptimo de la planta y que tenga un producto deseable al momento de la cosecha.

Por lo que, para el ciclo agrícola en el que se desarrolla la planta de maíz cacahuacintle en temporada primavera-verano se realizan dos escardas y un aporque para controlar maleza y aplicar fertilizante dirigido al suelo. También, entre la primera escarda (a los 40 días después de germinada la semilla) y la segunda se hace un deshije o raleo para dejar las mejores pantas que hay en el sembradío. Esto permitirá que la planta aproveche los nutrientes disponibles en el suelo o que son incorporados a través de abonos orgánicos e inorgánicos para su óptimo desarrollo.

9.6.4. Uso de abonos orgánicos y agroquímicos

La mayoría de los agricultores utilizan abonos sintéticos y otra minoría utilizan los orgánicos derivados de estiércoles de ganado bovino, equino, caprino, aviar y porcino, siendo estos dos últimos los más utilizados por los pequeños agricultores quienes aún conservan animales y aprovechan estos residuos o por el encarecimiento de los otros abonos y que se les complica comprarlos por falta de recurso económico. Se aplica en tres ocasiones al suelo utilizando abonos sintéticos en forma granular. también se hacen aplicaciones vía foliar usando insecticidas, fungicidas y herbicidas (en diferentes etapas de crecimiento de la planta) así como la aplicación de fertilizantes granulados (químicos) en complemento con los orgánicos, esto se hace dependiendo del ajuste económico del bolsillo de cada agricultor.

9.6.5. Pizca de maíz y su comercialización

La pizca como coloquialmente se le conoce en el área agrícola se realiza entre los meses de noviembre y diciembre y en verde o en hortaliza como elote la cosecha se hace entre los meses de julio, agosto y septiembre dependiendo de las fechas en que este haya sido sembrado.

La extracción o pizca como coloquialmente se conoce, se realiza a partir de la primera semana de noviembre y concluyendo hasta la última semana del mes de enero. Se realiza a partir de las 7:00 hasta las 14:00 h, estando las mazorcas de maíz en un 90% de seco o cuando la mazorca de maíz queda colgada en la planta, este es un indicador que los agricultores de la zona toman como parámetro para iniciar la pizca o cosecha.

El *Cacahuacintle* se comercializa principalmente como hortaliza y como grano despuntado, es decir, granos a los que se les ha eliminado mecánicamente el pedicelo y parte del embrión. El rendimiento del *Cacahuacintle* despuntado fluctúa entre 1,500 y 3,000 kilogramos por hectárea y en los últimos cuatro años su precio ha variado entre MXN $2.00 y MXN $9.50 por kilogramo. Como hortaliza se estima que su potencial se encuentra entre 20,000 y 30,000 elotes de alta calidad por hectárea (González *et al*., 1999). El rendimiento de grano por hectárea puede variar desde 2.0 a 6.6 toneladas por hectárea (Aguilar *et al*., 1999; González *et al*., 2006; González *et al*., 2008). En la actualidad y en relación con lo anterior sobre el grano despuntado, su precio en los últimos cinco años se ha encontrado entre MXN $11.50 y MXN $25.00, lo que nos indica que este maíz tiene un gran potencial para su consumo y venta. En esta región se siembran 20,000 ha para la producción de elote y 10,500 ha para la producción de grano para pozole.

9.7. Método de selección masal visual

Como parte del proceso evolutivo las plantas se automejoran por selección natural, aunque a un ritmo muy lento. Dicho proceso evolutivo de las especies vegetales cultivadas ha sido acelerado por el hombre (Reyes, 1990). Fue así como el maíz (*Zea mays* L.) fue mejorado mediante selección masal efectuada a través de un largo tiempo. La siembra en ambientes diversos dio lugar a la amplia variabilidad genética que ahora existe en esta especie (García *et al*., 2002). El mejoramiento genético de poblaciones permite generar variedades mejoradas de polinización libre, recomenda-

bles para agricultores que no cuentan con los recursos económicos para adquirir semilla híbrida cada año (Hallauer y Miranda, 1981).

Este método ha sido ampliamente utilizado por los agricultores de forma empírica con la finalidad de mejorar sus variedades criollas de maíz y potenciar mejoría en sus plantas. Para que este método tenga resultados debe de aplicarse año con año para obtener el resultado deseado. Para que se pueda llegar al objetivo deseado se deben considerar aspectos importantes para obtener materiales con mejoría para el incremento de la producción, esto se puede lograr a través de la técnica selección masal estratificada, intentando potenciar las plantas a través de pasos que permitan obtener una mejoría en las características fenotípicas y del arquetipo de la planta de maíz.

Existen pasos a seguir para que se pueda practicar este método desde un punto de mejoramiento genético a través de la selección masal estratificada. Como punto de partida encontramos las siguientes etapas:

1. Aislamiento geográfico del lote
2. Aislamiento cronológico
3. Marcado de lotes de selección
4. Eliminación de plantas indeseables
5. Desespigado
6. Selección de plantas
7. Criterios de selección de plantas
8. Selección de mazorcas

Si la selección masal estratificada es buena durante los años que se aplique la metodología se incrementará el rendimiento por cada año que se haga la cosecha. También tendremos mejorías en el arquetipo de la planta como: resistencia al acame mayor ganancia en rendimiento, porte de la planta y adaptabilidad de la semilla a la zona donde fue reproducida.

Este método se debe ir acoplando y adaptando a el manejo de los materiales criollos de las semillas y darle ese acompañamiento correcto para poder reproducir granos y semillas con una pureza apta para que no se pierdan o desgasten los materiales que hay de estas razas de maíz que con mucho cuidado los agricultores de México y el mundo han conservado y reproducido durante muchos años.

9.8. Conservación de semillas

En México los agricultores contribuyen a la conservación y generación de la diversidad genética *in situ* al seleccionar mazorcas y granos en sus mejores criollos; a través, de las variantes morfológicas que se han presentado por selección natural, mutación, introducción, recombinación y aislamiento geográfico, aún son creativos e innovadores al recombinarlos entre sí o con materiales de otras razas para incrementar esa diversidad (Wellhausen *et al*., 1951; González *et al*., 2006; Valdivia *et al*., 2010; Romero *et al*., 2018). Es de suma importancia conservar las semillas de manera adecuada, ya que estas contienen al embrión el cual dará vida a la planta que brotará en un tiempo determinado, a través de la germinación y que tenga un manejo adecuado para que su desarrollo sea viable. Para que haya viabilidad en el desarrollo de la planta se debe de considerar aspectos claves para conservar la integridad de la semilla (FAO, 2024b).

Entre estos encontramos características importantes como:

1. La humedad en el suelo: esta es importante durante los primeros sesenta días después de que se haya sembrado la semilla para que exista un buen desarrollo de nuestro embrión.
2. Cosecha: en el mayor de los casos se hace de forma manual y con un contenido del 20% de humedad.
3. Almacenamiento: el lugar para almacenar las semillas deberá de estar limpio, sin presencia de agroquímicos, plagas o animales que puedan afectar o contaminar las semillas. Estas deberán de estar en resguardo en cuartos con temperatura controlada y con una humedad relativa entre el 50 o 60%.

9.9. Tipificación de los agricultores

El tipificar a los agricultores es de suma importancia, ya que esto nos puede mostrar diversos parámetros que nos permitan evaluar las cualidades de estos y así poder tomar decisiones acordes dependiendo las condiciones socioeconómicas en las que viven. Se deben tomar en cuenta factores como superficie sembrada, toneladas por hectárea producida y edad, para poder entender lo que realmente sucede en esta población agrícola (Jasso, 2019). La transformación socioeconómica va de la mano con los usos y costumbres de los agricultores, ya que ellos son los que toman las decisiones importantes en la producción de maíces y son el engranaje principal

para la creación de proyectos productivos. El conocer sus necesidades a través de una convivencia amigable es importante ya que nos permite hacer una evaluación y responder a estas de forma asertiva.

En este sentido, Jasso (2019), presenta características para describir a los pequeños, medianos y grandes agricultores, mostrando lo que podrían ser sus perfiles y las posibles oportunidades que ellos puedan tener para alcanzar esos apoyos y mejorar su producción. Dentro de esta descripción mostramos el Cuadro 9.9.1 en donde se afinan detalles sobre esta tipificación para poder obtener información más clara de los productores para el caso de maíz pero que también puede aplicar para otros cultivos si se hace el ajuste correspondiente, así como de sus conocimientos que han obtenido durante varios años y que intentan transmitir a las nuevas generaciones.

Cuadro 9.9.1. Tipología de productores de maíz según escala productiva, características socio-técnicas y acceso a oportunidades

Tipos de agricultores para maíz		
Agricultores	**Perfil del agricultor**	**Oportunidad para los agricultores**
Agricultor de pequeña escala	-Siembra de .5 a 5 hectáreas -Rendimiento total en toneladas por hectárea -Porcentaje de conocimiento técnico -Nivel máximo de estudios - Aún conserva la agricultura tradicional o ya tiene contacto con la tecnología aplicada al medio agrícola -Condición socioeconómica -Conocimiento tradicional	-Programas gubernamentales enfocados a la conservación de especies vegetales nativas -Paquetes tecnológicos adecuados y relacionados con el cuidado al medio ambiente -Conocen información acerca de apoyos emitidos por gobierno municipal, estatal y federal
Agricultor de mediana escala	-Siembra de 5 a 30 hectáreas -Rendimiento total en toneladas por hectárea -Porcentaje de conocimiento técnico -Nivel máximo de estudios -Aún conserva la agricultura tradicional o ya tiene contacto con la tecnología aplicada al medio agrícola -Condición socioeconómica -Conocimiento tradicional	Cumplen con un perfil socioeconómico para acceder a recurso y acceder a maquinaria agrícola (rastras, aguilones, sembradoras, cultivadoras, entre otras)

Cuadro 9.9.1. Continuación

Agricultor de mayor escala	-Siembra de 30 o más hectáreas -Rendimiento total en toneladas por hectárea -Porcentaje de conocimiento técnico -Nivel máximo de estudios -Aún conserva la agricultura tradicional o ya tiene contacto con la tecnología aplicada al medio agrícola -Condición socioeconómica -Conocimiento tradicional	-Acceso a financiamiento económico por dependencias especializadas de gobierno -Adquisición de maquinaria especializada -Acceso a créditos bancarios y préstamos con un ajuste importante en su tasa de interés

Fuente: Cuadro elaborado con información de Jasso (2019).

El tipificar a los agricultores y seccionarlos en tres categorías ajustándolo para el caso de maíz, nos genera nueva información sobre las condiciones socioeconómicas reales que estos tienen, esto nos abre un panorama de entendimiento en donde conoceremos las necesidades de cada agricultor y con esto tomar decisiones acertadas y que vayan dirigidas de forma correcta al apoyo de estos personajes, así también este tipo de escalas permitirán ayudar a que de forma vertical y horizontal los programas de apoyo al campo se redirijan de forma correcta para beneficio del campo mexicano.

9.10. Reflexión capitular

Los maíces nativos en los entornos bioculturales tienen que ser reconsiderados a través de un nuevo modelo de agricultura protegida que venga desde el ajuste de las nuevas políticas públicas para fortalecer la realidad rural y contribuya en la preservación de la diversidad genética, soberanía alimentaria y del patrimonio cultural que conlleva todo el marco agrícola y tradicional de nuestros maíces.

La importancia y el arraigo del maíz en el territorio es un existir que se ha ido desgastando con el paso de los años y que tiene que retomar fortaleza por las relaciones que hay entre el lugar y las personas, así como de elementos ambientales, culturales y de lazos sociales que configuran el lugar para construir una sociedad con identidad.

La identificación y conocimiento de los materiales o razas criollas que han existido durante miles de años y que se han ido reproduciendo a través del tiempo, a partir de un conocimiento empírico-práctico, donde ha sido transferido de generación en generación para su conservación y reproduc-

ción permitiendo que sea una base importante, primero, para la alimentación y posteriormente para la construcción social de un territorio así como para el cuidado de elementos bioculturales que se ven afectados por la introducción de materiales o maíces modificados que no tienen la pureza con la que cuentan nuestras variedades o razas de maíces nativos que existen en nuestro México.

El tipificar a los agricultores de México a través de parámetros nos permitiría identificar factores que nos den un análisis más profundo con relación a los conocimientos tradicionales y a la condición socioeconómica de cada agricultor, esto permitiría reorganizar políticas públicas para que se encuadren principalmente en las necesidades prioritarias que cada sector ya sea pequeño, mediano o grande necesite y así lograr impulsar y proteger nuestro campo mexicano.

Capítulo 10. Uso de Agroquímicos en la Producción de Maíz en México

María del Carmen Díaz Nava

(ORCID) https://orcid.org/0000-0001-9786-8014
mdiazn@toluca.tecnm.mx

Teresa Torres Blancas

(ORCID) https://orcid.org/0000-0003-2322-8377
teresa.tb@toluca.tecnm.mx

Anadely Cuervo Pérez

(ORCID) https://orcid.org/0009-0007-9646-0966
acuervop@toluca.tecnm.mx
Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Toluca,
División de Estudios de Posgrado e Investigación.

La milpa es un agroecosistema que se ha preservado generación tras generación por milenios en todo México y Sudamérica. Se caracteriza por la siembra de diferentes variedades nativas de maíz como cultivo principal y otras especies asociadas como calabaza, frijol, jitomate y chile; además de permitir el crecimiento de hierbas comestibles como los quelites (Lozada-Aranda *et al*., 2018).

Con el crecimiento de la población mundial surgió la necesidad de crear nuevas tecnologías para dar paso a la agricultura moderna e intensiva. Estas tecnologías están destinadas a la fertilización de las plantas, control de plagas y enfermedades, irrigación, obtención de variedades mejoradas y manipulación genética, entre otras. De esta manera, se logró incrementar el rendimiento de alimentos para abastecer a la población humana y facilitar su distribución en zonas urbanizadas (Osorio, 2022).

La producción de maíz en México se apoya en gran medida en el uso de insumos agrícolas para garantizar su productividad. Estos insumos, conocidos como agroquímicos, juegan un papel específico en el manejo del cultivo, desde la nutrición hasta la protección contra plagas y malezas, pero su uso también conlleva consideraciones ambientales y de salud que es crucial entender.

10.1. Tipos de agroquímicos utilizados y su función

En el contexto de la producción intensiva de maíz en México, el manejo fitosanitario y nutricional del cultivo descansa principalmente en los siguientes de agroquímicos (Mordor Intelligence, 2026):

Fertilizantes químicos, particularmente los nitrogenados como la urea, el amonio anhidro y las soluciones UAN (mezclas de urea y nitrato de amonio), son esenciales para satisfacer la alta demanda nutricional del maíz y alcanzar los rendimientos esperados; sin ellos, la productividad se desplomaría debido a la pobreza natural de muchos suelos agrícolas mexicanos.

Plaguicidas, son importantes en el cultivo de maíz porque protegen el rendimiento de los cultivos al controlar malezas, plagas y enfermedades que pueden reducir la producción entre 35 y 88% si no se manejan adecuadamente. Además, permiten optimizar la eficiencia del trabajo agrícola al sustituir métodos manuales que requieren mucha mano de obra y tiempo, lo que resulta crucial ante la creciente escasez de trabajadores en zonas rurales.

Fungicidas, son productos químicos empleados en el cultivo de maíz para controlar enfermedades fúngicas que afectan distintos órganos de la planta. Diversos fungicidas utilizados en México son considerados altamente peligrosos por organismos internacionales y nacionales.

Herbicidas, constituyen una herramienta indispensable en el control de malezas, dado que estas plantas arvenses compiten directamente con el maíz por agua, nutrientes, luz y espacio, pudiendo ocasionar pérdidas superiores al 50% de la cosecha si no se manejan adecuadamente. También contribuyen al control de enfermedades y de insectos vectores, quienes en algunos casos se alojan en las malezas

En el Cuadro 10.1.1 se muestran los agroquímicos representativos en el contexto mexicano.

La FAO reporta que el consumo mundial de agroquímicos del 2001 al 2021 se ha incrementado notablemente (Elumalai, 2025): fertilizantes nitrogenados 32.54%, fosfatados 40.14%, Potasa 77.60% y Plaguicidas 62.27%.

El mercado de agroquímicos en México es el cuarto más grande en América, después de Estados Unidos, Brasil y Argentina; herbicidas como la *atrazina*, *glifosato*, 2,4-D, *Diurón, fluazifop, glufosinato, Paraquat* y Picloram, son de los más vendidos a pesar de estar mencionados en la Lista de Plaguicidas Altamente Peligrosos, publicada en el 2022 por la Red Internacional de Plaguicidas (Bejarano *et al*., 2024).

El Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA, 2020) menciona que en el 2015 se registraron 33.9 mil ton de herbicidas producidos y 26.9 mil ton de herbicidas utilizados en alrededor del 66.9% de las unidades de producción agropecuaria en México, porcentaje que ha ido en aumento del 2017 hasta la fecha.

10.2. Marco regulatorio de agroquímicos

La legislación de agroquímicos a nivel mundial se estructura mediante un marco de cooperación internacional que cada país adapta a su soberanía nacional, variando significativamente entre regiones, siendo algunas más restrictivas como la Unión Europea y otras más flexibles como en las potencias agrícolas emergentes.

10.2.1. Marco Regulatorio Internacional

La gobernanza global de los plaguicidas no es una ley única, sino un conjunto de acuerdos y directrices que buscan armonizar los estándares de seguridad:

El Convenio de Estocolmo prohíbe o restringe el uso de Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP), como el DDT.

El Convenio de Rotterdam regula el procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo (CFP) para el comercio internacional de productos químicos peligrosos.

El Código Internacional de Conducta para el Manejo de Plaguicidas (FAO/OMS) es el marco voluntario de referencia mundial para entidades públicas y privadas sobre la gestión del ciclo de vida de los productos.

El Codex Alimentarius establece los límites máximos de residuos (LMR) de plaguicidas en alimentos para proteger la salud de los consumidores y asegurar prácticas equitativas en el comercio alimentario.

Un criterio importante para la clasificación de los agroquímicos es por su Toxicidad. La mayoría de los países adoptan la clasificación de la OMS para el etiquetado, basada en la dosis letal media (DL50):

- Clase Ia/Ib: Extremadamente/Altamente peligrosos (etiqueta roja).

- Clase II: Moderadamente peligrosos (etiqueta amarilla).
- Clase III/IV: Poco peligrosos o que no representan riesgo bajo uso normal (etiqueta azul/verde).

10.2.3. Marco regulatorio en México

El control de agroquímicos (plaguicidas y fertilizantes) se gestiona mediante un Registro Sanitario Coordinado (RSCO) en el que participan tres dependencias principales:

- La Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) que depende de la Secretaría de Salud, evalúa los riesgos a la salud humana y emite los registros sanitarios.
- La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), analiza el impacto ambiental y la persistencia de las sustancias en los ecosistemas.
- El Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) dependiente de la Secretaría de Agricultura, evalúa la efectividad biológica de los plaguicidas para asegurar el cumplimiento fitosanitario (NOM-033-FITO-1995, NOM-034-FITO-1995, NOM-052-FITO-1995).

En lo referente a las condiciones de seguridad y salud en el trabajo para el manejo de agroquímicos en actividades agrícolas, éstas se encuentran definidas en la NOM-003-STPS-2023.

Los requisitos sanitarios del envase, embalaje y etiquetado de productos grado técnico y para uso agrícola, forestal y pecuario, entre otros, de plaguicidas, están marcados en la NOM-232-SSA1-2009.

10.2.4. Desafíos del uso de herbicidas en México

A partir de 2026, entró en vigor la prohibición total del glifosato en México, lo cual ha generado un impacto significativo en los costos de producción para los agricultores, especialmente en estados como Sinaloa, donde el costo de control de malezas por hectárea se ha disparado de MXN $1,150 (cuando se usaba glifosato) a cerca de MXN $12,000 con las alternativas actuales (Duke, 2021; Kobayashi, 2025). La decisión del gobierno mexicano se basa en el "principio de precaución" ante la clasificación del glifosato como "probablemente carcinógeno para humanos" por la Agencia Inter-

nacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC) de la OMS. Esta postura también forma parte de una disputa comercial con Estados Unidos en el marco del T-MEC, donde México defiende su derecho a proteger la salud de su población, que tiene un consumo de maíz per cápita más de 10 veces superior al de EEUU (Nuruzzaman *et al*., 2025). Aunque el glifosato ha sido el herbicida dominante a nivel global y en México por décadas, el panorama está cambiando rápidamente. México es un caso de estudio clave, ya que está transitando hacia un modelo agrícola sin glifosato, enfrentando importantes desafíos económicos en el proceso (Hernández, 2024).

Por otro lado, la historia de la atrazina merece el actual escrutinio regulatorio y ambiental creciente, aunque sin una prohibición total, a diferencia de la Unión Europea donde está prohibida (Cuervo-Pérez *et al*., 2025). Se ha clasificado a la atrazina como un herbicida tóxico (ATSDR, 2003; PROFECO, 2021), dada su persistencia y movilidad en el ambiente poco a poco se ha convertido en un contaminante común de mantos freáticos y cuerpos de agua superficiales; aunque son pocos los estudios para el monitoreo de este herbicida, en el Cuadro 10.2.4.1 se puede observar que su concentración se ha incrementado con el tiempo al grado de rebasar el Límite Máximo Permisible de 2 µg/L para agua residual tratada (NOM-014-CONAGUA-2003) y de 100 µg/L para agua de uso y consume humano (NOM-127-SSA1-2021). El contenido de atrazina en suelo también es preocupante, ya que además de que no existe regulación es notable el incremento de este herbicida que ha llegado a 14,910 µg por gramo de suelo. Estudios internacionales han relacionado su exposición con efectos adversos para la salud, incluyendo alteraciones hormonales y posible carcinogenicidad (Urseler *et al*., 2022; Singh *et al*., 2024). La creciente preocupación por la calidad del agua está presionando por regulaciones más estrictas. Las autoridades mexicanas, como la SEMARNAT, han mostrado su compromiso de fortalecer la regulación para proteger la bioseguridad del maíz y el medio ambiente frente a contaminantes emergentes, y la atrazina es uno de los compuestos en la mira (ATSDR, 2003; Hansen *et al*., 2013). El futuro de la atrazina en México es incierto, su costo y eficacia la hacen indispensable para muchos productores de maíz. Por otro, la tendencia global y las políticas nacionales (como la prohibición del glifosato) apuntan a una reducción gradual del uso de agroquímicos altamente persistentes y controversiales. Es muy probable que, en los próximos años, se endurezcan las regulaciones sobre su uso, se promuevan alternativas más seguras y se exijan tecnologías de aplicación que mitiguen su impacto ambiental (Cuervo-Pérez *et al*., 2024).

10.3. Impacto ambiental de los agroquímicos

El uso de agroquímicos como los fertilizantes químicos y plaguicidas ha mejorado significativamente los rendimientos agrícolas; sin embargo, su uso excesivo ha provocado una serie de problemas ambientales que plantea amenazas para el desarrollo humano y la producción agrícola (Zhou *et al*., 2025).

El 64 % de las tierras agrícolas del mundo que abarcan aproximadamente 24.5 millones de km², se han visto afectadas por el uso de agroquímicos, diversos estudios en países como Sudáfrica, China, India, Australia y Argentina diversos han demostrado que los recursos hídricos están muy contaminados con residuos de agroquímicos (Elumalai *et al*., 2025).

Imagen 10.3.1. Impacto ambiental de los agroquímicos



Los avances tecnológicos en el sector de la fabricación de fertilizantes han mejorado las formulaciones, pasando de los fertilizantes convencionales a los nanofertilizantes. El consumo mundial de fertilizantes minerales en 2019 fue de 188,54 millones de toneladas, lo que supuso un aumento

drástico de más de seis veces con respecto a los 30,85 millones de toneladas de 1961, antes de la Revolución Verde. La población mundial durante el mismo período aumentó de 3,100 millones a 7,700 millones. El consumo de fertilizantes nitrogenados, por sí solo, experimentó un aumento masivo de más del 250% en las cinco décadas comprendidas entre 1969 y 2019 (FAO, 2025).

Los plaguicidas químicos se clasifican generalmente en insecticidas, fungicidas, bactericidas, herbicidas y rodenticidas. Estos pertenecen a grupos químicos principales como organofosforados, carbamatos, organoclorados, triazinas y ditiocarbamatos. Las piretrinas y los neonicotinoides son las incorporaciones más recientes, consideradas alternativas más seguras. El modo de acción y los efectos ecológicos y en la salud humana de las formulaciones varían según el grupo químico. Si bien los herbicidas representan la mayor parte de los plaguicidas utilizados a nivel mundial, existen diferencias en la proporción de uso de los distintos plaguicidas entre países. Por ejemplo, los herbicidas son el grupo principal de agroquímicos consumidos en Estados Unidos, mientras que los insecticidas lo son en países como India. Esto se debe principalmente al tipo de cultivo, el clima y la difusión de la tecnología (Indira *et al*., 2022). La Organización de las Naciones Unidas para la Protección del Medio Ambiente (PNUMA) informa que 9 de los 12 contaminantes orgánicos persistentes (COP) son plaguicidas.

Estudios en diversos países productores de maíz como Estados Unidos, China, Brasil y México han detectado niveles preocupantes de residuos tóxicos de plaguicidas en suelos y aguas; asimismo, se ha reportado toxicidad de pesticidas en especies no objetivo, como abejas, aves y microorganismos benéficos del suelo (Carranza-Patiño *et al*. 2023).

En México, aproximadamente 32 millones de hectáreas están destinadas a la agricultura. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) estimó que durante el periodo 2013-2017, México tuvo un consumo promedio de 2 kg de plaguicidas por hectárea de cultivo. Entre los principales estados agrícolas que registran un mayor uso de plaguicidas se encuentran Sinaloa, Chiapas, Colima, Jalisco, Nayarit, Sonora, Tamaulipas y Veracruz (Díaz-Vallejo *et al*., 2021).

Debido a la falta de un registro preciso de la venta y uso de plaguicidas, si se requiere conocer el patrón de consumo por estado, es necesario aplicar encuestas a los encargados de los establecimientos de venta de agroquímicos. Según González-Arias *et al*. (2010), en Nayarit —uno de los principales estados agrícolas de México— los insecticidas son los plaguicidas

de mayor uso (45.9%), seguidos de los herbicidas (30.5%) y fungicidas (20.1%), entre otros. En cuanto a los grupos químicos, los organofosforados son los más vendidos y usados, seguidos de los piretroides, carbamatos y organoclorados. Contar con una base de datos completa y actual de los plaguicidas que se comercializan y en consecuencia se usan en cada una de las regiones de Nayarit, sentará las bases para futuros estudios que evalúen los efectos adversos de estos contaminantes sobre la salud humana y los ecosistemas.

En el 2025 se reportó un estudio para identificar los plaguicidas más vendidos y utilizados en una región del norte de Nayarit. Mediante cuestionarios estructurados, se recabó información de establecimientos de venta de plaguicidas y se contabilizaron envases vacíos de centros de acopio primario (CAP) localizados en la zona de estudio. De igual forma, se recolectaron envases vacíos abandonados en parcelas y caminos agrícolas de la zona. Se estimó el cociente de impacto ambiental (CIA) por ingrediente activo (IA) y en campo (CIAc). De acuerdo con los resultados, los plaguicidas de mayor venta fueron la cipermetrina, el fenvalerato y el metamidofos. Los envases vacíos en los CAP revelan que el fomesafeno, la cipermetrina y el metamidofos son los IA mayormente utilizados. Mientras que los envases abandonados en parcelas y caminos agrícolas incluyen cipermetrina, trifluralina y terbufós. Los valores del CIA para los plaguicidas de uso común oscilaron entre 18.8 (bajo) y 66.0 (alto). La aplicación del modelo CIAc sobre el principal cultivo en la zona, confirma que el manejo químico de plagas utilizado podría generar impactos considerables, principalmente sobre el componente ecológico. El uso combinado de estos indicadores (CIA y CIAc) proporciona una buena aproximación del impacto ambiental generado por el uso de plaguicidas en la zona (Ruiz-Arias *et al*., 2025).

Se detectó la presencia de residuos de ocho plaguicidas pertenecientes a los grupos orga-noclorados, organofosforados, carbamatos, piretroides y neonicotinoides, en suelo y agua de colonias de perrito de la pradera (*Cynomys mexicanus*) en los estados de Coahuila y Nuevo León. El 100% de los plaguicidas analizados fueron encontrados en concentraciones mayores a las reportadas en otros estudios en las colonias de perrito llanero en los estados de Coahuila y Nuevo León, asociado a la presencia de zonas de cultivo. Los plaguicidas organofosforados metamidofos y glifosato fueron los que se detectaron con mayores concentraciones en todas las colonias muestreadas. No se cuentan con LMP (límites máximos permisibles) en México para los plaguicidas estudiados; sin embargo, las concentraciones

de metamidofos y glifosato sobrepasan los LMP reportados en otros estudios (Cano-García *et al*., 2022).

En un estudio realizado en el estado de Durango, se evaluaron los impactos económicos y ambientales de los plaguicidas en cultivos de maíz, alfalfa y nogal. Los resultados indican que los insecticidas tienen mayor impacto ambiental que los herbicidas y fungicidas. Debido a su extensión, el cultivo del maíz genera también el mayor impacto ambiental y económico. El costo agregado de las externalidades que generan los plaguicidas se estimó en alrededor de MXN $24 millones por año. Los impactos económicos más notables se reflejaron en los consumidores, los trabajadores y la vida acuática. El estudio ayudó a la identificación de productos químicos de alto impacto como carbofurano, acefato y metamidofos, lo que permitirá la evaluación de su uso futuro en la producción de estos cultivos (Jáquez-Matas *et al*., 2022).

Los componentes tóxicos pueden movilizarse a grandes distancias como residuos volátiles que pasan a la atmósfera y regresan con la lluvia hacia nuevas áreas o a través del suelo (escorrentía, lixiviación o lavado) por medio del agua de riego y lluvia para contaminar fuentes de agua tanto superficial (ríos, lagos y mares) como subterránea (Ramírez, 2018). En el Cuadro 10.3.1 se muestras los impactos que los agroquímicos provocan a través de su movilidad.

10.3.1. Aire

La contaminación del aire por la utilización de agroquímicos es unos de los recursos que también es afectado por la industria agrícola, estos compuestos químicos se tornan peligrosos debido a su grado de toxicidad y a la cantidad dispersa en el aire; la forma más común de que estos compuestos lleguen a la atmósfera es por medio de aspersiones aéreas, fumigaciones manuales, derrames, accidentes o durante su fabricación y trasporte al lugar de comercialización (Zhou *et al*., 2025).

La evaporación o una pulverización inadecuada de los plaguicidas, provoca que las partículas sean transportadas por el viento, éstas pueden viajar por el aire a distancias de cientos de kilómetros e incluso puede superar los mil kilómetros, no todos los plaguicidas transportados por el aire se depositan en el suelo, algunos permanecen en suspensión donde pueden causar intoxicación directa a través de la piel o por inhalación, lo que puede afectar principalmente a las aves e insectos voladores; el 25% de los

plaguicidas aplicados son transportados por corrientes de aire por lo que las tasas de deriva alcanzan su punto máximo durante los meses de verano, llegando hasta el 60% y están influenciadas por diversos factores, como la velocidad del viento, la temperatura, la humedad (Albaseer *et al*., 2025).

Derivado de la muerte masiva de abejas, ocurrida el 28 de marzo de 2023 en el municipio de Hopelchén, en el estado de Campeche, el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC, 2025) realizó una campaña de muestreo utilizando equipos de monitoreo pasivo de aire ambiente dentro de los apiarios de este municipio. Considerando las propiedades tóxicas para las abejas y la información previa que se ha descrito en la región, se buscó la presencia de 13 plaguicidas de los cuales se logró identificar 9 de ellos en las muestras colectadas, entre los cuales 4 presentaron toxicidad moderada para las abejas (*acetamiprid, cyprodinil, nicosulfuron y thialcloprid*) y 4 una toxicidad alta (*dimethoate, fipronil, imidacloprid y tiametoxam*). Dicho hallazgo en el aire circundante a los apiarios presume una relación con la muerte masiva de abejas. Lo anterior se infiere porque el 56% de los sitios cercanos a las colmenas estudiadas presentaron al menos un plaguicida con actividad en insectos (insecticidas) considerado como peligroso para las abejas.

10.3.2. Suelo

La acumulación de arsénico, cadmio, flúor, plomo y mercurio en el suelo está asociada al uso excesivo de fertilizantes inorgánicos. El uso excesivo de fertilizantes nitrogenados provoca la lixiviación de nitratos hacia los cuerpos de agua, causando eutrofización y afectando la vida acuática y la potabilidad del agua. El fosfato se adsorbe en las partículas del suelo y se transporta a los cuerpos de agua a través de la erosión. Aunque inicialmente aumentan la fertilidad, a largo plazo estos compuestos alteran la estructura del suelo, disminuyen su capacidad de retener agua y nutrientes, lo que afecta la actividad biológica. Esto se traduce en una menor productividad y una mayor vulnerabilidad a la erosión (Mandal *et al*., 2020).

El uso excesivo o incorrecto de herbicidas puede llevar al desarrollo de malezas y afectar cultivos no destinados a ser tratados y tener consecuencias perjudiciales para el medio ambiente, como la contaminación del suelo y afectar a organismos beneficiosos, como microorganismos y lombrices, que son fundamentales para la salud del suelo y el ciclo de nutrientes, así como la degradación de los suelos (Carranza-Patiño *et al*., 2023). Por

otra parte, los efectos a largo plazo suceden cuanto los plaguicidas tienen acción persistente, aún después de cierto tiempo de no utilizarlos continúan haciendo presencia en el suelo donde se van acumulando en los cultivos y posteriormente en los alimentos.

10.3.3. Agua

La agricultura es el mayor consumidor de agua potable, aproximadamente el 70% del agua disponible) se utilizada en el campo, principalmente para riego. Los fenómenos naturales como las inundaciones y las técnicas de aplicación ineficientes provocan que los agroquímicos no permanezcan en los cultivos durante mucho tiempo y encuentren camino hacia ríos, lagos y mantos acuíferos, resultando en daños al ecosistema que a primera vista pasan desapercibidos (Zhou *et al*., 2025).

Cuando el agroquímico se aplica a un cultivo, no se queda inmóvil: la lluvia, el viento y el propio suelo funcionan como caminos invisibles que lo transportan hacia otros lugares alejándolo de su objetivo. Así, pequeñas cantidades de químicos pueden recorrer kilómetros y llegar a los distintos cuerpos de agua (García y Barrera, 2025).

Los principales mecanismos por los cuales se mueven estos agroquímicos son:

- Lixiviación: Si el agroquímico en cuestión es soluble en agua, este se disolverá en el agua de riego o lluvia y, a medida que el agua penetra en la tierra, puede llevarse consigo estas sustancias, desplazando los pesticidas o fertilizantes hasta aguas subterráneas.
- Escorrentía: Cuando el agroquímico en cuestión no es soluble en agua, estas moléculas pueden quedar adheridas en las partículas del suelo, las cuales son arrastradas por el escurrimiento natural del agua sobre la superficie, recorriendo kilómetros hasta alcanzar ríos y otras aguas superficiales.

Se estima que cerca del 90% del material aplicado se pierde en el ambiente y aunque la cantidad de agroquímicos que llega a las reservas de agua puede parecer poca, los problemas causados por los agroquímicos se originan por el riego excesivo y acumulación de los contaminantes; además suelen ser muy persistentes, provocando un impacto notable en la biodiversidad, así como en la calidad del agua. Se han observado peces con dificultades reproductivas, anfibios con malformaciones y una reducción en poblaciones de insectos, peces y crustáceos. Además, los insec-

ticidas tienden a bioacumularse, es decir, se concentran en los tejidos de los organismos y se transfieren a lo largo de la cadena alimenticia. Se han documentado casos de aumento de cáncer, diabetes, problemas respiratorios, neurológicos y hasta reproductivos debido al consumo de alimentos contaminados con agroquímicos. Pero no solo los pesticidas ocasionan daños ecológicos, pues cuando los fertilizantes llegan a los cuerpos de agua, pueden generar eutrofización, provocando crecimiento excesivo de plantas y algas, agotando el oxígeno del agua y creando un desequilibrio ambiental (García y Barrera, 2025).

10.4. Impacto a la salud

En la última década, el uso de agroquímicos es un tema de gran preocupación, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2022), la cantidad de muertes por intoxicación accidentales por plaguicidas son cada día más comunes en la agricultura lo que ha aumentado considerablemente, puesto que son una de las principales causas de muerte por envenenamiento, estas pueden ocurrir por contacto directo, inhalación de vapores, ingestión de alimentos o agua contaminada. Se han reportado aproximadamente 385 millones de casos de intoxicación aguda por plaguicidas al año, con unas 11,000 muertes en todo el mundo.

Debido a sus propiedades tóxicas y la persistencia de sus ingredientes activos, la utilización de agroquímicos como los herbicidas y plaguicidas puede ser una actividad riesgosa, particularmente para los agricultores que desconocen el manejo adecuado de estas sustancias, y que, además se vuelve un peligro para otros sectores, como son las familias de los aplicadores y los consumidores de los productos tratados (CEDRSSA, 2020.

Los síntomas generales que se presentan durante la intoxicación aguda comprenden desde fatiga, dolor de cabeza, mareos, náuseas y vómitos, hasta efectos respiratorios y neurológicos que pueden poner en peligro la vida (Yánez, 2025).

La contaminación por agroquímicos, que implica la presencia de sustancias químicas nocivas derivadas de prácticas agrarias, representa un problema importante (Urías-Rivas *et al*., 2024). En particular, la exposición a plaguicidas organoclorados está asociada a supresión inmune, trastornos hormonales, problemas de aprendizaje, anomalías congénitas, problemas reproductivos y diferentes cánceres, debido a que están catalogados como disruptores endocrinos que alteran las funciones normales del sistema endocrino, e intervienen en la síntesis, transporte, almacenamiento, y activi-

dad natural de las hormonas en el ser humano (Polanco-Rodríguez *et al*., 2019).

En una investigación en donde el objetivo fue caracterizar los plaguicidas utilizados en la producción de maíz en zonas rurales del Estado de Oaxaca, México. A través de un estudio transversal, se entrevistaron a 449 productores para conocer su edad y algunas variables del sistema de producción, específicamente en el uso de plaguicidas. Dichos productos, fueron caracterizados de acuerdo con su ingrediente activo (IA), clasificación química, categoría toxicológica (CT) y tipo de plaguicida por su acción. Se identificaron 48 IA de diferentes CT y clases químicas. Predominó el uso de herbicidas e insecticidas sobre los fungicidas. Se identificó la multiplicidad en la aplicación del mismo IA en diferentes presentaciones comerciales por el mismo productor, así como la aplicación de mezclas con distintos IA (14.5%). Los jóvenes están expuestos a los mismos IA que los adultos mayores. La mayoría de los IA identificados, están considerados como altamente peligrosos por su toxicidad aguda alta y por sus efectos crónicos a la salud humana (Bernardino *et al*., 2019).

La exposición humana a los agroquímicos representa una problemática creciente de salud pública. Diversos estudios han confirmado que los efectos adversos pueden generarse tanto por exposiciones agudas como crónicas, con impactos que van desde síntomas leves hasta enfermedades graves e incluso mortales; la exposición continua a bajas dosis puede inducir mutaciones genéticas, estrés oxidativo y procesos inflamatorios crónicos, asociados con enfermedades como Parkinson, Alzheimer, distintos tipos de cáncer, infertilidad y alteraciones inmunológicas (Yánez, 2025).

En un estudio para evaluar los agroquímicos y presencia de aflatoxinas en maíz de temporal del estado de Tlaxcala, se encontró que 49% de los agricultores tienen entre 61 y 68 años; y el 91% de los productores usa algún tipo de agroquímico. A pesar de que 77% siembra más de 2 ha, solo 47% cosecha en promedio 2 ton en total. Se encontró que 91% del maíz es para consumo familiar; el 64 % de los agricultores almacena en granero o bodega de tipo abierto, aun cuando las condiciones de saneamiento son deficientes en 75% de los casos. En general, la producción de maíz tiene riesgos en la inocuidad por el uso de plaguicidas y fertilizantes químicos, así como deficientes condiciones en los sistemas de almacén. De hecho, 100% de las muestras de maíz resultaron contaminadas con aflatoxinas, aunque dentro de los niveles permisibles por la NOM-187-SSA1/SCFI-2002 (García *et al*., 2019).

Meléndez *et al*. (2019) realizaron un estudio sobre los problemas sociales y ambientales por el uso de agroquímicos en Tenancingo, Estado de México; donde mencionan que el inadecuado y uso excesivo de agroquímicos, han generado que el agua, la tierra y el aire estén contaminados, lo que deriva en preocupación entre la población por enfermedades aún no cuantificadas; así como por la desaparición de flora y fauna nativa.

En otro estudio, relacionado con el uso indiscriminado de agroquímicos altamente tóxicos, en especial el herbicida glifosato, en la región agrícola de Yucatán, México, se determinó que los suelos kársticos presentan vulnerabilidad extrema debido a la fácil filtración de éstos al acuífero, lo que se confirma con la presencia de plaguicidas organoclorados, lo que produce alto impacto de contaminación para el acuífero y para la salud pública ya que se ha detectado su bioacumulación en sangre de mujeres con cáncer y en leche materna, lo que se relaciona con las actividades agropecuarias (Polanco-Rodríguez *et al*., 2019). También se pudo identificar que, en la producción de traspatio, las mujeres usan agroquímicos para la producción de hortalizas y control de plagas de pequeñas especies de animales. Los resultados muestran el uso de plaguicidas prohibidos y/o restringidos por organizaciones internacionales, así como el glifosato para la producción de soya, representando un alto impacto de contaminación, por lo que se recomienda aplicar la normatividad internacional, así como programas educativos con fundamentos agroecológicos sobre agricultura sustentable, para evitar la aplicar de agroquímicos cancerígenos.

Un estudio publicado por investigadores de la Universidad de Guadalajara (Sierra-Díaz *et al*., 2019) informa que un grupo de niños en edad escolar presentaban rastros de glifosato y otros plaguicidas en su orina. Este estudio, en particular sugiere que la exposición a los plaguicidas es uno de los probables factores causales de la epidemia de enfermedad renal crónica (ERC) que se ha registrado en comunidades cercanas a Poncitlán. Se ha reportado que los plaguicidas y los agroquímicos con frecuencia se vinculan a diversas afecciones de salud en las personas que han estado expuestas a ellos, sobre todo en quienes están cerca de su aplicación en los campos de cultivo.

La población en general no está libre del impacto de los agroquímicos, un equipo de investigación de la UNAM y la UAM publicó en agosto de 2017 un estudio que muestra la presencia de transgenes y del herbicida glifosato en alimentos procesados y tortillas a partir de maíz industrial, por todo México (González-Ortega *et al*., 2017; Grain, 2018). Los datos son preocupantes pues el maíz es el alimento básico de los mexicanos y se ha perdido la soberanía alimentaria. El consumo de maíz transgénico

con glifosato puede tener consecuencias graves en la salud. Los resultados indican que, de 367 muestras analizadas, 82%, es decir 301 muestras, contenían por lo menos un transgen. De las tortillas analizadas, 90.4% contenían secuencias transgénicas, también se detectó glifosato en casi la tercera parte de las muestras de los alimentos que dieron positivo para la presencia del transgen que confiere tolerancia a este herbicida.

10.5. Reflexión capitular

Los agroquímicos han provocado una severa disminución de la biodiversidad en la milpa, la reducción de los microorganismos en el suelo es hasta del 60%, también afectan a los polinizadores y plantas asociadas, lo que debilita su función ecosistémica al degradar la fertilidad, aumentar la erosión y romper el equilibrio natural contra plagas. Esto convierte al policultivo tradicional en un sistema de monocultivo, dependiente de insumos costosos y tóxico.

El impacto de los agroquímicos en la salud de la población en México es un problema de salud pública crítico que se manifiesta a través de intoxicaciones agudas y enfermedades crónicas graves como distintos tipos de cáncer; daños neurológicos, Parkinson, afectaciones al sistema nervioso central y problemas reproductivos como esterilidad, abortos espontáneos, defectos de nacimiento, además de alteraciones hormonales. Los niños son particularmente vulnerables ya que se ha detectado que los agroquímicos pueden transmitirse durante el embarazo o a través de alimentos contaminados.

Cuadro 10.1.1. Principales Agroquímicos en México

Agro químico	Usos y Aplicaciones Principales en México	Plagas o Malezas que Controla	Cantidades o Dosis Típicas	Efectos y consideraciones clave
Atrazina	Herbicida en cultivos de maíz.	Maleza de hoja ancha en cultivos de maíz, sorgo y caña de azúcar, entre otros.	Varía según el cultivo y la maleza; siempre se deben seguir las instrucciones de la etiqueta del producto.	Ambientales: Persistente en agua, contaminante común de aguas subterráneas y superficiales. Tóxico para organismos acuáticos.
				Salud: Disruptor endocrino en estudios, posible daño a órganos (hígado, corazón, sistema reproductor) en animales.

Cuadro 10.1.1. Continuación

Glifosato	Herbicida sistémico de amplio espectro para control de malezas en agricultura (pre-siembra o en cultivos resistentes).	Elimina una amplia gama de "malezas" o arvenses que compiten con el maíz por luz, agua y nutrientes. Se utiliza a menudo en combinación con cultivos de maíz genéticamente modificado resistente a este herbicida.	2 a 4 L/ha para malezas anuales. Calcular según el área (ej. 100 m² = 0.03 L).	Ambientales: Daño a flora no objetivo, afecta biodiversidad de suelos y agua, tóxico para algunos organismos acuáticos.
				Salud: Clasificado como "probablemente cancerígeno" por la OMS. Controversia sobre sus efectos a largo plazo.
Clorotalonil	Fungicida de amplio espectro para proteger cultivos (no se encontraron datos específicos para México).	En maíz, se utiliza para el control de diversas enfermedades fúngicas que afectan el follaje y la mazorca.	Específica para cada cultivo y enfermedad; consultar la etiqueta del producto.	Salud: Clasificado como fungicida de amplio espectro, genera diversas afecciones a los mamíferos, como mutaciones, toxicidad crónica, reacciones alérgicas y potencial carcinogénico al contacto prolongado.
Malatión	Insecticida para control de plagas en una amplia variedad de cultivos: aguacate, maíz, cítricos, hortalizas, frutales, y también para mosquitos.	Pulgón del cogollo (*Rhopalosiphum maidis*), trips (*Frankliniella williamsi*), diabrótica (*Diabrotica* spp.), chapulines (*Brachystola magna, Melanoplus* spp., *Sphenarium* sp.).	Varía según el cultivo y la plaga. Ejemplos: 1.0 a 1.5 L/ha en maíz y alfalfa, 150-300 ml/100 L de agua en frutales.	Ambientales: Altamente tóxico para abejas. Baja persistencia en ambiente.
				Salud: Baja toxicidad aguda en mamíferos, pero puede causar intoxicaciones por exposición excesiva.

Cuadro 10.1.1. Continuación

Fertilizantes	Nutrición de cultivos para maximizar el rendimiento agrícola. Se usan formulaciones nitrogenadas, fosfatadas, potásicas y mezclas.	No controla plagas, sino que nutre la planta para maximizar el crecimiento y el rendimiento del grano.	Dependen del cultivo, la etapa fenológica y el análisis de suelo.	Ambientales: La aplicación excesiva puede provocar eutrofización de cuerpos de agua por escorrentía de nutrientes (especialmente nitrógeno y fósforo).

Cuadro 10.2.4.1. Concentraciones de atrazina encontradas en agua y suelo de México

Zona de Estudio	**Matriz**	**Concentración Encontrada**	**Referencia**
Guasave, Sinaloa	**Agua superficial**	0.18 – 0.25 µg/L	Canela, 2006
La Antigua, Veracruz		2.68 – 4 µg/L	
Rosario-Mezquite, Michoacán		14.60 – 17.33 µg/L	
Guasave, Sinaloa	**Agua subterránea**	6.23 – 21.26 µg/L	Hernández-Antonio y Hansen, 2011
	Agua superficial	4.26 – 15.01 µg/L	
Cuenca del río Ayuquila-Armería entre Jalisco y Colima	**Agua superficial**	90 - 140 µg/L	Rodríguez *et al*., 2019
Amacuáhuitl- Arcelia, Guerrero	**Agua superficial y de pozo**	0.005–0.402 µg /L	Lagunas-Basave *et al*., 2022
Rio "La Laja" Guanajuato	**Suelo**	0.34 µg/g	Hansen *et al*., 2013
Rancho Las Palmas, Tlahuelilpan, Hidalgo.	**Suelo**	90 – 14,910 µg/g	Huerta, 2016

Fuente: Elaboración propia con base en las referencias mencionadas.

Cuadro 10.3.1. Efectos de los agroquímicos (Zhou *et al*., 2025)

Componente ambiental	**Impacto de los agroquímicos**
Agua	Los residuos afectan la calidad del agua potable provocando daños a la salud si se consume. En los cuerpos de agua reducen el oxígeno disuelto y provocan eutroficación. Ciertas concentraciones de agroquímicos pueden provocar toxicidad.
Suelo	El escurrimiento después de la aplicación en los cultivos altera la biota natural, reduce la fertilidad y afecta la capacidad de cultivo. Provocan la acidificación y degradación del suelo.
Atmósfera	Producen aerosoles muy estables que se transportan por volatilización; afectan la calidad del aire y contribuyen al cambio climático.
Ecosistema	Afectan la salud y supervivencia de animales y plantas, incluso conducen a su muerte; destruyen el equilibrio natural, contaminan el ambiente y destruyen el ecosistema.

Fuente: Elaboración propia.

Capítulo 11. El Maíz Nativo: Una visión ecológica y de salud biocultural para el Patrimonio de la Humanidad

Blanca Catalina Ramírez Hernández

(ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0576-8997)
Departamento de Ecología Aplicada. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, México.
blanca.ramirez@academicos.udg.mx

Carlos Ricardo Menéndez Gámiz

(ORCID) https://orcid.org/0000-0003-1912-8760
cmenendez@ciestaam.edu.mx – carmega2020@gmail.com
Fundador de la Red Mexicana de Bioeconomía Circular

Sara Villanueva Viramontes

(ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6259-7581)
Investigador Posdoctoral por México - SECIHTI.
Departamento de Ecología Aplicada. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, México.
sara.villanueva@academicos.udg.mx

Francisco Martín Huerta Martínez

(ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6923-3425)
Departamento de Ecología Aplicada. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, México.
martin.huerta@academicos.udg.mx

Paulina Beatriz Gutiérrez Martínez

(ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3684-0576)
Departamento de Ciencias Ambientales. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, México.
paulina.guiterrez@academicos.udg.mx

El maíz nativo (*Zea mays* L.) y el sistema milpa en México representan uno de los sistemas bioculturales más complejos y vigentes del mundo, constituyendo un patrimonio vivo que articula naturaleza, cultura y sociedad. En el marco del Patrimonio Cultural Inmaterial, este binomio trasciende su dimensión productiva para configurarse como un entramado de conocimientos, prácticas, valores y relaciones simbólicas que han sido transmitidos y recreados por generaciones de pueblos indígenas y comunidades campesinas (Boege, 2008; Kato-Yamakake *et al*., 2009). La milpa, como sistema agroecológico de origen mesoamericano, integra especies como maíz, frijol y calabaza en un policultivo funcional que encarna principios de reciprocidad, diversificación y manejo sostenible de la agrobiodiversidad. A través de milenios de domesticación y adaptación, el maíz ha alcanzado una notable diversidad genética y ecológica, reflejada en 59 razas originarias —64 si se consideran las presentes en otras regiones mesoamericanas— distribuidas en distintos territorios de México (CONABIO, 2025a; Kato-Yamakake *et al*., 2009).

El sistema milpa-maíz no debe entenderse meramente como una técnica de producción de granos, sino como un "meta-ecobionte" complejo (Margulis y Fester, 1991; De la Torre, Ramírez-Carrillo y López, 2025; Toledo *et al*., 2003). Este concepto expande la noción de holobionte para incluir la componente social —el campesino, su genoma, microbioma y sociobioma— como parte intrínseca del sistema, donde la cultura y la tecnología no solo mejoran la adaptación, sino que son heredadas y fundamentales para la salud sistémica (De la Torre, Ramírez-Carrillo y López, 2025). En consecuencia, la salud de las comunidades humanas depende de la integridad ecológica de este meta-ecobionte, entendida como la condición que hace posible la reproducción de los saberes, la disponibilidad de semillas nativas y la calidad del alimento (De la Torre, Ramírez-Carrillo y López, 2025; Equihua *et al*., 2020).

México es reconocido como uno de los principales centros de origen y diversificación del maíz, del frijol (*Phaseolus* spp.) y de diversas especies de calabaza (*Cucurbita* spp.) (Boege, 2008; Kato-Yamakake *et al*., 2009; Zizumbo-Villarreal *et al*., 2010). La milpa constituye el espacio agrícola donde este acervo genético y cultural se ha mantenido y recreado desde tiempos prehispánicos, siendo el lugar por excelencia para la siembra de maíz en asociación con frijol, chile, tomate verde, calabaza, nopal y decenas de especies de quelites. En tal sentido, la milpa es reconocida como el sistema agroecológico más importante de origen mesoamericano, pues fue en esta región donde se iniciaron los procesos de domesticación de las

especies que hoy constituyen la base alimentaria de amplios sectores de la población continental (Ortega Corona *et al*., 2013).

El "patrimonio vivo", de acuerdo con la Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial de la UNESCO (2003), se refiere a los conocimientos, prácticas y expresiones que las comunidades reconocen como parte de su identidad cultural y que se transmiten de generación en generación (UNESCO, 2019). Los maíces nativos de México constituyen un testimonio excepcional de una evolución ligada al proceso civilizatorio de los pueblos mesoamericanos por más de 10,000 años (CONABIO, 2025a; Kato-Yamakake *et al*., 2009; Kirchhoff, 1960). Este patrimonio vivo se manifiesta en un modelo cultural completo que abarca desde la selección empírica de semillas hasta rituales y formas de organización comunitaria ancestrales (Ortega Corona *et al*., 2013). Desde una perspectiva agroecológica, adoptar los principios del sistema milpa sin atender las filosofías indígenas que le subyacen resulta en una reproducción incompleta —y potencialmente extractiva— de sus funciones ecológicas y sociales; por el contrario, reconocer la cosmovisión que articula estas prácticas permite revelar alternativas reales frente a los modelos alimentarios industriales (Alcántara, 2023).

El sistema milpa-maíz se alinea con el marco de salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial al constituir un sistema biocultural vivo cuya continuidad depende, de manera inseparable, de la transmisión intergeneracional de saberes, técnicas y prácticas alimentarias —como la nixtamalización y el manejo campesino de la milpa— y de la integridad ecológica del agroecosistema que las hace posibles (Aguilar *et al*., 2003; Barrera-Bassols y Toledo, 2020; Boege, 2018). En este sentido, la salud ecosistémica —que incluye la fertilidad y estructura del suelo, el ciclado de nutrientes, la diversidad funcional y la estabilidad del policultivo— no es un atributo accesorio, sino una condición de viabilidad que sostiene la reproducción social del conocimiento asociado al maíz nativo (CONABIO, 2009; Wellhausen *et al*., 1951).

11.1. Orígenes, domesticación y diversificación

11.1.1 El maíz en el contexto mesoamericano: antecedentes y centros de origen

El estudio científico de los orígenes y procesos de domesticación de las plantas cultivadas hunde sus raíces en el siglo XIX, desde las obras fun-

dacionales de Darwin (1859, 1868) y De Candolle (1883) hasta el trabajo del botánico ruso Nikolái Ivánovich Vavílov, quien sistematizó la teoría de los centros de origen como marco para comprender la distribución de la agrobiodiversidad. La investigación interdisciplinar moderna, apoyada por la genética, la arqueología y la paleoclimatología, ha identificado a Mesoamérica como uno de los principales centros de domesticación de plantas cultivadas en el mundo, con evidencias que sitúan el inicio de la agricultura en esta región ya hacia el 8,000 a.C. (Failla, 2026). En este marco, Mesoamérica figura como cuna de especies de importancia alimentaria mundial como el jitomate (*Solanum lycopersicum* L.), la calabaza (*Cucurbita* spp.), el chile (*Capsicum annuum* L.), el frijol (*Phaseolus* spp.), el cacao (*Theobroma cacao* L.), el aguacate (*Persea americana* Mill.), la vainilla (*Vanilla planifolia Andrews*) y, de manera especialmente destacada, el maíz (*Zea mays*) (Cuadro 11.1.1). La trascendencia de esta herencia es difícilmente sobreestimable: aproximadamente el 60% del suministro energético humano proviene de solo tres de estas especies —trigo, arroz y maíz— (Ji *et al*., 2024), todas ellas gramíneas de la familia *Poaceae*. Se estima que solo en México se domesticaron o diversificaron más de 200 especies vegetales utilizadas para consumo humano, animal y como materias primas en el ámbito local (Casas *et al*., 2016; Casas *et al*., 2017).

Cuadro 11.1.1. Especies domesticadas en Mesoamérica de importancia agroalimentaria a escala mundial

Nombre común	**Nombre prehispánico**	**Nombre científico**	**Familia**	**Usos tradicionales y actuales**
Maíz	Náhuatl: Tlaōlli (grano), centli (mazorca) Maya: Ixi'im Mixteco: tuchi; Zapoteco: nisa	*Zea mays*	*Poaceae*	Alimentación básica, tortilla, atole, forraje, bioindustria
Frijol	Náhuatl: Etl Maya: Bu'ul Mixteco: nduchi; Zapoteco: bëë	*Phaseolus* spp.	*Fabaceae*	Proteína vegetal, fijador de N, base de dieta mesoamericana
Calabaza	Ayotli (náhuatl)	*Cucurbita* spp.	*Cucurbitaceae*	Alimento, semillas (aceite), medicinal
Chile	Chilli (náhuatl)	*Capsicum annuum*	*Solanaceae*	Condimento, medicinal, nutracéutico

Cuadro 11.1.1. Continuación

Cacao	Cacahuatl (náhuatl)	*Theobroma cacao*	*Malvaceae*	Bebida ritual, chocolate, nutracéutico
Vainilla	Tlilxochitl (náhuatl)	*Vanilla planifolia*	*Orchidaceae*	Saborizante, perfumería
Aguacate	Ahuacatl (náhuatl)	*Persea americana*	*Lauraceae*	Alimento, aceite, nutracéutico
Jitomate	Xitomatl (náhuatl)	*Solanum lycopersicum*	*Solanaceae*	Base culinaria, antioxidantes

Fuente: Elaboración propia.

11.1.2. Domesticación y selección biológica

11.1.2.1 Clasificación botánica y relaciones filogenéticas

El maíz (*Zea mays* L.) pertenece a la familia *Poaceae* (gramíneas), uno de los linajes vegetales más exitosos desde el punto de vista evolutivo y ecológico: sus representantes cubren cerca de una quinta parte de la superficie terrestre, dominando ecosistemas tan diversos como praderas, sabanas y pastizales, y desempeñando un papel central en la regulación de ciclos biogeoquímicos (Clayton y Renvoize, 1996; Ji *et al*., 2024). De acuerdo con el sistema filogenético propuesto por el Angiosperm Phylogeny Group IV (APG IV, 2016), la especie se clasifica en el orden *Poales*, subfamilia *Panicoideae* y tribu *Andropogoneae* (Cuadro 11.1.2.1). Esta familia comprende aproximadamente 11,994 especies distribuidas en cerca de 789 géneros, lo que la ubica entre las familias botánicas con mayor diversidad dentro de las angiospermas; la subfamilia *Panicoideae* cuenta con 242 géneros y 3,325 especies (Elliot *et al*., 2024; Soreng *et al*., 2017). Dentro de la tribu *Andropogoneae*, el género *Zea* incluye al maíz cultivado (*Zea mays* subsp. *mays*) y a sus parientes silvestres conocidos como teocintles: *Zea diploperennis Iltis*, Doebley & R. Guzmán, *Zea perennis* (Hitchc.) Reeves & Mangelsd, *Zea luxurians* (Durieu & Asch.) R.M.Bird y *Zea nicaraguensis* Iltis & B.F.Benz, además de las subespecies *Zea mays* subsp. *parviglumis* Iltis & Doebley y *Zea mays* subsp. *mexicana* (Schrad.) Iltis in Galinat, ambas anuales y endémicas de México (Cruz-Cárdenas *et al*., 2019; Sánchez González *et al*., 2018) (Imágenes 11.1.2.1.1 - 11.1.2.1.11).

Cuadro 11.1.2.1.1. Clasificación taxonómica del maíz (*Zea mays* L.)

Categoría taxonómica	**Clasificación**
Dominio	Eukaryota
Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta (plantas vasculares)
Superdivisión	Spermatophyta (plantas con semilla)
División	Magnoliophyta (Angiospermas)
Clase	Liliopsida (Monocotiledóneas)
Subclase	Commelinidae
Orden	Poales
Familia	Poaceae (Gramíneas)
Subfamilia	Panicoideae
Tribu	Andropogoneae
Género	Zea
Especie	*Zea mays* L.*

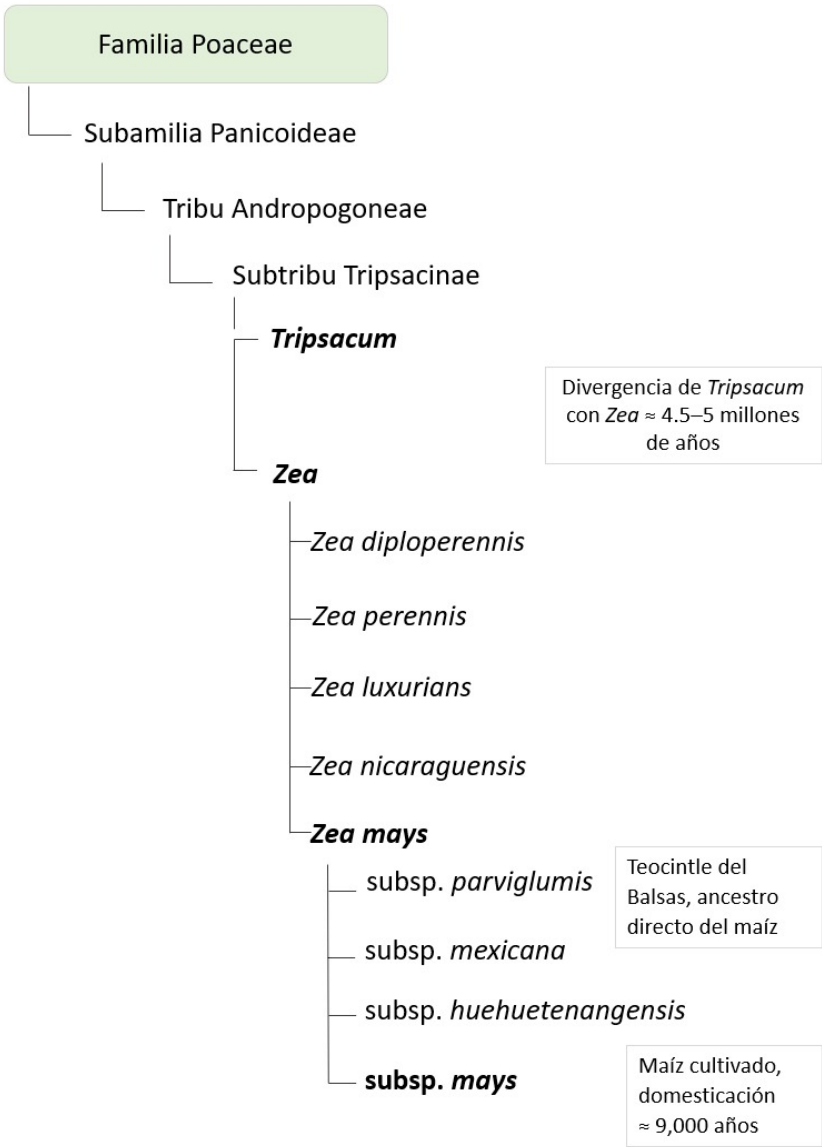
Fuente: Elaboración propia con base en La abreviatura 'L.' corresponde a Carl Linnaeus, quien describió formalmente la especie en *Species Plantarum* (1753).

La distribución de los teocintles se extiende desde las tierras altas de la Sierra Madre Occidental de Chihuahua hasta las tierras bajas costeras de Nicaragua y Costa Rica. *Z. mays* subsp. *parviglumis* se desarrolla a altitudes de entre 150 y 1,950 msnm, mientras que *Z. mays* subsp. *mexicana* ocupa las tierras altas del centro y norte de México entre 1,500 y 3,000 msnm (Sánchez González *et al*., 2018). Estudios filogenéticos amplios en Poaceae confirman que Zea se agrupa estrechamente con el género *Tripsacum*, consolidando su posición dentro de *Andropogoneae* y evidenciando una historia evolutiva compartida con implicaciones relevantes para programas de mejoramiento genético y conservación de recursos fitogenéticos (Grass Phylogeny Working Group II, 2012). Esta tribu se distingue, además, por la presencia de espiguillas pareadas —una sésil y otra pedicela-

da—, una alta propensión a la hibridación interespecífica y una historia marcada por eventos de duplicación genómica. El análisis del genoma de la línea B73 reveló que el maíz experimentó un evento de poliploidización ancestral que contribuyó de manera significativa a su plasticidad fenotípica y a su capacidad de diversificación bajo selección humana (Schnable *et al*., 2009). Cabe señalar, además, que el maíz presenta metabolismo fotosintético C4, lo que le confiere mayor eficiencia en el uso del agua y del nitrógeno y una alta productividad en ambientes cálidos, rasgo que resulta central para comprender su éxito adaptativo en las condiciones mesoamericanas y su posterior expansión global (Ji *et al*., 2024). Es necesario añadir que el maíz es una planta anemófila —polinizada por el viento—, característica que favoreció los flujos génicos entre poblaciones durante la domesticación y que resulta igualmente relevante para comprender los riesgos de contaminación genética provenientes de variedades transgénicas en territorios de maíz nativo.

La región Occidente de México alberga una riqueza excepcional de biodiversidad asociada al maíz. En Jalisco, hace más de 15,000 años se documentaron restos de presencia humana —puntas de flecha, raspadores de cuerno de venado, agujas, punzones, silbatos y anzuelos— en las lagunas de Zacoalco y Chapala; con la práctica de la agricultura, los primeros grupos sedentarios se establecieron alrededor de estos embalses, fuente esencial de agua para el cultivo (Muriá, 1996). Vestigios específicamente maiceros se han identificado en diferentes espacios de la región, incluyendo ofrendas mortuorias con maíz quemado en Los Guachimontones de Teuchitlán (Williams, 2005). Fue precisamente en esta región —en lo que hoy se conoce como Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán, establecida por decreto federal en marzo de 1987— donde se identificó por primera vez a *Z. diploperennis* (Imagen 11.1.2.1.3), una especie endémica con distribución geográfica muy restringida a parches de aproximadamente 360 hectáreas dentro de dicha reserva. Su desarrollo parece favorecido por prácticas agrícolas tradicionales, particularmente el sistema de roza, tumba y quema. Este ancestro perenne del maíz actual es una hierba rizomatosa cuyos tallos alcanzan entre uno y tres metros de altura (Sánchez-Vázquez *et al*., 2001).

Imagen 11.1.2.1.1. Proceso evolutivo del maíz



Fuente: Elaboración propia, adaptado de Cruz-Cárdenas *et al*., (2019).

Imagen 11.1.2.1.2. Ejemplares de *Tripsacum*



Fuente: Imágenes tomadas del Herbario Luz María Villarreal de Puga (IBUG) de la Universidad de Guadalajara.

Imagen 11.1.2.1.3. Ejemplares de *Zea diploperennis* Iltis, Doebley & R. Guzmán



Fuente: Imágenes tomadas del Herbario Luz María Villarreal de Puga (IBUG) de la Universidad de Guadalajara.

Imagen 11.1.2.1.4. Ejemplar de *Zea perennis* (Hitchc.) Reeves & Mangelsd



Fuente: Imagen tomada del Herbario Luz María Villarreal de Puga (IBUG) de la Universidad de Guadalajara.

Imagen 11.1.2.1.5. Ejemplar de *Zea luxurians* (Durieu & Asch.) R. M. Bird



Fuente: Imagen tomada del Herbario Luz María Villarreal de Puga (IBUG) de la Universidad de Guadalajara.

Imagen 11.1.2.1.6. Ejemplar de *Zea nicaraguensis* Iltis & Benz



Fuente: Imagen tomada del Herbario Nacional de México (MEXU), Plantas Vasculares, Universidad Nacional Autónoma de México. https://datosabiertos.unam.mx/IBUNAM:-MEXU:T1237721

Imagen 11.1.2.1.7. Ejemplares de *Zea mays* subsp. *parviglumis* Iltis & Doebley



Fuente: Imágenes tomadas del Herbario Luz María Villarreal de Puga (IBUG) de la Universidad de Guadalajara.

Imagen 11.1.2.1.8. Ejemplares de *Zea mays* subsp. *mexicana* (Schrad.) Iltis



Fuente: imagen tomada del Herbario Luz María Villarreal de Puga (IBUG) de la Universidad de Guadalajara.

Imagen 11.1.2.1.9. Ejemplar de *Zea mays* subsp. *huehuetenangensis* (Iltis & Doebley) Doebley



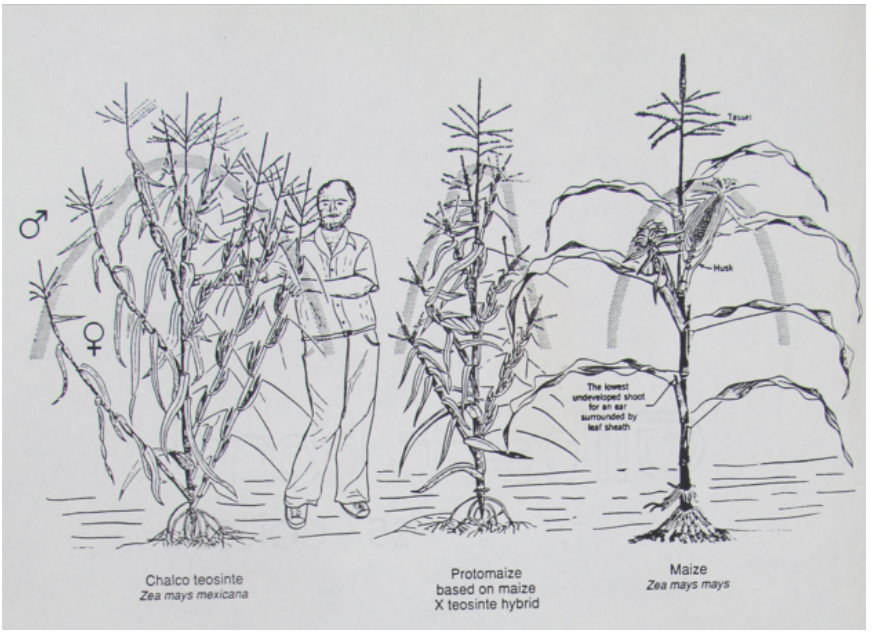
Fuente: Imagen tomada del Herbario Nacional de México (MEXU), Plantas Vasculares, Universidad Nacional Autónoma de México. https://datosabiertos.unam.mx/IBUNAM:-MEXU:T1237721

Imagen 11.1.2.1.10. Ejemplar de *Zea mays* subsp. *mays* L.



Fuente: Imagen tomada del Herbario Nacional de México (MEXU), Plantas Vasculares, Universidad Nacional Autónoma de México. https://datosabiertos.unam.mx/IBUNAM:-MEXU:T1237721

Imagen 11.1.2.1.11. Imagen ejemplificando el proceso de domesticación del maíz



Fuente: Imagen tomada del Herbario Luz María Villarreal de Puga (IBUG) de la Universidad de Guadalajara.

Nota: sobre esta imagen, vale la pena mencionar que al pie de figura tiene la siguiente anotación: "THE ORIGIN OF THE MAIZE EAR BY CATASTROPHIC SEXUAL TRANSMUTATION. The contraction of the teosinte branch internodes was coupled to a shift of their terminal male inflorescences (tassels) into the hormonal zone of female expression and to the suppression of the lateral female inflorescences of teosinte. The narrow line of shading indicates the threshold zone below which only female inflorescences form. Habit sketches are shown on the left side of each plant, diagrams of internode patterns etc., on the right-hand side. Note increase in apical dominance associated with the increased feminization of the apical inflorescences of the primary lateral branches. (Please Note: The drawing in Iltis (1983) and Iltis and Doebley (1984) was based on the misconception that early maize had the biggest ears on the lower nodes). (Drawing of maize modified from Wallace and Brown 1949). Corrected plate, September 1986".

Su traducción al español es: "El origen de la mazorca de maíz por transmutación sexual catastrófica. La contracción de los entrenudos de las ramas del teocintle estuvo acoplada a un cambio de sus inflorescencias masculinas terminales (espigas) hacia la zona hormonal de expresión femenina y a la supresión de las inflorescencias femeninas laterales del teocintle. La línea estrecha sombreada indica la zona umbral por debajo de la cual solo se forman inflorescencias femeninas. Los esquemas del hábito se muestran en el lado izquierdo de cada planta, mientras que los diagramas de los patrones de entrenudos, etc., se presentan en el lado derecho. Nótese el incremento en la dominancia apical asociado con el aumento de la feminización de las inflorescencias apicales de las ramas laterales primarias. (Nota: El dibujo en Iltis (1983) y en Iltis y Doebley (1984) se basó en la idea errónea de que el maíz temprano tenía las mazorcas más grandes en los nudos inferiores). (Dibujo de maíz modificado de Wallace y Brown, 1949). Placa corregida, septiembre de 1986".

11.2.2. Diversificación racial y macro-regiones del maíz nativo en México

La domesticación del maíz no fue un episodio aislado ni accidental, sino el resultado de una selección artificial sostenida por generaciones de comunidades humanas. En este proceso, las mujeres desempeñaron un papel decisivo al seleccionar, conservar y mejorar plantas con características favorables: mazorcas de mayor tamaño, granos más blandos para la molienda, mayor rendimiento y mejor respuesta frente a condiciones ambientales variables (De la Torre, Ramírez-Carrillo y López, 2025; López Austin, 2003; Casimiro-Hermenegildo *et al*., 2025; RALLT, 2011). Ese trabajo acumulado de observación, prueba y transmisión intergeneracional hizo posible que una pequeña estructura femenina con escasos granos protegidos por envolturas duras evolucionara hasta la mazorca moderna, capaz de producir cientos de granos expuestos y aprovechables (Kato Yamakake *et al*., 2009; González, 2022). En esta perspectiva, la domesticación del maíz debe entenderse como una tecnología histórica de largo plazo y, al mismo tiempo, como una práctica cultural que articuló conocimiento ecológico, experiencia cotidiana y sentido simbólico.

El consenso científico actual establece que el ancestro silvestre directo del maíz cultivado es el teocintle *Zea mays* subsp. *parviglumis*, gramínea originaria del trópico seco de la cuenca media del río Balsas, en el suroeste de México —abarcando porciones de los actuales estados de Guerrero, Michoacán, Morelos, Puebla, Oaxaca y, en formulaciones más amplias, el Estado de México— (Matsuoka *et al*., 2002; CONABIO, 2020; Kato Yamakake *et al*., 2009; Serratos-Hernández, 2009). Aunque maíz y teocintle presentan diferencias morfológicas notables, pueden cruzarse de forma natural y producir descendencia fértil, lo que confirma su cercanía evolutiva (Beadle, 1980; De la Torre, Ramírez-Carrillo y López, 2025). La transformación no implicó cambios difusos e ilimitados, sino modificaciones decisivas en un número relativamente pequeño de genes mayores; entre ellos destaca tb1, asociado con la arquitectura de la planta y la reducción de la ramificación lateral, proceso clave en la formación de la mazorca y del porte característico del maíz domesticado (Iltis, 2000; Doebley, 2004; Kato Yamakake *et al*., 2009).

La evidencia arqueológica, genética y paleobotánica ubica el inicio de este proceso en el Holoceno temprano, hace aproximadamente entre 9,000 y 10,000 años (Piperno y Flannery, 2001; Benz, 2001; Sánchez *et al*., 2000; Casimiro-Hermenegildo *et al*., 2025). Los hallazgos de fitolitos, granos de almidón y restos botánicos en la Cueva de Xihuatoxtla, Guerrero, sitúan el

uso y manejo temprano del maíz hacia hace 8,700 años, constituyendo una de las evidencias más antiguas conocidas en México (Piperno y Flannery, 2001; Piperno *et al*., 2009; INAH, 2021). Datos paleogenómicos adicionales han mostrado que algunos genes que controlan la arquitectura del tallo y de la inflorescencia ya eran comparables a los del maíz moderno en etapas tempranas, mientras que otros genes vinculados a la fragmentación de la mazorca y la biosíntesis del almidón mantuvieron altos niveles de variabilidad similares a los del teocintle, lo que indica que el proceso de domesticación fue gradual y complejo: diferentes loci genéticos fueron seleccionados en distintos momentos del tiempo y la transformación se completó en los últimos 5,000 años (Cruz-Cárdenas *et al*., 2019) (Imagen 11.1.2.1.1). Estudios genómicos recientes han confirmado, además, que el maíz moderno deriva de al menos dos linajes de teocintle, lo que refuerza la visión de que su origen fue un proceso complejo de hibridación, selección y flujo génico (Yang *et al*., 2023). Posteriormente, el cultivo se expandió a las tierras altas y otras regiones del continente, donde ocurrieron procesos de introgresión genética y adaptación ecológica que favorecieron su diversificación regional (Kato Yamakake *et al*., 2009).

Como señalan Ortega Corona *et al*. (2013), "más que domesticada, la planta de maíz fue creada", resultado de la selección continua y cuidadosa ejercida por agricultores que han contribuido, a través de generaciones, a la conservación y generación de diversidad genética *in situ*, seleccionando mazorcas y granos con fenotipos deseables para diferentes propósitos (Jasso *et al*., 2019). Este proceso ha dado lugar a 64 razas nativas —Cuadro 11.2.2.1— agrupadas en siete complejos raciales, cuya distribución se presenta en los Mapas 11.2.2.2 al 11.2.2.8 La riqueza de razas registrada por estado se muestra en el Mapa 11.2.2.1, y la distribución del teocintle en el Mapa 11.2.2.9 de acuerdo con caracteres morfológicos, de adaptación y genéticos (Suárez-González *et al*., 2025; CONABIO, 2020). La distribución de estas razas, junto con sus usos y prácticas asociadas, refleja un profundo arraigo en los saberes tradicionales locales y regionales. Cada raza representa una estrategia ecológica y nutricional que permite a las poblaciones humanas satisfacer requerimientos calóricos, funcionales y culturales bajo condiciones ambientales específicas (Cuadros 11.2.2.2 y 11.2.2.3). Las razas se formaron como unidades adaptativas locales mediante el reciclaje de semilla, la selección campesina y el intercambio regional, generando una red dinámica de diversidad genética (CONABIO, 2025b).

Kato Yamakake *et al*. (2009) identifican cuatro macro-regiones históricas de concentración y diversificación del maíz en México: I. Mesa Cen-

tral (Estado de México, Morelos, Puebla, Tlaxcala, Hidalgo, Querétaro, Guanajuato y Michoacán); II. Oaxaca–Chiapas–Guatemala; III. Occidente de México (Colima, Jalisco, Michoacán, Guanajuato, Zacatecas, Nayarit y Aguascalientes); y IV. Norte (Chihuahua y Durango) (Cuadro 11.2.2.2). Esta clasificación es complementaria, y no excluyente, respecto a la clasificación de CONABIO en siete complejos raciales, pues una macro-región concentra diversidad y procesos de diferenciación sin que exista una correspondencia uno a uno entre región y raza (Cuadro 11.2.2.3).

Cuadro 11.2.2.1. Grupos y razas de maíz de México

Grupo	Generalidades	Raza
Cónico 	Característicamente la mazorca tiene forma cónica o piramidal, hileras de grano entre 14 y 20. Gran variedad de usos desde producción de tortillas, tamales (y hoja para tamal), pozole, palomitas, forraje, entre otros.	Arrocillo Cacahuacintle Chalqueño Cónico Cónico Norteño Dulce Elotes cónicos Mixteco Mushito Mushito de Michoacán Negrito Palomero de Chihuahua Palomero de Jalisco Palomero Toluqueño Uruapeño
Sierra de Chihuahua 	Las razas de este grupo se adaptan a zonas altas templadas (al igual que el grupo Cónico); granos redondeados (en algunas razas textura dura) mazorcas largas y delgadas (de 14 a 20 cm). Variedad de usos como tortilla, pinole, totopos, entre otros.	Apachito Azul Complejo Serrano de Jalisco Cristalino de Chihuahua Gordo Amarillo de Montaña

Cuadro 11.2.2.1. Continuación

Ocho Hileras 	Presentan entre 8 y 12 hileras de granos en la mazorca, en este grupo de razas se encuentra Jala la raza de gran tamaño (de hasta 60 cm). Este grupo tiene usos como elote, pozole, tortillas, huaches, tlayudas, tejate, forraje, usos rituales, artesanías (hoja) entre otros.	Ancho Blando de Sonora Bofo Bolita Elotes Occidentales Harinoso de Ocho Jala Onaveño Tablilla de Ocho Tabloncillo Tabloncillo Perla Zamorano Amarillo
Chapalote 	Este grupo pequeño de razas presenta mazorcas alargadas, granos con textura cristalina, harinosa y dulce (alto contenido de sacarosa). Usos tradicionales y usos especiales para palomitas, pinole y ponteduro.	Chapalote Dulcillo del Noroeste Elotero de Sinaloa Reventador
Tropicales precoces 	Presentan un ciclo de maduración corta, gracias a lo cual se dispone de grano antes que las razas más tardías, esto representa una ventaja en tanto en la disponibilidad de la producción, así como en la adaptación a condiciones climáticas adversas. Con estas razas se preparan productos horneados, totopos, atole.	Conejo Nal-Tel Ratón Zapalote Chico
Dentados tropicales 	Mazorcas con 12 a 16 hileras, grupo racial con amplia distribución en México y usado ampliamente en programas de fitomejoramiento. Gran variedad de usos ejemplos: para elaborar tortillas, pan de maíz y harina de maíz. Incluye la raza Pepitilla con granos alargados y puntiagudos (parecidas a semillas de calabaza).	Celaya Chiquito Choapaneco Cubano Amarillo Nal-Tel de Altura Pepitilla Tepecintle Tuxpeño Tuxpeño Norteño Vandeño Zapalote Grande

Cuadro 11.2.2.1. Continuación

Maduración tardía 	Característicamente tienen plantas tardías, algunas razas han desarrollado raíces adventicias. Mazorcas con 12 a 14 hileras de granos. Se producen tortillas de suave textura, elotes, atole, pozol, entre otros.	Dzit-Bacal Comiteco Coscomatepec Mixeño Motozinteco Negro de Chimaltenango Olotillo Olotón Quicheño Serrano Serrano Mixe Tehua

Fuente: Elaboración propia con base en CONABIO, 2020.

Cuadro 11.2.2.2. Macro-regiones de diversidad del maíz en México

Macro-región	**Cobertura geográfica principal**	**Función en el análisis**
I. Mesa Central	Estado de México, Ciudad de México, Morelos, Puebla, Tlaxcala, Hidalgo, Querétaro, Guanajuato y Michoacán	Zona de alta concentración histórica de diversidad de maíz; útil para explicar domesticación, diversificación y persistencia de maíces de tierras altas
II. Oaxaca–Chiapas–Guatemala	Sur y sureste mesoamericano	Región clave para la diversificación de maíces del sur y para la conexión biocultural mesoamericana
III. Occidente de México	Colima, Jalisco, Michoacán, Guanajuato, Zacatecas, Nayarit y Aguascalientes	Macro-región importante para razas del occidente y para procesos de diversificación asociados al Pacífico occidental
IV. Norte	Chihuahua y Durango	Región relevante para maíces adaptados a condiciones de mayor altitud y climas más secos o templado-fríos

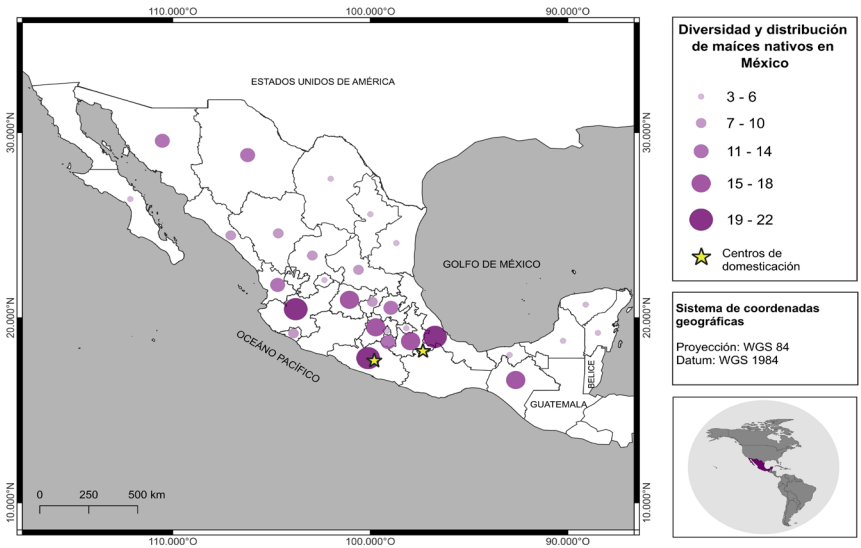
Fuente y criterio: Kato Yamakake *et al*., (2009) señalan la existencia de cuatro macro-regiones de diversidad en México: Mesa Central, Oaxaca-Chiapas-Guatemala, Occidente de México y Norte. Este cuadro es regional y no sustituye al cuadro por complejos raciales, porque una macro-región concentra diversidad y procesos de diferenciación, pero no implica una correspondencia uno a uno entre región y raza.

Cuadro 11.2.2.3. Adscripción predominante de las razas nativas de maíz por macro-región de diversidad en México

Macro-región	Razas predominantes	Observaciones de solapamiento / distribución
I. Mesa Central	Arrocillo, Cacahuacintle, Chalqueño, Cónico, Cónico Norteño, Dulce, Elotes Cónicos, Palomero Toluqueño	Predominan maíces de tierras altas del Altiplano Central. Algunas razas del grupo Cónico se extienden hacia zonas altas de Puebla, Veracruz, Oaxaca y occidente, por lo que no son exclusivas de esta macro-región.
II. Oaxaca–Chiapas–Guatemala	Mixteco, Negrito, Bolita, Comiteco, Coscomatepec, Dzit Bacal, Mixeño, Motozinteco, Olotillo, Olotón, Serrano Mixe, Tehua, Nal-Tel, Zapalote Chico, Chiquito, Choapaneco, Tepecintle	Es la macro-región con mayor peso de razas del sur y sureste, especialmente de maduración tardía y tropicales. Varias de estas razas también aparecen en zonas intermedias del Golfo, Pacífico sur y tierras bajas tropicales, por lo que su presencia rebasa el núcleo Oaxaca–Chiapas.
III. Occidente de México	Ancho, Blando, Bofo, Elotes Occidentales, Harinoso de Ocho, Jala, Onaveño, Tablilla de Ocho, Tabloncillo, Tabloncillo Perla, Zamorano Amarillo, Palomero de Jalisco, Mushito de Michoacán, Uruapeño, Pepitilla, Vandeño	Aquí se concentran muchas razas del grupo Ocho Hileras y varias asociadas al Pacífico occidental. Algunas, como Onaveño, Jala o Vandeño, también muestran continuidad hacia el noroeste o hacia franjas tropicales, de modo que su adscripción debe leerse como predominante, no cerrada.
IV. Norte (Chihuahua–Durango)	Apachito, Azul, Complejo Serrano de Jalisco, Cristalino de Chihuahua, Gordo, Mountain Yellow, Palomero de Chihuahua, Chapalote, Dulcillo del Noroeste, Elotero de Sinaloa, Reventador, Ratón	El núcleo regional lo forman las razas adaptadas a la Sierra Madre Occidental y al norte semiárido. Sin embargo, varias razas del grupo Chapalote y afines se distribuyen también en el noroeste costero y el piedemonte, por lo que su asociación con el "Norte" incluye una franja amplia Chihuahua–Durango–Sonora–Sinaloa.

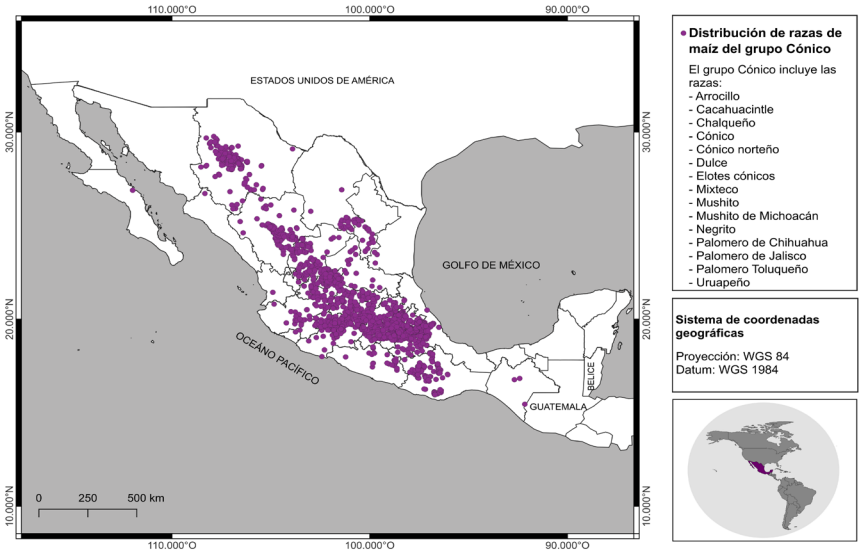
Nota: Esta adscripción es predominante y no excluyente. Las macro-regiones propuestas por Kato Yamakake *et al*. (2009) representan áreas históricas de concentración y diversificación del maíz, mientras que la clasificación de CONABIO en siete complejos raciales responde a afinidades morfológicas, genéticas y adaptativas. Por ello, varias razas presentan distribución solapada entre dos o más macro-regiones. Elaboración propia con base en Kato Yamakake *et al*. (2009) y CONABIO (2025).

Mapa 11.2.2.1. Distribución de la riqueza de razas de maíz (*Zea mays*) en México, estimada como el número de razas registradas por estado



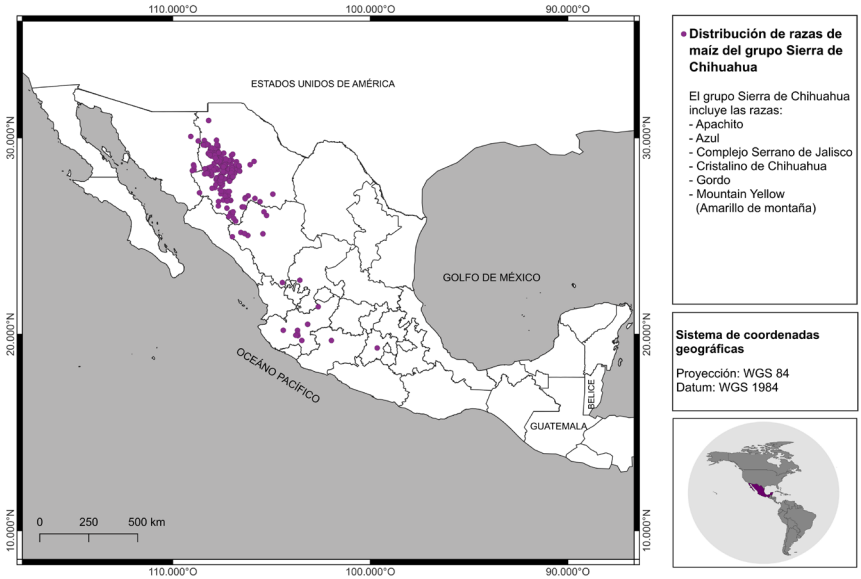
Fuente: Elaboración propia con la información obtenida de Ortega-Corona *et al*. (2013) y CONABIO (2020).

Mapa 11.2.2.2. Distribución de razas de maíz del grupo Cónico



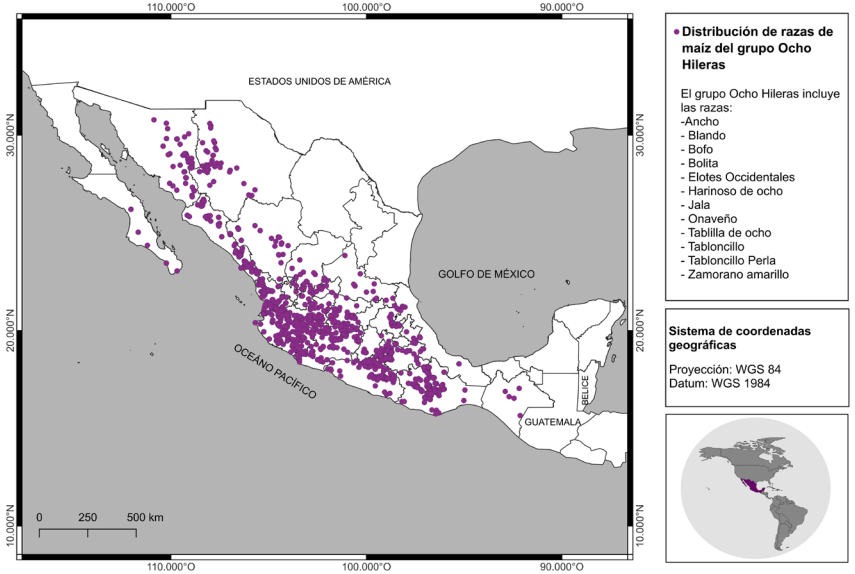
Fuente: Elaboración propia con la información obtenida de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México (CONABIO, 2020).

Mapa 11.2.2.3. Distribución de razas de maíz del grupo Sierra de Chihuahua



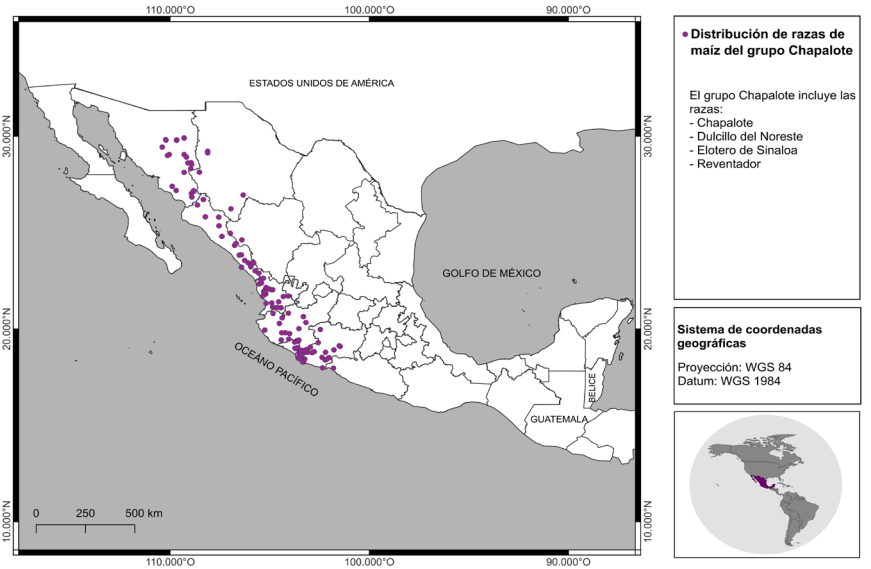
Fuente: Elaboración propia con la información obtenida de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México (CONABIO, 2020).

Mapa 11.2.2.4. Distribución de razas de maíz del grupo Ocho Hileras



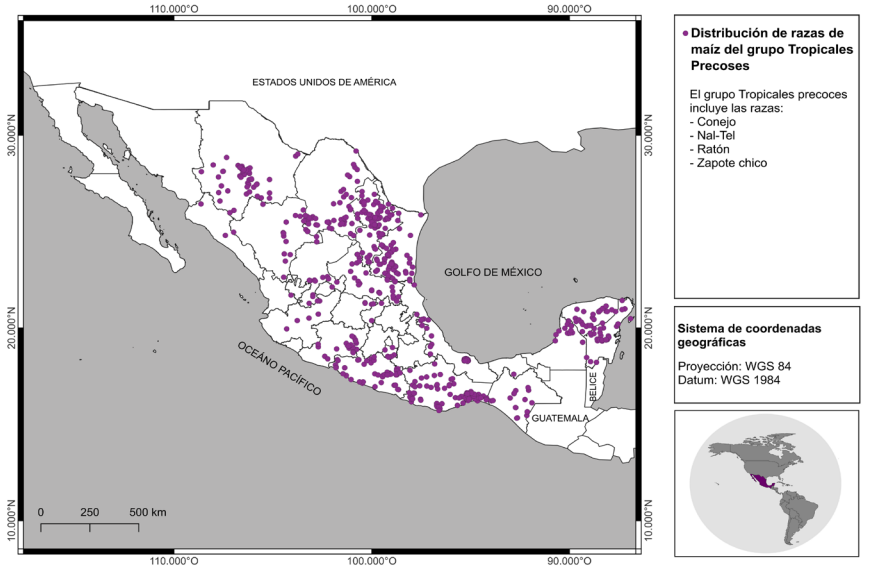
Fuente: Elaboración propia con la información obtenida de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México (CONABIO, 2020).

Mapa 11.2.2.5. Distribución de razas de maíz del grupo Chapalote



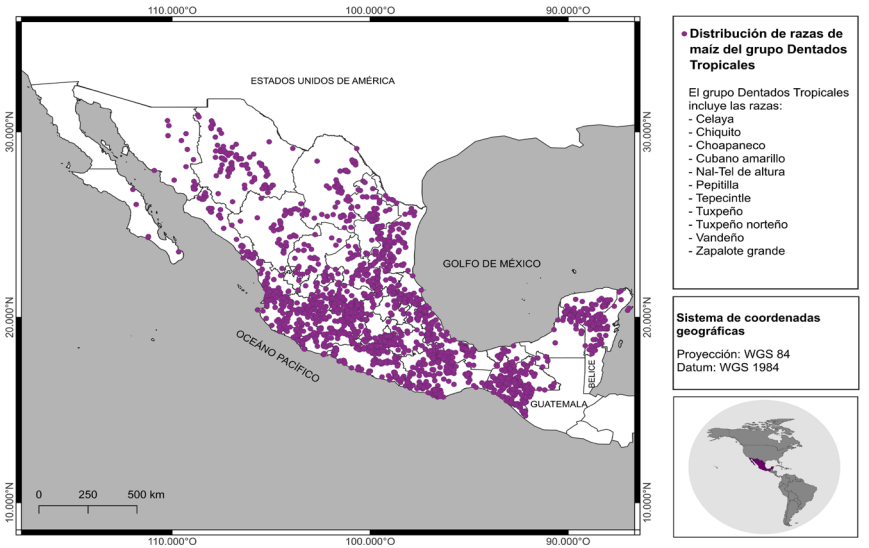
Fuente: Elaboración propia con la información obtenida de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México (CONABIO, 2020).

Mapa 11.2.2.6. Distribución de razas de maíz del grupo Tropicales Precoces



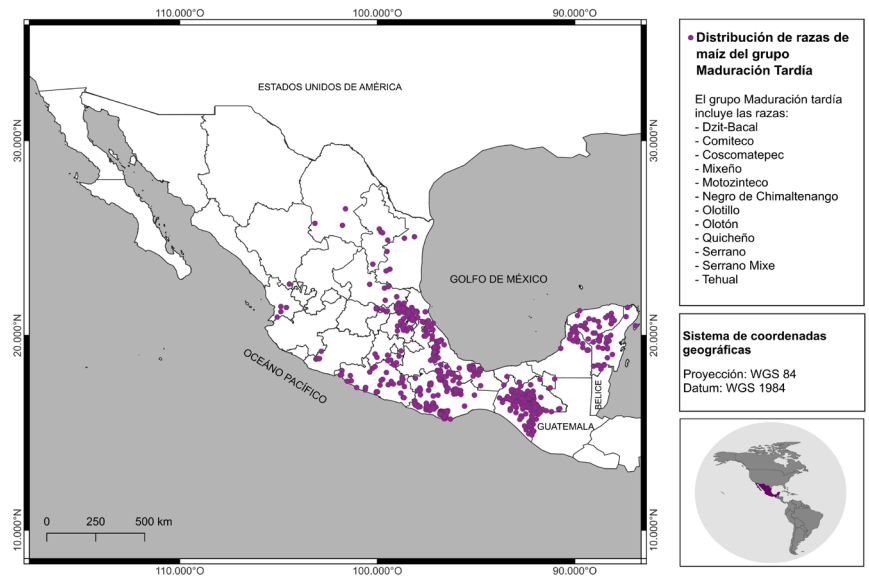
Fuente: Elaboración propia con la información obtenida de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México (CONABIO, 2020).

Mapa 11.2.2.7. Distribución de razas de maíz del grupo Dentados Tropicales



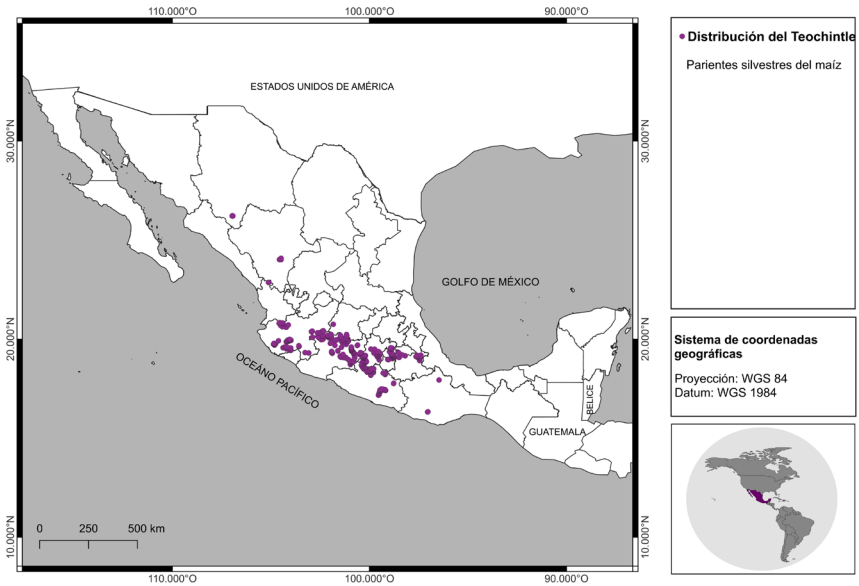
Fuente: Elaboración propia con la información obtenida de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México (CONABIO, 2020).

Mapa 11.2.2.8. Distribución de razas de maíz del grupo Maduración Tardía



Fuente: Elaboración propia con la información obtenida de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México (CONABIO, 2020).

Mapa 11.2.2.9. Distribución de teocintle en México



Fuente: Elaboración propia con la información obtenida de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México (CONABIO, 2020).

La selección campesina no responde únicamente a criterios de rendimiento, sino a una matriz compleja en la que confluyen rasgos biológicos, requerimientos culinarios, valor de uso, atributos simbólicos y expectativas comunitarias. Los agricultores valoran la resistencia a la sequía, a plagas y enfermedades, y la tolerancia a condiciones adversas del entorno, pero también seleccionan con base en el color, el olor, el sabor, la textura, el peso y la funcionalidad del grano para usos culinarios específicos, como la obtención de tortillas que no se endurezcan rápidamente o de granos que "revienten bastante" para el pozole (Pizaña Vidal *et al*., 2025; Carrera *et al*., 2010; Lazos y Chauvet, 2011). Esta selección tiene, además, un fuerte componente sociocultural e históricamente ligado al trabajo femenino, tanto en el desgrane como en la evaluación del comportamiento del grano en la cocina (Lazos, 2008). A estos criterios se añaden atributos de carácter estético y ritual: ciertas variedades se conservan por su coloración, por su uso en ceremonias sagradas o simplemente por el aprecio hacia la diversidad como parte del orden del mundo (Kato Yamakake *et al*., 2009; Ozuna, 2019). Los productores cultivan con frecuencia entre dos y cuatro maíces distintos para responder a necesidades ecológicas, alimentarias, rituales y

de almacenamiento que una sola raza no podría cubrir (Kato Yamakake *et al*., 2009; Lazos, 2008). Esta experimentación empírica y acumulativa favorece la adaptación de las semillas a microclimas específicos y explica, en buena medida, su resiliencia frente a perturbaciones ambientales y frente a los límites de los híbridos comerciales (Pizaña Vidal *et al*., 2025; Boege, 2008).

Los esfuerzos de conservación *in situ*, orientados a preservar poblaciones remanentes de parientes silvestres del maíz en México, son fundamentales para salvaguardar la diversidad genética de la especie y permitir su adaptación continua a los cambios climáticos y ambientales. De igual manera, los esfuerzos *ex situ* en bancos de germoplasma son cruciales para mantener de forma segura los recursos fitogenéticos recolectados y ponerlos a disposición de la investigación científica. La investigación arqueológica y etnobotánica, por su parte, contribuye a comprender el desarrollo de las culturas y los movimientos de los pueblos que llevaron el maíz a nuevas regiones donde continuó adaptándose (Kato Yamakake *et al*., 2009; CONABIO, 2025b). La evidencia arqueológica respalda esta continuidad. Las milpas antiguas, al igual que las actuales, probablemente se intercalaban con diversas plantas con valores isotópicos similares —como el amaranto, el nopal y el maguey— y se complementaban con alimentos silvestres como los quelites. De hecho, se encontró una gran variedad de restos alimenticios de milpa —camote, maíz, chile, tomate verde, frijol— en la placa dental (Garrido, Cruz y Maldonado, 2022). Más recientemente, el análisis de ADN antiguo de las mismas muestras de placa dental mostró que la dieta también incluía girasol, chía, tomate, piña, cacao, pimientos, calabaza, cacahuates, chapulines, moluscos de agua dulce, pescado, patos, faisanes y pavo (Mendoza, 2023). Estos resultados muestran evidencia de la búsqueda y el consumo de alimentos silvestres, como saltamontes y hongos del maíz, características de la "Cultura del Maíz" o "costumbres alimentarias de la milpa" (Alcántara, 2023).

El maíz representa, en síntesis, uno de los procesos más avanzados de coevolución biocultural entre una planta y las poblaciones humanas. Su historia evolutiva no puede estudiarse únicamente como una secuencia de cambios genéticos bajo domesticación, sino como el resultado de interacciones prolongadas entre ambientes, sistemas agrícolas, tecnologías alimentarias, cultura y metabolismo humano (Kato Yamakake *et al*., 2009; Yang *et al*., 2023). En Mesoamérica, el maíz se integró desde etapas tempranas a sistemas agroecológicos complejos —particularmente la milpa—

donde la selección humana operó simultáneamente sobre la planta, el paisaje y la dieta (CONABIO, 2025b; FAO, 2022b).

11.3. Ecología del Sistema Milpa y Bienestar

11.3.1. La milpa como sistema ecológico y cultural

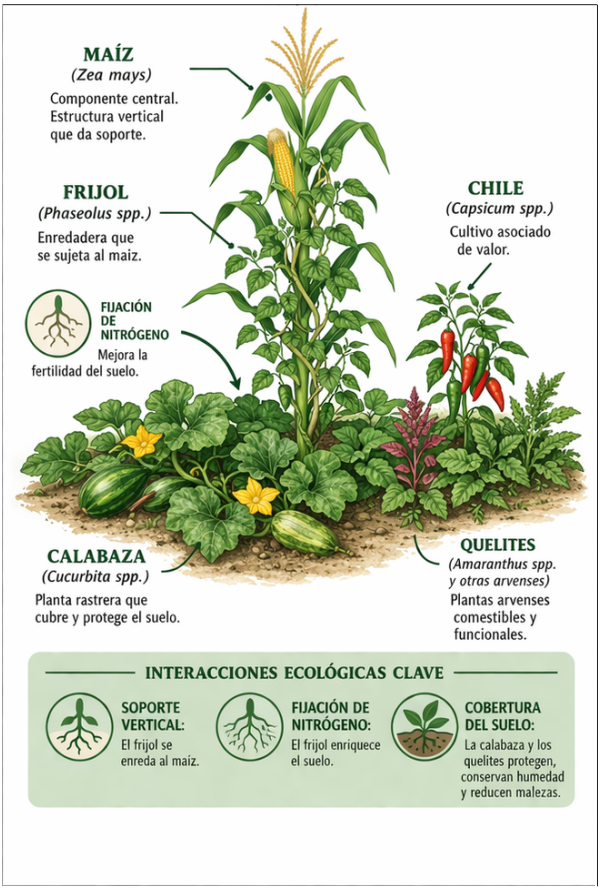
El sistema milpa no surgió de manera repentina ni como un modelo agrícola planificado desde un origen único, sino como el resultado de un proceso histórico de larga duración vinculado a la transición de sociedades cazadoras-recolectoras hacia formas tempranas de agricultura en Mesoamérica (Zizumbo-Villarreal y Colunga-GarcíaMarín, 2017). La integración ecológica de las tres especies nucleares del sistema —maíz (*Zea mays* L.), frijol (*Phaseolus* spp.) y calabaza (*Cucurbita* spp.)— en una misma parcela no fue accidental, sino el resultado de una adaptación cultural en la que cada planta ocupa un nicho diferenciado y complementario. El maíz provee un soporte estructural vertical para el crecimiento del frijol; el frijol fija nitrógeno atmosférico mediante su simbiosis con bacterias rizobias en nódulos radiculares, fertilizando el suelo en beneficio del conjunto; y la calabaza, con su crecimiento rastrero y su cobertura densa, conserva la humedad, modera la temperatura en estratos bajos, reduce la proliferación de plantas competidoras y libera compuestos alelopáticos que inhiben ciertas especies y alejan algunos insectos plaga (Lira *et al*., 2016; De la Torre *et al*., 2025; Casimiro-Hermenegildo *et al*., 2025) (Imagen 11.3.1.1).

A partir de esta asociación comenzó a configurarse la milpa como un sistema agrícola más complejo. En este agroecosistema se integraban, además de las especies principales, otras plantas útiles —muchas de ellas quelites o plantas arvenses manejadas (Cuadro 11.3.1.1)—, especies medicinales y recursos vegetales del paisaje circundante (Casimiro-Hermenegildo *et al*., 2025; Vibrans, 2016). El manejo agrícola se articuló asimismo con procesos ecológicos del paisaje, como la regeneración de la vegetación secundaria o acahual y el aprovechamiento de recursos del bosque, de modo que la milpa se convirtió en un sistema agroecológico integrado donde interactúan parcelas agrícolas, vegetación natural y espacios de recuperación ecológica. A medida que el sistema se consolidó, también se expandió geográficamente: a través de rutas culturales y migratorias, el maíz y sus cultivos asociados se dispersaron hacia Centroamérica, Sudamérica y otras regiones tropicales del continente americano, acompañados

de la adaptación a nuevos ambientes y la incorporación de otras especies agrícolas regionales (Zizumbo-Villarreal y Colunga-GarcíaMarín, 2017).

En síntesis, la milpa representa una estrategia adaptativa que combina producción de alimentos, manejo de la biodiversidad y conocimiento ecológico tradicional, y que ha permitido sostener a numerosas sociedades a lo largo de la historia de Mesoamérica. Cada región de México ha desarrollado sus propias particularidades en cuanto a las especies incorporadas al sistema, de modo que la suma de esta diversidad local constituye la riqueza agrícola del maíz nativo y que forma parte de paisajes agrícolas de las diferentes regiones en donde se integra la milpa (Boege, 2018; Fonteyne *et al*., 2023; Toledo *et al*., 2020) (Cuadro 11.3.1.2).

Imagen 11.3.1.1. Representación esquemática del sistema milpa tradicional de México



El maíz (*Zea mays*) como estructura dominante, el frijol (*Phaseolus* spp.) como enredadera que se sujeta al tallo y contribuye a la fijación biológica de nitrógeno, y la calabaza (*Cucurbita* spp.) como cobertura rastrera que protege el suelo, conserva la humedad, están presentes ejemplos de cultivos asociados como el chile (*Capsicum* spp.) y plantas arvenses comestibles (e.g. quelites, *Amaranthus* spp.), que aportan diversidad funcional y biocultural.

Cuadro 11.3.1.1. Algunas especies acompañantes de la milpa

Nombre común	**Nombre científico**	**Uso principal**
Quintonil	*Amaranthus* spp.	Alimento
Huauzontle	*Chenopodium berlandieri* Moq.	Alimento
Epazote	*Dysphania ambrosioides* (L.) Mosyakin y Clemonts	Condimento / medicinal
Pápalo/papaloquelite	*Porophyllum ruderale* (Jacq) Cass.	Hierba aromática
Chipilín	*Crotalaria longirostrata* Hook. y Arn.	Hierba aromática
Romerito	*Suaeda* spp.	Alimento, ingrediente principal de platillos
Aceitilla	*Bidens pilosa* L.	Medicinal, consumo
Hierba santa	*Piper auritum* Kunth	Alimento, ingrediente de diversos platillos
Jaltomate	*Jaltomata procumbens* (Cav.) J.L. Gentry	Fruto comestible
Tomatillo silvestre	*Physalis angulata* L.	Alimento
Flor de calabaza espontánea	*Cucurbita* spp.	Alimento
Quelite cenizo	*Chenopodium album* L.	Quelite
Amolquelite	*Phytolacca icosandra* L.	Medicinal y para lavar
Hierba de conejo	*Tridax coronopifolia* (Kunth) Hemsl.	Medicinal y como hierba aromática
Guachepil, quelites de flores de Guachepil, flor de cuachepil, yaviza	*Diphysa americana* (Mill.) M. Sousa	Hierba de olor, ingrediente de platillos.

Fuente: Elaboración propia con base en Rendón-Aguilar *et al*., 2017; Manzanero-Medina *et al*., 2020; Mazari y Boettler (2015).

Cuadro 11.3.1.2. La milpa y elementos agroecológicos asociados

Tipo de componente	Elementos principales	Función ecológica y cultural
Cultivos principales	Maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus* spp.), calabaza (*Cucurbita* spp.)	Base alimentaria; asociación que mejora el uso de nutrientes y estructura del cultivo. Selección de semillas. Conservación del conocimiento tradicional de cultivo.
Cultivos asociados	Chile (*Capsicum annuum* L.), amaranto (*Amaranthus* spp.), jitomate (*Solanum lycopersicum* L.), chayote (*Sechium edule* (Jacq.) Sw.)	Diversificación alimentaria y nutricional. Selección de semillas, complemento de la milpa básica. Policultivos pudiendo estar en parcelas, traspatios.
Plantas arvenses	Quelites, epazote (*Dysphania ambrosioides* L.), huauzontle, Mosyakin & Clemants.	Alimentación, medicina y biodiversidad, conservación del conocimiento tradicional y aprovechamiento de especies nativas y no consideradas maleza.
Elementos agroforestales	Árboles frutales, magueyes, cactáceas, arbustos	Bosque circundante. Sombra, protección del suelo y recursos múltiples.
Fauna asociada	Insectos, aves, pequeños vertebrados, así como otros animales (pudiendo ser de caza).	Polinización, control biológico y alimento

Fuente: Elaboración propia con base en Boege, 2018; Fonteyne *et al*., 2023; Toledo *et al*., 2020.

11.3.2. Biodiversidad asociada al sistema milpa: interacciones ecológicas, conservación de suelo, agua y servicios ecosistémicos

La milpa debe entenderse como un agroecosistema complejo en el que la biodiversidad no constituye un componente accesorio, sino la base misma de su funcionamiento ecológico, productivo y cultural. Se trata de un sistema de policultivo donde múltiples especies ocupan distintos nichos y aprovechan de manera complementaria la luz, el agua, los nutrientes y el espacio, generando relaciones de cooperación que aumentan la estabilidad del conjunto (Lira *et al*., 2016; Baptiste *et al*., 2017). En este entramado, el maíz funciona como planta eje o pilar estructural, mientras que el frijol cumple una función ecológica determinante al fijar nitrógeno atmosférico, y la calabaza completa la tríada mesoamericana mediante su cobertura densa del suelo (Kato Yamakake *et al*., 2009).

La biodiversidad de la milpa rebasa, sin embargo, a la tríada básica. El chile (*Capsicum* spp.), sembrado frecuentemente en bordes o zonas específicas de la parcela, puede actuar como repelente natural de insectos gracias a sus compuestos bioactivos, contribuyendo al control biológico de plagas (Lira *et al*., 2016). Los quelites —plantas espontáneas o inducidas que la lógica agroindustrial clasifica erróneamente como "malezas"— son recursos manejados que incrementan la agrobiodiversidad y complementan la dieta familiar con vitaminas, ácido fólico y micronutrientes esenciales, entre ellos vitaminas B2, B3 y C (Vibrans, 2016; Casimiro-Hermenegildo *et al*., 2025). En regiones templadas y de mayor altitud, el haba (*Vicia faba*) puede incorporarse como sustituto funcional del frijol, aportando proteína vegetal y reforzando la fijación de nitrógeno en condiciones donde otras leguminosas son menos productivas (De la Torre, Ramírez-Carrillo y López, 2025; Pizaña Vidal *et al*., 2025). Así, la milpa no es una asociación fija de tres plantas, sino una unidad paisajística dinámica en la que la diversidad complementaria responde a condiciones ecológicas y necesidades culturales específicas (Vibrans, 2016; Casimiro-Hermenegildo *et al*., 2025).

La conservación del suelo en la milpa se apoya en prácticas de manejo de baja intensidad que contrastan con la degradación asociada a la agricultura industrial. Una de las más relevantes es la itinerancia parcelaria o manejo rotativo, mediante la cual, después de dos o tres ciclos de cultivo, la parcela entra en barbecho o acahual durante periodos prolongados —en muchos casos de 15 a 20 años— para recuperar fertilidad, microbiota y cobertura vegetal nativa (Kato Yamakake *et al*., 2009) A ello se suman el uso de rastrojos, abonos orgánicos, cenizas y estiércol, así como la rotación de cultivos y el manejo diferenciado de pisos ecológicos. En terrenos de ladera, la construcción de barreras vivas —con magueyes, nopales o agaves— y otras formas de estabilización del relieve contribuyen a frenar la erosión hídrica y a conservar la estructura del terreno (De la Torre, Ramírez-Carrillo y López, 2025). La propia arquitectura radicular del policultivo —con raíces más profundas en el maíz y más superficiales en la calabaza— favorece la aireación, la porosidad y la estabilidad del suelo, facilitando tanto la infiltración como la captación del agua de lluvia (Lira *et al*., 2016; Pizaña Vidal et al., 2025). El empleo de herramientas tradicionales como la coa y la práctica de labranza mínima disminuyen, además, la compactación que suele producir la maquinaria pesada (Casimiro-Hermenegildo *et al*., 2025; Baptiste *et al*., 2017).

En términos hidrológicos, la milpa cumple funciones relevantes de conservación y regulación del agua. La cobertura vegetal de las especies

asociadas amortigua el impacto directo de la lluvia, reduce el deslave y favorece la infiltración hacia el subsuelo, mientras que las terrazas, zanjas trinchera, curvas de nivel y barreras vivas permiten captar agua de escurrimiento y estabilizar el cultivo en pendientes pronunciadas. Los conocimientos locales sobre el "arrope de humedad" y el aprovechamiento del temporal muestran un entendimiento fino de los ciclos climáticos y de la relación entre suelo, humedad y calendario agrícola, de modo que la gestión del agua en la milpa combina cobertura vegetal, diseño parcelario y conocimiento ecológico acumulado (Lira *et al*., 2016; Pizaña Vidal *et al*., 2025; Baptiste *et al*., 2017).

Más allá de la producción de calorías, la milpa provee un conjunto amplio de servicios ecosistémicos que refuerzan su valor como sistema socioecológico de alta complejidad. La diversidad floral de cultivos asociados, bordes vegetados y componentes agroforestales convierte a la milpa en hábitat y reservorio de polinizadores —abejas nativas, incluidas meliponas, mariposas, aves y murciélagos— que benefician tanto a los cultivos como a la vegetación circundante (Lira *et al*., 2016; Vibrans, 2016). Cuando el sistema incorpora árboles frutales —como en esquemas MIAF— o mantiene bordes de vegetación nativa como los tolchés, se generan efectos positivos de regulación microclimática y se ofrece refugio para fauna silvestre (De la Torre *et al*., 2025; Pizaña Vidal *et al*., 2025). En algunos contextos, la milpa funciona además como corredor biológico que integra espacios manejados y remanentes de vegetación en una unidad paisajística coherente. La biomasa producida y reciclada en estos sistemas actúa asimismo como sumidero de carbono, contribuyendo a la regulación de la composición atmosférica y a la mitigación del cambio climático (Kato Yamakake *et al*., 2009).

La resiliencia ecológica de la milpa se explica, en última instancia, por su funcionamiento como un sistema de ciclo relativamente cerrado, en el que los residuos de cosecha y rastrojos se reincorporan al terreno, disminuyendo la dependencia de insumos externos. Esta lógica de reciclaje interno, combinada con diversidad biológica, manejo localizado del suelo y conocimiento ecológico tradicional, permite que la milpa sostenga simultáneamente producción alimentaria, conservación de biodiversidad, regulación hídrica, fertilidad edáfica y estabilidad climática local (Casimiro-Hermenegildo *et al*., 2025; Baptiste *et al*., 2017). Por ello, la biodiversidad asociada al sistema milpa no debe verse como un acompañamiento secundario del cultivo del maíz, sino como la condición ecológica que hace

posible su permanencia histórica y su valor contemporáneo como patrimonio biocultural vivo.

11.3.3. Interacciones biológicas del maíz: defensas, microbioma y resiliencia

La relación del maíz con otras especies en el agroecosistema no se agota en las sinergias de la tríada mesoamericana, sino que incluye interacciones complejas —tanto negativas como positivas— mediadas por el microbioma de la planta y por la presencia de organismos antagonistas, cuya comprensión es clave para evaluar la resiliencia del maíz nativo frente al maíz híbrido.

Entre las interacciones ecológicas de carácter negativo, la chicharrita del maíz *Dalbulus maidis* (DeLong) (Hemiptera: *Cicadellidae*) representa la plaga más significativa asociada al cultivo, con presencia documentada desde los teocintles silvestres hasta las variedades cultivadas. Este insecto especialista en *Zea* spp. causa daños principalmente mediante la transmisión de enfermedades del enanismo del maíz: el achaparramiento del maíz (CSS), el fitoplasma del enanismo arbustivo (*Maize bushy stunt phytoplasma*, MBSP) y el virus del rayado fino del maíz (MRFV) (Moya-Raygoza, 2026). Durante los últimos cinco años su expansión e impacto han aumentado de forma notable en el continente americano; en Argentina las pérdidas alcanzaron el 77% en la temporada 2023–2024 (Cabrini *et al*., 2024), mientras que en Brasil el insecto afectó aproximadamente el 40% de la producción de maíz entre 2020 y 2022 (Canale *et al*., 2023). Sus características típicas de especie plaga —alta plasticidad fenotípica, tiempo generacional corto, elevada producción de huevos y amplia capacidad de dispersión— lo vuelven especialmente difícil de controlar en sistemas de monocultivo (Moya-Raygoza, 2026).

Frente a este agresor, el maíz nativo exhibe mecanismos de defensa más robustos que los híbridos comerciales. Por un lado, el maíz cuenta con defensas químicas directas como los benzoxazinoides, cuyas concentraciones son mayores en los teocintles anuales y en las variedades nativas que en los híbridos, los cuales han perdido parte de estas defensas como consecuencia del proceso de domesticación intensiva (Rosenthal y Dirzo, 1997; Gaillard *et al*., 2018). Por otro lado, el maíz nativo dañado por *D. maidis* produce mayores cantidades de compuestos volátiles de defensa indirecta —sesquiterpenos β-cariofileno, β-farneseno y α-bergamoteno— que atraen a los enemigos naturales del insecto, en comparación con el maíz híbrido

(Moya-Raygoza, 2026). Estos hallazgos proporcionan sustento científico a la política de privilegiar las variedades criollas frente a las híbridas o transgénicas en la producción nacional, dado que el maíz nativo cuenta con sus propios mecanismos de defensa ante su principal especie plaga.

En cuanto a las interacciones positivas, el maíz —como todas las plantas— se encuentra colonizado por una extraordinaria diversidad de microorganismos que conforman su microbioma, el cual desempeña funciones esenciales en la productividad, la tolerancia al estrés, la susceptibilidad a enfermedades y la sostenibilidad agrícola (Wallace *et al*., 2025; Tkacz y Poole, 2015). El microbioma del maíz puede dividirse en fracciones subterráneas (rizosfera, rizoplano y endosfera radicular) y aéreas (filosfera, endosfera foliar y semilla), y en él las especies bacterianas numéricamente más dominantes incluyen *Actinobacteria, Firmicutes,* γ-Proteobacteria, β-Proteobacteria*, Acinetobacter* y *Azotobacter* (Singh y Goodwin, 2022). Sus funciones beneficiosas se articulan en cuatro categorías principales: adquisición de nutrientes, tolerancia al estrés abiótico, exclusión de patógenos y modulación inmunitaria.

En lo relativo a la adquisición de nutrientes, los microbios del suelo liberan nitrógeno de la materia orgánica y producen fijación directa de este elemento, proceso de particular interés por su potencial para reducir la dependencia de fertilizantes sintéticos (Kuzyakov, 2002; Montañez *et al*., 2009). Ciertas variedades locales de maíz mexicano albergan bacterias fijadoras de nitrógeno en el mucílago de las raíces aéreas, que pueden cubrir entre el 30% y el 80% de los requerimientos de nitrógeno de la planta durante las etapas de crecimiento reproductivo (Pankievicz *et al*., 2022). Los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) amplían la superficie radicular y obtienen fósforo del suelo a cambio de carbohidratos derivados del maíz, mejorando la nutrición mineral del cultivo (Lu *et al*., 2023).

La tolerancia al estrés abiótico constituye otra función crítica del microbioma. Los HMA pueden aumentar la absorción de agua y proporcionar resiliencia a la sequía, posiblemente mediante la regulación de acuaporinas, la eficiencia fotosintética y la señalización hormonal (Ruiz-Lozano et al., 2022; Santana *et al*., 2023; Chandrasekaran, 2022). También se han relacionado con la resistencia a la salinidad y la tolerancia a metales pesados en raíces de maíz (Estrada *et al*., 2013). Las rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPR) refuerzan estos mecanismos mediante la formación de exopolisacáridos en la zona radical y la producción de ACC desaminasa, que media la adaptación a sequías, inundaciones y estrés salino (Rebelo Romão *et al*., 2022; Chandwani y Amaresan, 2022; Naseem et

al., 2018). La combinación sinérgica de bacterias y hongos puede producir efectos beneficiosos adicionales bajo condiciones de estrés (Xu *et al*., 2022).

En cuanto a la exclusión de patógenos, el microbioma actúa mediante competencia por recursos nutricionales y a través de la producción de compuestos antimicrobianos —antibióticos, péptidos no ribosomales y compuestos volátiles— que inhiben el crecimiento de agentes patógenos (Spragge *et al*., 2023; Mendes *et al*., 2011; Saeed *et al*., 2021). Las comunidades sintéticas diseñadas (*SynComs*) con taxones de la rizosfera del maíz han mostrado capacidad para suprimir *Fusarium* mediante procesos ecológicos dinámicos (Xun *et al*., 2023). Finalmente, la modulación inmunitaria del maíz por parte del microbioma se produce a través de la resistencia sistémica inducida (ISR), proceso en el que microorganismos como *Bacillus, Pseudomonas, Trichoderma* y HMA modulan la expresión de genes de defensa del huésped como alternativa al uso de pesticidas sintéticos (Qu *et al*., 2020; Cao *et al*., 2023; Torres-Rodríguez *et al*., 2022).

11.3.4. La nixtamalización como tecnología de salud

Dentro del complejo biocultural construido en torno al maíz, la nixtamalización ocupa un lugar central como una de las mayores innovaciones tecnológicas mesoamericanas. El maíz, consumido sin procesamiento, es nutricionalmente incompleto. La nixtamalización —la cocción del grano en agua con hidróxido de calcio [$Ca(OH)_2$]— transformó al maíz en un alimento plenamente funcional desde el punto de vista nutricional (Astorga-Gaxiola *et al*., 2025; Félix-Sámano *et al*., 2025).

Si bien no se ha precisado con exactitud el momento en que se originó la nixtamalización, la evidencia arqueológica indica que fue desarrollada tempranamente por las culturas mesoamericanas, particularmente por los mayas. Se plantea que en sus inicios el ablandamiento del grano de maíz se realizaba mediante el fuego, pero que la remoción del pericarpio representaba una dificultad técnica. Para resolverla, se incorporó el uso de cenizas derivadas de la combustión —posiblemente cenizas volcánicas—, lo que facilitó la eliminación de la cubierta externa del grano, dando lugar a lo que se denomina "nixtamalización clásica". Durante el periodo mexica, este procedimiento fue optimizado mediante la sustitución de las cenizas por cal, método más eficiente para la remoción del pericarpio y la mejora de las propiedades texturales del maíz. Evidencias de estas prácticas han

sido documentadas en sitios arqueológicos como Salinas La Blanca, en la costa del Pacífico sur de Mesoamérica, con una antigüedad aproximada de 3,000 años (Pérez *et al*., 2025).

Más que una simple técnica culinaria, la nixtamalización constituye un procedimiento químico-cultural que modificó radicalmente las propiedades del maíz y permitió su aprovechamiento masivo en alimentos como tortillas, tamales y atoles (INAH, 2021; Almaguer *et al*., s. f.; 2020). Documentada desde el Formativo Tardío, esta práctica hizo posible la preparación eficiente de masa para alimentar poblaciones numerosas y sostener procesos de urbanización, trabajo colectivo y organización social compleja en Mesoamérica (INAH, 2021; Zizumbo-Villarreal *et al*., 2016). La nixtamalización no puede separarse, por tanto, de la historia civilizatoria del maíz: fue una condición material para convertir al cereal en base estable de la dieta y, con ello, en soporte de la vida cotidiana y de la reproducción social.

Desde el punto de vista nutricional, la nixtamalización modifica la matriz del grano y mejora la digestibilidad de las proteínas, liberando nutrientes que en el maíz crudo permanecen químicamente inaccesibles (Félix-Sámano *et al*., 2025). Entre los beneficios documentados se cuentan incrementos aproximados del 20% en la concentración de calcio, del 15% en fósforo y de hasta el 37% en hierro. Nutrientes clave como la niacina (vitamina B3), la riboflavina y el triptófano, cuya biodisponibilidad en el grano sin procesar es limitada por su encapsulamiento en estructuras del pericarpio, se vuelven accesibles al organismo gracias a la acción alcalina de la cal (Mazón *et al*., 2012; Félix-Sámano *et al*., 2025). La baja biodisponibilidad de la niacina en el maíz sin nixtamalizar está asociada históricamente a la pelagra en regiones donde el cereal fue introducido sin esta tecnología; en Mesoamérica, donde la nixtamalización se desarrolló junto con el cultivo del maíz, estas enfermedades carenciales no se presentaron, lo que demuestra que la tecnología culinaria es parte integral del sistema alimentario (Maris *et al*., 2025). Estudios recientes han documentado, además, que este proceso puede reducir la exposición a micotoxinas presentes en el grano, reforzando su papel como tecnología de inocuidad y prevención de riesgos alimentarios (Maris *et al*., 2025).

La respuesta del grano al proceso alcalino depende significativamente del tipo de maíz, lo que implica que algunas razas son más eficientes para generar alimentos con mayor densidad mineral y mejor funcionalidad fisiológica (Gaxiola *et al*., 2025; Félix-Sámano *et al*., 2025). Cuando el maíz nixtamalizado se combina con frijol dentro de la dieta milpera, la

complementariedad proteica resultante permite alcanzar niveles de calidad nutricional comparables a los de fuentes animales, lo que ha llevado a reconocer a la dieta de la milpa como un modelo alimentario de notable valor sanitario y cultural (Almaguer *et al.*, s. f.; 2020). Por ello, las prácticas alimentarias asociadas al maíz no son un apéndice de la agricultura, sino parte constitutiva de un sistema que integra suelo, semilla, cocina, cuerpo y comunidad. Perder razas nativas implica, en consecuencia, perder también funciones nutricionales específicas, no solo material genético.

Imagen 11.3.4.1. Molienda tradicional de maíz nixtamalizado en metate de piedra volcánica



Este proceso ancestral, realizado manualmente mediante el uso del metlapil, permite la obtención de masa a partir del nixtamal, conservando propiedades nutricionales y funcionales derivadas de la nixtamalización.

El maíz se consolida, así, como una infraestructura biológica de la civilización mesoamericana cuya domesticación respondió a presiones ecológicas y nutricionales, cuyo valor fue maximizado mediante la nixtamalización como tecnología de salud, y cuya permanencia ha sido asegurada a través de las 64 razas nativas que constituyen una reserva estratégica biocultural de resiliencia alimentaria con un profundo arraigo cultural (De la Torre, Ramírez-Carrillo y López, 2025; Kato Yamakake *et al*., 2009). El cultivo del maíz debe entenderse, en suma, como una manifestación dinámica de la cultura donde convergen procesos ecológicos, agrícolas y simbólicos que han sido transmitidos intergeneracionalmente, consolidando al maíz como elemento central del patrimonio biocultural de México.

11.3.5. Compuestos bioactivos, resiliencia agroecológica y bienestar comunitario

El sistema milpa no solo aporta calorías, sino una combinación compleja de compuestos bioactivos, micronutrientes y sinergias alimentarias que sostienen la salud humana y la reproducción cotidiana de la vida comunitaria (CONABIO, 2020; Zizumbo-Villarreal *et al*., 2016). Los maíces nativos pigmentados —azules, rojos, morados y negros— concentran antocianinas, compuestos fenólicos y otros metabolitos secundarios con capacidad antioxidante superior a la observada en cereales como el trigo o el arroz (Kato Yamakake *et al*., 2009; Serratos-Hernández, 2009). Entre estos compuestos destacan pigmentos como la cianidina, la malvidina y la pelargonidina, así como ácidos fenólicos como el ferúlico, asociados con propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, antidiabéticas y neuroprotectoras, lo que evidencia que el valor del maíz nativo no puede reducirse a su papel como fuente de energía (De la Torre, Ramírez-Carrillo y López, 2025).

Esta riqueza fitoquímica se potencia por la complementariedad nutricional de las especies asociadas en la milpa. El frijol aporta proteínas, hierro, tiamina y niacina, complementando el perfil de aminoácidos del maíz —especialmente en lisina y triptófano— hasta alcanzar una calidad proteica cercana a la de fuentes animales (Paredes, Guevara y Bello, 2009; Salazar *et al*., 2016; Baptiste *et al*., 2017; Almaguer *et al*., s. f.; 2020). La calabaza provee carbohidratos complejos, vitaminas, flores y frutos co-

mestibles, mientras que sus semillas contienen grasas saludables, vitamina E, fitoesteroles y minerales como zinc y magnesio, vinculados con la salud cardiovascular y prostática (Zizumbo-Villarreal *et al*., 2016; Salazar *et al*., 2016). Los quelites suministran riboflavina (B2), niacina (B3), ácido ascórbico (vitamina C) y ácido fólico, nutrientes frecuentemente deficitarios cuando la alimentación depende exclusivamente de granos (Casimiro-Hermenegildo *et al*., 2025; CONABIO, 2020). Estudios específicos han documentado la riqueza en micronutrientes esenciales de los quelites y hongos asociados (Santiago-Sáenz *et al*., 2019; Villagrán *et al*., 2023), así como la relación entre la dieta milpera, la salud de la microbiota intestinal (G-Santoyo, 2023) y la resiliencia mental de las poblaciones campesinas (Ramírez-Carrillo *et al*., 2023), confirmando que la integridad ecológica del sistema es una condición directa de salud humana integral. En este sentido, la milpa opera como una verdadera "botica a la puerta del hogar", donde la diversidad tolerada o inducida por el manejo campesino contribuye a prevenir enfermedades carenciales y crónicas y a mantener una dieta más equilibrada.

La importancia sanitaria del sistema no radica solo en la suma de alimentos, sino en la manera en que la diversidad biológica se traduce en resiliencia agroecológica. La milpa se caracteriza por una alta heterogeneidad genética y de especies que le permite responder a la variabilidad ambiental de forma antifrágil: no solo resistiendo perturbaciones, sino ajustándose y reconfigurándose frente a ellas (Baptiste *et al*., 2017; De la Torre, Ramírez-Carrillo y López, 2025). A diferencia del monocultivo industrial, cuya homogeneidad genética lo vuelve especialmente vulnerable a plagas, enfermedades y eventos climáticos extremos, el policultivo milpero distribuye el riesgo: si una especie o variedad falla, otras pueden compensar la pérdida, asegurando la subsistencia familiar (Pizaña Vidal *et al*., 2025; Lazos, 2008). La raza Tuxpeño es reconocida por su tolerancia a la sequía, mientras que el Palomero Toluqueño presenta resistencia natural al gorgojo (*Sitophilus zeamais*) gracias a la dureza de su pericarpio (Kato Yamakake *et al*., 2009; CONABIO, 2020). La plasticidad fenotípica del sistema permite que la milpa prospere desde el nivel del mar hasta altitudes cercanas a los 3,000 msnm, dando cuenta de una capacidad adaptativa acumulada durante cientos de generaciones de experimentación campesina (Kato Yamakake *et al*., 2009; Zizumbo-Villarreal *et al*., 2016).

La propia estructura del policultivo genera mecanismos de regulación ecológica que reducen la dependencia de insumos externos. La diversidad vegetal favorece la presencia de insectos benéficos, depredadores y para-

sitoides que ayudan a controlar plagas de manera natural, mientras que prácticas como la "dobla" del maíz evitan daños por viento, pudrición o fauna silvestre, mostrando que la resiliencia de la milpa no depende de un solo factor, sino de la interacción entre diversidad genética, manejo técnico y conocimiento ecológico local (Casimiro-Hermenegildo *et al*., 2025; De la Torre, Ramírez-Carrillo y López, 2025). El diseño de ciclo relativamente cerrado permite reciclar nutrientes, reincorporar residuos vegetales y reducir el uso de agroquímicos sintéticos, cuya volatilidad de precios incrementa la vulnerabilidad económica y ecológica de las familias agricultoras (Pizaña Vidal *et al*., 2025; RALLT, 2011).

En suma, la presencia de compuestos bioactivos, la diversidad nutricional y la resiliencia agroecológica del sistema muestran que la milpa no es solo una forma tradicional de sembrar, sino una infraestructura biocultural de bienestar. Su importancia radica en que enlaza cuerpo, alimento, territorio, comunidad y ambiente en una misma lógica de cuidado y reproducción de la vida, ofreciendo respuestas concretas tanto a desafíos nutricionales y ecológicos como a procesos de fragmentación social y dependencia alimentaria.

11.3.6. Funcionalidad socioecológica del sistema milpa y su contribución al desarrollo sostenible

Desde la perspectiva de los sistemas complejos, la funcionalidad ecológica de la milpa no reside únicamente en las interacciones biológicas entre especies, sino en su naturaleza como "meta-ecobionte" (Baptiste *et al*., 2017; De la Torre, Ramírez-Carrillo y López, 2025). Este concepto designa la entidad que emerge de la interacción indisoluble entre el campesino —con su carga genética, microbioma y sociobioma—, las semillas nativas y el entorno abiótico (Kato Yamakake *et al*., 2009; Lazos y Chauvet, 2011). Bajo este encuadre, la práctica cultural del manejo agrícola no es un factor externo al sistema, sino parte intrínseca de su ontología: los conocimientos tradicionales permiten que la milpa se configure para optimizar recursos y generar capacidades adaptativas ante perturbaciones, manifestando una "racionalidad ecológica" que prefiere la diversidad y la heterogeneidad genética sobre la uniformidad industrial (Pizaña Vidal *et al*., 2025; Lazos, 2008).

El sistema milpa ejemplifica una gestión sostenible de la biodiversidad mediante la complementariedad de nichos ecológicos. Las especies asociadas ocupan distintos estratos y explotan recursos de manera diferenciada:

el maíz sostén vertical, el frijol fija nitrógeno enriqueciendo el suelo, y la calabaza protege la humedad y suprime arvenses mediante efectos alelopáticos (Casimiro-Hermenegildo *et al*., 2025; De la Torre, Ramírez-Carrillo y López, 2025). Esta asociación promueve la polinización cruzada y atrae insectos benéficos que minimizan el daño por plagas de forma natural, mientras que la estructura diversificada aumenta la disponibilidad de agua y nutrientes a través de un mayor volumen radicular (Kato Yamakake *et al*., 2009; Baptiste *et al*., 2017; Pizaña Vidal *et al*., 2025).

La funcionalidad del sistema trasciende la parcela individual e implica arreglos territoriales colectivos. La técnica de la milpa itinerante permite que las áreas cultivadas pasen a periodos de descanso o barbecho de 15 a 20 años tras ciclos cortos de producción, lo que asegura la recuperación de la fertilidad y el restablecimiento de la vegetación nativa (Kato Yamakake *et al*., 2009; Casimiro-Hermenegildo *et al*., 2025; Baptiste *et al*., 2017). Estas decisiones no son individuales, sino que dependen de acuerdos comunitarios que validan la utilización del territorio como un "bien común", garantizando la sostenibilidad del paisaje cultural a largo plazo (Lazos y Chauvet, 2011; RALLT, 2011; De la Torre, Ramírez-Carrillo y López, 2025). En este sentido, el sistema milpa articula racionalidad ecológica, complementariedad de nichos, heterogeneidad genética y gobernanza comunitaria del territorio en una misma lógica de reproducción de la vida.

La extraordinaria diversidad de las 64 razas de maíz en México constituye, en este contexto, una de las mayores reservas de resiliencia agroecológica del planeta. Esta diversidad no es un vestigio del pasado, sino un sistema funcional activo que permite a las comunidades campesinas responder a variaciones climáticas, degradación del suelo, presión de plagas y cambios en los sistemas alimentarios (CONABIO, 2025a). A diferencia de los híbridos comerciales, diseñados para condiciones homogéneas y altos insumos, las razas nativas han evolucionado bajo estrés ambiental, lo que les confiere una capacidad para usarse como germoplasma en programas de mejoramiento genético frente al cambio climático (Chávez-Cuache *et al*., 2025). Por ejemplo, las razas de tierras altas —como Cónico y Chalqueño— muestran tolerancia a bajas temperaturas y ciclos cortos; las tropicales —como Tuxpeño y Olotillo— están adaptadas a altas temperaturas, humedad y presión de patógenos; y las de zonas áridas —como Palomero Toluqueño y Chapalote— presentan eficiencia hídrica y tolerancia al estrés (Kato Yamakake *et al*., 2009; CONABIO, 2025a). Las 64 razas constituyen, en suma, una infraestructura evolutiva distribuida que sostiene la

estabilidad alimentaria en escenarios de incertidumbre climática y que no puede ser sustituida por ningún paquete tecnológico industrial.

11.4. Saberes tradicionales y transmisión

11.4.1. Ética del cuidado, identidad cultural y dimensión simbólica del maíz

En las cosmovisiones indígenas mesoamericanas, la tierra no es concebida como un recurso inerte, sino como una entidad viva, generadora de vida, alimento y medicina. Figuras como *Tonantzin* —cuyo nombre en náhuatl significa "nuestra madre" y que en la cosmovisión mexica encarna a la tierra fértil, el sustento y la renovación— representan esta ontología relacional, en la que la humanidad forma parte de una red de interdependencias ecológicas y espirituales comparable a la Pachamama andina (Descola, 2013; Gudynas, 2011). En este marco, el maíz trasciende su condición de cultivo para constituirse como elemento ontológico central: es origen, cuerpo y sustancia de lo humano, como lo documentan fuentes etnohistóricas y antropológicas desde el *Popol Vuh* (2016) hasta estudios contemporáneos de etnobotánica (León-Portilla, 2003; Toledo y Barrera-Bassols, 2008). Diversas tradiciones mesoamericanas sostienen que el ser humano fue creado de masa de maíz, de modo que la identidad colectiva aparece fundada literalmente en la materia del grano; en el ámbito nahua, *tlaolli* no es únicamente un alimento, sino la planta divina ligada al origen de la vida, y figuras como *Chicomecóatl*, *Xilonen* y *Centéotl* representan distintas etapas del maíz —maduro, tierno y joven— condensando fertilidad, abundancia y renovación (Huante, 2015; Kato Yamakake *et al*., 2009). La percepción del cuerpo humano puede incluso correlacionarse con las partes de la planta de maíz, reforzando la idea de una interrelación profunda entre salud, ecosistema y comunidad (Lira *et al*., 2016; Serratos-Hernández, 2009).

Esta concepción implica una ética del cuidado basada en la reciprocidad: la salud humana está intrínsecamente ligada a la salud del territorio, incluyendo el suelo, el agua, las semillas y las prácticas agrícolas tradicionales (Berkes, 2018; Otero y Pratt, 2024). El cuidado del maíz no se concibe únicamente como una labor productiva, sino como una relación ética en la que el ser humano cuida al maíz y el maíz cuida a la comunidad (Huante, 2015; INAH, 2021). El ciclo agrícola se encuentra indisolublemente ligado a calendarios rituales que articulan trabajo, clima, religión y memoria bio-

cultural. En distintos contextos mesoamericanos, el proceso comienza con la bendición de semillas y la selección basada en la "luna buena", continúa con ceremonias de petición de lluvia, colocación de cruces y resguardo ritual de la parcela, y culmina con la cosecha, la ofrenda de primicias y la integración de los frutos de la milpa en las celebraciones del ciclo festivo (Casimiro-Hermenegildo *et al*., 2025; INAH, 2021; RALLT, 2011). En San Juan Yautepec, por ejemplo, se documentan la bendición de semillas el 2 de febrero, la petición de lluvia el 24 de junio, la ofrenda de los primeros elotes el 15 de agosto y la cosecha de cempasúchil para las festividades de noviembre, evidenciando un sincretismo en el que la religión católica y la memoria agrícola ancestral no se oponen, sino que se articulan (Casimiro-Hermenegildo *et al*., 2025; RALLT, 2011). En otras regiones, se reportan prácticas como sembrar la "mamá maíz" en los puntos cardinales o usar "maíz eclipsa", de color rojo, para proteger la parcela y reforzar su equilibrio simbólico y productivo (Kato Yamakake *et al*., 2009).

La dimensión simbólica del maíz y la milpa se materializa también en un amplio repertorio artístico, textil y artesanal que ha persistido desde tiempos prehispánicos hasta el presente (INAH, 2021). La iconografía del maíz aparece en representaciones arqueológicas en piedra y cerámica —como la urna funeraria zapoteca ornamentada con mazorcas de tipo dentado o la figura de la diosa *Centiocihuatl*, cuyo penacho fue modelado con mazorcas semejantes a la raza Nal-Tel aún existente—, lo que revela la antigüedad y continuidad de esta memoria visual (Kato Yamakake *et al*., 2009; Wellhausen *et al*., s. f.). En la actualidad, la identidad maicera sigue expresándose en múltiples formas de arte popular: los tenangos elaborados por indígenas otomíes remiten de manera sistemática a las labores de la milpa y al ciclo agrícola; los artesanos del papel amate en San Pablito Pahuatlán encuentran en la milpa una fuente privilegiada de inspiración; y el *totomoxtle* se transforma en flores, "marías" e "inditas" que condensan imaginarios culturales de Jalisco y Oaxaca (INAH, 2021; Boege, 2022; Barros, 2011). La relación entre vestimenta, tejidos y deidades femeninas como *Ix Chel* vincula, además, el acto de tejer con los ciclos de la vida y con el crecimiento del maíz (Lira *et al*., 2016).

La identidad cultural ligada al maíz se reproduce asimismo en las formas de organización social y en las prácticas de trabajo colectivo. El sistema milpa no solo organiza la producción, sino también la gobernanza comunitaria, la reciprocidad y la reproducción de vínculos sociales (Baptiste *et al*., 2017; Casimiro-Hermenegildo *et al*., 2025; INAH, 2021). Instituciones como el tequio y la mano vuelta muestran que el trabajo agrícola se funda

en la ayuda mutua entre parientes, vecinos y miembros de la comunidad, y no exclusivamente en lógicas individualistas de mercado. La milpa funciona así, como un espacio democrático de deliberación familiar y comunitaria donde se decide qué sembrar, cómo trabajar y cómo distribuir esfuerzos y frutos, fortaleciendo lazos societales y asegurando la autonomía de los pueblos (Enríquez y de Oca, 2022; INAH, 2021). En diversos contextos indígenas, la milpa es además el espacio donde se recrean los vínculos entre lo humano y lo no humano, guiados por principios como el *Alli kausai* o el *Pachampkamaña*, que implican reglas de producción, reposo y nutrición para la tierra (Baptiste *et al*., 2017; Lira *et al*., 2016). Por ello, el maíz puede comprenderse como un bien común cuya gestión protege a las comunidades de la subordinación plena a la lógica mercantil y preserva su capacidad de autodeterminación (Enríquez *et al*., 2019; INAH, 2021).

La dimensión ritual de la semilla refuerza todavía más esta centralidad simbólica. En la cosmovisión mesoamericana, el almacenamiento y la conservación de la semilla son actos que implican el resguardo de la vida para el siguiente año: las mazorcas se secan en sistemas tradicionales como los cincolotes o graneros rústicos antes de su selección definitiva para el nuevo ciclo (Casimiro-Hermenegildo *et al*., 2025; Pizaña Vidal *et al*., 2025). En contextos indígenas como el lacandón, incluso la mazorca empleada para cortar el cordón umbilical de un recién nacido puede sembrarse en la "milpa del niño", preservando la continuidad biológica e inmaterial de la estirpe familiar del grano (INAH, 2021). Entre los coras de Santa Teresa, Nayarit, el vínculo familiar puede establecerse a partir de la recepción de un atado de mazorcas sagradas, considerado un lazo más fuerte que la propia consanguinidad (INAH, 2021). Esa memoria colectiva se ejerce anualmente y constituye una forma concreta de resistencia frente a presiones externas, al sostener la soberanía alimentaria mediante el arraigo a semillas localmente mejoradas (Casimiro-Hermenegildo *et al*., 2025).

La centralidad del maíz en la identidad cultural se manifiesta también en el lenguaje, que funciona como reservorio de memoria biocultural, conocimiento técnico y sentido simbólico (Baptiste *et al*., 2017; Casimiro-Hermenegildo *et al*., 2025). La diversidad etnolingüística de México guarda una relación estrecha con la diversidad genética del maíz, pues las lenguas indígenas codifican clasificaciones, atributos, usos y valoraciones que resultan fundamentales para la conservación del grano por parte de cada comunidad (Serratos-Hernández, 2009; CONABIO, 2020; Lira *et al*., 2016). En náhuatl, el maíz se nombra como *tlaolli*, "nuestro sustento", con vocablos específicos para distintas etapas y partes de la planta —como

elotl para el maíz tierno y *totomochtli* para las hojas de la mazorca—; en otomí, la expresión *Ma t'si dethö* ("mi maicito") contiene en su partícula Ma una remisión a lo sagrado y en *t'si* una relación afectiva de respeto; en mazateco el maíz es *ixiñ*, en maya *ixim*, en zapoteco *xhuaa*, en yaqui *bachi* y en purépecha *tsiri*, lo que evidencia hasta qué punto el sistema milpa impregna la estructura del pensamiento indígena y la vida cotidiana (Menéndez Gámiz, 2025; Kato Yamakake *et al*., 2009; Casimiro-Hermenegildo *et al*., 2025). En náhuatl, *elotl ixtli* designa el cabello del elote, mientras que en maya yucateco nal remite a la mazorca o al grano y *suutuk'il nal* a su cabello; en otomí se distingue además entre *Ma t'si dethö* como expresión general de afecto y sacralidad y *Ma t'si modijä* para el maíz azul. Estos matices no son meramente léxicos: condensan clasificaciones locales, usos específicos y valoraciones culturales que difícilmente conservan toda su densidad al traducirse al castellano (Casimiro-Hermenegildo *et al*., 2025; INAH, 2021). Así, nombrar el maíz no es un acto neutro: es una forma de reconocerlo como centro de la vida, de la memoria y del vínculo comunitario.

Hacer milpa es, en suma, una forma de mantenerse vivos mediante el arraigo, la reciprocidad y la comunalidad (Serratos-Hernández, 2009). Esta continuidad de los sistemas alimentarios en el tiempo no es accidental: es el resultado de una resistencia activa. A través de un estudio de caso surgido del trabajo de campo arqueológico en Tlaxcala, Alcántara (2023) señala que los hábitos alimentarios han sido utilizados "para transmitir sistemas de creencias y formas de vida que resisten a los marcos de poder dominantes a lo largo del tiempo". Como espacio de interacción diaria con el ciclo alimentario completo, los hábitos alimentarios pueden ser apropiados por los sistemas de poder dominantes —como la agricultura industrial— pero también convertirse en instrumento de construcción de contrasistemas. Las filosofías ecológicas de la agricultura milpa y la cultura del maíz han servido como estrategias adaptativas eficaces y resilientes para responder a las amenazas cambiantes a lo largo del tiempo, desde el colonialismo azteca y español hasta la resistencia contemporánea al neoliberalismo, lo que confirma el carácter vivo de este patrimonio.

11.4.2. Inventario de saberes ecológicos, medicinales y de manejo de semillas

El inventario de saberes asociados al sistema milpa muestra que no se trata solo de técnicas productivas, sino de un cuerpo articulado de conocimien-

tos ecológicos, medicinales y de manejo de semillas transmitido de manera intergeneracional. Estos tres dominios no son compartimentos estancos, sino dimensiones complementarias de una misma racionalidad biocultural que sostiene la permanencia histórica del sistema.

En primer lugar, el conocimiento ecológico tradicional se sustenta en una observación minuciosa de los ciclos astrales, climáticos y biológicos para orientar decisiones agrícolas fundamentales. La lectura de la luna ocupa un lugar central: la selección, el desgrane y la siembra se realizan con base en la "luna buena" o luna llena, asociada con un crecimiento equilibrado de la planta, menor riesgo de acame y mejor conservación del grano en el almacenamiento; la luna nueva o "tierna", en cambio, se vincula con un desarrollo excesivo del follaje —conocido en algunos contextos como "pipilishte"— en detrimento de la mazorca (Casimiro-Hermenegildo *et al*., 2025; Pizaña Vidal *et al*., 2025; Pizaña Vidal, Caballero y González, 2026). A esta lectura astral se suman indicadores meteorológicos y fenológicos como el comportamiento de las nubes, la intensidad y dirección del viento, la posición de Venus o la observación de nidos de aves para anticipar sequías, heladas y otros eventos climáticos que inciden en el calendario agrícola (Choque Quispe, 2017; Toledo y Barrera-Bassols, 2021; INAH, 2021). En algunas comunidades, prácticas como las cabañuelas permiten construir pronósticos climáticos estacionales para ajustar la siembra y la cosecha, mientras que en contextos MIAF el monitoreo de insectos, abejas y colibríes sirve para evaluar la salud ecológica del sistema (Choque Quispe, 2017; Pillado-Albarrán *et al*., 2022). Estos conocimientos no son fórmulas rígidas, sino saberes construidos desde la observación permanente, el ensayo y error y la oralidad compartida, lo que les permite actualizarse frente a variaciones locales del clima y del paisaje (Londoño Motta y Sánchez de Prager, 2025).

En segundo lugar, el saber ecológico se articula estrechamente con un conocimiento medicinal igualmente complejo, en el que la milpa funciona como una farmacia viva y las fronteras entre alimento y medicina son funcionales antes que rígidas (Rajeshwari *et al*., 2025). El maíz mismo constituye una pequeña farmacopea: los estilos o "pelos de elote" son ampliamente reconocidos por su acción diurética e hipotensora y se utilizan para tratar inflamaciones renales, piedras en la vejiga, hepatitis y cistitis; los granos tostados y molidos en atoles alivian la tos y la diarrea; la masa agria puede aplicarse como cataplasma para el "calor en el estómago"; las raíces se emplean en infusiones con fines antimicrobianos, antiinflamatorios, hepáticos, biliares y galactogénicos; y el totomoxtle se usa en infusiones para

dolores estomacales y prácticas de purificación corporal (BDMTM, 2009a; 2009b; Rajeshwari *et al*., 2025). Las variedades pigmentadas —rojas, azules y moradas—, con su alta concentración de antocianinas, son valoradas además por sus propiedades antioxidantes y por su empleo en cataplasmas para desinflamar llagas y contusiones y para mitigar dolores reumáticos (RALLT, 2015; UNESCO, 2010). La capacidad medicinal del sistema se amplía con la diversidad de plantas asociadas que crecen en parcelas, huertos y traspatios: en la zona maya, hasta el 34% de las arvenses manejadas tienen aplicaciones terapéuticas, entre ellas el cempasúchil para la tos, el frijol negro tostado contra el empacho, la aceitilla para trastornos digestivos y anemia, el epazote como antiparasitario y regulador menstrual, y la malva como desinflamante (White-Olascoaga *et al*., 2013; BDMTM, 2009a; 2009b; INAH, 2021). En el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, el amate se usa contra inflamaciones y el anís para dolores estomacales, mostrando la especificidad regional de este conocimiento (White-Olascoaga *et al*., 2013). En este marco, la biodiversidad medicinal y la cultura local se encuentran en un entrelazamiento indivisible que sostiene la continuidad de la medicina tradicional y refuerza la salud biocultural de las comunidades (INAH, 2021; De la Torre, Ramírez-Carrillo y López, 2025; Casimiro-Hermenegildo *et al*., 2025).

En tercer lugar, el manejo de semillas constituye uno de los núcleos etnobotánicos más importantes del sistema milpa: un proceso técnico, simbólico y político que garantiza la productividad, la continuidad del patrimonio y la capacidad adaptativa del germoplasma. Históricamente, esta labor ha estado fuertemente ligada al trabajo femenino, del cual depende en gran medida la conservación de la diversidad local (Serratos-Hernández, 2009). La selección de semillas opera como un mejoramiento empírico continuo basado en una matriz compleja de criterios: tamaño de la mazorca, color del grano, suavidad, vigor, resistencia a sequías y plagas, sanidad y aptitud culinaria para tortillas, tamales u otros usos específicos (Lazos y Chauvet, 2011). En algunos registros etnográficos, la selección se hace preferentemente a partir de la parte media del olote para asegurar vigor genético, lo que evidencia el nivel de refinamiento técnico de estos conocimientos (Boege, 2022). Las familias campesinas guardan semillas de la cosecha anterior o las obtienen mediante intercambios con parientes, vecinos y ferias comunitarias, manteniendo así el flujo genético y la adaptación local (Kato Yamakake *et al*., 2009; Serratos-Hernández, 2009; Casimiro-Hermenegildo *et al*., 2025). Para su almacenamiento, las comunidades han desarrollado infraestructuras y técnicas específicas que protegen

el grano de la humedad y de plagas: los cincolotes para el secado, bodegas acondicionadas, cestos de mimbre recubiertos de barro, el cuescomate como granero de piedra y barro con techo de palma, el tapanco con capas protegidas mediante cal o epazote machacado, y, en contextos andinos, la pirwa como sistema tradicional de almacenaje (Casimiro-Hermenegildo *et al*., 2025; Pizaña Vidal *et al*., 2025; INAH, 2021; Boege, 2022). Estas técnicas resguardan no solo el recurso biológico, sino también la autonomía de la unidad familiar al evitar la dependencia de la compra de simiente externa o procesada.

En conjunto, el inventario muestra que los conocimientos ecológicos, medicinales y de manejo de semillas forman un sistema articulado de saberes prácticos, simbólicos y territoriales que no son ámbitos separados, sino dimensiones complementarias de una misma racionalidad biocultural que sostiene la permanencia histórica del sistema milpa.

11.4.3. Figuras de cuidado, transmisión intergeneracional y papel de la lengua indígena

La continuidad del sistema milpa y de la diversidad del maíz nativo depende de una red de figuras de cuidado que resguardan, actualizan y transmiten el patrimonio biocultural en la vida cotidiana. Entre ellas destacan los ancianos y las ancianas, quienes funcionan como repositorios de la memoria campesina y comunitaria, capaces de dar seguimiento a los ciclos agrícolas y a las técnicas de almacenamiento sin recurrir a cronogramas escritos, sino a partir del legado recibido de sus mayores (Pizaña Vidal, Caballero y González, 2026; Boege, 2022; Casimiro-Hermenegildo *et al*., 2025). En algunos contextos indígenas existen autoridades específicas encargadas de conducir estos saberes y velar por el bienestar colectivo: en el ayllu Sullka, figuras como el *Awki* y el *Awatiri* orientan el trabajo agrícola, previenen conflictos y protegen el buen vivir de la comunidad (Choque Quispe, 2017). Este tipo de autoridad tradicional resulta central para impedir que el legado biocultural se privatice, se fragmente o desaparezca bajo presiones externas (Ávila Romero, 2017).

A esta red de mayores y autoridades se suman figuras comunitarias con funciones más especializadas: las parteras tradicionales, que resguardan conocimientos sobre alimentación, recuperación posparto y fortalecimiento infantil vinculados al maíz y sus preparados; los curanderos, que emplean la diversidad de la milpa en prácticas de cuidado que articulan cuerpo, territorio y equilibrio comunitario; y los custodios de semillas, que

mantienen procesos continuos de selección, intercambio y experimentación empírica que aseguran la viabilidad del germoplasma nativo frente a la erosión genética y la dependencia de semillas comerciales. En conjunto, estas figuras no solo transmiten saberes, sino que sostienen la continuidad material y simbólica del sistema milpa-maíz (Boege, 2022; Sartorello, 2014).

Las mujeres ocupan un lugar particularmente decisivo en la conservación de la agrobiodiversidad y en la reproducción cotidiana del sistema. Su papel articula decisiones técnicas, alimentarias y comunitarias: seleccionan y experimentan con semillas en hogares, mercados locales y redes de intercambio, adaptándolas a condiciones culinarias, ambientales y sociales específicas (Boege, 2022). Administran la producción al decidir qué parte de la cosecha se guarda para la siguiente siembra, cuál se destina al consumo familiar y cuál circula mediante prácticas de reciprocidad comunitaria (Sartorello, 2014; Boege, 2022). Su gestión del traspatio o solar —donde suele ubicarse la "botica a la puerta del hogar" con plantas medicinales, condimentos y especies menores— fortalece la cohesión social, la salud familiar y la diversidad funcional del sistema (Boege, 2022). A ello se suma el papel de los pequeños agricultores y campesinos marginados, quienes, desde sus territorios concretos, son los responsables directos de conservar, mantener y modificar la diversidad genética del maíz a través de prácticas de selección, intercambio y resguardo de semillas.

La transmisión de estos saberes ocurre principalmente mediante mecanismos de educación no formal, oralidad y aprendizaje situado. El saber-hacer milpero se aprende participando: niños, niñas y jóvenes se incorporan desde edades tempranas a la praxis cotidiana, observando e imitando a sus mayores en la preparación del terreno, la siembra, el cuidado de las plantas y la selección de espigas (Boege, 2022; Sartorello, 2014). Este "aprender haciendo" involucra a distintos grupos de edad y distribuye tareas según contextos familiares y comunitarios, de modo que el conocimiento no se transmite como teoría abstracta, sino como experiencia encarnada en el trabajo agrícola. En algunos casos la transmisión inicia incluso desde el vientre materno, como ocurre en la cultura Guna con el Sabbibe-nega, y continúa mediante cantos de cuna, relatos y enseñanzas que introducen a los niños en los roles sociales, el respeto por la naturaleza y la lógica de reciprocidad que sostiene la vida colectiva (Sartorello, 2014). Los mitos, ritos y cuentos cumplen aquí una función estructurante: no son narraciones decorativas, sino formas de conocimiento que explican fenómenos naturales, orientan el comportamiento y reafirman la identidad y la comunalidad de los pueblos (Boege, 2022).

En ese proceso de transmisión, la lengua indígena ocupa un lugar irremplazable, porque es el principal vehículo mediante el cual se nombran, clasifican e interpretan las relaciones entre suelo, clima, semillas, plantas, animales y personas. Las lenguas originarias funcionan como "ecologías lingüísticas" que interrelacionan la concepción del mundo con el medio ambiente y resguardan información técnica específica sobre el manejo de los ecosistemas (Boege, 2022). Existe por ello una correlación directa entre diversidad lingüística y preservación del conocimiento ecológico tradicional: en Chiapas, el lenguaje permite a campesinos tzeltales y tzotziles manejar información técnica confiable para distinguir y conservar razas específicas de maíz, mientras que en otros contextos el léxico agrícola codifica cualidades del suelo, ritmos del clima y decisiones productivas finamente ajustadas al territorio (Boege, 2008; Serratos-Hernández, 2009). Conceptos como tlaolli en náhuatl o tetelte entre los popolucas —que remite a clasificaciones locales de suelos aptos para el maíz— difícilmente conservan su densidad conceptual al traducirse al castellano (Sartorello, 2017). En ese sentido, la lengua no solo comunica el conocimiento: lo hace posible, lo organiza y le da profundidad ritual y territorial.

Uno de los mayores riesgos contemporáneos para la continuidad del patrimonio milpero es precisamente la interrupción de estos mecanismos de transmisión y el desplazamiento de las lenguas indígenas. El envejecimiento de la población agrícola, la falta de reemplazo generacional y la migración de jóvenes hacia ciudades —motivada en gran medida por la caída de ingresos monetarios en el campo— dejan los saberes en manos de una población cada vez más envejecida, debilitando la cadena intergeneracional del conocimiento (Boege, 2022; González Montaño, 2022). La educación oficial, que con frecuencia excluye los sistemas de razonamiento indígenas y privilegia contenidos globales, contribuye a la aculturación y a la desvalorización del saber tradicional (Mamani Machaca, 2017; Sartorello, 2014). Del mismo modo, el desplazamiento de semillas nativas por variedades industriales erosiona la memoria histórica biocultural al sustituir prácticas solidarias de intercambio y trabajo colectivo por relaciones monetizadas y dependientes del mercado (Boege, 2022; Pizaña Vidal, Caballero y González, 2026). La pérdida lingüística agrava este escenario: cuando una lengua deja de hablarse, desaparece con ella un vocabulario especializado (Toledo y Barrera-Bassols, 2008), que puede estar ligado a la botánica, la medicina y el conocimiento agrícola, y se pierde una visión del mundo que no puede recuperarse plenamente por traducción.

Las figuras de cuidado, los mecanismos de aprendizaje en la práctica y la persistencia de las lenguas indígenas conforman la infraestructura humana y simbólica que hace posible la continuidad del sistema milpa. Los ancianos, las mujeres, las autoridades comunitarias y los pequeños agricultores no son actores secundarios, sino portadores esenciales del patrimonio; la oralidad, el rito y el aprender haciendo no son formas menores de transmisión, sino modos altamente eficaces de reproducir saberes complejos; y la lengua indígena no es un adorno cultural, sino el medio mismo a través del cual el conocimiento ecológico, agrícola y medicinal adquiere sentido, precisión y continuidad histórica.

11.4.4. Mecanismos comunitarios de transmisión y custodia

La persistencia del sistema milpa y del maíz nativo no depende únicamente de la selección anual de semillas o de la reproducción de saberes en el ámbito doméstico, sino también de mecanismos colectivos de transmisión y custodia que permiten mantener vivo el patrimonio biocultural a escalas comunitarias y regionales. Entre ellos, las ferias de intercambio de semillas ocupan un lugar central porque articulan el flujo genético, la circulación social del conocimiento y la defensa del germoplasma nativo frente a procesos de despojo y homogeneización. La Feria Nacional de Intercambio de Semillas ha sido reconocida como una estrategia de protección y resistencia frente a la apropiación de los recursos bioculturales (Casimiro-Hermenegildo *et al*., 2025). En San Juan Yautepec, la "Primera Feria del Maíz, Milpa y Saberes" reunió actividades de revalorización que incluyeron el intercambio físico de granos entre campesinos de distintas regiones y el registro de variedades con sus nombres en lengua otomí (Casimiro-Hermenegildo *et al*., 2025). Experiencias regionales en Michoacán, Tlaxcala y Oaxaca —como la de Itanoni— han mostrado su eficacia para vincular la producción con el consumo de maíces diversos y para reanimar la memoria biocultural mediante la participación de jóvenes, mujeres y productores de distintas generaciones (Lazos y Chauvet, 2011).

Un ejemplo documentado es el de los municipios de San Juan Ixtenco y San Luis Huamantla, en Tlaxcala, donde los agricultores han mantenido y preservado razas de maíz pertenecientes al grupo cónico —Chalqueño, Cónico, Elotes cónicos y Cacahuacintle—, cultivadas entre los 2,000 y 2,800 msnm y caracterizadas por mazorcas con 14 a 20 hileras de granos de 4 a 8 mm y presencia de antocianinas (CONABIO, 2025a). En estos

dos municipios los agricultores mantienen activas redes de intercambio de semillas de maíz, frijol y calabazas que promueven la circulación de un mayor número de variedades y contribuyen al mantenimiento de la agrobiodiversidad local. Los participantes de estas redes acuden al mercado de Huamantla para obtener nuevas simientes, y los llamados "agricultores nodales" —aquellos con mayor capacidad de conservar, adquirir y conocer variedades— son reconocidos como actores clave en la defensa del germoplasma nativo (Llamas-Guzmán *et al*., 2022).

Junto con las ferias, la custodia física de la semilla se ha fortalecido mediante mecanismos de resguardo comunitario que aseguran la disponibilidad de simientes nativas frente a contingencias climáticas, pérdida de biodiversidad o dependencia del mercado. En México, el Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos (SINAREFI) ha integrado una red con 26 bancos comunitarios orientados a la conservación *in situ* y *ex situ* (Cuevas y De la Torre, 2015). Se han documentado Bancos Comunitarios de Semillas Nativas como estrategia para mitigar el riesgo de desaparición de semillas locales (Rivas *et al*., 2013). En comunidades otomíes, se ha propuesto la creación de fondos de semillas nativas comunitarios como forma de salvaguardia de largo plazo en contextos de incertidumbre climática (Casimiro-Hermenegildo *et al*., 2025). A diferencia de los bancos puramente institucionales, estos fondos locales operan bajo esquemas de gestión tradicional en los que la semilla se concibe como bien común y no como mercancía, lo que permite conservar no solo el material genético, sino también su plasticidad adaptativa al mantener la siembra y selección en campo año con año.

La transmisión de saberes que sostiene estos mecanismos no se da únicamente por acumulación pasiva, sino a través de metodologías de educación no formal, talleres participativos y formas horizontales de diálogo de saberes. En varios procesos comunitarios se han empleado enfoques de Investigación Acción Participativa para favorecer la recuperación crítica de la historia y la producción colectiva de conocimiento, permitiendo que distintos sectores —incluidas mujeres jóvenes y personas adultas— dialoguen sobre selección de semillas, defensa del territorio y continuidad del patrimonio biocultural (Casimiro-Hermenegildo *et al*., 2025). Un modelo de formación basado en la demostración de agricultor a agricultor, en la observación directa y en el aprendizaje familiar y comunitario —próximo a la lógica de las escuelas campesinas— ha mostrado eficacia particular en sistemas como la Milpa Intercalada con Árboles Frutales (MIAF), donde permite articular conocimiento tradicional con innovaciones científicas en

torno a la salud del suelo, la captura de carbono y la adaptación territorial, sin imponer soluciones homogéneas ajenas a las realidades biofísicas de cada región (Serratos-Hernández, 2009).

Además de su dimensión material y pedagógica, la custodia del sistema milpa posee una dimensión simbólica decisiva. El ciclo ritual agrícola funciona como un mecanismo de transmisión que organiza el tiempo, reafirma la identidad colectiva y asigna significados sagrados a las etapas del cultivo. El calendario agrofestivo mesoamericano —con la bendición de semillas el 2 de febrero, la petición de lluvia en torno al ciclo de San Juan, las ofrendas de los primeros elotes hacia mediados de agosto y las celebraciones de agradecimiento por la cosecha— asegura que los conocimientos técnicos se transmitan envueltos en valores de reciprocidad, pertenencia y cuidado (RALLT, 2011; Casimiro-Hermenegildo *et al*., 2025). En distintas regiones —incluidos contextos como Zitlala o la zona Mam—, los rituales de petición de lluvia, música, danza, rezo y agradecimiento por la cosecha se perciben como parte del trabajo necesario para que la milpa produzca, y no como un complemento meramente ceremonial (Kato Yamakake *et al*., 2009; Serratos-Hernández, 2009). De esta manera, los saberes agrícolas se conservan asociados a una ética de cuidado ambiental y a una identidad de "gente de costumbre" y "gente de maíz" que se reconoce responsable de salvaguardar la "mamá maíz" y su estirpe.

En este entramado de transmisión y resguardo también intervienen figuras especializadas de custodia. En algunas comunidades existen personas encargadas de conducir oraciones, ceremonias o decisiones asociadas al ciclo agrícola —como los parlamenteros en ciertos contextos mayas *mam*—, mientras que en muchos otros ámbitos las mujeres actúan como guardianas de patios y milpas al decidir qué variedades conservar según criterios culinarios, de salud y de reproducción familiar. Estas figuras no solo mantienen técnicas productivas, sino que sostienen el control cultural milenario sobre el germoplasma nativo y resisten la dependencia de los oligopolios semilleros y de los paquetes tecnológicos externos (Kato Yamakake *et al*., 2009; INAH, 2021). Por ello, los mecanismos de transmisión y custodia del sistema milpa no pueden entenderse de manera fragmentada: ferias, bancos comunitarios, fondos de semillas, talleres participativos, educación no formal y ritualidad agrícola forman parte de una misma arquitectura social y simbólica orientada a asegurar la continuidad biocultural del maíz nativo en el presente. Desde el enfoque de la UNESCO, este conjunto no representa la conservación de semillas aisladas, sino la salvaguardia de sistemas de vida completos.

11.5. El maíz nativo y el sistema milpa en México como patrimonio biocultural vivo

11.5.1. Definición del elemento y relevancia como patrimonio cultural inmaterial

De acuerdo con la Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial, el PCI comprende los usos, representaciones, expresiones, conocimientos y técnicas que las comunidades, los grupos y, en algunos casos, los individuos reconocen como parte de su herencia cultural; se transmite de generación en generación y se recrea continuamente en función del entorno, la historia y la interacción con la naturaleza (UNESCO, 2024). En este marco, el maíz nativo y la milpa se inscriben plenamente en los ámbitos relativos a los usos sociales, rituales y actos festivos, así como a los conocimientos y usos relacionados con la naturaleza y el universo (UNESCO, 2024). Su relevancia no se reduce a la existencia biológica de *Zea mays* L., sino que remite a un sistema biocultural que articula prácticas agrícolas, calendarios, ritualidades, formas de organización comunitaria y mecanismos de transmisión intergeneracional del saber, manteniendo un sentimiento de identidad, continuidad y pertenencia colectiva (UNESCO, 2024; Larson *et al*., 2026).

La milpa expresa de manera ejemplar esta dimensión patrimonial porque constituye, como se ha desarrollado a lo largo de este capítulo, mucho más que una técnica de cultivo: es un sistema de conocimientos ecológicos y medicinales, un laboratorio de adaptación permanente, una cosmopolítica mesoamericana y una filosofía práctica orientada a sostener la vida mediante la reciprocidad, el trabajo colectivo y la gestión sostenible de la agrobiodiversidad (Casimiro-Hermenegildo *et al*., 2025; Boege, 2008; UNESCO, 2024). Esta condición patrimonial no corresponde a una reliquia inmóvil, sino a un patrimonio vivo que depende de procesos cotidianos de recreación, selección, intercambio y adaptación local que siguen operando en el presente, y en los que mujeres jóvenes, ancianos y pequeños agricultores participan activamente (Kato Yamakake *et al*., 2009; CONABIO, 2020; Pizaña Vidal, Caballero y González, 2026). Su dimensión ritual y festiva —desde la bendición de semillas y los rituales de petición de lluvia hasta las ofrendas de muertos y la cocina tradicional reconocida por la UNESCO en 2010— integra además un repertorio de al menos 600 formas de preparar y consumir el maíz en México, lo que evidencia que su significado trasciende lo agronómico para inscribirse en una cosmovisión,

una ética del cuidado y una forma de vida comunitaria (Barros, 2011; Menéndez Gámiz, 2025; Casimiro-Hermenegildo *et al*., 2025).

El argumento central para considerar al maíz nativo y a la milpa como un solo elemento de PCI radica en su inseparabilidad biocultural, ontológica y funcional. El maíz es la planta eje de la milpa, pero su existencia, reproducción y diversificación dependen del sistema agroecológico y social que lo sostiene (Pizaña Vidal *et al*., 2025; INAH, 2021). Como diversos autores han subrayado, el maíz tal como hoy existe no podría existir sin la intervención humana; recíprocamente, los pueblos mesoamericanos no se conciben a sí mismos sin la existencia de la milpa (Menéndez Gámiz, 2025; RALLT, 2011; Serratos-Hernández, 2009). En esta unidad se resguarda el flujo genético, la memoria biocultural y la continuidad de un sistema de conocimientos, técnicas, valores y vínculos colectivos que no puede salvaguardarse por partes sin perder su sentido integral (Lazos y Chauvet, 2011; INAH, 2021). Reconocer al maíz nativo y a la milpa como patrimonio cultural inmaterial no implica folclorizar una práctica rural ni aislar un cultivo de su contexto, sino identificar un sistema vivo que sigue produciendo identidad, diversidad biológica, soberanía alimentaria y continuidad cultural (UNESCO, 2024; CONABIO, 2020).

11.5.2. Alcance y delimitaciones del elemento

El alcance de este patrimonio cultural inmaterial es amplio y rebasa las fronteras nacionales, pero su núcleo histórico, biocultural y civilizatorio se localiza en Mesoamérica, con centro de origen y diversificación en México (Boege, 2022; Kato Yamakake *et al*., 2009; Menéndez Gámiz, 2025). La delimitación no se orienta al maíz en abstracto ni a su explotación industrial, sino al binomio maíz nativo-milpa como sistema vivo, territorializado y recreado por sus comunidades portadoras. En términos de diversidad genética, se han identificado 59 razas nativas registradas en México (Kato Yamakake *et al*., 2009; Menéndez Gámiz, 2025), a las que se suman cinco razas descritas en otras regiones mesoamericanas —Cuba y Guatemala— también presentes en el país, para un total de 64 razas (CONABIO, 2025a). Esta diversidad se organiza en cuatro macro-regiones históricas de concentración y diferenciación: la Mesa Central, la región Oaxaca-Chiapas-Guatemala, el Occidente de México y el Norte del país (Kato Yamakake *et al*., 2009).

La amplitud ecológica del sistema es igualmente destacable. La milpa se practica desde el nivel del mar hasta altitudes superiores a los 3,000 metros, en ambientes que van de las selvas húmedas a las zonas áridas y semiáridas, lo que da cuenta de una capacidad adaptativa acumulada durante cientos de generaciones de experimentación campesina (Acevedo *et al*., 2016; Salazar *et al*., 2016; INAH, 2021). Esta distribución territorial ha dado lugar a regiones bioculturales en las que la interacción prolongada entre comunidades y entorno ha permitido la adaptación del maíz nativo a nichos ecológicos específicos (Casimiro-Hermenegildo *et al*., 2025).

La amplitud del patrimonio también se refleja en la diversidad de sus portadores. El sistema milpa constituye un eje de vida para más de 50 grupos étnicos en México y, en estimaciones más amplias, para más de 60 grupos indígenas y comunidades campesinas (CONABIO, 2020; Acevedo *et al*., 2016; INAH, 2021). Entre ellos se encuentran pueblos nahuas, mayas, zapotecos, mixtecos, purépechas, totonacos, otomíes, mazahuas, lacandonas, chinantecas y popolucas, distribuidos en regiones tan diversas como la Huasteca, la Sierra Norte de Puebla, los Altos de Chiapas, el Istmo de Tehuantepec y el área maya (Pillado-Albarrán *et al*., 2022; Boege, 2022; Casimiro-Hermenegildo *et al*., 2025; INAH, 2021). Para estos pueblos, el maíz no es solo una materia prima alimentaria, sino una referencia civilizatoria y un eje de la comunalidad (CONABIO, 2020; Enríquez *et al*., 2019). En regiones como el área maya, la milpa articula conocimientos que permiten gestionar paisajes culturales completos y vincular la producción de alimentos con el mantenimiento de la biodiversidad en selvas neotropicales (Ford y Nigh, 2015; Salazar *et al*., 2016). "Difícilmente podremos estimar el costo del trabajo campesino invertido en -la milpa- a través de generaciones, así como tampoco en la conservación, adaptación y mejoramiento continuo de sus recursos genéticos" (Zizumbo-Villarreal y Colunga-GarcíaMarín, 2017). El maíz, y sus razas, es un legado universal resultado de la observación, conocimiento y trabajo de miles de hombres y mujeres a lo largo de la historia.

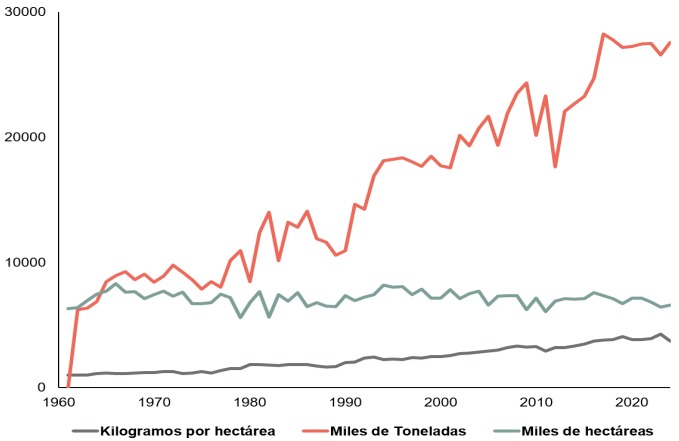
11.5.3. Dimensión económica y soberanía alimentaria: producción, importación y dependencia comercial del maíz en México

11.5.3.1. La paradoja de origen y dependencia

México es, al mismo tiempo, el centro de origen y diversificación del maíz y uno de los mayores importadores netos de este grano en el mundo. Esta

paradoja estructura toda la dimensión económica del presente argumento patrimonial. El maíz grano es el cultivo que genera más valor económico para México, con más de siete millones de hectáreas destinadas a su cultivo (SADER, 2023 a y b), y la producción nacional ronda los 27 a 29 millones de toneladas anuales en años recientes (SIAP-SADER, 2024;) (Imagen 11.5.3.1.1). Sin embargo, esa producción no cubre la demanda interna total: el consumo mexicano de maíz grano ha crecido a una tasa promedio anual de 0.8% en los últimos ciclos comerciales, mientras que la producción nacional lo ha hecho apenas al 0.5%, lo que sostiene un déficit estructural que el país cubre con importaciones crecientes (FIRA, 2024).

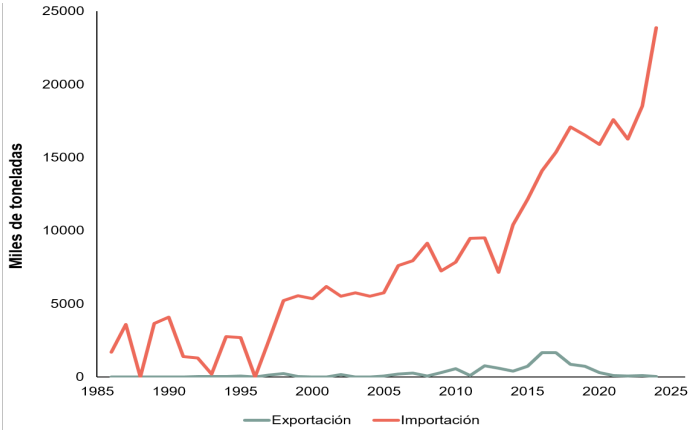
Imagen 11.5.3.1.1. Datos de producción de maíz en México



Fuente: Datos basados en Faostat (2026).

Las cifras son elocuentes. Las importaciones de maíz amarillo de México alcanzaron un nuevo récord en 2023, al ascender a 20.9 millones de toneladas, de las cuales 90.4% procedieron de Estados Unidos (SIAP, 2024). Lejos de ser una excepción, esta tendencia se aceleró: al cierre del ciclo 2023/24, las importaciones de maíz amarillo alcanzaron 22.3 millones de toneladas, lo que representa 21% más que el ciclo anterior, volumen sin precedente en la historia del país (SIAP, 2024) (Imagen 11.5.3.1.2). Entre los ciclos comerciales 2018/19 y 2022/23, las importaciones mantuvieron una tendencia creciente con una tasa promedio anual de 8.8% (FIRA, 2024). El contraste con la producción interna de maíz amarillo es revelador: la producción nacional de maíz amarillo aporta únicamente el 15% de la oferta total de ese grano, mientras que las importaciones cubren el 74.5% restante (SIAP, 2023).

Imagen 11.5.3.1.2. Datos de importación y exportación de maíz en México



Fuente: Datos basados en Faostat (2026).

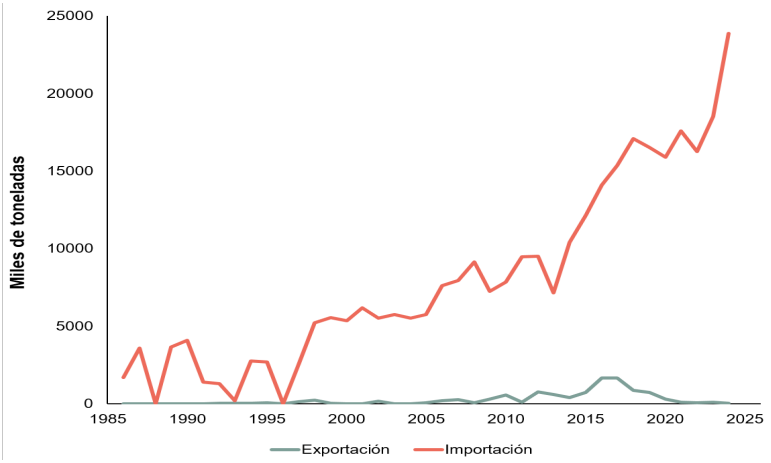
La estructura de este déficit no es homogénea, y conviene distinguirla con precisión. México es autosuficiente en maíz blanco, destinado básicamente al consumo humano, mientras que el grano amarillo, empleado mayoritariamente para el sector pecuario y usos industriales, es el que genera la dependencia importadora (SIAP, 2023). Esta distinción es central para el argumento patrimonial: la producción nacional de maíz blanco —que incluye las variedades nativas y criollas del sistema milpa— sostiene la base alimentaria de la población, mientras que la demanda industrial y pecuaria es la que impulsa la escalada de importaciones. No obstante, esta separación tiene límites prácticos: la presión del mercado sobre la tierra cultivable, el precio del grano y las políticas agrícolas afecta al conjunto del sistema, incluyendo a los productores de maíz nativo.

11.5.3.2. El costo económico de la dependencia

En 2023, México gastó más de cinco mil millones de dólares en la importación de maíz (El Economista, 2024; Faostat, 2026) (Imagen 11.5.3.2.1). En 2024, el intercambio comercial total de maíz en México —incluyendo importaciones y exportaciones— alcanzó 5,475 millones de dólares, con importaciones procedentes fundamentalmente de Estados Unidos (5,296 millones de dólares), Brasil y Argentina (Data México-SE, 2024). El maíz importado ingresó ese año a un precio promedio de 238.5 dólares por tonelada (Banxico, citado en Sipse, 2024). La asimetría comercial es estruc-

tural: México es el mayor importador de maíz amarillo estadounidense, con un mercado que ronda los cinco mil millones de dólares anuales, y las importaciones de ese grano aumentaron del 31% al 39% de la oferta total entre 2016 y 2022 (Secretaría de Hacienda, 2025).

Imagen 11.5.3.2.1. Datos de costos económicos de importación y exportación de maíz en México



Fuente: Datos basados en Faostat (2026).

Frente a ese volumen de importaciones, la capacidad exportadora del maíz nativo mexicano es marginal. En 2023 las exportaciones de maíz mexicano registraron las menores cifras de las que se tenga récord, con solo 1,290 toneladas, dado que Venezuela, principal cliente, y otros países centroamericanos dejaron de realizar compras en el mercado mexicano (SIAP, 2024). Esta caída de las exportaciones, combinada con el crecimiento sostenido de las importaciones, convirtió al comercio exterior de maíz en México en el tercer año consecutivo con saldo negativo (SIAP, 2024). La dimensión del desequilibrio ilustra que el país que dio el maíz al mundo compra hoy más de lo que vende, y lo hace fundamentalmente en forma de grano transgénico proveniente de sistemas de monocultivo industrial radicalmente distintos al sistema milpa.

Para los productores de maíz nativo en condiciones de temporal, esta estructura de mercado es directamente adversa. La producción campesina se realiza mayoritariamente en parcelas de menos de cinco hectáreas bajo régimen de lluvias, con rendimientos promedio de 2.6 toneladas por hectárea en temporal frente a los 9.3 toneladas en sistemas de riego (SIAP,

2023). Alrededor de 82% de la superficie maicera nacional se cultiva bajo condiciones de temporal, a cargo fundamentalmente de más de dos millones de productores a pequeña escala (SIAP, 2014). El gobierno federal ha implementado esquemas de Precios de Garantía para compensar la brecha entre costos de producción y precios de mercado: en 2024, el precio de garantía para el maíz se fijó en MXN $6,915 por tonelada (Programas para el Bienestar, 2024), y en 2025 se estableció un precio específico de MXN $8,000 por tonelada para maíz nativo o criollo. Sin embargo, el impacto de este precio de garantía diferenciado para el maíz criollo es limitado, dado que apenas el 0.5% de la producción nacional se compone de estas variedades, destinadas casi exclusivamente al autoconsumo rural. Esta marginalización del maíz nativo en los circuitos comerciales formales revela que las políticas de apoyo, aunque necesarias, resultan insuficientes para revertir décadas de desinversión y política agrícola orientada al modelo industrial.

11.5.3.3. La soberanía alimentaria como argumento de salvaguardia

La dependencia estructural de importaciones de maíz transgénico no es un asunto técnico-agronómico neutro: es una disputa política, cultural y patrimonial. El episodio más revelador de esta tensión se produjo en torno al decreto presidencial del 13 de febrero de 2023, mediante el cual el gobierno mexicano prohibió el uso de maíz genéticamente modificado para la masa y la tortilla, argumentando que México es autosuficiente en la producción de maíz blanco libre de transgénicos y que la medida buscaba consolidar la soberanía y seguridad alimentaria en un insumo central en la cultura de los mexicanos. México argumentó ante el panel del T-MEC que la prohibición era justificable porque tenía como objetivo proteger el derecho del país y de sus campesinos e indígenas a determinar su propio sistema de producción y a tener acceso a maíz nativo saludable y culturalmente apropiado, y vinculó la protección de las variedades nativas al deber moral del Estado de preservar los medios de vida de las comunidades que obtienen sus ingresos del cultivo y procesamiento del maíz (Georgieva, 2025).

El panel del T-MEC emitió su resolución el 20 de diciembre de 2024, determinando que México no podía mantener las restricciones a la importación de maíz transgénico de Estados Unidos y Canadá. En respuesta a ese fallo, la presidenta Claudia Sheinbaum inició un proceso legislativo para reforzar constitucionalmente la prohibición del maíz genéticamente modificado, señalando que la salud pública, la sostenibilidad ambiental

y el patrimonio agrícola de México están por encima de cualquier tratado comercial; el nuevo texto del artículo 4 constitucional establece que la producción de maíz en el país deberá mantenerse libre de cualquier modificación genética producida mediante técnicas que trasciendan las barreras naturales de reproducción (Agronews, 2025). Esta reforma incorporó asimismo la obligación del Estado de apoyar el sistema de milpa como base para una agricultura regenerativa y de evitar el uso de semillas transgénicas que puedan comprometer la diversidad genética del maíz (Agronews, 2025).

La dimensión económica del maíz en México no puede leerse, por tanto, de manera separada de su dimensión patrimonial y de soberanía. La dependencia de importaciones masivas de maíz amarillo transgénico para sostener la industria pecuaria e industrial convive con la producción de millones de campesinos que cultivan maíces nativos en parcelas de temporal bajo condiciones de alta precariedad económica. Esta coexistencia no es un equilibrio estable: la presión sobre la tierra, la reducción de la superficie sembrada —que entre 2020 y 2023 disminuyó en alrededor de 85,700 hectáreas, en parte porque el espacio se redirigió hacia cultivos más rentables para la exportación como el aguacate y las berries (SIAP, 2024)— y la sustitución de variedades nativas por híbridos comerciales constituyen amenazas reales a la viabilidad del sistema milpa.

En consecuencia, la protección del maíz nativo y del sistema milpa bajo el marco del Patrimonio Cultural Inmaterial no es solo un argumento cultural o simbólico: es también una estrategia de seguridad alimentaria de largo plazo. Conservar las 64 razas nativas y el conocimiento asociado a su manejo equivale a mantener activa una infraestructura biocultural adaptativa que ningún paquete tecnológico industrial puede reemplazar, y que constituye la base más sólida disponible para responder a las incertidumbres del cambio climático, la volatilidad de los mercados internacionales y la creciente dependencia de insumos externos (CONABIO, 2025a; Menéndez Gámiz, 2025).

11.5.4. Viabilidad biocultural, ecológica y cultural del elemento

La viabilidad del sistema milpa y del maíz nativo como PCI reside precisamente en que siguen siendo elementos vivos y no vestigios del pasado. Su persistencia ecológica se sustenta en su capacidad de funcionar como sistemas diversificados, adaptativos y de ciclo relativamente cerrado, capaces

de reciclar nutrientes, regular el microclima y reducir la dependencia de insumos externos (De la Torre, Ramírez-Carrillo y López, 2025; Menéndez Gámiz, 2025). Su persistencia cultural reside en que las comunidades continúan sembrando, seleccionando, intercambiando y experimentando con semillas como una práctica de existencia, continuidad territorial y resistencia biocultural frente a las presiones del mercado y del agronegocio (Kato Yamakake *et al*., 2009; Pizaña Vidal *et al*., 2025; Casimiro-Hermenegildo *et al*., 2025).

La salud biocultural puede entenderse, en este contexto, como el equilibrio dinámico e interdependiente entre la salud del ecosistema, la vitalidad de las semillas nativas y el bienestar físico y cultural de las comunidades humanas (Meza-Peña, Ramírez y Chávez, 2025; De la Torre, Ramírez-Carrillo y López, 2025). El sistema milpa-maíz se alinea con el marco de salvaguardia del PCI al constituir un sistema biocultural vivo cuya continuidad depende, de manera inseparable, de la transmisión intergeneracional de saberes, técnicas y prácticas alimentarias —como la nixtamalización y el manejo campesino de la milpa— y de la integridad ecológica del agroecosistema que las hace posibles (Aguilar *et al*., 2003; Barrera-Bassols y Toledo, 2020; Boege, 2018). La salud ecosistémica —fertilidad y estructura del suelo, ciclado de nutrientes, diversidad funcional y estabilidad del policultivo— no es un atributo accesorio, sino una condición de viabilidad que sostiene la disponibilidad de semillas nativas, la calidad del alimento y la reproducción social del conocimiento asociado (CONABIO, 2009; Wellhausen *et al*., 1951). La degradación de cualquiera de sus componentes repercute en los demás: la pérdida de diversidad biológica afecta la calidad de las semillas; la erosión del germoplasma compromete la soberanía alimentaria; y la sustitución de la dieta tradicional basada en la milpa por alimentos procesados ha sido asociada con el incremento de enfermedades crónicas en poblaciones rurales (Lazos y Chauvet, 2011).

En sentido inverso, el manejo agroecológico de las semillas nativas reduce la dependencia de agroquímicos, preserva la microbiota del suelo y contribuye a la producción de alimentos que fortalecen el cuerpo humano, la memoria biocultural y la cohesión social (Pizaña Vidal *et al*., 2025; Boege, 2022; De la Torre, Ramírez-Carrillo y López, 2025). Las comunidades indígenas y campesinas operan como guardianas del germoplasma nativo, sosteniendo la diversidad mediante el intercambio de semillas y la experimentación empírica constante (Kato Yamakake *et al*., 2009; Menéndez Gámiz, 2025).

Sin embargo, esta viabilidad enfrenta amenazas severas que deben nombrarse con claridad. La introducción de organismos genéticamente modificados, la erosión genética y la homogeneización agrícola impulsada por intereses comerciales y empresas biotecnológicas constituyen riesgos directos para la continuidad del sistema (Pizaña Vidal *et al*., 2025; Menéndez Gámiz, 2025). A ello se suman el envejecimiento de la población agrícola, la migración de jóvenes, la desvalorización de los saberes tradicionales por parte de la educación formal y el desplazamiento de las lenguas indígenas, que erosionan la cadena intergeneracional de transmisión del conocimiento biocultural (Boege, 2022; González Montaño, 2022). De ahí que la salvaguardia del sistema milpa-maíz nativo exija no solo la continuidad de las prácticas comunitarias, sino también el fortalecimiento del tejido social y la protección jurídica de los territorios bioculturales donde se recrea la vida (Menéndez Gámiz, 2025).

11.5.5. Cumplimiento de los criterios UNESCO

11.5.5.1. Definición del elemento, portadores y cuerpo coherente de conocimientos

El elemento "Sistema Milpa y Maíz Nativo" puede definirse como un complejo biocultural y un modelo cultural integral que comprende los conocimientos, prácticas, expresiones, técnicas y formas de organización social asociadas al ciclo de vida del maíz (*Zea mays* L.) y a su policultivo en la milpa (INAH, 2021; Menéndez Gámiz, 2025). Se trata de un patrimonio vivo que infunde a sus portadores un sentimiento de identidad y continuidad, se transmite de generación en generación y se recrea constantemente en función del entorno y la historia social de las comunidades. Su justificación como PCI no reside solo en el valor biológico del maíz, sino en la profunda coevolución entre las comunidades humanas y la naturaleza, en una relación de "crianza mutua" que se ha sostenido durante cerca de 10,000 años (Boege, 2022; RALLT, 2011). Por ello, el maíz y la milpa constituyen una de las piedras angulares del patrimonio biocultural mesoamericano y fundamento de la memoria colectiva, la identidad territorial y la soberanía alimentaria de los pueblos (CONABIO, 2020; Kato Yamakake *et al*., 2009; Serratos-Hernández, 2009; Menéndez Gámiz, 2025).

Sus portadores y practicantes son, ante todo, las comunidades indígenas y campesinas que lo recrean cotidianamente: más de dos millones de pequeños agricultores pertenecientes a más de 50 grupos étnicos en México

(CONABIO, 2020; Kato Yamakake *et al*., 2009; INAH, 2021). En este entramado destacan las mujeres como articuladoras entre la milpa y la cocina, y las personas mayores como transmisoras de la sapiencia culinaria, los saberes rituales y las prácticas de petición de lluvia y selección de semillas (Martínez Esponda, 2014; Rosado y Villasante, 2021).

El cuerpo coherente de prácticas, conocimientos y técnicas que prueba el cumplimiento de R.1 puede enumerarse de forma estratégica en cuatro planos: (i) en el plano agroecológico, un sistema de policultivo de origen prehispánico basado en la asociación simbiótica de maíz, frijol y calabaza, manejado con herramientas de bajo impacto como la coa, prácticas de itinerancia parcelaria y barbechos prolongados, y un conocimiento holístico del entorno que incorpora indicadores biológicos, fases lunares y señales del paisaje (Kato Yamakake *et al*., 2009; Pizaña Vidal *et al*., 2025; Pizaña Vidal, Caballero y González, 2026); (ii) en el plano alimentario y tecnológico, la nixtamalización como innovación químico-cultural que articula milpa, cocina y salud comunitaria, y que sustenta la complementariedad proteica de la dieta milpera (INAH, 2021; Menéndez Gámiz, 2025); (iii) en el plano ritual y festivo, calendarios agrofestivos con ceremonias de bendición de semillas, rituales de petición de lluvia, ofrendas en los cuatro puntos cardinales y celebraciones que ordenan la vida comunitaria y reafirman la relación con el territorio (Casimiro-Hermenegildo *et al*., 2025; RALLT, 2011; Cantú-Martínez, 2023); y (iv) en el plano simbólico, el maíz como alimento sagrado y figura central de los mitos fundacionales de la civilización mesoamericana —la creación del hombre de masa de maíz en la tradición maya-quiché y la Leyenda de los Soles en el mundo mexica—, cuya inseparabilidad de la identidad colectiva se expresa en formas vivas de lengua, arte, organización comunitaria y resistencia cultural (Serratos-Hernández, 2009; Kato Yamakake *et al*., 2009; INAH, 2021). Este sistema no puede comprenderse como la suma de prácticas aisladas, sino como una trama viva de interdependencia en la que la salud del suelo, de la semilla, del cuerpo humano y de la comunidad forman parte de una misma entidad relacional (De la Torre *et al*., 2025; Toledo y Barrera-Bassols, 2021).

11.5.5.2. Contribución a la visibilidad y sensibilización

La inscripción del elemento "Sistema Milpa y Maíz Nativo" en la Lista Representativa del PCI contribuiría de manera significativa a la visibilidad y sensibilización sobre el valor del patrimonio cultural inmaterial al mos-

trar que los sistemas alimentarios tradicionales no son vestigios del pasado, sino respuestas vivas y estratégicas a desafíos contemporáneos como la crisis climática, la pérdida de agrobiodiversidad y la homogeneización productiva (Boege, 2022; UNESCO, 2024; Baptiste *et al*., 2017; Serratos-Hernández, 2009).

Esta visibilidad encontraría respaldo en un antecedente institucional relevante: la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) ha reconocido a la milpa mesoamericana como un Sistema Importante del Patrimonio Agrícola Mundial (GIAHS), destacando su capacidad para conservar agrobiodiversidad, mantener funciones ecosistémicas y sostener sistemas alimentarios resilientes (FAO, 2022a; Koohafkan y Altieri, 2011). En estos sistemas, la diversidad de razas de maíz no solo representa un reservorio genético, sino también un acervo cultural y adaptativo frente a condiciones ambientales variables, incluyendo sequías, plagas y cambios climáticos (Bellon *et al*., 2018; Brush, 2004). El reconocimiento GIAHS confirma así que la comunidad internacional ya ha validado, en parte, el argumento que aquí se sostiene, y que la inscripción en la Lista Representativa de la UNESCO constituiría una expansión coherente de ese reconocimiento hacia el ámbito del patrimonio cultural inmaterial.

La milpa puede presentarse internacionalmente como un laboratorio biológico-cultural vivo y como un modelo cultural completo que integra todas las etapas de la cadena alimentaria —desde la siembra hasta el consumo— articulando conocimiento tradicional, diversidad ecológica, prácticas culinarias y vida comunitaria (Pérez Ruiz, 2018; Menéndez Gámiz, 2025). Su reconocimiento favorecería el diálogo entre saber científico y conocimiento local, sensibilizando sobre la importancia de la conservación *in situ*, el respeto a la creatividad humana en la domesticación de especies vegetales y la necesidad de proteger la diversidad de conocimientos frente a su reducción a esquemas puramente productivistas (Baptiste *et al*., 2017; Serratos-Hernández, 2009; Menéndez Gámiz, 2025). Asimismo, al tratarse de un patrimonio compartido en Mesoamérica, su inscripción promovería la cooperación internacional y reforzaría la comprensión del maíz no como una simple commodity, sino como un bien común ligado a la autonomía de los pueblos, a la soberanía alimentaria y a la continuidad de la vida (Meza-Peña, Ramírez y Chávez, 2025; González, 2022).

La visibilidad internacional no es un complemento decorativo, sino una condición estratégica de protección. Incrementar el reconocimiento global de la milpa y del maíz nativo permitiría consolidarlos como una categoría

jurídica y patrimonial con mayor capacidad de defensa frente al avasallamiento de intereses comerciales, la expansión de semillas transgénicas y los procesos de uniformización cultural y productiva (Menéndez Gámiz, 2025). Una mayor visibilización contribuiría, además, a promover el respeto a la diversidad cultural, el intercambio de buenas prácticas entre países mesoamericanos y la cooperación internacional para la salvaguardia de sistemas bioculturales vivos, en consonancia con el enfoque de la UNESCO sobre patrimonio inmaterial y con la necesidad histórica de reconocer a los pueblos que han sostenido este legado (UNESCO, 2024; Larson *et al*., 2016).

En suma, el "Sistema Milpa y Maíz Nativo" constituye un patrimonio cultural inmaterial claramente definido, portado colectivamente, transmitido intergeneracionalmente y dotado de un cuerpo coherente de prácticas, saberes, técnicas, expresiones y sentidos de pertenencia. Su eventual inscripción en la Lista Representativa aumentaría la visibilidad internacional de los sistemas bioculturales vivos, sensibilizaría sobre el valor civilizatorio de la agrobiodiversidad y ofrecería al mundo una narrativa contemporánea de interdependencia entre humanidad y naturaleza basada en la biodiversidad, la reciprocidad y la dignidad humana (UNESCO, 2024; Boege, 2022; González, 2022).

11.6. Reflexión capitular

- El maíz nativo en México, representado por sus 64 razas, constituye no solo una diversidad genética excepcional, sino un sistema de identidades bioculturales territorializadas, donde cada raza expresa la coevolución entre ambiente, cultura y prácticas humanas a lo largo de generaciones.
- Cada raza de maíz es el resultado de procesos históricos de domesticación, selección y adaptación que integran variables ecológicas —como altitud, régimen hídrico, tipo de suelo y clima— con criterios culturales vinculados al sabor, textura, usos culinarios, ritualidad y simbolismo. En este sentido, las razas no son simplemente unidades agronómicas, sino expresiones vivas de territorios culturales, portadoras de memoria colectiva y conocimiento acumulado.
- La diversidad de colores, formas, ciclos y propiedades del maíz refleja una diversidad de mundos posibles, donde cada comunidad ha construido su propia relación con la planta. Así, el maíz azul, rojo, blanco,

negro o pinto no solo responde a características biofísicas, sino a significados simbólicos, usos rituales y funciones específicas dentro de la vida comunitaria, desde la alimentación cotidiana hasta ceremonias agrícolas y cosmovisiones sobre el origen de la vida.

- En este contexto, la domesticación del maíz debe entenderse como un proceso continuo de interacción entre seres humanos y naturaleza, donde las comunidades campesinas —y particularmente las mujeres— han desempeñado un papel central en la generación, conservación y transmisión de la diversidad genética. Este proceso no solo ha permitido la adaptación del maíz a múltiples ambientes, sino que ha configurado un sistema de conocimiento profundamente arraigado en la experiencia cotidiana y en la observación del entorno.
- La milpa, como matriz agroecológica, es el espacio donde estas relaciones se materializan, integrando no solo especies vegetales, sino también prácticas sociales, normas culturales, lenguas, rituales y formas de organización comunitaria. En este sentido, el maíz no puede disociarse de la milpa ni de los sistemas de vida que la sostienen; ambos constituyen un *continuum* socioecológico y simbólico.
- Asimismo, la diversidad del maíz es inseparable de la diversidad lingüística y cultural de México. Las lenguas indígenas no solo nombran al maíz, sino que codifican conocimientos específicos sobre sus variedades, usos, ciclos y características, configurando sistemas de clasificación que reflejan una comprensión profunda del entorno. La pérdida de estas lenguas implica, por tanto, la pérdida de marcos interpretativos esenciales para la conservación de la agrobiodiversidad.
- En términos de salud biocultural, el maíz nativo y la milpa sostienen dietas diversificadas, prácticas medicinales y sistemas alimentarios que contribuyen al bienestar físico, social y emocional de las comunidades. La sustitución de estas dietas por sistemas alimentarios industrializados no solo implica cambios nutricionales, sino también una ruptura en los vínculos culturales y ecológicos que sustentan la vida comunitaria.
- Finalmente, la persistencia de las 64 razas de maíz en México evidencia la capacidad de las comunidades para resistir procesos de homogeneización y mantener sistemas productivos basados en la diversidad, la reciprocidad y el conocimiento local. Esta diversidad no es un remanente del pasado, sino una estrategia contemporánea de resiliencia frente a la crisis climática, ecológica y alimentaria global.

Capítulo 12. Análisis del marco legal internacional, nacional y estatal de la protección al maíz nativo y al patrimonio biocultural

Carlos Oropeza Bailey

(ORCID) https://orcid.org/0009-0000-8749-037X

Carlos Ricardo Menéndez Gámiz

(ORCID) https://orcid.org/0000-0003-1912-8760
cmenendez@ciestaam.edu.mx
Fundador de la Red Mexicana de Bioeconomía Circular

Contexto biocultural del maíz nativo como fundamento de su protección jurídica. Como se ha visto en los capítulos previos de esta obra, el maíz es mucho más que un cereal: es uno de los cultivos agrícolas más importantes del país y uno de los cimientos principales de la civilización mesoamericana. Existen evidencias de sus procesos de domesticación en México desde hace diez mil años (Kato Yamakake *et al*., 2009, págs. 40-41). Constituye un elemento esencial de la soberanía alimentaria y un patrimonio biocultural invaluable.

También ha quedado asentado que hay 64 razas nativas y adoptadas, así como cientos de variedades locales, México es el centro de origen y diversificación constante de este cultivo. En las últimas décadas, la introducción de maíces genéticamente modificados (transgénicos), el uso intensivo y abusivo de agroquímicos y la presión comercial de corporaciones transnacionales han puesto en riesgo la integridad genética de las semillas nativas, como se ha explicado en capítulo previo dedicado a la defensa social del maíz por parte de los mexicanos.

En la actualidad, la protección de los maíces nativos se ha convertido en una prioridad de Estado para garantizar la soberanía alimentaria y la biodiversidad frente a la introducción de organismos genéticamente modificados (OGM).

Como se vio inicialmente, el concepto de patrimonio biocultural representa la interdependencia indisoluble entre la diversidad biológica y la diversidad cultural. Para la UNESCO, esto implica que la protección de un ecosistema es ineficaz si se ignora el conocimiento tradicional de las co-

munidades que lo habitan. Como señalan la UNESCO y el SCBD (2010), "la diversidad biológica y cultural están unidas por vínculos estrechos y complejos, y esta diversidad biocultural es esencial para la resiliencia de los sistemas de vida" (p. 4).

12.1. Marco legal nacional

12.1.1. Ley Federal para el Fomento y Protección del Maíz Nativo

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de abril de 2020, la Ley Federal para el Fomento y Protección del Maíz Nativo (Cámara de Diputados, 2020) constituye el pilar jurídico más importante en esta materia. Esta ley es de orden público e interés social, y su objetivo principal es reconocer al maíz nativo como patrimonio biocultural de la nación, promoviendo su producción, comercialización y consumo.

Creación del CONAM: la ley establece la conformación del Consejo Nacional del Maíz Nativo (CONAM), un órgano consultivo que busca impulsar la investigación científica y el conocimiento tradicional ligado a la milpa.

Derechos de los agricultores: la legislación prioriza el fortalecimiento de los sistemas agrícolas de los campesinos e indígenas, promueve el libre intercambio de semillas nativas y los protege contra la dependencia tecnológica empresarial.

La ley declara la protección de las variedades de maíz nativo por su valor intrínseco como patrimonio biocultural y alimentario del Estado, y reconoce además los conocimientos tradicionales de los pueblos indígenas y comunidades campesinas. La Ley Federal consta de trece artículos y seis transitorios.

12.1.2. Reforma constitucional y el Plan Nacional de Maíz Nativo

En los años 2024 y 2025, el gobierno mexicano avanzó hacia una mayor protección al elevar a rango constitucional la conservación de los maíces nativos, reformando los artículos 4.º y 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Dicha reforma ratifica al maíz como elemento de identidad nacional y fortalece la prohibición del cultivo de maíz transgénico en el territorio nacional.

Estas acciones legislativas se complementan con decretos presidenciales que restringen el uso de semillas transgénicas y de glifosato para evitar la contaminación genética de las razas nativas del país.

Adicionalmente, se presentó el Plan Nacional de Maíz Nativo: El Maíz es la Raíz (Gobierno de México, 2025), con el objetivo de beneficiar a más de un millón y medio de pequeños productores para el año 2030, mediante el acompañamiento técnico y la entrega de maquinaria colectiva, con atención prioritaria a la región Sureste a partir del presente año.

12.2. Legislación en las entidades federativas

Además de la ley federal, varias entidades federativas han creado sus propias legislaciones de protección. Por ejemplo, el Estado de México ha reformado su Ley de Fomento y Protección del Maíz Nativo como Patrimonio Biocultural y Alimentario (Congreso del Estado de México, 2024), reforzando la protección local de la diversidad de semillas. Estas legislaciones locales reconocen que la diversidad de los maíces está estrechamente ligada a las formas de vida de las comunidades originarias.

12.2.1. Estado de México: pionero en la protección legal a los maíces nativos

El Estado de México ha sido una de las entidades más activas en la creación de marcos jurídicos en esta materia. En 2022 se aprobaron reformas clave para la consolidación de la Ley de Fomento y Protección del Maíz Nativo como Patrimonio Biocultural y Alimentario del Estado de México (Congreso del Estado de México, 2024), la cual fue reformada en 2024 para fortalecer sus disposiciones. Para 2026, esta entidad ya operaba programas específicos que apoyan la producción de maíz nativo, híbrido y certificado en 27 de los 125 municipios mexiquenses, lo que refleja una implementación práctica de la norma.

Alcance: esta legislación se orienta a beneficiar a más de trescientas mil familias productoras y protege quinientas mil hectáreas de cultivo, declarando al maíz nativo como patrimonio biocultural y alimentario.

Prohibición de transgénicos: la normativa local se alinea con los esfuerzos federales para prohibir el uso de semilla de maíz transgénica, salvaguardando la biodiversidad.

Fomento productivo: las reglas de operación del Programa de Apoyo a la Producción de Maíz en el Campo Mexiquense (2026) priorizan el apoyo

directo a productores de maíz nativo, incluyendo un precio de garantía superior para el grano nativo frente al híbrido (MXN $8,500 frente a MXN $7,500 por tonelada, respectivamente, en 2026).

Aspectos clave de la legislación mexiquense:

- Reconocimiento de "Guardianes del Maíz": Se busca mapear y proteger a los agricultores que mantienen las semillas originarias, a quienes se reconoce legalmente como guardianes del maíz.
- Protección contra Transgénicos: La ley busca salvaguardar los cultivos locales libres de modificaciones genéticas.
- ICAMEX como eje rector: El Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México (ICAMEX) coordina la conservación, resguardando más de 760 muestras genéticas de maíz nativo para evitar la pérdida de su pureza.

12.2.2. Yucatán: la salvaguarda biocultural en los senderos del *Sacbé*

En el estado de Yucatán, el patrimonio biocultural se intensifica debido a la existencia del sistema milpa, una práctica ancestral que vincula la biodiversidad con la cosmovisión maya. Sin embargo, la introducción de maíces transgénicos y la agricultura industrializada han puesto en riesgo la variabilidad genética y los saberes tradicionales asociados a estas semillas. Ante esta amenaza, se ha generado un andamiaje legal, tanto a nivel federal como estatal, orientado a la conservación, el fomento y la protección del maíz nativo.

El Congreso de Yucatán, en armonía con la tendencia nacional, aprobó por unanimidad la minuta federal en marzo de 2025, comprometiéndose a priorizar la biodiversidad, la soberanía alimentaria y el manejo agroecológico.

La legislación en Yucatán no se limita a la adhesión federal, sino que busca crear instrumentos locales específicos. La iniciativa con proyecto de Decreto por el que se expide la Ley de Fomento y Protección del Maíz Nativo del Estado de Yucatán (H. Congreso del Estado de Yucatán, 2025) y se reforma la Ley de Desarrollo Rural Sustentable del Estado de Yucatán para la Protección y Fomento del Maíz Nativo (H. Congreso del Estado de Yucatán, 2013) establece mecanismos para el intercambio de saberes, el acompañamiento técnico y la producción de maíz nativo bajo el sistema milpa.

Puntos clave de la legislación yucateca:

- Reconocimiento biocultural: reconoce al maíz nativo no solo como alimento, sino como patrimonio cultural.
- Protección de la biodiversidad: fomenta la conservación *in situ* a través del Programa Estatal de Fomento y Protección del Maíz Nativo.
- Prohibición de transgénicos: al igual que la federal, la normativa estatal busca evitar la contaminación genética de los maíces nativos en la región.
- Soberanía alimentaria: impulsa que la producción sea la base del abasto alimentario local, reduciendo la dependencia de semillas comerciales.
- El sistema milpa y su protección jurídica.

La legislación yucateca entiende que el maíz nativo no sobrevive solo, sino que es parte de un ecosistema gestionado. La "milpa" —combinación tradicional de maíz, frijol y calabaza— es protegida indirectamente al salvaguardar el entorno de cultivo nativo.

El gobierno federal, apoyando las normativas estatales en 2026, implementará un plan que atiende a familias productoras de la región sureste, incluyendo Yucatán, enfocado en el intercambio de saberes y la creación de maquinaria colectiva adecuada al sistema milpa.

12.2.3. Oaxaca: en defensa de su patrimonio biocultural

Oaxaca, reconocido como el estado con mayor diversidad de maíces nativos, ha impulsado iniciativas firmes para la preservación de sus semillas. Orientado en la agricultura sustentable, ha implementado normativas y acciones para garantizar la preservación de los maíces nativos frente al riesgo de transgénicos.

Iniciativas locales: el gobierno estatal ha firmado iniciativas para la preservación de los maíces nativos que prohíben estrictamente el cultivo de maíz transgénico en la entidad.

Contaminación genética: la lucha en Oaxaca es histórica, ya que hace más de una década se detectó la contaminación de maíces nativos en la Sierra Norte, lo que movilizó a las comunidades indígenas para exigir leyes de protección.

Blindaje constitucional: en 2025, el Congreso de Oaxaca avaló la reforma constitucional federal en materia de protección de maíces nativos, reforzando la postura de protección al patrimonio alimentario nacional.

Agricultura sustentable: la entidad ha implementado normativas y acciones para garantizar la preservación de los maíces nativos frente al riesgo de transgénicos.

12.2.4. Hidalgo: protección y fomento

La Ley de Fomento y Protección del Maíz Nativo del Estado de Hidalgo (Congreso del Estado de Hidalgo, 2022), publicada el 21 de octubre de 2022, representa un avance jurídico de orden público e interés social. Su objetivo central no se limita a la producción, sino que abarca la comercialización y el consumo del maíz nativo, reconociéndolo como un derecho humano a la alimentación.

Un punto clave de esta legislación es el reconocimiento de la producción de maíz nativo como una manifestación cultural y la protección de los conocimientos tradicionales asociados a su cultivo, lo cual es fundamental para el campesinado. A diferencia de los enfoques comerciales, la ley hidalguense busca:

- Conservación *in situ*: incentivar la siembra tradicional y el libre intercambio de semillas criollas entre agricultores.
- Protección contra transgénicos: establecer barreras para asegurar que las áreas de cultivo de maíz nativo no se contaminen con organismos genéticamente modificados (OGM).
- Fomento a la milpa: reconocer a la milpa como un ecosistema diverso que sostiene la biodiversidad y la nutrición local.

La legislación también estipula que la Secretaría de Desarrollo Agropecuario de Hidalgo (SEDAGROH) debe ajustar sus programas de semillas para alinearse con los objetivos de esta ley, priorizando el uso y rescate de las variedades locales de maíz criollo. Además, la norma busca la creación de bancos comunitarios de semillas para el manejo y resguardo, fortaleciendo la soberanía alimentaria a nivel local.

12.2.5. Tlaxcala: perspectiva desde el centro del país con enfoque de diversificación

Tlaxcala destaca por su Ley de Fomento y Protección al Maíz como Patrimonio Originario en Diversificación Constante y Alimentario para el Estado de Tlaxcala (Congreso del Estado de Tlaxcala, 2024). Esta ley se enfoca

en proteger la biodiversidad local y garantizar la soberanía alimentaria mediante la protección de las semillas criollas. Destaca por proteger el libre intercambio de semillas nativas y fomentar las prácticas agroecológicas (o milpa). Este enfoque asegura que los maíces locales sigan adaptándose a los cambios climáticos, preservando la pureza genética a través de métodos tradicionales.

12.2.6. Morelos: de raíz zapatista

Morelos fue una de las primeras entidades en legislar con la Ley de Protección y Conservación del Maíz Criollo en el Estado de Morelos (Congreso del Estado de Morelos, 2014). Esta ley reconoce al estado como un centro de origen del maíz y establece la obligatoriedad de que las autoridades estatales y municipales convengan acciones para la conservación de sus características biológicas y culturales.

12.2.7. Tendencias en otras entidades federativas

Otras entidades como Chiapas, Guerrero, Campeche, Quintana Roo y Tabasco han avanzado en normativas o planes integrales que buscan proteger la producción local. Los elementos comunes incluyen:

1. Reconocimiento como patrimonio biocultural: definen al maíz nativo no solo como recurso agrícola, sino como elemento fundamental de la cultura de los pueblos originarios y campesinos.
2. Prohibición de transgénicos en la agricultura local. La mayoría de estas leyes buscan blindar sus territorios de la siembra de maíz genéticamente modificado.
3. Importancia del papel de la milpa (maíz, frijol, calabaza) como sistema agroecológico.
4. Creación de bancos de germoplasma comunitarios para el intercambio libre de semillas.
5. Resistencia a la privatización: buscan proteger las semillas frente a las patentes y derechos de obtentor que limitan el uso ancestral por parte de los agricultores.

12.3. Marco legal internacional

12.3.1. Convenio sobre la Diversidad Biológica y Protocolo de Nagoya

A nivel internacional, nuestro país fundamenta su protección en el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), ratificado en 1993. El artículo 8(j) de este convenio (CDB, 1992) es crucial, ya que obliga a las partes a respetar y preservar los conocimientos y prácticas de las comunidades indígenas relevantes para la conservación. Asimismo, el Protocolo de Nagoya (vigente en México desde 2014) busca asegurar una distribución justa y equitativa de los beneficios derivados del uso de recursos genéticos, combatiendo la biopiratería.

12.3.2. Conflictos con tratados comerciales: el T-MEC

Sin embargo, esta protección nacional entra en conflicto con frecuencia con tratados comerciales, principalmente el T-MEC. En 2025, un panel de controversias determinó que la prohibición de México al maíz transgénico carecía de suficiente fundamento científico bajo los términos del acuerdo, lo que obligó al gobierno a modificar ciertas restricciones de importación para evitar sanciones arancelarias.

12.4. Marco normativo de la UNESCO

12.4.1. La Convención de 1972 y la categoría de paisaje cultural

Aunque la Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural (1972) establecía originalmente una dicotomía entre «monumentos» y «formaciones geológicas», la reforma de sus Directrices Operativas en 1992 introdujo los paisajes culturales. Desde una perspectiva jurídica, esto representó un cambio de paradigma: el sujeto de protección dejó de ser solo el entorno físico para incluir la obra combinada de la naturaleza y el hombre (Artículo 1).

Jurídicamente, esto implica que los Estados Partes deben garantizar planes de gestión que no solo conserven la biodiversidad, sino que mantengan las técnicas agrícolas o rituales tradicionales que dieron forma a ese entorno. Según la UNESCO (2012), la integridad del sitio depende de la continuidad de las prácticas humanas que lo sustentan (p. 14).

12.4.2. La Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial (2003)

Este instrumento es el pilar de la protección biocultural. En su artículo 2, reconoce que el patrimonio inmaterial incluye "conocimientos y usos relacionados con la naturaleza y el universo" (UNESCO, 2003).

La Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial (2003) (UNESCO, 2003) dota de fuerza legal a los "conocimientos y usos relacionados con la naturaleza y el universo". A diferencia de la Convención de 1972, esta no busca conservar un estado de "congelación histórica", sino la viabilidad del patrimonio.

El análisis técnico del artículo 15 es relevante: este impone a los Estados la obligación jurídica de asegurar la participación activa de las comunidades en la gestión de sus recursos. No es una facultad discrecional del Estado, sino un requisito de cumplimiento para que un elemento sea reconocido en las listas de la Convención. Como afirma Blake (2009), esta convención actúa como un puente entre el derecho cultural y el derecho ambiental, al reconocer que la pérdida de una lengua o una técnica medicinal implica la pérdida de un ecosistema (p. 45).

12.4.3. Instrumentos internacionales complementarios

La eficacia de la legislación de la UNESCO se potencia mediante su interacción con otros tratados de derecho internacional público que forman el régimen global de gobernanza biocultural.

12.4.3.1. El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) y el Protocolo de Nagoya

El artículo 8(j) del CDB (CDB, 1992) es la piedra angular del derecho biocultural fuera de la UNESCO. Obliga a los Estados a "respetar, preservar y mantener los conocimientos, las innovaciones y las prácticas de las comunidades indígenas".

La relación jurídica técnica aquí es la distribución justa y equitativa de beneficios. Mientras la UNESCO protege el valor identitario, el Protocolo de Nagoya (2010) regula el acceso a los recursos genéticos asociados a esos conocimientos. Un ensayo jurídico debe resaltar que un sitio de la UNESCO (como una reserva de biosfera) está sujeto simultáneamente a

las reglas de salvaguardia cultural de la UNESCO y a las reglas de acceso a recursos genéticos del CDB, creando un régimen de protección dual.

12.4.3.2. La Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas (2007)

Si bien es una declaración y no un tratado vinculante per se, su influencia en la interpretación de las convenciones de la UNESCO es vinculante a través del derecho consuetudinario internacional. El artículo 31 (Asamblea General de la ONU, 2007) establece el derecho de los pueblos a mantener, controlar y proteger su patrimonio cultural y sus conocimientos tradicionales, incluyendo las propiedades genéticas de su fauna y flora.

Desde un análisis de derechos humanos, esto transforma la protección biocultural de una "obligación de preservación" estatal a un "derecho de autodeterminación" de los pueblos. Esto obliga a la UNESCO y a los Estados a implementar el consentimiento previo, libre e informado (CPLI) en cualquier proyecto de conservación, so pena de incurrir en responsabilidad internacional.

12.5. Conocimientos tradicionales y propiedad intelectual: el desafío de la biopiratería

Uno de los conflictos legales más complejos es la biopiratería: el acceso y uso no autorizado de recursos biológicos y conocimientos tradicionales por parte de terceros (generalmente empresas transnacionales) sin el consentimiento de las comunidades y sin una distribución justa de beneficios.

La legislación internacional busca transitar hacia protocolos de consentimiento previo, libre e informado (CPLI). Según Posey (1999), los derechos de propiedad intelectual convencionales a menudo fallan al proteger saberes que son colectivos y ancestrales, no individuales (p. 25).

12.5.1. La incompatibilidad de los regímenes de propiedad intelectual (PI)

De acuerdo con la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI, 2020), el sistema clásico de propiedad intelectual (patentes, derechos de autor) está diseñado para proteger la innovación individual y temporal. Sin embargo, el conocimiento biocultural es:

- Colectivo: no pertenece a un individuo, sino a una comunidad o etnia.
- Ancestral: no es «nuevo» en el sentido técnico de las patentes, sino que se ha transmitido por generaciones.
- Holístico: no separa el recurso genético (la planta) del conocimiento asociado (su uso medicinal).

12.5.2. El Protocolo de Nagoya y el Consentimiento Previo, Libre e Informado (CPLI)

La Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (2011) jurídicamente define que el Protocolo de Nagoya (2010) —complementario al CDB— es la herramienta técnica para frenar la biopiratería. Establece que el acceso a los recursos genéticos y al conocimiento tradicional debe basarse en:

- Condiciones mutuamente acordadas (CMA): contratos legales que definen cómo se repartirán las ganancias.
- Certificados de cumplimiento internacional: documentos que prueban que el recurso fue obtenido legalmente.

La UNESCO, a través de su Convención de 2003 (UNESCO, 2003), refuerza esto al exigir que la salvaguardia del patrimonio inmaterial no vulnere los derechos de propiedad de las comunidades. Un análisis técnico muestra que, si un Estado permite la patente de una planta sagrada sin CPLI, está violando simultáneamente sus obligaciones ante la UNESCO y el CDB.

12.5.3. Propiedad intelectual sui generis y mecanismos de defensa

Ante las fallas del sistema de patentes, la doctrina jurídica propone sistemas sui generis (únicos en su género) (OMPI, 2002). Estos incluyen:

- Registros de conocimientos tradicionales: bases de datos que sirven como “estado de la técnica” para evitar que las oficinas de patentes otorguen derechos sobre conocimientos ya existentes.
- Indicaciones geográficas y marcas colectivas: herramientas que permiten a las comunidades proteger el valor intrínseco de sus productos bioculturales (como el tequila o ciertos textiles) bajo un esquema de propiedad grupal.

Según la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI, 2016), la creación de estos regímenes especiales es una de las vías para impedir que el patrimonio biocultural sea «mercantilizado» sin el control y supervisión de sus guardianes originales (p. 10).

12.6. Desafíos actuales: cambio climático y erosión del patrimonio biocultural

El cambio climático no es solo un fenómeno biofísico; es un catalizador de la pérdida de identidad cultural. Para la UNESCO, la alteración de los ciclos climáticos amenaza directamente la viabilidad del patrimonio inmaterial, ya que las prácticas, rituales y conocimientos tradicionales dependen de la predictibilidad de los ecosistemas.

12.6.1. El nexo entre variabilidad climática y saberes ancestrales

De acuerdo con Boege, E. (2012), desde una perspectiva técnica, el patrimonio biocultural funciona como un sistema de resiliencia. Los calendarios agrícolas de los pueblos indígenas, basados en la observación de bioindicadores (como el florecimiento de una planta o la migración de un ave), están siendo invalidados por el calentamiento global.

Jurídicamente, esto plantea un escenario de "daños y perjuicios" al patrimonio inmaterial. Según la UNESCO (2020), "la pérdida de biodiversidad debida al cambio climático conlleva la desaparición de los referentes simbólicos y materiales que dan sentido a la cultura" (p. 12). Cuando una especie sagrada se extingue, no solo se pierde un eslabón biológico, sino un sujeto de derecho consuetudinario y una práctica ritual vinculada a ella.

12.6.2. Migración biocultural y desarraigo legal

El cambio climático genera desplazados ambientales. Cuando una comunidad es forzada a abandonar su territorio ancestral debido a la desertificación o el aumento del nivel del mar, se produce una desarticulación biocultural.

El derecho internacional enfrenta aquí un vacío: la legislación de la UNESCO protege el "sitio" o la "práctica" en su contexto original. Sin embargo, al desvincular a la comunidad de su entorno biofísico, el cono-

cimiento tradicional pierde su funcionalidad ecológica. Nakashima et al. (2012) señalan que los conocimientos locales son "sitio-específicos"; por tanto, la migración forzada actúa como una forma de erosión jurídica del patrimonio, ya que las protecciones legales territoriales dejan de ser efectivas en el nuevo asentamiento (p. 28).

12.6.3. El conocimiento tradicional como herramienta de mitigación

Paradójicamente, la legislación internacional está empezando a reconocer que el patrimonio biocultural es parte de la solución. El Acuerdo de París (2015), en su preámbulo y en el artículo 7.5, establece que la adaptación al cambio climático debe basarse en el "conocimiento tradicional, los conocimientos de los pueblos indígenas y los sistemas de conocimientos locales" (Naciones Unidas, 2015).

Esto otorga una nueva dimensión jurídica a los saberes de la UNESCO: ya no son solo objetos de "protección", sino herramientas de política pública global. Los Estados tienen ahora la obligación de integrar estos sistemas de conocimiento en sus contribuciones nacionalmente determinadas (NDC por sus siglas en idioma inglés). De acuerdo con el informe 2019 del IPBES (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Biodiversidad y Servicios de los Ecosistemas), es un organismo internacional independiente creado para fortalecer la interfaz entre la ciencia y la política en temas de biodiversidad. La gestión técnica de los bosques por comunidades indígenas, por ejemplo, ha demostrado ser legal y ecológicamente más eficaz para la captura de carbono que las áreas protegidas estrictamente estatales (IPBES, 2019).

12.7. Conclusiones: hacia una ontología jurídica biocultural

El marco legislativo local en México sobre el maíz nativo es fundamental para blindar la biodiversidad en el país. Entidades como el Estado de México, Hidalgo, Morelos, Oaxaca, Tlaxcala y Yucatán están estableciendo precedentes importantes que protegen la soberanía alimentaria y reconocen el papel de los campesinos como custodios de la biodiversidad. No obstante, el desafío sigue siendo la correcta implementación de estas leyes y la asignación de presupuestos suficientes para fortalecer las redes comunitarias de semillas.

El gran conjunto de legislaciones locales, representan un esfuerzo jurídico pionero para blindar la biodiversidad y los conocimientos tradicionales frente a la industrialización agrícola. Al reconocer al maíz como patrimonio biocultural y a la clase campesina como guardianes, la ley protege no solo una semilla, sino una forma de vida. La implementación efectiva de esta normativa y la participación comunitaria, es crucial para garantizar que el maíz siga siendo la raíz alimentaria del país.

En el contexto mundial, el análisis de la legislación internacional de la UNESCO y sus instrumentos complementarios permite concluir que la protección del patrimonio biocultural ha trascendido la categoría de "derecho a la cultura" para convertirse en un imperativo de supervivencia ecológica de la humanidad.

La principal conclusión jurídica es que los supuestos básicos de la dicotomía entre naturaleza y cultura, imperante en el derecho occidental del siglo XX, es hoy un conjunto de saberes anacrónico e ineficaz.

Como se menciona en los capítulos iniciales de esta obra, la efectividad de la Convención de 1972 (UNESCO, 1972) y la de 2003 (UNESCO, 2003) no depende de la monumentalidad de los sitios, sino de la seguridad jurídica que se otorgue a las comunidades que los habitan. Así, la protección biocultural es, en última instancia, una forma de justicia restaurativa que reconoce el papel histórico de los pueblos indígenas en la creación de la biodiversidad que el mundo hoy intenta conservar (Posey, 1999).

Sin embargo, el riesgo de la biopiratería y la presión del cambio climático evidencian que el marco normativo actual, aunque robusto en la teoría, aún presenta brechas críticas en su implementación coercitiva frente a actores privados transnacionales.

12.8. Recomendaciones de política pública mexicana para la protección del maíz como un PIB

Para que el marco normativo de la UNESCO sea operativo y eficaz a escala nacional en México, se proponen las siguientes acciones legislativas y administrativas:

- Armonización legislativa interna de México: El marco legal mexicano en materia de protección a los maíces nativos, parte desde la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, eso le otorga la mayor jerarquía jurídica. Desde ahí, se pueden integrar aquellas directrices de la UNESCO que sean pertinentes, en su andamiaje legal y normativo

de biodiversidad y propiedad intelectual. Esto implica la creación de regímenes de protección sui generis que reconozcan la propiedad colectiva y ancestral, evitando la fragmentación de competencias entre los ministerios de cultura y de medio ambiente.

- Institucionalización del Consentimiento Previo, Libre e Informado (CPLI): El CPLI que sea un requisito legal vinculante, no solo para proyectos extractivos, sino para cualquier iniciativa de "turismo cultural" o "conservación ambiental" que afecte territorios bioculturales, para la protección del maíz. La política pública debe ser policéntrica, otorgando poder de veto y gestión a las autoridades tradicionales (Robinson, 2010).
- Mecanismos de financiamiento directo: se recomienda la creación de fondos de compensación por servicios bioculturales a productores de milpas y maíces nativos mexicanos. Estos no deben gestionarse como subsidios estatales, sino como pagos obligados por la preservación de sistemas de conocimiento que generan beneficios globales (como la regulación climática o la seguridad alimentaria).
- Protocolos de monitoreo biocultural de comunidades guardianas de los maíces nativos: desarrollar indicadores sociotécnicos que midan no solo el estado de la flora y fauna, sino aspectos de la cultura como la vitalidad lingüística y la transmisión intergeneracional de saberes. Si un idioma desaparece en un sitio de la UNESCO, el sitio debe considerarse "en peligro", activando protocolos de emergencia internacional.

En definitiva, la protección del patrimonio biocultural exige que el derecho internacional evolucione hacia una ética de la interdependencia soberana, donde la ley no sea un instrumento de control estatal, sino un escudo para la diversidad de la vida en todas sus manifestaciones.

Conclusiones

1. Los maíces nativos mexicanos constituyen un patrimonio biocultural de origen milenario cuya protección es una obligación ética, histórica y jurídica de alcance universal.

La obra demuestra que el maíz no puede ser reducido a la categoría de cultivo o mercancía: es una creación civilizatoria colectiva, resultado de un proceso de coevolución entre pueblos mesoamericanos y la naturaleza durante más de nueve milenios. Reconocerlo como Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad (PCIH) implica reconocer a los pueblos originarios como sujetos históricos activos, creadores y guardianes, y no como vestigios del pasado, y asumir una responsabilidad global de salvaguardia (Toledo y BarreraBassols, 2008, p. 190; pp. 2930). El proceso de domesticación, diversificación y riqueza de los maíces nativos no reside únicamente en su diversidad genética, sino en el complejo entramado de conocimientos, prácticas, valores, expresiones culturales y formas de organización social que hicieron posible su evolución y continúan garantizando su permanencia.

2. La diversidad genética de los maíces nativos de México es una reserva estratégica para la seguridad alimentaria mundial y un bien común irreemplazable.

La identificación de al menos 64 razas nativas (CONABIO, 2013; Kato Yamakake *et al*., 2009) demuestra que México es centro de origen, domesticación y diversificación del maíz. Esta diversidad es esencial para la adaptación al cambio climático, la resiliencia ecológica y la innovación agrícola futura; su pérdida sería irreversible y de consecuencias globales (Kato Yamakake *et al*., 2009, pp. 4199; CONABIO, 2013). La diversidad de razas de maíz constituye una expresión tangible de la diversidad cultural de México. Cada variedad refleja procesos históricos de adaptación a condiciones ecológicas particulares, preferencias alimentarias, prácticas rituales, conocimientos locales y formas específicas de organización comunitaria. En consecuencia, la pérdida de una raza nativa implicaría no solamente la desaparición de recursos genéticos irremplazables, sino también la erosión de una parte significativa de la memoria biocultural de los pueblos que la han conservado durante generaciones.

3. La domesticación del maíz es uno de los experimentos evolutivos y culturales más prolongados de la humanidad, sostenido por cientos de generaciones campesinas.

La obra documenta que la domesticación no fue un evento puntual, sino un proceso continuo, participativo y territorialmente diverso, realizado *in situ* por comunidades indígenas y campesinas, con un papel central de las mujeres en la selección y conservación de semillas (Piperno *et al*., 2009, p. 4; Ortega Paczka, 2003, pp. 129131; Hufford *et al*., 2012). De esta manera, el proceso de domesticación del maíz constituye uno de los logros científicos y tecnológicos más importantes desarrollados por la humanidad. Durante milenios, generaciones de mujeres y hombres pertenecientes a los pueblos originarios observaron, seleccionaron, experimentaron y conservaron las plantas con características deseables, construyendo un conocimiento agrícola extraordinariamente sofisticado que permitió transformar un pasto silvestre en uno de los cultivos más importantes del planeta. Este conocimiento acumulado representa un patrimonio intelectual colectivo cuya trascendencia supera ampliamente el ámbito agrícola y se convierte en una contribución histórica al desarrollo de la civilización.

4. El sistema milpamaíz constituye un modelo agroecológico avanzado, vigente y estratégico para enfrentar la crisis climática y la erosión de la biodiversidad.

Lejos de ser una práctica arcaica, la milpa es un sistema socioecológico complejo que integra biodiversidad cultivada, manejo de suelos, ciclos hidrológicos y conocimiento tradicional. Su reconocimiento como patrimonio vivo ofrece una alternativa concreta frente a los modelos agrícolas extractivos y altamente dependientes de insumos externos (Toledo y BarreraBassols, 2008, pp. 2530; Becerra Guzmán *et al*., 2020). La milpa constituye un sistema ecológicamente complejo que favorece la conservación de la biodiversidad, la fertilidad del suelo, el reciclaje de nutrientes, la regulación hídrica y la resiliencia frente al cambio climático. Su permanencia demuestra que es posible construir modelos productivos compatibles con la conservación de los ecosistemas y con el bienestar de las comunidades rurales.

5. El lenguaje, los nombres y las clasificaciones indígenas del maíz son parte constitutiva del patrimonio cultural inmaterial y su pérdida implica la erosión de sistemas completos de conocimiento.

Uno de los aportes más relevantes del presente trabajo consiste en evidenciar que el patrimonio asociado al maíz trasciende ampliamente la planta misma. Los sistemas lingüísticos documentados muestran que las lenguas indígenas contienen una extraordinaria riqueza terminológica relacionada con las distintas etapas del cultivo, las partes de la planta, las variedades, los ciclos agrícolas, los usos alimentarios y las prácticas ceremoniales. Este universo lingüístico constituye una manifestación viva del Patrimonio Cultural Inmaterial, pues representa una forma especializada de comprender, clasificar y relacionarse con la naturaleza. La documentación de vocabularios en náhuatl, maya, tojolabal, zapoteco, mixteco, mazateco, wixárika y otras lenguas demuestra que el maíz está inscrito tanto en el genoma como en las lenguas. La desaparición de estos vocabularios supone la fragmentación de memorias bioculturales irreemplazables (UNESCO, 2003; Robelo, 1911; Pérez, 1877; Lenkersdorf, 2010).

6. Las amenazas contemporáneas al maíz nativo —transgénicos, privatización del germoplasma y homogeneización agrícola— constituyen riesgos civilizatorios, no solo técnicos.

La obra advierte que la introducción de transgenes en el centro de origen del maíz puede generar impactos impredecibles e irreversibles. Reducir la semilla a propiedad intelectual debilita la soberanía alimentaria y rompe la continuidad histórica de un patrimonio colectivo (Hufford *et al*., 2012; Colín Miranda, 2020, pp. 1314). Este documento pone de manifiesto que los maíces nativos enfrentan amenazas crecientes derivadas de procesos de homogeneización agrícola, expansión de modelos agroindustriales, pérdida de diversidad genética, uso intensivo de agroquímicos, contaminación por organismos genéticamente modificados, abandono del campo, migración rural y debilitamiento de los sistemas tradicionales de transmisión del conocimiento. Estas presiones no afectan únicamente a las plantas; comprometen la continuidad de los sistemas culturales que han permitido su conservación durante milenios.

7. Para el Estado mexicano y la Suprema Corte, el maíz nativo plantea un caso paradigmático de derechos colectivos, bioculturales e intergeneracionales.

La obra aporta fundamentos históricos y científicos para repensar la propiedad, la bioseguridad y la justicia alimentaria desde una perspectiva constitucional y de derechos humanos, reconociendo a las comunidades

como guardianas del patrimonio genético y cultural (Boege, 2017; Toledo *et al*., 2019).

8. Para las empresas biotecnológicas, los maíces nativos representan una oportunidad de innovación ética y cooperación, no un recurso de apropiación unilateral.

La diversidad genética del maíz mexicano es una base invaluable para el mejoramiento y la investigación, pero su uso exige consulta previa, respeto a los derechos colectivos y distribución justa de beneficios, como condición para una biotecnología socialmente legítima (Ortega Paczka, 2003, p. 148). En ese sentido, resulta evidente que la salvaguardia de este patrimonio no puede limitarse a la conservación de semillas en bancos de germoplasma ni a la protección aislada de recursos fitogenéticos. La conservación efectiva de los maíces nativos requiere garantizar la permanencia de las comunidades que los cultivan, reconocer sus derechos sobre los territorios que históricamente han habitado, fortalecer los sistemas tradicionales de producción y promover políticas públicas que valoren el conocimiento local como componente esencial del patrimonio biocultural.

9. Para la academia y las juventudes, defender el maíz nativo es defender el futuro, la diversidad cultural y la posibilidad misma de alternativas civilizatorias.

El maíz emerge en la obra como eje pedagógico, capaz de articular ciencia, historia, ética y acción colectiva. Reconocerlo como patrimonio vivo invita a las nuevas generaciones a asumir un papel activo en la defensa de la vida, la diversidad y la soberanía alimentaria (Toledo y Barrera-Bassols, 2008; Grube *et al*., 2000).

10. El reconocimiento del maíz nativo como Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad es jurídicamente viable y plenamente coherente con los instrumentos de la UNESCO.

El análisis de la Convención para la Salvaguardia del PCI (UNESCO, 2003) demuestra que los maíces nativos cumplen todos los criterios: transmisión intergeneracional, recreación constante, identidad comunitaria y arraigo territorial. No se trata de un acto simbólico, sino de una estrategia jurídica internacional de protección (UNESCO, 2003; UNESCO, 2025). El análisis desarrollado en esta obra demuestra que los maíces nativos mexicanos cumplen de manera consistente con los principios establecidos en la Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial. Las prácticas agrícolas tradicionales, los conocimientos asociados al

cultivo, las expresiones rituales, los sistemas alimentarios, las formas de organización comunitaria y la transmisión intergeneracional de saberes constituyen manifestaciones vivas del patrimonio cultural inmaterial que continúan siendo recreadas por las comunidades portadoras. Proteger los maíces nativos implica salvaguardar los derechos colectivos de los pueblos indígenas y campesinos, fortalecer la soberanía alimentaria, conservar la biodiversidad y reconocer el valor estratégico de los conocimientos tradicionales para enfrentar los desafíos contemporáneos del cambio climático y la seguridad alimentaria.

Finalmente podemos mencionar que estas conclusiones no clausuran el debate: lo abren. El maíz nativo de México no es solo pasado ni únicamente presente; es condición de posibilidad del futuro.

La salvaguardia de los maíces nativos como Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad es, en última instancia, una decisión sobre qué tipo de humanidad queremos preservar y proyectar para el largo plazo. Defender el maíz nativo es, en última instancia, defender la posibilidad de construir sistemas de vida más justos, diversos y en equilibrio con la naturaleza.

ANEXOS

Anexo 1. Patrimonio Cultural y Natural de México[1]

1. Reserva de biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar, 2013
2. Valle de Tehuacán-Cuicatlán - Hábitat originario de Mesoamérica, 2018.
3. Archipiélago de Revillagigedo, 2016.
4. Sistema hidráulico del acueducto del Padre Tembleque, 2015
5. Camino Real de Tierra Adentro, 2010
6. Cuevas prehistóricas de Yagul y Mitla en los Valles Centrales de Oaxaca, 2010
7. Reserva de biosfera de la mariposa monarca, 2008
8. Villa Protectora de San Miguel el Grande y Santuario de Jesús Nazareno de Atotonilco, 2008
9. Campus central de la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional Autónoma de México, 2007
10. Paisaje de agaves y antiguas instalaciones industriales de Tequila, 2006
11. Islas y Áreas protegidas del Golfo de California, 2005.
12. Casa-Taller de Luis Barragán, 2004.
13. Misiones franciscanas de la Sierra Gorda de Querétaro, 2003
14. Antigua Ciudad Maya y bosques tropicales protegidos de Calakmul, Campeche, 2002
15. Zona de monumentos arqueológicos de Xochicalco, 1999
16. Ciudad histórica fortificada de Campeche, 1999
17. Zona de monumentos históricos de Tlacotalpán, 1998
18. Zona arqueológica de Paquimé (Casas Grandes), 1998
19. Hospicio Cabañas de Guadalajara, 1997
20. Zona de monumentos históricos de Querétaro, 1996
21. Ciudad prehispánica de Uxmal, 1996
22. Primeros monasterios del siglo XVI en las laderas del Popocatepetl, 1994
23. Centro histórico de Zacatecas, 1993
24. Pinturas rupestres de la Sierra de San Francisco, 1993
25. Santuario de ballenas de El Vizcaíno, 1993
26. Ciudad prehispánica de El Tajín, 1992

[1] Fuente: Elaboró Menéndez Gámiz, Carlos Ricardo. Con base en UNESCO.

27. Centro histórico de Morelia, 1991
28. Ciudad histórica de Guanajuato y minas adyacentes, 1988
29. Ciudad prehispánica de Chichén-Itzá, 1988
30. Centro histórico de Oaxaca y zona arqueológica de Monte Albán, 1987
31. Centro histórico de México y Xochimilco, 1987
32. Ciudad prehispánica de Teotihuacán, 1987
33. Centro histórico de Puebla, 1987
34. Ciudad prehispánica y parque nacional de Palenque, 1987
35. Sian Ka'an, 1987.

Anexo 2. Instrumentos de la UNESCO firmados por México

Instrumento	Fecha	Firma	Estatus	Tema
Convención sobre la protección y la promoción de la diversidad de las expresiones culturales	20 de octubre de 2005, París, Francia	5 de julio de 2006	Ratificación	Cultura
Convención Internacional contra el Dopaje en el Deporte	19 de octubre de 2005, París, Francia	11 de abril de 2007	Ratificación	Ciencias sociales y humanas
Convención para la salvaguardia del patrimonio cultural inmaterial	17 de octubre de 2003, París, Francia	14 de diciembre de 2005	Ratificación	Cultura
Convención sobre la Protección del Patrimonio Cultural Subacuático	2 de noviembre de 2001, París, Francia	5 de julio de 2006	Ratificación	Cultura
Segundo Protocolo de la Convención de La Haya de 1954 para la Protección de los Bienes Culturales en caso de Conflicto Armado	26 de marzo de 1999, La Haya, Países Bajos	7 de octubre de 2003	Adhesión	Cultura
Protocolo para modificar los artículos 6 y 7 de la Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas.	28 de mayo de 1987, Regina, Canadá	2 de noviembre de 1992	Ratificación	Ciencias naturales
Protocolo para enmendar la Convención relativa a los humedales de importancia internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas	3 de diciembre de 1982, París, Francia	4 de julio de 1986	Adhesión	Ciencias naturales
Convenio Regional sobre Reconocimiento de Estudios, Títulos y Diplomas de Educación Superior en América Latina y el Caribe	19 de julio de 1974, Ciudad de México, México	14 de mayo de 1975	Ratificación	Educación
Convenio sobre la distribución de señales portadoras de programas transmitidas por satélite	21 de mayo de 1974, Bruselas, Bélgica	18 de marzo de 1976	Ratificación	Comunicación e información
Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural	16 de noviembre de 1972, París, Francia	23 de febrero de 1984	Aceptación	Cultura
Convenio para la protección de los productores de fonogramas contra la reproducción no autorizada de sus fonogramas	29 de octubre de 1971, Ginebra, Suiza	11 de septiembre de 1973	Ratificación	Cultura

Anexo 2. Continuación

Convención Universal sobre Derecho de Autor revisada el 24 de julio de 1971, con la Declaración relativa al Artículo XVII y la Resolución relativa al Artículo XI	24 de julio de 1971, París, Francia	31 de julio de 1975	Ratificación	Cultura
Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas.	2 de febrero de 1971, Ramsar, Irán (República Islámica del)	4 de julio de 1986	Adhesión	Ciencias naturales
Convención sobre las Medidas que Deben Adoptarse para Prohibir e Impedir la Importación, la Exportación y la Transferencia de Propiedad Ilícitas de Bienes Culturales	14 de noviembre de 1970, París, Francia	4 de octubre de 1972	Aceptación	Cultura
Convención Internacional sobre la Protección de los Artistas Intérpretes o Ejecutantes, los Productores de Fonogramas y los Organismos de Radiodifusión	26 de octubre de 1961, Roma, Italia	17 de febrero de 1964	Ratificación	Cultura
Protocolo de la Convención para la protección de los bienes culturales en caso de conflicto armado	14 de mayo de 1954, La Haya, Países Bajos	7 de mayo de 1956	Ratificación	Cultura
Convención para la protección de los bienes culturales en caso de conflicto armado y reglamento para su aplicación	14 de mayo de 1954, La Haya, Países Bajos	7 de mayo de 1956	Ratificación	Cultura
Convención Universal sobre Derecho de Autor, con la Declaración Anexa relativa al Artículo XVII y la Resolución relativa al Artículo XI	6 de septiembre de 1952, Ginebra, Suiza	12 de febrero de 1957	Ratificación	Cultura
Protocolo 2 anexo a la Convención Universal sobre Derecho de Autor relativo a la aplicación de dicha Convención a las obras de ciertas organizaciones internacionales	6 de septiembre de 1952, Ginebra, Suiza	12 de febrero de 1957	Ratificación	Cultura

Fuente: Elaboró Menéndez Gámiz, Carlos Ricardo. Con base en UNESCO, 2025. https://www.unesco.org/en/countries/mx/conventions

Anexo 3. Nota sobre Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)[2]

Naturaleza Jurídica de la UICN

1. La UICN, como Organización Internacional:

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) es una organización internacional con una naturaleza jurídica específica que se define por su estructura, objetivos y membresía.
Es una organización internacional no gubernamental (ONG) que opera a nivel global. Fue fundada en 1948 y tiene estatus de observadora en la Asamblea General de las Naciones Unidas, lo que le permite participar en debates y procesos internacionales relacionados con la conservación de la naturaleza.

2. Membresía Mixta:

La UICN tiene una estructura de membresía única, ya que incluye tanto a Estados soberanos como a organizaciones no gubernamentales (ONGs), agencias gubernamentales y organizaciones de pueblos indígenas. Esta composición mixta le permite abordar temas de conservación desde múltiples perspectivas.

3. Asociación sin fines de lucro:

La UICN es una organización sin fines de lucro, lo que significa que sus actividades no están orientadas a generar ganancias económicas, sino a promover la conservación de la naturaleza y el desarrollo sostenible.

4. Estatus Consultivo:

La UICN tiene estatus consultivo ante varias organizaciones internacionales, incluyendo las Naciones Unidas y sus agencias especializadas, como la UNESCO y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Esto le permite influir en políticas globales relacionadas con la conservación.

[2] Fuente: Elaboró Menéndez Gámiz, Carlos Ricardo.

5. Marco Legal Internacional:

La UICN está regida por su propio estatuto y reglamentos internos, que establecen su estructura, objetivos y funcionamiento. Además, sus actividades se alinean con convenios y tratados internacionales relacionados con la conservación de la biodiversidad, como el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB).

Objetivos y Funciones

La UICN tiene como objetivo principal influir, alentar y asistir a las sociedades en todo el mundo para conservar la integridad y diversidad de la naturaleza, asegurando que el uso de los recursos naturales sea equitativo y ecológicamente sostenible. Sus funciones incluyen:

- Proporcionar asesoramiento científico y técnico en materia de conservación.
- Desarrollar estándares y herramientas para la conservación, como la Lista Roja de Especies Amenazadas.
- Facilitar la cooperación internacional en temas ambientales.
- Promover políticas y legislaciones que favorezcan la conservación de la naturaleza.

Sede y Estructura

Sede: La UICN tiene su sede en Gland, Suiza.
Estructura: Está compuesta por seis comisiones especializadas que abordan temas como especies, áreas protegidas, derecho ambiental, políticas económicas y sociales, educación y comunicación, y gestión de ecosistemas.
En resumen, la UICN es una organización internacional de naturaleza jurídica mixta (pública y privada), sin fines de lucro, que opera como una red global para la conservación de la naturaleza y el desarrollo sostenible. Su estatus y membresía única le permiten desempeñar un papel clave en la gobernanza ambiental internacional.

Anexo 4. Etapas para que la UNESCO reconozca un Patrimonio Cultural de la Humanidad[3]

Para que la UNESCO reconozca una actividad, sitio o tradición como Patrimonio Cultural de la Humanidad, se sigue un proceso riguroso que consta de varias etapas. A continuación, te explico los pasos principales:

1. Identificación y documentación

Investigación y preparación: El país interesado debe identificar el elemento cultural (actividad, tradición, sitio, etc.) que desea nominar y recopilar toda la información necesaria para justificar su importancia cultural.
Inventario nacional: El elemento debe estar incluido en el inventario del patrimonio cultural inmaterial del país solicitante.

2. Elaboración del expediente de nominación

Documentación detallada: Se prepara un expediente que incluye:
Descripción detallada del elemento.
Justificación de su valor cultural universal.
Medidas de protección y salvaguardia.
Participación de la comunidad involucrada.
Fotografías, videos y otros materiales de apoyo.
Cumplimiento de criterios: El elemento debe cumplir con al menos uno de los criterios establecidos por la UNESCO para ser considerado Patrimonio Cultural Inmaterial o Patrimonio Mundial.

3. Presentación de la candidatura

Envío a la UNESCO: El expediente se presenta ante la UNESCO a través del Ministerio de Cultura o la entidad correspondiente del país solicitante.
Plazos y requisitos: La UNESCO establece plazos específicos para la presentación de candidaturas, que suelen ser una vez al año.

4. Evaluación por organismos consultivos

Revisión técnica: Organismos como el ICOMOS (para sitios culturales) o el IUCN (para sitios naturales) evalúan la candidatura.

3 Fuente: Elaboró Menéndez Gámiz, Carlos Ricardo.

Visitas *in situ*: En algunos casos, expertos de la UNESCO visitan el lugar o se reúnen con las comunidades para verificar la información proporcionada.

5. Decisión del Comité Intergubernamental

Reunión anual: El Comité Intergubernamental para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial o el Comité del Patrimonio Mundial (según corresponda) se reúne una vez al año para revisar las candidaturas.
Votación: Los miembros del Comité votan para decidir si el elemento cumple con los criterios necesarios para ser inscrito en la lista correspondiente.

6. Inscripción en la lista correspondiente

Lista Representativa del Patrimonio Cultural Inmaterial: Para tradiciones, actividades y expresiones culturales.
Lista del Patrimonio Mundial: Para sitios culturales o naturales de valor universal excepcional.
Lista de Patrimonio Inmaterial que requiere Medidas Urgentes de Salvaguardia: Para elementos en riesgo de desaparecer.

7. Compromisos de salvaguardia

Protección y promoción: El país solicitante debe comprometerse a proteger, promover y garantizar la transmisión del elemento a futuras generaciones.
Informes periódicos: Debe presentar informes periódicos a la UNESCO sobre el estado de conservación y las medidas de salvaguardia implementadas.

8. Difusión y celebración

Una vez inscrito, el elemento es reconocido internacionalmente, lo que contribuye a su visibilidad y protección.
Este proceso puede tardar varios años, ya que requiere una preparación exhaustiva y el cumplimiento de estrictos criterios establecidos por la UNESCO.

Anexo 5. El Maíz Crece entre las Piedras (1588). Transcripción literal

"En el año 1588, el comisario general de la orden franciscana, fray Alonso Ponce, viajó por Yucatán para formarse una idea de la labor misionera de sus correligionarios y de la Iglesia oficial en la península. Con él viajaba un franciscano de 33 años, Antonio de Ciudad Real, que dominaba la lengua maya. Se interesó enormemente y sintió una gran simpatía por el mundo maya, que había sucumbido al poder español cuarenta años antes. Su misión consistía, entre otras cosas, en redactar al término del viaje emprendido por disposición eclesiástica un informe sobre los franciscanos y su trabajo. Las siguientes observaciones sobre el cultivo del maíz a principios de la época colonial proceden de dicho informe".

De: fray Alonso Ponce en Yucatán, 1588. Traducción y notas de Ernst Noyes, Department of Middle American Research, Tulane University, Nueva Orleans 1932, p. 311.

"En esta tierra no se han encontrado minas de oro, de plata o de cualquier otro metal, ni parece haberlas, ni cultivan trigo o cebada en parte alguna. La harina de trigo, con la que hacen y venden habitualmente el pan en las ciudades de los españoles, se trae por mar desde Veracruz; el pan que se toma en todo el país son las tortillas de maíz, que es el trigo de los indios, y del que producen tanta cantidad en la provincia que se exporta y se transporta en barcos hasta Habana y Florida {…]

Parece imposible que el maíz del que hablamos pueda desarrollarse en esta provincia, pues los indios lo siembran entre piedras en que aparentemente no hay humedad, pero la tierra es tan fértil y fecunda que se cultiva sin ninguna otra labor, sin ararla ni layarla, solo quemando en su momento debido la vegetación, y de este modo se prepara tan bien para la siembra que, una vez sembrada, produce tallos muy altos y robustos y en cada uno de ellos crecen dos o tres mazorcas, y cuanto más y mejor se quema la milpa, mejor maíz produce, pues el fuego y las cenizas de la quema sirven de abono, que consumo los insectos y las raíces de las malas hierbas, y cuando la milpa está quemada y el maíz está sembrado y llegan las lluvias (los indios lo apuntan minuciosamente) brota rápidamente y crece con los chubascos, y cuando empieza a crecer la hierba mala, se encuentra con el maíz ya crecido; no puede crecer hasta que no se corte y se entierre la mala hierba, entonces el maíz crece y se desarrolla rápidamente hasta que alcanza toda su altura.

Junto al maíz crecen en abundancia muchas judías, pimientos chiles, calabazas, boniatos, raíces de jícama, y otras verduras y hierbas para alimentos y disfrute de los españoles y de los indios".

Nota: Tomado de Grube (2001: 76).

Anexo 6. Resumen de características y usos de las 64 razas de maíz

Grupo/Raza	Distribución	Características	Usos	Pág.
Grupo Cónico	Estado de México, Puebla, Michoacán, Oaxaca	Mazorca cónica o piramidal. Grano semi-dentado y semicristalino, colores blanco, amarillo, morado, rojo.	Tortilla, elotes, antojitos, forraje.	13
1. Arrocillo	Puebla, Veracruz, Hidalgo, Tlaxcala, Estado de México, Michoacán, Oaxaca	Mazorca pequeña, grano semicristalino, puntiagudo, semi-dentado, colores amarillo, blanco, negro.	Tortilla, antojitos, palomitas.	13
2. Cacahuacintle	Estado de México, Hidalgo, Puebla, Tlaxcala, Veracruz, Michoacán	Mazorca con grano grande y harinoso, colores blanco, rosa, azul.	Pozole, elotes, pinole, atole, galletas, harina.	13
3 Chalqueño	Durango, Zacatecas, Mixteca Oaxaqueña, Querétaro, Hidalgo, Puebla, Tlaxcala, Estado de México	Mazorca grande y cónica, grano grande harinoso, semidentado, semicristalino, colores blanco, amarillo, rojo, rosado, azul.	Tortilla, harina de tamal, antojitos, burritos, pinole, forraje.	14
4 Cónico	Guanajuato, Chihuahua, Zacatecas, Durango, Aguascalientes, San Luis Potosí, Coahuila, Nuevo León, Jalisco	Mazorca cónica, grano semidentado, colores blanco, amarillo, morado.	Tortilla, botanas, pozole, sopas, menudos.	14
5 Cónico norteño	Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Zacatecas, Durango	Mazorca cónica a semicilíndrica, grano dulce, colores amarillo, rojo, morado.	Pinole, ponteduro, elote, esquites, sopas, caldos.	15
6 Dulce	Estado de México, Michoacán, Puebla, Tlaxcala, Hidalgo, Veracruz, Oaxaca, Guanajuato, Querétaro, CDMX	mazorca cónica a semicilíndrico con grano dulce de color, amarillo, rojo y morado.	Antojitos, pinoles, atoles de color, tortilla.	15
7 Elotes cónicos	Estado de México, Michoacán, Puebla, Tlaxcala, Hidalgo, Veracruz, Oaxaca, Guanajuato, Querétaro y Ciudad de México	mazorcas con granos semiharinosos de coloración rojiza a morado o negra de tamaño pequeño o delgado.	antojitos, pinoles, atoles de color y tortilla.	15
8 Mixteco	Puebla, Oaxaca	mazorca larga y cilíndrica a semicilíndricas con grano dentado de coloración blanco, amarillo y azul.	-	15

Anexo 6. Continuación

9 Mushito	Sierra Madre del Sur, Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Jalisco	Mazorca cónica de 14 hileras, grano blanco, morado, pinto.	Tortilla, atoles, harinas.	15
10 Mushito de Michoacán	Michoacán	Granos de diferente color.	Tortilla, forraje.	15
11 Negrito	Oaxaca, Hidalgo	Mazorca cónica a semicilíndrica, grano dentado a cristalino, color azul oscuro y negro.	Masa, tortilla, atoles, xocos.	16
12 Palomero de Jalisco	Jalisco, Colima	Mazorca pequeña, numerosas hileras, grano puntiagudo y reventador.	Palomitas, tortilla, tamales, dulces, ponteduro, burritos.	16
13 Palomero toluqueño	Tlaxcala, Estado de México, Puebla, Veracruz, Michoacán	Mazorca pequeña, numerosas hileras, grano puntiagudo y reventador.	Palomitas, tortilla.	16
14 Uruapeño	Jalisco	Mazorca cónica, grano semidentado.	-	16
15 Palomero de Chihuahua	Chihuahua	Mazorca alargada a cónica, grano cristalino y reventador, color blanco y amarillo.	Tortilla, palomitas, pinole, esquites, tamales, forraje.	16
Grupo Sierra de Chihuahua	Chihuahua, Durango, Sonora, Sinaloa, Jalisco.	Mazorca alargada con granos cristalinos y semi harinosos, coloración azul a violeta.	Pinole, atole, tortilla, pigmentos, totopos, frituras, tesgüino.	17
16 Apachito	Chihuahua, Durango, Sonora, Sinaloa, Jalisco	mazorca alargada y cilíndrica con grano semicristalino a cristalino, color amarillo, blanco y rosado.	elote, pinole, tortilla, atole y tesgüino.	17
17 Azul	Chihuahua	mazorca alargada con granos cristalinos y semi harinosos de coloración azul a violeta.	pinole, atole, tortilla, pigmentos para colorear alimentos, totopos, frituras y tesgüino.	17
18 Complejo Serrano de Jalisco	Jalisco, Colima	Mazorca cónica y alargada, bajo número de hileras, granos cristalinos semidentados, colores blanco, amarillo, rojo, anaranjado.	Elotes, botanas.	17
19 Cristalino de Chihuahua	Chihuahua	Mazorca alargada y cilíndrica, grano cristalino o semicristalino, coloraciones amarillas y blancas.	Usos comunes, tortilla.	18

Anexo 6. Continuación

20 Gordo	Chihuahua	Mazorca alargada y semielíptica, grano grande harinoso, generalmente blanco.	Galletas, harinillas, sopas, guisos tipo pozole, menudo norteño.	18
21 Mountain Yellow	Jalisco, Michoacán	Mazorca cónica, grano mayormente cristalino.	Elote.	18
Grupo Ocho Hileras	Sonora, Sinaloa, Nayarit	mazorca larga de 8 a 12 hileras con granos, excepto el de bolita.	Pinole, coricos, pozole o menudo norteño, tortilla.	19
22 Blando	Sonora, Sinaloa y Nayarit.	Grano harinoso de color blanco.	pinole, coricos, pozole o menudo norteño y tortilla	19
23 Onaveño	Sonora, Sinaloa, Nayarit, Michoacán y Baja California Sur.	maíz cristalino de coloración blanca y amarilla.	tortilla, pinole y forraje.	19
24 Harinoso de ocho	Sonora, Nayarit y Sinaloa.	mazorca larga de bajo número de hileras con grano grande y harinoso.	tortilla, atoles, sopas, pozole y harina para coricos.	19
25 Tabloncillo	Sonora, Sinaloa, Durango, Chihuahua, Nayarit, Jalisco, Michoacán, Baja California	Mazorca larga, grano dentado a semicristalino, colores blanco, amarillo, anaranjado, ahumado.	Elote, tortilla, pozoles, piznate.	20
26 Tabloncillo Perla	Sonora, Sinaloa, Nayarit, Durango, Jalisco, Michoacán, Colima, Baja California Sur	Mazorca larga y delgada, grano de textura cristalina.	Tortilla, pinole, botanas.	20
27 Bofo	Jalisco, Nayarit, Durango, Zacatecas, Chihuahua	Mazorca larga y semielíptica, textura harinosa, color jaspeado y blanco.	Pozole, gordas, huajatole, huachales, tesgüino, ceremonias.	20
28 Elotes occidentales	Nayarit, Jalisco, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Morelos, Puebla, Guerrero, Oaxaca, Guanajuato	Mazorca larga, granos grandes harinosos, coloraciones rosadas a moradas y rojas.	Elote, pozole, chicales, atoles, pinoles de color.	20
29 Tablilla de ocho	Chihuahua, Durango, Zacatecas, Nayarit, Jalisco, Aguascalientes, Guanajuato	Mazorca cónica y alargada, pocas hileras, grano semidentado.	Elote, tortilla, tesgüino, pinole.	21
30 Jala	Jalisco, Nayarit, Sinaloa.	Mazorca (la más grande del mundo), grano dentado y suave.	Elotes, pozoles, tortilla, forraje.	21
31 Zamorano amarillo	Michoacán, Jalisco	Mazorca cónica y grande, grano cristalino a semidentado, amarillo.	Botanas, forraje.	21

Anexo 6. Continuación

32 Ancho	Morelos, Guerrero, Jalisco, Michoacán	Mazorca semicilíndrica, granos grandes, anchos y dentados.	Pozole, tortilla, sopas, menudos.	21
33 Bolita	Oaxaca, Puebla, Hidalgo, Guerrero, Durango, Jalisco	Mazorca corta, pocas hileras, granos medianos, amplia variedad de colores.	Tortilla, tlayudas, pozole, sopas, menudos, tejate.	21
Grupo Chapalote	Nayarit, Sonora, Sierra Madre Occidental, Sinaloa, Guerrero, Michoacán	Mazorca alargada, granos cristalinos, harinosos y dulces.	Palomitas, pinole, ponteduro, elotes, esquites.	22
34 Chapalote	Sonora, Sinaloa	Mazorca con granos cristalinos y reventadores, color café, rosa, rojo cuando se cruza.	Pinole, ponteduro, atole, palomitas, esquites, coricos.	22
35 Dulcillo Noroeste	Sonora, Sinaloa, Nayarit, Chihuahua y Durango	mazorca con grano de textura dulce y rugosa de color amarillo y rojo.	pinole, elotes, tortilla, pozole, sopas, menudos, elotes y esquites	22
36 Elotero Sinaloa	Sinaloa, Nayarit, Colima y Michoacán, Guerrero y Jalisco	mazorca larga con grano azul de textura harinosa a semicristalina.	Elote y tortilla	22
37 Reventador	Guerrero, Michoacán, Sinaloa, Nayarit, Jalisco	Mazorca corta, delgada y alargada, grano pequeño, cristalino y reventador.	Palomitas, pinole, ponteduro.	22
Grupo Tropicales precoces	Yucatán, Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Nuevo León, Tamaulipas	Mazorca semicilíndrica, grano cristalino, semidentado, dentado, colores blanco, amarillo, azul.	Atole, totopos.	23
38 Conejo	Michoacán, Oaxaca, Guerrero	Mazorca delgada, grano blanco cristalino a semidentado, variantes azules semiharinosas.	Tortilla, elotes, atoles.	23
39 Nal Tel	Oaxaca, Campeche, Quintana Roo, Chiapas	Mazorca con grano cristalino y semidentado, colores amarillo, blanco, azul, rojo.	Atoles, dulces, tortilla, pozol, atole nuevo, elotes.	23
40 Ratón	Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí, Durango, Veracruz, Zacatecas, Guerrero, Morelos	Mazorca semicilíndrica, grano dentado y semidentado, colores blanco, amarillo, azul oscuro.		23
41 Zapalote chico	Oaxaca, Chiapas, Istmo de Tehuantepec	Mazorca corta, bajo número de hileras, grano semiharinoso.	Totopos, elote, atole, tortilla.	23

Anexo 6. Continuación

Grupo Dentados tropicales	Jalisco, Michoacán, Guerrero, Coahuila, Tamaulipas, Oaxaca, Chiapas, Yucatán, Tabasco, Morelos y Zacatecas.	mazorca mediana a larga y cilíndrica de 12 a 16 hileras con granos dentados.	razas más usadas en programas de mejoramiento genéticos a nivel mundial.	24
42 Celaya	Chihuahua, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Jalisco, Guanajuato, Querétaro, Guerrero, Oaxaca, Querétaro	Mazorca cilíndrica y grande, alto número de hileras, grano dentado blanco.	Botanas, molinos, industria harinera.	24
43 Tepecintle	Chiapas, Oaxaca, Veracruz, Guerrero	Mazorca cilíndrica, grano dentado y de punta descubierta, colores blanco, amarillo, y anaranjado.	Masa, elotes, galletas, dulces, atoles, tortilla, pozol.	24
44 Tuxpeño	Tamaulipas, Nuevo León, San Luis Potosí, Michoacán, Hidalgo, Campeche, Nayarit, Oaxaca, Chiapas, Yucatán, Quintana Roo	Mazorca cilíndrica, varias hileras, grano dentado blanco.	Tortilla, elotes, pozol, botanas, pozole, sopas, menudos, atoles, tamales.	24
45 Tuxpeño norteño	Tamaulipas, Durango, San Luis Potosí, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas	Mazorca cilíndrica de 13 hileras, grano semidentado, dentado, semicristalino, colores blanco, azul.	Tortilla, botanas, atoles.	25
46 Vandeño	Chiapas, Sonora, Guerrero, Michoacán.	Mazorca cilíndrica y corta, olote grueso, grano dentado, blando a semiduro, colores blanco, azul, amarillo, rojo.	Harinas, tortilla, botanas, pozole, sopas, menudos.	25
47 Zapalote grande	Istmo de Tehuantepec, Guerrero, Veracruz, Chiapas, Oaxaca	Mazorca corta y ligeramente cilíndrica, grano dentado, colores blanco, amarillo, azul.	Tortilla, elotes, atole, pozol, totopos.	25
48 Nal-tel de altura	Chiapas, Oaxaca.	Mazorcas cortas de 11 hileras, granos pequeños amarillos.	Tortilla, elotes, palomitas, atoles.	25
49 Pepitilla	Michoacán, Estado de México, Puebla, Oaxaca, Guerrero, Morelos	Mazorca cónica, olote delgado, numerosas hileras, grano alargado y puntiagudo, variado en grosor, tamaño, color.	Tortilla, elote, atole, tamales.	26

Anexo 6. Continuación

50 Chiquito	Oaxaca	Mazorca cónica y semicilíndrica, punta sin grano, textura cristalina a dentada, colores blanco, amarillo, anaranjado, azul.		26
51 Choapaneco	Oaxaca	Mazorca semicilíndrica, granos dentados, colores amarillo, rojo, azul, punta desprovista de grano.		26
52 Cubano amarillo	Chiapas	Mazorca semicilíndrica, grano cristalino, color amarillo intenso a anaranjado.		26
Grupo Maduración tardía	Chiapas, Oaxaca y Yucatán.	mazorca larga de 12 a 14 hileras de granos.	elote, atole, pozol, botanas, tamales y forraje.	27
53. Dzit-Baca	Yucatán, Quintana Roo	Mazorca delgada, bajo número de hileras, olote flexible, grano pequeño, dentado, semicristalino, colores amarillo, blanco.	Aceites, botanas, tortilla.	27
54 Comitecto	Chiapas, Oaxaca	Mazorca larga, grano semicristalino a dentado, colores blanco, amarillo, azul, negro, rojo.	Tortilla, elote, atole, pozol, forraje.	27
55 Coscomatepec	Veracruz, Puebla.	Mazorca grande y semicilíndrica, grano dentado, colores blanco, amarillo, rojo, azul.	Elote, tortilla, atole, tamales.	27
56 Motozinteco	Chiapas	Mazorca con grano dentado a semicristalino, color blanco, a veces rosado y anaranjado.		28
57 Olotillo	San Luis Potosí, Hidalgo, Veracruz, Oaxaca, Guerrero, Chiapas	Mazorca alargada, olote delgado y flexible, grano dentado a semiharinoso, numerosas variantes de colores.	Grano, tortilla.	28
58 Olotón	Oaxaca, Chiapas.	Mazorca de base abultada, grano de numerosas hileras, textura cristalina, variación de color.	Elote, tortilla, atole, tamal, pozol, forraje, combustible.	28

Anexo 6. Continuación

59 Tehua	Chiapas	Mazorca de base abultada, grano grande, dentado, semicristalino, colores blanco, amarillo, morado.	Botanas, atoles.	28
60 Negro de Chimaltenango	Chiapas	Mazorca con grano grande de color negro.		29
61 Quicheño	Chiapas	Mazorca de amplia variación de tamaño, grano y forma.		29
62 Serrano	Oaxaca	Mazorca pequeña semicilíndrica, grano cristalino y redondo.		29
63 Mixeño	Oaxaca	Mazorca semicilíndrica, granos cristalinos, ligeramente dentados.		29
64 Serrano mixe	Oaxaca	Mazorca delgada y alargada, bajo número de hileras, grano redondo, cristalino, colores muy variados.		29

Fuente: Elaboración de Menéndez Gámiz, Carlos Ricardo con base en Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI, 2021),

Nota: el Cuadro incluye todas las razas mencionadas de la página 13 a la 29, organizadas por grupo. Los cuadros en blanco indican que la información no estaba especificada en el texto fuente.

Anexo 7. Vista sinóptica de las razas de maíz nativas identificadas en México

Grupo y Raza de Maíz	
CÓNICO	
1. Arrocillo	
2. Cacahuacintle	
3. Chalqueño	
4. Cónico	
5. Cónico norteño	
6. Dulce	
7. Elotes cónicos	
8. Mixteco	
9. Mushito	
10. Mushito de Michoacán	
11. Negrito	
12. Palomero de Jalisco	
13. Palomero toluqueño	
14. Uruapeño	
15. Palomero de Chihuahua	
SIERRA DE CHIHUAHUA	
16. Apachito	
17. Azul	
18. Complejo Serrano de Jalisco	
19. Cristalino de Chihuahua	
20. Gordo	
21. Mountain Yellow	
OCHO HILERAS	
22. Blando	
23. Onaveño	
24. Harinoso de ocho	
25. Tabloncillo	
26. Tabloncillo Perla	
27. Bofo	
28. Elotes occidentales	
29. Tablilla de ocho	
30. Jala	
31. Zamorano amarillo	
32. Ancho	
33. Bolita	

Grupo y Raza de Maíz	
CHAPALOTE	
34. Chapalote	
35. Dulcillo Noroeste	
36. Elotero Sinaloa	
37. Reventador	
TROPICALES PRECOCES	
38. Conejo	
39. Nal Tel	
40. Ratón	
41. Zapalote chico	
DENTADOS TROPICALES	
42. Celaya	
43. Tepecintle	
44. Tuxpeño	
45. Tuxpeño norteño	
46. Vandeño	
47. Zapalote grande	
48. Nal-tel de altura	*
49. Pepitilla	
50. Chiquito	
51. Choapaneco	
52. Cubano amarillo	*
MADURACIÓN TARDÍA	
53. Dzit-Baca	
54. Comiteco	
55. Coscomatepec	
56. Motozinteco	
57. Olotillo	
58. Olotón	
59. Tehua	
60. Negro de Chimaltenango	*
61. Quicheño	*
62. Serrano	*
63. Mixeño	
64. Serrano mixe	

Fuente: Elaboró Carlos R. Menéndez con base en INPI (2021). CONABIO (2020).
Nota: "De las 64 razas reportadas, 59 se pueden considerar nativas y 5 que fueron descritas inicialmente en otras regiones (Cubano Amarillo, del Caribe, y cuatro razas de Guatemala -Nal Tel de Altura, Serrano, Negro de Chimaltenango y Quicheño), pero que también se han colectado o reportado en el país." Asterisco en rojo. (*) CONABIO, 2025a.

Anexo 8. Resumen de razas de maíz nativo y uso industrial

Grupo/Raza	Distribución	Variabilidad Genética	Usos Industriales Potenciales	Fuente de Información
Grupo Cónico	Estado de México, Puebla, Michoacán, Oaxaca	Alta diversidad intra-racial; adaptación a valles altos (2200-2800 msnm). Presencia de alelos asociados a tolerancia a frío y textura harinosa.	Industria de la masa y la tortilla, harinas nixtamalizadas, botanas fritas, almidones modificados.	CONABIO (2008), SINAREFI (2016)
1. Arrocillo	Puebla, Veracruz, Hidalgo, Tlaxcala, Estado de México, Michoacán, Oaxaca	Variabilidad moderada; grano pequeño y puntiagudo tipo "arroz". Alta pureza genética en Puebla.	Palomitas de maíz, botanas, cereales inflados, harinas para panificación.	CONABIO, CIMMYT (2011)
2. Cacahuacintle	Estado de México, Hidalgo, Puebla, Tlaxcala, Veracruz, Michoacán	Baja diversidad genética en poblaciones comerciales; riesgo de erosión genética por selección masiva.	Pozolero precocido, harinas instantáneas, almidón industrial, sémolas.	SINAREFI, Biodiversidad Mexicana
3. Chalqueño	Durango, Zacatecas, Mixteca Oaxaqueña, Querétaro, Hidalgo, Puebla, Tlaxcala, Estado de México	Alta variabilidad; cruza natural con razas Cónico y Cacahuacintle. Resistencia a sequía.	Tortillas, tostadas, frituras, harinas compuestas para pan.	CONABIO, INIFAP
4. Cónico	Guanajuato, Chihuahua, Zacatecas, Durango, Aguascalientes, San Luis Potosí, Coahuila, Nuevo León, Jalisco	Amplia base genética; subpoblaciones diferenciadas por altitud.	Harinas nixtamalizadas, almidón resistente, alimentos balanceados.	CIMMYT (2011)
5. Cónico norteño	Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Zacatecas, Durango	Variabilidad intermedia; introgresión con razas del norte.	Forrajes, ensilaje, harinas para tortilla.	SINAREFI
6. Dulce	Estado de México, Michoacán, Puebla, Tlaxcala, Hidalgo, Veracruz, Oaxaca, Guanajuato, Querétaro, CDMX	Baja diversidad; alelos recesivos para endospermo azucarado (sugary1).	Elote enlatado, congelado, deshidratado; jarabes de maíz, edulcorantes naturales.	CONABIO, Biodiversidad Mexicana
7. Elotes cónicos	Estado de México, Michoacán, Puebla, Tlaxcala, Hidalgo, Veracruz, Oaxaca, Guanajuato, Querétaro, CDMX	Similar a Cónico; variabilidad en tamaño de mazorca.	Elote precocido, harinas para tamales, botanas.	SINAREFI

Anexo 8. Continuación

8. Mixteco	Puebla, Oaxaca	Alta diversidad en Oaxaca; razas primitivas con alelos ancestrales.	Pozole, harinas artesanales, masa azul.	CONABIO, CIMMYT
9. Mushito	Sierra Madre del Sur, Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Jalisco	Variabilidad restringida; poblaciones aisladas.	Harinas pigmentadas, colorantes naturales, almidones.	Biodiversidad Mexicana
10. Mushito de Michoacán	Michoacán	Endémica; baja representación en bancos de germoplasma.	Alimentos funcionales, antioxidantes.	SINAREFI
11. Negrito	Oaxaca, Hidalgo	Variabilidad baja; riesgo por desplazamiento.	Pozole, pinole, harinas de color.	CONABIO
12. Palomero de Jalisco	Jalisco, Colima	Relictual; alta pureza genética.	Palomitas gourmet, industria cinematográfica.	CIMMYT, INIFAP
13. Palomero toluqueño	Tlaxcala, Estado de México, Puebla, Veracruz, Michoacán	Variabilidad baja; confinada a zonas frías.	Palomitas, cereales expandidos.	SINAREFI
14. Uruapeño	Jalisco	Poblaciones reducidas; diversidad limitada.	Harinas azules, colorantes.	CONABIO
15. Palomero de Chihuahua	Chihuahua	Casi extinta; pocas accesiones en bancos.	Palomitas, germoplasma para mejoramiento.	CIMMYT
Grupo Sierra de Chihuahua	Chihuahua	Alta adaptación a aridez y frío; diversidad estructural.	Forrajes, biocombustibles (rastrojo).	SINAREFI
16. Apachito	Chihuahua, Durango, Sonora, Sinaloa, Jalisco	Variabilidad moderada; cruza con razas del norte.	Pinole, harinas tostadas, botanas.	CONABIO
17. Azul	Chihuahua	Endémica; pigmentación antociánica.	Antioxidantes, harinas azules, cosmética natural.	Biodiversidad Mexicana
18. Complejo Serrano de Jalisco	Jalisco, Colima	Alta diversidad morfológica.	Forraje, elote, harinas.	SINAREFI
19. Cristalino de Chihuahua	Chihuahua	Variabilidad en textura de grano.	Harinas cristalinas, sémolas.	INIFAP
20. Gordo	Chihuahua	Baja representación.	Forrajes, ensilaje.	CONABIO
21. Mountain Yellow	Jalisco, Michoacán	Adaptada a altitud; diversidad moderada.	Alimentos balanceados, sémola.	CIMMYT

Anexo 8. Continuación

Grupo Ocho Hileras	Sonora, Sinaloa, Nayarit	Estructura de mazorca característica; diversidad en resistencia a plagas.	Harinas, tostadas, frituras.	SINAREFI
22. Blando	Sonora, Sinaloa, Nayarit	Grano suave; variabilidad moderada.	Harinas panificables, galletas.	CONABIO
23. Onaveño	Sonora, Sinaloa, Nayarit, Michoacán, BCS	Poco estudiada; riesgo de erosión.	Tortillas, harinas compuestas.	SINAREFI
24. Harinoso de ocho	Sonora, Nayarit, Sinaloa	Textura harinosa; variabilidad baja.	Pozole, harinas nixtamalizadas.	CONABIO
25. Tabloncillo	Sonora, Sinaloa, Durango, Chihuahua, Nayarit, Jalisco, Michoacán, Baja California	Alta diversidad; base genética amplia.	Tostadas, frituras, harinas.	CIMMYT
26. Tabloncillo Perla	Sonora, Sinaloa, Nayarit, Durango, Jalisco, Michoacán, Colima, BCS	Variante de Tabloncillo; grano perla.	Industria de la tostada y fritura.	SINAREFI
27. Bofo	Jalisco, Nayarit, Durango, Zacatecas, Chihuahua	Diversidad en color y textura.	Harinas rojas y azules, pigmentos.	CONABIO
28. Elotes occidentales	Nayarit, Jalisco, Durango, Zacatecas, SLP, Morelos, Puebla, Guerrero, Oaxaca, Guanajuato	Amplia distribución; alta variabilidad.	Elote, harinas, forrajes.	SINAREFI
29. Tablilla de ocho	Chihuahua, Durango, Zacatecas, Nayarit, Jalisco, Aguascalientes, Guanajuato	Intermedia; cruza con Tabloncillo.	Tostadas, harinas.	INIFAP
30. Jala	Jalisco, Nayarit, Sinaloa	Mazorca gigante; variabilidad limitada fuera de su nicho.	Maíz gourmet, exhibiciones, harinas.	CIMMYT
31. Zamorano amarillo	Michoacán, Jalisco	Variabilidad en contenido de carotenos.	Pigmentos, alimentos balanceados.	CONABIO
32. Ancho	Morelos, Guerrero, Jalisco, Michoacán	Grano ancho; diversidad moderada.	Tostadas, harinas para tamales.	SINAREFI
33. Bolita	Oaxaca, Puebla, Hidalgo, Guerrero, Durango, Jalisco	Alta diversidad en Oaxaca; resistencia a sequía.	Pozole, harinas, botanas.	CONABIO
Grupo Chapalote	Nayarit, Sonora, SMO, Sinaloa, Guerrero, Michoacán	Razas ancestrales; alta pureza genética.	Palomitas, harinas pigmentadas.	CIMMYT

Anexo 8. Continuación

34. Chapalote	Sonora, Sinaloa	Una de las más antiguas; baja diversidad actual.	Palomitas, germoplasma.	SINAREFI
35. Dulcillo Noroeste	Sonora, Sinaloa, Nayarit, Chihuahua, Durango	Similar a Chapalote; textura dulce.	Elote, jarabes.	CONABIO
36. Elotero Sinaloa	Sinaloa, Nayarit, Colima, Michoacán, Guerrero, Jalisco	Variabilidad moderada.	Elote enlatado, forrajes.	SINAREFI
37. Reventador	Guerrero, Michoacán, Sinaloa, Nayarit, Jalisco	Alta capacidad de expansión.	Palomitas industriales.	CIMMYT
Grupo Tropicales precoces	Yucatán, Istmo, Oaxaca, Guerrero, Michoacán, NL, Tamaulipas	Adaptación a trópico; precocidad genética.	Botanas, harinas.	CONABIO
38. Conejo	Michoacán, Oaxaca, Guerrero	Poco estudiada; riesgo alto.	Forrajes.	SINAREFI
39. Nal Tel	Oaxaca, Campeche, QR, Chiapas	Una de las más antiguas; diversidad única.	Palomitas, germoplasma.	CIMMYT
40. Ratón	Chihuahua, Coahuila, NL, Tamaulipas, SLP, Durango, Veracruz, Zacatecas, Guerrero, Morelos	Amplia adaptación; variabilidad en resistencia a sequía.	Forrajes, biocombustibles.	CONABIO
41. Zapalote chico	Oaxaca, Chiapas, Istmo	Resistencia a insectos de campo.	Tostadas, harinas, frituras.	SINAREFI
Grupo Dentados tropicales	Jalisco, Michoacán, Guerrero, Coahuila, Tamaulipas, Oaxaca, Chiapas, Yucatán, Tabasco, Morelos, Zacatecas	Alta productividad; base genética amplia.	Harinas, almidones, biocombustibles.	CIMMYT
42. Celaya	Chihuahua, Durango, Zacatecas, SLP, Jalisco, Guanajuato, Querétaro, Guerrero, Oaxaca	Ampliamente cultivada; variabilidad alta.	Harinas nixtamalizadas, forrajes.	INIFAP
43. Tepecintle	Chiapas, Oaxaca, Veracruz, Guerrero	Adaptada a húmedo tropical.	Tostadas, frituras.	CONABIO
44. Tuxpeño	Tamaulipas, NL, SLP, Michoacán, Hidalgo, Campeche, Nayarit, Oaxaca, Chiapas, Yucatán, QR	Base genética de maíces híbridos tropicales.	Almidón industrial, etanol, harinas.	CIMMYT

Anexo 8. Continuación

45. Tuxpeño norteño	Tamaulipas, Durango, SLP, Chihuahua, Coahuila, NL	Adaptación a zonas templadas.	Forrajes, grano seco.	SINAREFI
46. Vandeño	Chiapas, Sonora, Guerrero, Michoacán	Intermedia; cruza con Tuxpeño.	Harinas.	CONABIO
47. Zapalote grande	Istmo, Guerrero, Veracruz, Chiapas, Oaxaca	Mazorca grande; variabilidad moderada.	Tostadas, pozole.	SINAREFI
48. Nal-tel de altura	Chiapas, Oaxaca	Adaptada a altura; diversidad restringida.	Palomitas, germoplasma.	CIMMYT
49. Pepitilla	Michoacán, Edomex, Puebla, Oaxaca, Guerrero, Morelos	Grano puntiagudo; variabilidad en color.	Harinas, tostadas.	CONABIO
50. Chiquito	Oaxaca	Endémica; baja representación.	Pozole, harinas artesanales.	SINAREFI
51. Choapaneco	Oaxaca	Poco estudiada; riesgo.	Harinas, masa.	CONABIO
52. Cubano amarillo	Chiapas	Introducida; baja diversidad.	Forrajes, grano.	CIMMYT
Grupo Maduración tardía	Chiapas, Oaxaca, Yucatán	Ciclo largo; adaptación a trópico húmedo.	Harinas, almidones.	SINAREFI
53. Dzit-Baca	Yucatán, QR	Variabilidad moderada.	Harinas, tortillas.	CONABIO
54. Comiteco	Chiapas, Oaxaca	Mazorca grande; riesgo.	Forrajes, pozole.	CIMMYT
55. Coscomatepec	Veracruz, Puebla	Poco estudiada.	Harinas.	SINAREFI
56. Motozinteco	Chiapas	Endémica.	Forrajes.	CONABIO
57. Olotillo	SLP, Hidalgo, Veracruz, Oaxaca, Guerrero, Chiapas	Alta diversidad en Chiapas.	Tostadas, harinas.	CIMMYT
58. Olotón	Oaxaca, Chiapas	Variabilidad en resistencia a hongos.	Harinas, germoplasma.	SINAREFI
59. Tehua	Chiapas	Poco estudiada.	Forrajes.	CONABIO
60. Negro de Chimaltenango	Chiapas	Introducida de Guatemala.	Harinas negras.	CIMMYT
61. Quicheño	Chiapas	Relictual.	Forrajes.	SINAREFI
62. Serrano	Oaxaca	Alta diversidad en Oaxaca.	Harinas, tortillas.	CONABIO

Anexo 8. Continuación

63. Mixeño	Oaxaca	Endémica; variabilidad única.	Harinas pigmentadas, colorantes.	SINAREFI
64. Serrano mixe	Oaxaca	Cruza de Serrano y Mixeño.	Harinas, germoplasma.	CIMMYT

Fuente: Elaboración propia con base en CONABIO (2020, 2022, y 2025), INPI (2021).
Nota. Cuadro complementado con el Cuadro del Anexo 6, y la de Variabilidad Genética, Usos Industriales Potenciales.

Anexo 9. Litografía de los grupos y razas de México



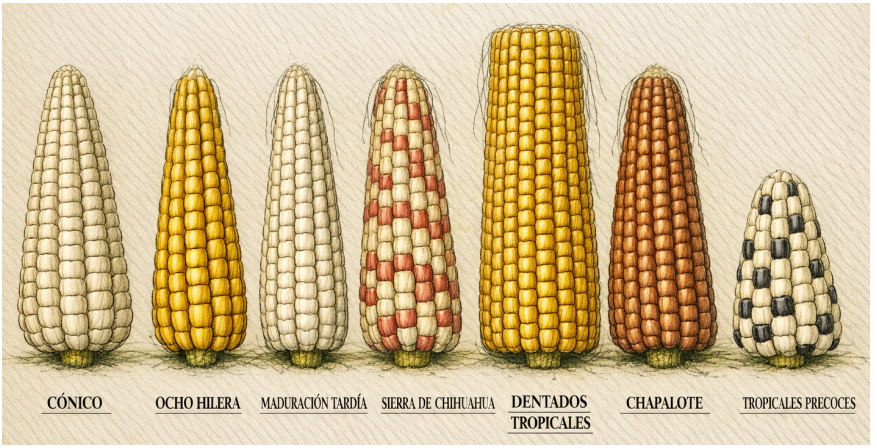
Fuente: Elaboración propia con base en CONABIO (2020), INPI (2021): Grupos raciales: 1) Cónico, 2) Sierra de Chihuahua, 3) Ocho hileras, 4) Chapalote, 5) Tropicales precoces, 6) Dentados tropicales y 7) Maduración tardía.

Anexo 10. Grupo racial de maíces nativos e imagen emblemática

CÓNICO. **Cónico** 	**OCHO HILERAS.** **Tabloncillo Perla** 	**MADURACIÓN TARDÍA. Dzit-Bacal** 	**SIERRA DE CHIHUAHUA.** **Azul** 
DENTADOS TROPICALES. **Tuxpeño** **Norteño** 	**CHAPALOTE.** **Reventador** 	**TROPICALES PRECOCES.** **Ratón** 	

Fuente: Elaboró Menéndez Gámiz, Carlos Ricardo. Con base en (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2013)

Imagen A. 10.1. Especímenes idealizados por grupos raciales del maíz



Fuente: Elaboración de Carlos Ricardo Menéndez Gámiz con base en CONABIO (2013).

Anexo 11. Proyecto de Salvaguardas para la Protección de los Maíces Nativos Mexicanos como Patrimonio Cultural Inmaterial y Biocultural de la Humanidad

11.1. Introducción y justificación

Los maíces nativos mexicanos, resultado de un proceso civilizatorio milenario iniciado hace aproximadamente 10,000 a 9,000 años a.C., (Kato Yamakake *et al*., 2009) constituyen uno de los patrimonios bioculturales más relevantes de la humanidad. Su diversidad genética, ecológica, cultural, lingüística, alimentaria y simbólica es producto de la selección humana consciente, realizada de manera intergeneracional por pueblos indígenas y comunidades campesinas de México, quienes han actuado históricamente como guardianes del maíz.

Este patrimonio vivo se expresa no solo en la existencia de 64 razas de maíz nativo agrupadas en grandes grupos raciales, sino también en un complejo sistema de saberes, prácticas, rituales, lenguas, técnicas agrícolas, gastronómicas y cosmogónicas que permanecen vigentes y activas.

No obstante, este patrimonio enfrenta amenazas estructurales derivadas de la agricultura industrial, la introducción de semillas transgénicas y editadas genéticamente, la erosión cultural y lingüística, el cambio climático, la contaminación por agroquímicos y la desarticulación de los sistemas comunitarios tradicionales.

En este contexto, el presente Proyecto de Salvaguardias se formula con el objetivo de garantizar la viabilidad, continuidad, transmisión y fortalecimiento de los maíces nativos mexicanos, en plena coherencia con los principios, criterios y mecanismos establecidos por la UNESCO para la salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial (PCI).

11.2. Marco normativo y conceptual (UNESCO)

Este proyecto se sustenta en la Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial (UNESCO, 2003), que define la salvaguardia como:

> "las medidas encaminadas a garantizar la viabilidad del patrimonio cultural inmaterial, incluida la identificación, documentación, investigación, preservación, protección, promoción, valorización, transmisión y revitalización de este patrimonio".

Los criterios de inscripción en la Lista Representativa del PCI, especialmente:

- Transmisión intergeneracional
- Identidad y continuidad cultural
- Participación comunitaria activa
- Existencia de medidas de salvaguardia
- Inscripción en inventarios nacionales

El reconocimiento del vínculo inseparable entre patrimonio cultural y biodiversidad, particularmente relevante en el caso del maíz como patrimonio biocultural.

11.3. Objetivo general del proyecto de salvaguardias

Garantizar la protección integral, dinámica y de manera participativa de los maíces nativos mexicanos, asegurando la continuidad de las prácticas culturales, agrícolas, alimentarias, lingüísticas y simbólicas asociadas a ellos, mediante un conjunto articulado de medidas de salvaguardia comunitarias, institucionales, educativas, jurídicas y culturales, en beneficio de las comunidades portadoras y de la humanidad en su conjunto.

11.4. Objetivos específicos

1. Fortalecer la transmisión intergeneracional de los saberes asociados a la selección, cultivo, conservación y uso de los maíces nativos.
2. Proteger la diversidad genética y racial del maíz mediante estrategias de conservación *in situ*, dirigidas por las propias comunidades.

3. Reconocer y fortalecer el papel central de las comunidades campesinas e indígenas, especialmente de las mujeres, como portadoras del patrimonio.
4. Prevenir la erosión genética, cultural y territorial derivada de modelos agrícolas industrializados.
5. Documentar y difundir los conocimientos bioculturales asociados al maíz mediante repositorios culturales vivos.
6. Articular políticas públicas, marcos jurídicos y cooperación internacional orientadas a la salvaguardia del maíz nativo.

11.5. Principios rectores del proyecto

El Proyecto de Salvaguardias se rige por los siguientes principios:

- Centralidad comunitaria: de ejidos, comunidades indígenas y afromexicanas, que son portadoras protagonistas, y no beneficiarias pasivas.
- Respeto a los derechos colectivos y culturales de los pueblos originarios.
- Salvaguardia viva, no museográfica ni extractiva.
- Enfoque biocultural, integrando biodiversidad, cultura y territorio.
- Equidad intergeneracional y de género, reconociendo el rol histórico de mujeres campesinas.
- Soberanía alimentaria y justicia histórica.

11.6. Líneas estratégicas de Salvaguardia

11.6.1 Salvaguardia de las prácticas agrícolas tradicionales

- Protección y fortalecimiento de sistemas como la milpa, el coamil, el acahual y los traspatios.
- Reconocimiento del mejoramiento genético participativo tradicional como práctica cultural.
- Apoyo a bancos comunitarios de semillas nativas.
- Prohibición y control efectivo de la introducción de materiales genéticos incompatibles con los centros de origen.

11.6.2 Salvaguardia de los saberes y conocimientos tradicionales

- Documentación de técnicas de selección de semillas, doblado de mazorcas, almacenamiento y conservación.
- Reconocimiento del conocimiento agrícola femenino como patrimonio estratégico.
- Integración de estos saberes en programas educativos comunitarios.

11.6.3. Salvaguardia de los usos alimentarios y gastronómicos

- Protección de prácticas culinarias tradicionales (nixtamalización, pozole, tlayuda, tamales, mucbipollo, pinole, atoles).
- Apoyo a cocineras tradicionales como portadoras del patrimonio.
- Garantía de producción de maíz libre de agroquímicos tóxicos.

11.6.4. Salvaguardia lingüística y simbólica

- Protección de los vocabularios indígenas asociados al maíz (náhuatl, maya, zapoteco, mixteco, tojolabal, purépecha, yaqui, huichol, mazateco, entre otros).
- Documentación de cosmovisiones, mitos y rituales del maíz.
- Uso del maíz como eje pedagógico intercultural.

11.6.5. Salvaguardia documental y repositorios culturales

Creación de un Repositorio Cultural y Natural de los Maíces Nativos Mexicanos, con:

- Imágenes
- Videos
- Grabaciones de voz
- Mapas bioculturales
- Testimonios comunitarios
- Gestión comunitaria del repositorio, con apoyo académico e institucional.

11.7. Participación comunitaria

El proyecto garantiza:

- Consentimiento libre, previo e informado.
- Participación directa de comunidades, ejidos, autoridades tradicionales y organizaciones campesinas.
- Co-diseño y co-gestión de las medidas de salvaguardia.
- Reconocimiento explícito de las comunidades como sujetos de derecho cultural.

11.8. Riesgos y amenazas identificadas

- Introducción de semillas transgénicas y editadas genéticamente.
- Contaminación genética y biológica.
- Uso intensivo de agroquímicos (ej. glifosato).
- Cambio climático y pérdida de agrobiodiversidad.
- Erosión cultural y migración rural.
- Apropiación indebida de recursos genéticos y saberes tradicionales.

11.9. Medidas de evaluación y seguimiento

- Evaluaciones participativas periódicas.
- Indicadores culturales, biológicos y sociales (no solo productivos).
- Informes comunitarios de continuidad de prácticas.
- Ajustes adaptativos conforme a contextos regionales.

11.10. Conclusión

La salvaguardia de los maíces nativos mexicanos no es únicamente una acción de conservación agrícola, sino un acto de justicia histórica, cultural y ecológica. Este proyecto reconoce que el maíz es patrimonio vivo, núcleo ontológico de la identidad mexicana y base material de la alimentación de la humanidad.

La implementación de este Proyecto de Salvaguardias contribuirá de manera decisiva a garantizar que los maíces nativos continúen existiendo en manos de quienes los crearon, para las generaciones presentes y futuras, en plena coherencia con los valores de la UNESCO, los derechos humanos y los derechos de la Madre Tierra.

Anexo 12. Efectos demostrados del Glifosato en la salud humana

Cuadro A.12. Efectos en la salud del glifosato

Principales efectos del glifosato en la salud humana (Texto literal del dossier)	**Página en Dossier**	**Apellidos y año de las y los autores fuente**	**Comentario analítico sobre la confiabilidad y pertinencia**
Carcinogenicidad: "En 2015, [...] la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC), órgano de investigación de la Organización Mundial de la Salud (OMS), evaluó al glifosato [...] asignándole la categoría de probable carcinógeno para humanos (Grupo 2A). Dicha revisión, de cerca de 1000 estudios, [...] demostró, con evidencias científicas contundentes, que el glifosato puede operar a través de dos características clave de los carcinógenos conocidos: genotoxicidad (daño en el ADN) y estrés oxidativo."	69	IARC, 2015; Guyton *et al*., 2015	Confiabilidad y Pertinencia: La fuente es la máxima autoridad mundial en clasificación de carcinógenos (IARC/ OMS). La evaluación se basó en una revisión exhaustiva y sistemática de casi mil estudios por un panel de expertos sin conflictos de interés declarados. Es la evidencia más sólida y pertinente para establecer el potencial carcinogénico del glifosato.
Efecto genotóxico (evidencia reciente): "a inicios de 2023, se publicaron dos estudios paradigmáticos [...] el primero, investigadores de universidades de Estados Unidos y Gran Bretaña evidenciaron con80 estudios publicados desde 2016 que el 87% de las investigaciones corroboran los efectos genotóxicos causados por glifosato y herbicidas a base de glifosato."	71-72	Benbrook, Mesnage y Sawyer, 2023	Confiabilidad y Pertinencia: Estudio de revisión publicado en una revista científica ('Agrochemicals'). Los autores son reconocidos investigadores en el campo de la toxicología de plaguicidas. La información es pertinente y actualizada, ya que confirma y refuerza las conclusiones de la IARC con la literatura científica más reciente.

Cuadro A.12. Continuación

Carcinogenicidad (estudios de cohorte): "El estudio de AGRICOH combina datos de 316,270 agricultores [...] Durante este tiempo se diagnosticaron un total de 2,430 casos de Linfoma no Hodgkin (LNH) asociados al uso de distintos agroquímicos. [...] Para el glifosato se encontraron niveles de riesgo específico (HR) promedios de1.36 [...] a desarrollar linfoma difuso de células B grandes."	74	Leon *et al*., 2019	Confiabilidad y Pertinencia: Estudio de cohorte prospectiva, considerado el estándar de oro en epidemiología. Al ser un consorcio internacional (AGRICOH) con una muestra muy grande, sus resultados tienen alta confiabilidad y son fundamentales para establecer una asociación causal entre la exposición y la enfermedad en poblaciones humanas reales.
Disrupción endócrina y trastornos reproductivos (efectos transgeneracionales): "Un estudio posterior [...] a partir de la exposición transitoria al glifosato de ratas hembra gestantes (generación F0). Los resultados demostraron que la siguiente generación, sin exposición directa, envejeció de forma más acelerada y se identificaron animales con patologías específicas como enfermedad prostática, renal y obesidad."	78-79	Ben Maamar *et al*., 2021	Confiabilidad y Pertinencia: Estudio publicado en una revista especializada ('Epigenetics'). Utiliza un diseño experimental riguroso (EWAS) para rastrear efectos epigenéticos. La información es altamente pertinente, ya que evidencia que los daños del glifosato pueden heredarse sin exposición directa, lo que tiene profundas implicaciones para la salud pública y la evaluación de riesgos a largo plazo.
Disrupción endócrina en humanos (efectos prenatal): "En el 2021 se publicó un estudio piloto en 94 parejas de madres e hijos [...] midieron los niveles de glifosato y AMPA en la orina de las madres [...] detectándose glifosato en el 95% de las muestras [...]. se encontró que en bebés de sexo femenino de madres con alta concentración de glifosato o AMPA en orina las distancias anogenitales fueron significativamente mayores que las normales, lo que sugiere que el glifosato es un disruptor endocrino específico del sexo femenino."	79-80	Lesseur *et al*., 2021	Confiabilidad y Pertinencia: Estudio publicado en una revista de alto impacto ('Environmental Pollution'). Forma parte de un estudio de cohorte materno-infantil (TIDES) de los Institutos Nacionales de Salud de EE. UU. (NIEHS). La evidencia es muy confiable por su diseño y directamente pertinente, al demostrar efectos adversos en el desarrollo humano fetal a niveles de exposición ambientalmente relevantes.

Cuadro A.12. Continuación

Daños en sistema digestivo y microbiota: “En una revisión crítica de la literatura científica sobre los efectos del glifosato en el microbioma intestinal, un grupo de investigación concluyó que los residuos de glifosato en los alimentos, en efecto, podrían causar alteraciones en el microbioma intestinal (disbiosis), asociada a padecimientos la enfermedad celíaca, la enfermedad inflamatoria intestinal y el síndrome del intestino irritable.”	83	Barnett y Gibson, 2020	Confiabilidad y Pertinencia: Revisión crítica publicada en una revista indexada (‘Frontiers in Microbiology’). Las autoras realizan un análisis riguroso de la literatura existente. La conclusión es pertinente porque aborda una vía de daño (disbiosis) que conecta la exposición al glifosato con enfermedades crónicas de alta prevalencia, un aspecto no considerado en las evaluaciones de seguridad tradicionales.
Estrés oxidativo y efectos multiórgano: “un estudio [...] de toxicidad sub-crónica de mezclas de diversos pesticidas detectados en alimentos, entre ellos el glifosato, incluyendo exposición a dosis bajas. [...] la metabolómica [...] reveló afectaciones en el metabolismo de la nicotinamida y el triptófano, lo que tiene implicaciones sobre el estrés oxidativo. La transcriptómica del hígado mostró 257 genes con cambio de expresión, las afectaciones incluyeron regulación de la respuesta a las hormonas esteroideas y la activación de las vías de respuesta al estrés.”	72-73	Mesnage *et al*., 2021	Confiabilidad y Pertinencia: Estudio publicado en una revista de alto impacto (‘Communications Biology’). Utiliza un enfoque multi-ómico (metabolómica, transcriptómica) de vanguardia para detectar perturbaciones sutiles a dosis bajas que los análisis toxicológicos estándar no captan. Su confiabilidad es alta por el rigor metodológico y es pertinente al demostrar efectos a niveles de exposición realistas.

Cuadro A.12. Continuación

Daños neurológicos: “En una revisión hecha en el 2022 sobre los efectos tóxicos del glifosato [...] se demuestra la capacidad de este herbicida para inducir estrés oxidativo, neuro-inflamación y disfunción mitocondrial; procesos que conducen a la muerte neuronal por autofagia, necrosis o apoptosis, así como a la aparición de trastornos conductuales y motores. Estos hallazgos apuntan a que el glifosato y los HBG pueden producir alteraciones importantes en la estructura y función del sistema nervioso.”	87	Costas-Ferreira, Durán y Faro, 2022	Confiabilidad y Pertinencia: Se trata de una revisión sistemática publicada en una revista especializada (‘International Journal of Molecular Sciences’). Recopila y analiza evidencia de múltiples estudios en diferentes modelos animales. La información es confiable y pertinente, ya que consolida el creciente cuerpo de evidencia sobre la neurotoxicidad del glifosato, un área de creciente preocupación.

Fuente: Elaboró Menéndez Gámiz, Carlos Ricardo, con base en CONAHCYT (2024).

Anexo 13. Evidencias de daños de los transgénicos más allá de su cultivo

Carlos Ricardo Menéndez Gámiz

(ORCID) https://orcid.org/0000-0003-1912-8760
cmenendez@ciestaam.edu.mx – carmega2020@gmail.com
Fundador de la Red Mexicana de Bioeconomía Circular

A continuación, se presenta el resumen con los principales aportes del "Expediente científico sobre el maíz genéticamente modificado y sus efectos" (CONAHCYT, 2024) para la defensa de los maíces nativos de México frente a los maíces transgénicos. El cuadro organiza la evidencia científica que fundamenta los riesgos e impactos de los transgénicos en el centro de origen y diversidad del maíz.

Cuadro A.13. Resumen de los principales reportes de evidencias científicas de daño a la salud

Principales aportes del dossier (Texto literal)	**Página en el Dossier**	**autores fuente**	**Comentario analítico sobre la confiabilidad y pertinencia**
Primera evidencia de contaminación transgénica en maíces nativos: "En 2001, se publicó un estudio científico en una de las revistas científicas más prestigiosas a nivel internacional, que mostró, por primera vez, la presencia de secuencias transgénicas en: muestras de variedades de maíz nativo provenientes de dos comunidades de la Sierra Norte de Oaxaca."	111	Quist y Chapela, 2001	Confiabilidad y Pertinencia: Publicado en Nature, una de las revistas científicas más importantes del mundo, lo que le otorga un alto nivel de confiabilidad y visibilidad internacional. Es el estudio fundacional que transformó una advertencia teórica en una realidad documentada, siendo un parteaguas en el debate sobre la bioseguridad del maíz en México.

Cuadro A.13. Continuación

Confirmación oficial de la contaminación por autoridades mexicanas: "A consecuencia de ello [el estudio de 2001], se realizaron dos estudios: 1. El INE y la Conabio condujeron una investigación [...] confirmando la presencia de transgenes en el 95% de las localidades muestreadas, con un total de 7.6% de muestras positivas. 2. La Secretaría de Agricultura conformó un Comité ad hoc [...] cuyos análisis también confirmaron la presencia de transgenes en el 40% de las parcelas muestreadas."	112	Ezcurra y Soberón-Mainero, 2002; Álvarez Morales, 2002	Confiabilidad y Pertinencia: Estudios realizados por instituciones gubernamentales mexicanas de alto nivel (INE, Conabio, Sagar). Aunque el segundo informe no se publicó en su totalidad, los hallazgos públicos de estas investigaciones oficiales validan y corroboran la evidencia inicial de contaminación, otorgándole un respaldo institucional ineludible para el Estado mexicano.
Presencia de transgenes en alimentos derivados del maíz en México: "En 2017, se publicó un estudio que reveló la presencia de secuencias transgénicas y del herbicida glifosato en diversos alimentos elaborados a partir de maíz, los cuales son ampliamente consumidos y de fácil acceso en México. Las muestras incluyeron productos de consumo básico (tortillas, tostadas y totopos) y procesados (harinas, botanas y cereales). El estudio encontró que un 82% de todos los alimentos analizados contenían secuencias transgénicas, [...] En el caso de las tortillas, se detectaron transgénicos en 90% de todas las muestras analizadas."	25, 118-119	González-Ortega *et al*., 2017; Gómez-Hernández, 2017	Confiabilidad y Pertinencia: Estudio publicado en una revista internacional indexada ('Agroecology and Sustainable Food Systems') y una tesis de licenciatura de la UNAM. La investigación es altamente pertinente para México porque demuestra que la contaminación transgénica no es solo un problema agrícola, sino que ha permeado la cadena alimentaria básica, afectando directamente la tortilla, alimento fundamental de la población.
Contaminación generalizada y persistente en el territorio nacional: "Los análisis multiómicos han revelado diferencias significativas, no esperadas o deseadas, en los metabolitos producidos por cada tipo de variedad. [...] Un análisis proteómico comparativo del maíz GM (MON810) [...] reveló un total de 32 proteínas expresadas diferencialmente entre muestras transgénicas y no transgénicas."	52-53	Benevenuto *et al*., 2022; Agapito-Tenfen *et al*., 2013	Confiabilidad y Pertinencia: Metaanálisis y estudios experimentales publicados en revistas especializadas. Utilizan técnicas ómicas de vanguardia para demostrar que la transgénesis causa alteraciones bioquímicas y moleculares imprevistas, desmontando el mito de la "equivalencia sustancial" y evidenciando que los maíces transgénicos no son intercambiables con los nativos.

Cuadro A.13. Continuación

Inviabilidad de la coexistencia: "No es posible la coexistencia de los maíces transgénicos con los nativos, tampoco con las plantas que son parientes silvestres o con las variedades híbridas, llamadas mejoradas. La contaminación transgénica se da por: 1. El sistema de reproducción del maíz y la movilidad del polen. 2. La distribución de razas nativas en todo el territorio nacional. 3. Las prácticas culturales de intercambio de semillas. 4. El traslado y posibles fugas de semillas transgénicas. 5. Posible siembra ilegal."	121-122	Alavez, Wegier y Piñeyro-Nelson, 2013; Burgeff *et al*., 2014	Confiabilidad y Pertinencia: Capítulos de libro y artículos de investigación escritos por especialistas en genética, bioseguridad y ciencias sociales. El análisis es pertinente porque integra el conocimiento biológico (flujo génico del polen) con el conocimiento social (prácticas de intercambio de semillas), demostrando que, en el contexto mexicano, la separación espacial de cultivos es inviable para proteger la diversidad genética.
Evidencia de presencia de transgenes a nivel nacional (2024): "en septiembre de 2024, las investigadoras responsables de un proyecto apoyado por el Conahcyt anunciaron que, a partir de un diseño de muestreo con representatividad a nivel nacional, [...] Sus análisis revelaron la presencia de transgenes en el 78% de las muestras de grano colectado, 16% de las de semilla y 6% de las harinas; con mayor frecuencia en: Puebla, Hidalgo, Morelos, Estado de México, Guanajuato y Jalisco."	119-120	Conahcyt, 2024	Confiabilidad y Pertinencia: Comunicado oficial del CONAHCYT basado en una investigación con rigor metodológico y representatividad nacional. Es la evidencia más actualizada y de mayor cobertura territorial, confirmando que la contaminación persiste y se extiende a lo largo del país, incluso en estados con alta diversidad de maíz nativo, lo que constituye un argumento de suma pertinencia para las políticas públicas actuales.
Superioridad nutrimental y nutracéutica de los maíces nativos: "Los maíces nativos de genotipos pigmentados (blancos, amarillos, rojos, negros, azules, morados...), son los mejores para la producción de tortilla, [...] Estos maíces contienen compuestos bioactivos, los cuales les confieren propiedades antioxidantes y grandes beneficios para la salud, incluyendo efectos antimutagénicos, anticancerígenos y quimioprotectores."	64	Mendoza-Diaz *et al*., 2012; De la Parra, Saldivar y Liu, 2007; Serna-Saldivar *et al*., 2013	Confiabilidad y Pertinencia: Investigaciones publicadas en revistas internacionales especializadas en ciencia de alimentos y nutrición. Los estudios demuestran, con metodologías analíticas robustas, que los maíces nativos no son solo un patrimonio cultural, sino que poseen cualidades para la salud superiores, contrastando con la calidad nutricional inferior y la asociación a agroquímicos de los maíces transgénicos.

Cuadro A.13. Continuación

Falsedad de las promesas de los transgénicos (rendimiento y menor uso de agroquímicos): "A más de 30 años de la primera liberación al ambiente de cultivos GM, los datos estadísticos obtenidos de la FAO revelan que ha aumentado la producción de maíz, sin embargo, esta tendencia se observa desde los años 50 con el uso de semillas híbridas." "usando la información estadística de la FAO, también es posible advertir [...] que la cantidad de herbicidas aplicados en los cultivos durante estos 27 años, no sólo no ha disminuido, sino que la pendiente es mayor de finales de los años 90 a la fecha."	11-12, 14	FAO (2024c); Heinemann *et al*., 2013; Bravo, 2014	Confiabilidad y Pertinencia: Análisis de datos de la FAO, la fuente de estadísticas agrícolas más confiable a nivel mundial. Los datos históricos desmienten los principales argumentos comerciales de la industria biotecnológica, demostrando que el aumento en la producción es una tendencia previa a los transgénicos (debida a híbridos) y que el modelo ha implicado un aumento, no una disminución, en el uso de herbicidas.

Fuente: Elaboró Menéndez Gámiz, Carlos Ricardo. Con base en autores citados

Anexo 14. Análisis bibliométrico

Carlos Ricardo Menéndez Gámiz

(ORCID) https://orcid.org/0000-0003-1912-8760
cmenendez@ciestaam.edu.mx – carmega2020@gmail.com
Fundador de la Red Mexicana de Bioeconomía Circular

14.1. Panorama General y Metodología**

El corpus de 469 obras constituye un acervo documental de gran riqueza y complejidad. Refleja la naturaleza multidisciplinaria del estudio del maíz nativo en México, un tema que trasciende la agronomía para adentrarse en la historia, la antropología, la ecología, la política y la economía.
Se consultaron y analizaron 469 referencias bibliográficas que abarcan un período desde 1570 hasta 2026.

Categorización: Cada obra fue analizada para determinar su tipo (ej. artículo científico, libro, tesis, informe gubernamental) y su temática principal.
Análisis Temporal: Se clasificaron las obras por década de publicación (aproximadamente) para identificar tendencias y picos de investigación.
Análisis de Idiomas: Se identificó el idioma principal de cada obra.
Identificación de Tópicos: Se asignaron palabras clave y etiquetas temáticas (ej. "Origen y Domesticación", "Genética", "Biocombustibles") para mapear las áreas de conocimiento.

El listado muestra una diversidad significativa en el tipo de fuentes, lo que indica una base de conocimiento robusta que combina la investigación académica con el conocimiento aplicado y la documentación oficial.

Tipo de Fuente	Número de Obras	Porcentaje Aproximado
Artículos en Revistas Científicas	160	34.1%
Libros y Capítulos de Libro	120	25.6%
Informes y Documentos Oficiales (Gobierno, ONGs)	90	19.2%
Recursos en Línea (Páginas Web, Blogs, Noticias)	40	8.5%
Tesis Académicas	25	5.3%
Diccionarios y Vocabularios	15	3.2%
Leyes y Documentos Legales	12	2.6%
Documentos Históricos	7	1.5%
TOTAL	469	100%

- Artículos Científicos son el tipo predominante, mostrando un fuerte anclaje en la investigación académica revisada por pares, con revistas como Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS) y Journal of Experimental Botany como ejemplos.
- Libros y Capítulos de Libro representan una fuente fundamental, incluyendo obras de referencia como Ethnobotany of Mexico, así como libros editados por el INAH, UNAM y otras instituciones, que consolidan el conocimiento multidisciplinario.
- La alta proporción de Informes Oficiales y Recursos en Línea refleja la importancia de la información gubernamental (CONABIO, SADER, INEGI) y de divulgación para contextualizar las políticas públicas y el conocimiento tradicional.
- La presencia de Tesis y Diccionarios subraya el interés académico y la necesidad de registrar la diversidad lingüística asociada al cultivo del maíz.
- Documentos Históricos, aunque pocos (como el Popol Vuh), son de valor incalculable para la comprensión del origen y significado cultural.

14.2. Distribución Cronológica Por Periodos Decenales

La producción intelectual sobre maíces nativos no es homogénea en el tiempo. Se observa un crecimiento exponencial a partir de los años 2000, reflejo de la creciente preocupación por la biodiversidad, la soberanía alimentaria y los impactos de la biotecnología.

Cuadro A.14.2. Cronología documental decenal

Período	**Número de Obras**	**Porcentaje Aproximado**	**Temas Destacados**
Pre-1950	8	1.7%	Obras fundacionales, textos históricos (Diccionario Maya Motul, *Popol Vuh*), trabajos pioneros de Vavilov.
1951-1990	25	5.3%	Clasificación de razas de maíz (Wellhausen *et al*.), primeros estudios genéticos (Beadle), ecología (Iltis).
1991-2000	45	9.6%	Inicio de la investigación genómica, debate sobre origen y domesticación (Doebley), etnobotánica (Casas, Caballero).
2001-2010	110	23.5%	*Boom* de publicaciones. Impulsado por la entrada en vigor del TLCAN, la discusión sobre transgénicos, las leyes de bioseguridad y la publicación del libro Sin maíz no hay país (Esteva y Marielle). Gran cantidad de informes de CONABIO.
2011-2020	180	38.4%	Apogeo de la investigación. Consolidación de la genómica y la arqueogenética (Kistler, Yang), los estudios de impacto ambiental de plaguicidas (Hansen, Lagunas-Basave), la agroecología y las políticas de protección al maíz nativo (Ley Federal para el Fomento y Protección del Maíz Nativo, 2020).
2021-2026	101	21.5%	Tendencias actuales: microbioma del maíz, cambio climático, antropoceno/capitaloceno, bioeconomía, tensiones comerciales por maíz transgénico (T-MEC), planes nacionales de maíz nativo.
TOTAL	469	100%	

Fuente: Elaboración propia

Observaciones clave:

- El período 2011-2020 es el más prolífico, con un crecimiento impulsado por la necesidad de evidencia científica para sustentar políticas de protección, la disponibilidad de nuevas tecnologías de secuenciación masiva y la mayor conciencia pública sobre el tema.
- Las obras de la década actual (2021-2026) se enfocan en temas de vanguardia como la ecología microbiana, la respuesta al estrés abiótico y los sistemas agroalimentarios complejos, mostrando la maduración del campo.

14.3. Análisis de Especialidad Temática

Se identificaron 13 categorías temáticas principales, agrupadas en tres grandes clústeres. Cada referencia fue asignada a su categoría primaria con base en su contenido predominante.

Cuadro A.14.3. Categorización temática

Temática Principal	**Número de Obras**	**Porcentaje**	**Palabras Clave y Ejemplos Destacados**
1. Biología, Genética y Origen	85	18.1%	Genómica, domesticación, teocintle, evolución, razas de maíz, diversidad genética. Ejemplos: Yang *et al*. (2023), Matsuoka *et al*. (2002), Doebley (2004), Hufford *et al*. (2012), Kistler *et al*. (2020), CONABIO (2025a, b).
2. Etnobiología, Etnobotánica y Uso Tradicional	80	17.1%	Conocimiento tradicional, usos culturales, rituales, alimentación, medicina tradicional. Ejemplos: Toledo y Barrera-Bassols (2021), Boege (2022), Casas *et al*. (2017), Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana (2009a, b).

Cuadro A.14.3. Continuación

3. Agroecología y Sistema Milpa	55	11.7%	Sistemas agroforestales, policultivos, sustentabilidad, manejo de recursos, agroecosistemas. Ejemplos: Ford y Nigh (2015), Nigh y Diemont (2013), Fonteyne *et al*. (2023), Álvarez-Rivera *et al*. (2026), Toledo *et al*. (2020).
4. Políticas Públicas, Legislación y Aspectos Socioeconómicos	52	11.1%	Leyes, tratados (T-MEC), propiedad intelectual, políticas de fomento, bioseguridad, soberanía alimentaria. Ejemplos: Cámara de Diputados (2020), Menéndez Gámiz (2026a), Appendini (2001), Wise (2009), Kobayashi (2025).
5. Conservación y Patrimonio Biocultural	45	9.6%	*In situ*/*Ex situ*, agrobiodiversidad, diversidad biocultural, áreas protegidas. Ejemplos: Boege (2008, 2022), Toledo *et al*. (2019), CONABIO (2011), FAO (2022a, b), Casimiro-Hermenegildo *et al*. (2025), Martínez Esponda (2014).
6. Agroecología y Sustentabilidad	38	8.1%	Prácticas agrícolas sostenibles, impacto ambiental, huella ecológica. Ejemplos: Altieri y Toledo (2011), Sarandón (2021), Osorio Alcalá (2022), Wezel *et al*. (2009).
7. Agroquímicos y Contaminación Ambiental	35	7.5%	Plaguicidas, herbicidas (atrazina, glifosato), impacto en suelo y agua, riesgos a la salud. Ejemplos: Hansen *et al*. (2013), Bejarano *et al*. (2024), Cuervo-Pérez *et al*. (2025), Rodríguez Aguilar *et al*. (2019), Jáquez-Matas *et al*. (2022), CEDRSSA (2020).
8. Nutrición, Alimentación y Gastronomía	28	6.0%	Nixtamalización, valor nutritivo, alimentos funcionales, cocina tradicional, dietas ancestrales. Ejemplos: Paredes López *et al*. (2009), Félix-Sámano *et al*. (2025), Almaguer González *et al*. (2020), Islas *et al*. (2024).

Cuadro A.14.3. Continuación

9. Microbioma y Biotecnología Agrícola	27	5.8%	Hongos y bacterias benéficas, control biológico, resistencia al estrés. Ejemplos: Ali *et al*. (2021), Agostini *et al*. (2023), Cao *et al*. (2023), Ramos-Garza *et al*. (2023), Wallace *et al*. (2025).
10. Historia, Arqueología y Paleobotánica	24	5.1%	Vestigios arqueológicos, domesticación, rutas de dispersión, culturas prehispánicas. Ejemplos: Piperno *et al*. (2009), Benz (2001), Zizumbo-Villarreal y Colunga-García Marín (2010), Lohse *et al*. (2022).
TOTAL	469	100%	

Fuente: Menéndez Gámiz, Carlos Ricardo. Con base en autores referidos.
Nota sobre la clasificación: Las categorías no son mutuamente excluyentes; muchos documentos tienen un carácter interdisciplinario y podrían clasificarse en más de una categoría. Se ha asignado la categoría primaria con base en el énfasis temático del documento.

14.4. Redes Temáticas y Clústeres de Conocimiento

El corpus revela tres grandes clústeres interconectados que estructuran el campo de estudio:

Clúster A: ORIGEN Y BIOLOGÍA (21.5% de los documentos)

> Genética, origen y diversidad (8.3%) + Agronomía y microbioma (7.8%) + Historia y arqueología (5.4%).
> Eje central: La domesticación del maíz a partir del teocintle, la diversidad genética de las razas nativas y los mecanismos biológicos de adaptación y resistencia.
> Documentos nodales: Kato Yamakake *et al*. (2009), Matsuoka *et al*. (2002), Doebley (2004), Hufford *et al*. (2012), Yang *et al*. (2023), Benz (2001), Piperno y Flannery (2001), Agostini *et al*. (2023), Singh y Goodwin (2022).

Clúster B: CULTURA Y TERRITORIO (31.0% de los documentos)

> Patrimonio biocultural (9.8%) + Agroecología y milpa (9.3%) + Cultura y gastronomía (7.0%) + Lingüística (5.9%)
> Eje central: La milpa como sistema agrícola, ecológico, cultural y simbólico; el maíz como patrimonio biocultural de los pueblos indígenas; los conocimientos tradicionales y las lenguas.

Documentos nodales: Toledo y Barrera Bassols (2008, 2021), Boege (2008, 2022), Lira *et al*. (2016), Altieri y Toledo (2011), Nigh y Diemont (2013), Almaguer González *et al*. (2017, 2020), Barros *et al*. (2015), Terán y Rasmussen (2009).

Clúster C: POLÍTICAS Y CONTROVERSIAS (28.4% de los documentos)

Políticas y bioseguridad (8.0%) + Plaguicidas y salud ambiental (7.6%) + Marco jurídico y derechos indígenas (6.5%) + Organismos internacionales (5.4%) + Otros (2.2%)
Eje central: Los conflictos regulatorios, comerciales y ambientales en torno al maíz nativo versus el maíz transgénico; la contaminación por agroquímicos; los derechos de los pueblos indígenas y la soberanía alimentaria; los instrumentos internacionales de protección.
Documentos nodales: DOF (2005), Cámara de Diputados (2020), Alvarez-Buylla *et al*. (2024), González-Ortega *et al*. (2017), Hernández López (2024), Kobayashi (2025), Hansen *et al*. (2013), Castillo Lara (2017), UNESCO (2003, 2010, 2016), CDB (1992), Asamblea General ONU (2007).

14.5. Evolución Temporal de las Temáticas

Cuadro A.14.5. Temáticas y evolución

Década	**Temática dominante**	**Observaciones**
Hasta 1920	Lingüística colonial, cosmogonía maya	Diccionarios, Popol Vuh, manuscritos religiosos
1950-1960	Clasificación de razas, lingüística fundacional	Wellhausen *et al*. (1951), Kirchhoff (1960)
1970-1980	Citogenética y evolución	Iltis *et al*. (1979), Beadle (1980), Nault y DeLong (1980)
1990-1999	Agrobiodiversidad, primeros estudios de políticas	CDB (1992), Casas y Caballero (1995), De Janvry *et al*. (1997)
2000-2009	Genómica, origen unicéntrico, bioseguridad, patrimonio	Kato Yamakake *et al*. (2009), Matsuoka *et al*. (2002), DOF (2005), Boege (2008), Toledo y Barrera Bassols (2008), UNESCO (2003)
2010-2019	Agroecología, patrimonio biocultural, plaguicidas, T-MEC	Altieri y Toledo (2011), Lira *et al*. (2016), González-Ortega *et al*. (2017), Hansen *et al*. (2013), UNESCO (2010, 2016), Fox y Haight (2010)

Cuadro A.14.5. Continuación

2020-2026	Microbioma, bioeconomía, políticas de maíz nativo, litigios internacionales, derechos indígenas, Plan Nacional de Maíz	Alvarez-Buylla *et al*. (2024), Yang *et al*. (2023), Agostini *et al*. (2023), Singh y Goodwin (2022), Gobierno de México (2025), Cámara de Diputados (2020), leyes estatales, Cuervo-Pérez *et al*. (2025), Kobayashi (2025), Menéndez Gámiz (2025)

Fuente: Menéndez Gámiz, Carlos Ricardo. Con base en autores referidos.

14.6. Análisis de Autores y Colaboración

Cuadro A.14.6. Autores más frecuentes (≥4 documentos en el corpus)

Autor(a)	**Afiliación principal**	**Especialidad**
Casas, A.	UNAM, IIES	Etnobotánica, domesticación
Toledo, V. M.	UNAM, Morelia	Ecología política, patrimonio biocultural
Kato Yamakake, T. A.	Colegio de Postgraduados	Genética, citogenética del maíz
Boege, E.	INAH, CONACULTA	Patrimonio biocultural, antropología
Barrera-Bassols, N.	UNAM, IIES	Etnobiología, milpa, territorio
Doebley, J.	University of Wisconsin	Genética de la evolución del maíz
González Huerta, A.	UAEMex	Mejoramiento genético, Cacahuacintle
Ortega Paczka, R.	Colegio de Postgraduados	Razas de maíz, diversidad genética
Pérez López, D. J.	UAEMex	Agronomía, mejoramiento
Mapes Sánchez, C.	UNAM, Jardín Botánico	Etnobotánica, teocintle
Mera Ovando, L. M.	UNAM, Jardín Botánico	Etnobotánica, maíces nativos
Sánchez González, J. J.	Universidad de Guadalajara	Razas de maíz, distribución
Serratos Hernández, J. A.	UACM	Bioseguridad, OGM
Bye Boettler, R. A.	UNAM, Jardín Botánico	Etnobotánica, teocintle
Altieri, M. A.	University of California, Berkeley	Agroecología

Fuente: Menéndez Gámiz, Carlos Ricardo. Con base en autores referidos.

Colaboración institucional

Redes nacionales: Colegio de Postgraduados, UNAM (IB, IIES, Jardín Botánico, IIFL), INIFAP, UAEMex, Universidad de Guadalajara, Universidad Veracruzana, UACM, CONABIO, INAH, CIESAS, ECOSUR.
Redes internacionales: University of Wisconsin (USA), University of California Berkeley (USA), CIMMYT, USDA, FAO, UNESCO, IRD (Francia), Universidad Nacional Agraria La Molina (Perú), Springer, Routledge.
Organismos internacionales: UNESCO, FAO, IPBES, OMPI, CDB, UNEP, OMS, ATSDR, OCDE.

14.7. Análisis De Brechas Y Tendencias Futuras

Fortalezas del corpus:

1. Cobertura interdisciplinaria excepcional: Integra ciencias naturales, sociales y humanidades.
2. Masa crítica consolidada sobre el origen, diversidad y domesticación del maíz.
3. Fuerte vinculación con políticas públicas: Leyes, decretos, Plan Nacional de Maíz Nativo, litigios internacionales.
4. Presencia de organismos internacionales: UNESCO (Patrimonio Inmaterial), FAO (SIPAM), IPBES.

Brechas identificadas:

1. Estudios longitudinales: Pocos trabajos monitorean cambios en la diversidad de maíces nativos en el tiempo (salvo Arias *et al*., 2007; Perales y Golicher, 2014).
2. Evaluación de impacto de políticas: Falta investigación sobre la efectividad de las leyes estatales de fomento y protección del maíz nativo.
3. Valoración económica de la milpa: Escasez de estudios que cuantifiquen los servicios ecosistémicos y el valor económico de la agrobiodiversidad.
4. Efectos sinérgicos de plaguicidas: Se estudian compuestos individuales, pero poco se sabe sobre los efectos combinados en la salud y el ambiente.

5. Cambio climático y maíces nativos: Se requieren más modelos de vulnerabilidad y estrategias de adaptación (Ureta *et al*., 2012; Mercer *et al*., 2012 son excepciones).

Tendencias emergentes:

1. Microbioma y agricultura sustentable: Crecimiento acelerado en publicaciones sobre rizobacterias, micorrizas, biocontrol (Agostini *et al*., 2023; Singh y Goodwin, 2022; Wallace *et al*., 2025).
2. Bioeconomía y antifragilidad: Nuevos marcos conceptuales aplicados a los sistemas milpa (De la Torre Martínez *et al*., 2025; Equihua *et al*., 2020; G-Santoyo *et al*., 2023).
3. Litigios internacionales y derechos indígenas: El conflicto T-MEC por el maíz transgénico está generando una producción académica creciente (Hernandez Lopez, 2024; Kobayashi, 2025; Wise, 2025; Menéndez Gámiz, 2026).
4. Nixtamalización y salud: Interés renovado en los procesos tradicionales y su impacto en la biodisponibilidad de nutrientes y compuestos bioactivos (Félix-Sámano *et al*., 2025; Astorga-Gaxiola *et al*., 2025; Maris *et al*., 2025).

14.8. Conclusiones Bibliométricas Generales

1. Madurez y Multidisciplinariedad: El campo de estudio del maíz nativo en México es un área de investigación madura y altamente interdisciplinaria, donde convergen las ciencias naturales (genética, biología, ecología), las ciencias sociales (antropología, historia, economía) y las políticas públicas.
2. Crecimiento Acelerado: La producción académica y técnica ha crecido de manera exponencial en el siglo XXI, coincidiendo con la crisis del modelo neoliberal y la revalorización de lo nativo y lo local, así como por los avances tecnológicos en la investigación genómica.
3. Preocupaciones Emergentes: Los temas más recientes (microbioma, T-MEC, bioeconomía) demuestran que el campo se adapta a los desafíos del presente, como la seguridad alimentaria, el cambio climático y los conflictos geopolíticos.
4. Dualidad de Fuentes: Se observa una clara división entre la literatura científica internacional (en inglés, que aborda la genética y la biología molecular) y la literatura local (en español, que enfatiza la historia, la

antropología y las políticas de conservación). Esto refleja la tensión entre el conocimiento universal y el conocimiento situado.
5. Importancia de la Documentación Oficial: La gran cantidad de informes, leyes y bases de datos de instituciones gubernamentales (CONABIO, SADER, INPI) es un activo único, fundamental para la toma de decisiones y la gestión del conocimiento del país.
6. Impacto de los Organismos Genéticamente Modificados (OGM): La controversia en torno a los OGM, la atrazina y el glifosato es un hilo conductor en muchas de las obras más recientes, posicionando al maíz nativo como un símbolo de resistencia y una bandera de la soberanía alimentaria.

En resumen, el corpus de 469 obras analizadas constituye una base de conocimiento extraordinaria para la defensa, el estudio y la promoción de los maíces nativos de México como un pilar fundamental de la identidad, la cultura y la biodiversidad del país.

14.9. Recomendaciones para Futuras Investigaciones

1. Sistema de monitoreo continuo: Establecer un programa nacional de monitoreo participativo de la diversidad de maíces nativos en parcelas de productores, combinando métodos participativos y técnicas moleculares (genotipado, secuenciación, metabarcoding).
2. Evaluación de impacto de políticas: Desarrollar estudios de evaluación de impacto de las leyes estatales y el Plan Nacional de Maíz Nativo en la conservación efectiva de la diversidad *in situ* y en el bienestar de los agricultores.
3. Bioeconomía de la milpa: Profundizar en la investigación sobre bioeconomía de la milpa, cuantificando los servicios ecosistémicos, el valor económico de la diversidad de maíces nativos y las alternativas de mercados diferenciados (maíces azules, pozoleros, palomeros, etc.).
4. Colaboración ciencia-sociedad: Fortalecer las redes de colaboración entre científicos sociales y naturales, agricultores, comunidades indígenas y formuladores de políticas para abordar la complejidad del sistema milpa como un socioecosistema.
5. Cambio climático y adaptación: Promover la investigación sobre los efectos del cambio climático en las razas nativas de maíz y sus pa-

rientes silvestres (teocintle), como base para estrategias de adaptación, conservación y mejoramiento genético participativo.

6. Microbioma y salud humana: Explorar las conexiones entre el microbioma del maíz, la salud del suelo, la calidad nutricional de los alimentos derivados (tortillas, tamales, atoles) y la salud humana (eje "Una Sola Salud" / One Health).
7. Patrimonio inmaterial y turismo cultural: Investigar el potencial del maíz y la milpa como motores de desarrollo territorial sostenible a través del turismo cultural, la gastronomía y las certificaciones de origen (indicaciones geográficas, sellos de patrimonio biocultural).

Anexo 15. Imágenes de ancestros de maíces nativos de México

Imagen A.15.1. *Tripsacum lanceolatum E.Fourn*.



Fuente: (Departamento de Botánica, Instituto de Biología (IBUNAM)., 1938).

Imagen A.15.2. *Tripsacum* L.



Fuente: (Departamento de Botánica, Instituto de Biología (IBUNAM), 1993).

Imagen A.15.3. *Zea mays* subsp. *parviglumis* Iltis & Doebley



Fuente: (Departamento de Botánica, Instituto de Biología (IBUNAM), 2019).

Imagen A.15.4. *Zea mays* subsp. *parviglumis* Iltis & Doebley



Fuente: (Departamento de Botánica, Instituto de Biología (IBUNAM), 2019)

Hoja de Firmas de Apoyo Ciudadano a la Propuesta

FIRMAS DE CIUDADANOS DE MÉXICO

POR LA CLASE CAMPESINA DE MÉXICO

DEL PUEBLO DE MÉXICO

FIRMAS DEL GOBIERNO DE MÉXICO

Presidencia de la República

Dra. Claudia Sheinbaum Pardo

Presidencia del Senado de la República

Presidencia de la H. Cámara de Diputados

Presidencia de la Suprema Corte de Justicia de la Nación

Bibliografía

Acevedo, F., Huerta, E., y Burgeff, C. (2016). Biosafety and environmental releases of GM crops in Mesoamerica: Context does matter. En R. Lira, A. Casas, y J. Blancas (Eds.), *Ethnobotany of Mexico: Interactions of people and plants in Mesoamerica* (pp. 491–505). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6669-7_21

Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. (2003). *Resumen de salud pública: Atrazina* (CAS n.º 1912-24-9). https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs153.pdf

Agostini, R. B., Ariel, F., Rius, S. P., Vargas, W. A., y Campos-Bermudez, V. A. (2023). Trichoderma root colonization in maize triggers epigenetic changes in genes related to the jasmonic and salicylic acid pathways that prime defenses against Colletotrichum graminicola leaf infection. *Journal of Experimental Botany*, 74(8), 2016–2028. https://doi.org/10.1093/jxb/erac518

Agricultura Yucatán. (2019, 1 de noviembre). *El mucbipollo y el xec: Tradiciones de nuestro estado en el Día de Muertos*. https://www.gob.mx/agricultura/yucatan/articulos/el-mucbipollo-y-el-xec-tradiciones-de-nuestro-estado-en-dia-de-muertos?idiom=es

Aguilar Castillo, G., Torres Pimentel, H., Medina Méndez, J., y Nava Padilla, R. J. (2015). *Conocimiento de la diversidad y distribución actual del maíz nativo y sus parientes silvestres en México, segunda etapa 2008–2009: Informe final de los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán* (Proyecto FZ016) [Informe final]. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Noroeste.

Aguilar, J., Illsley, C., y Marielle, C. (2003). El sistema agrícola de maíz y sus procesos técnicos. En G. Esteva y C. Marielle (Eds.), *Sin maíz no hay país* (pp. 83–122). Consejo Nacional para la Cultura y las Artes.

Aguilar, M. L. B., Calvo, G. Ch., Nájera, M. F. I., Serrato, C. R., Landeros, F. V., Pérez, D. J. L., Esquivel, A. C., y González, H. A. (1999). Agrodiversidad en la raza de maíz Cacahuacintle en Calimaya, México. En C. Arriaga J. (Ed.), *Seminario Internacional sobre Agrodiversidad Campesina* (pp. 84–89). Centro de Investigación en Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de México.

Aguilar-Meléndez, A., Vásquez-Dávila, M. A., Katz, E., y Hernández-Colorado, M. R. (2018). Los chiles que le dan sabor al mundo: Contribuciones multidisciplinarias. En A. Aguilar-Meléndez, M. A. Vásquez-Dávila, E. Katz y M. R. Hernández-Colorado (Eds.), *El condimento de la vida* (pp. 15–25). Universidad Veracruzana; Institut de Recherche pour le Développement. https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/2023-01/010075804.pdf

Albaseer, S. S., Jaspers, V. L., Orsini, L., Vlahos, P., Al-Hazmi, H. E., y Hollert, H. (2025). Beyond the field: How pesticide drift endangers biodiversity. *Environmental Pollution*, 366, 125526.

Alcántara, K. (2023). Milpa ecologies: Transgenerational foodways in Tlaxcala, Mexico. *Elementa: Science of the Anthropocene*, 11(1). https://doi.org/10.1525/elementa.2022.00099

Ali, M., Ahmad, Z., Ashraf, M. F., y Dong, W. (2021). Maize endophytic microbial communities revealed by removing PCR and 16S rRNA sequencing and their synthetic applications to suppress maize banded leaf and sheath blight. *Microbiological Research*, 242, 126639.

Almaguer González, J. A., García Ramírez, H. J., Padilla Mirazo, M., y González Ferral, M. (s. f.). *Fortalecimiento de la salud con comida, ejercicio y buen humor: La dieta de la milpa; modelo de alimentación mesoamericana biocompatible*. Secretaría de Salud. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/98453/La_Dieta_de_la_Milpa.pdf

Almaguer González, J. A., García Ramírez, H. J., Vargas Vite, V., y Padilla Mirazo, M. (2017). *La dieta de la milpa: Modelo de alimentación mesoamericana saludable y culturalmente pertinente*. Secretaría de Salud.

Almaguer González, J. A., García Ramírez, H. J., Vargas Vite, V., y Padilla Mirazo, M. (2020). *Fortalecimiento de la salud con comida, ejercicio y buen humor: La dieta de la milpa; modelo de alimentación mesoamericana saludable y culturalmente pertinente*. Secretaría de Salud. https://www.tamaulipas.gob.mx/salud/wp-content/uploads/sites/4/2022/05/01-la-dieta-de-la-milpa-modelo-de-atencion-meso-americana-saludable-y-culturalmente-pertinente-documento-completo-1-1.pdf

Altieri, M. A., y Toledo, V. M. (2011). The agroecological revolution in Latin America: rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants. *Journal of Peasant Studies*, 38(3), 587–612. https://doi.org/10.1080/03066150.2011.582947

Álvarez-Rivera, O. O., Ferrer, M. M., y Estrada-Medina, H. (2026). Historical evolution and current variants of the Yucatecan milpa system: a literature review. *Sustainability: Science, Practice and Policy*, 22(1), 2626616.

Anónimo. (1600). *Teotamachiliti in yuliliz auh in y miquiliz tu temaquizticatzin Iesu Christo: Quenami in quimpua teotacuiloque itech teomauxti, o sea, Tratado de la vida y muerte de Nuestro Señor Jesu Christo, en lengua vulgar mexicana de Guatemala* [Manuscrito].

Ansari, W. A., Krishna, R., Zeyad, M. T., Singh, S. y Yadav, A. (2020). Endophytic actinomycetes-mediated modulation of defense and systemic resistance confers host plant fitness under biotic stress conditions. En R. P. Singh *et al*. (Eds.), *Microbial versatility in varied environments: Microbes in sensitive environments* (p. C1). Springer.

Apoteker, A. (2003). *Introducción a los organismos genéticamente modificados* (2.ª ed.). Centro de Estudios para el Cambio en el Campo Mexicano.

Appendini, K. (2001). *De la milpa a los tortibonos: La reestructuración de la política alimentaria en México*. El Colegio de México.

Arcos, A. (2025, 28 de enero). Día de la Candelaria generará una derrama económica de mil 500 millones de pesos: Concanaco. *Mundo Ejecutivo*. https://www.mundoejecutivo.com.mx/economia/dia-de-la-candelaria-generara-una-derrama-economica-de-mil-500-millones-de-pesos-concanaco/

Arias, L. M., Latournierie, L., Montiel, S. y Sauri, E. (2007). *Cambios recientes en la diversidad de maíces criollos de Yucatán, México*. Universidad y Ciencia, 23(1), 69–73.

Asamblea General de la ONU. (2007). *Declaración de las Naciones Unidas sobre los derechos de los pueblos indígenas*. Naciones Unidas.

Asamblea Nacional Indígena Campesina y Social [ANICS]. (2026, 23 de febrero). *Inicio* [Página de Facebook]. Facebook. https://www.facebook.com/profile.php?id=61557112116400

Astorga-Gaxiola, A. H., Reyes-Moreno, C., Jiménez-Edeza, M., Cuevas-Rodríguez, E. O., y Mora-Rochín, S. (2025). Effect of traditional nixtamalization and extrusion processes on bioaccessibility and antioxidant activity of phenolic compounds in blue maize tortillas during in vitro fermentation by human colonic microbiota. *Biotecnia*, 27.

Asturias, M. Á., y González de Mendoza, J. M. (1927). *Popol-Vuh o Libro del Consejo de los indios quichés*. Instituto Cultural Quetzalcóatl de Antropología Psicoanalítica A. C. https://www.samaelgnosis.net/ (Obra basada en la versión francesa de G. Raynaud, publicada originalmente en 1857)

Ávila Romero, L. E. (2017). Autonomía indígena, gobernanza y patrimonio biocultural. En B. Baptiste, D. Pacheco, M. Carneiro da Cunha, y S. Diaz (Eds.), *Knowing our lands and resources: Indigenous and local knowledge of biodiversity and ecosystem services in the Americas* (pp. 1–18). UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000260779

Baer, P., y Baer, M. (2018). *Diccionario maya lacandón*. Instituto Lingüístico de Verano A. C. https://www.sil.org/system/files/reapdata/49/67/80/496780887034712971621209642525095356 42/lac_Dic_gram_1b_color.pdf

Baptiste, B., Pacheco, D., Carneiro da Cunha, M., y Diaz, S. (Eds.). (2017). *Knowing our lands and resources: Indigenous and local knowledge of biodiversity and ecosystem services in the Americas* (Knowledges of Nature, Vol. 11). UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000260779

Barnhart, E. (2015). *Maya to Aztec: Ancient Mesoamerica revealed* [Guía de curso]. The Great Courses.

Barrera Bassols, N. (2023). El trabajo sagrado y profano en torno al maíz en San Francisco Pichátaro, Michoacán: Reflexiones sobre una ontología relacional en los albores del siglo XXI. En M. González González, G. Hernández García, S. Medellín Urquiaga, N. Barrera Bassols y N. A. Sánchez Mastran-

zo (Eds.), *Mundos de maíz en México: Reproducción simbólica y material de los pueblos de tradición agraria mesoamericana en el siglo XXI* (pp. 245–288). Universidad Autónoma de Querétaro; Centro de Investigaciones y Capacitación Rural A. C.; Red Temática de Patrimonio Biocultural.

Barrera-Bassols, N. y Toledo, V. M. (2005). Ethnoecology of the Yucatec Maya: Symbolism, knowledge and management of natural resources. *Journal of Latin American Geography*, 4(1), 9–41.

Barrera-Bassols, N., y Toledo, V. M. (2020). La milpa y la memoria biocultural de Mesoamérica. En M. V. Camejo y K. Dal Soglio (Coords.), *A conservação das sementes crioulas: Uma visão interdisciplinar da agrobiodiversidade* (pp. 61–78). UFRGS.

Barros, C. (2011). El maíz, nuestro patrimonio. *Diario de Campo*, (6), 12–15. https://revistas.inah.gob.mx/index.php/diariodecampo/article/view/3836

Barros, C., Bermúdez, S., Garrido, F., Leyva, J. P., Riestra, M., Vega, H. G., y López, G. M. (2015). Pueblo de maíz: La cocina ancestral de México. En *El expediente ante la UNESCO* (pp. 153–157). CONACULTA.

Bartholomew, D., y Willett, T. (2012). *Diccionario básico del mixteco de Yosondúa, Oaxaca*. Instituto Lingüístico de Verano A. C.

Beadle, G. W. (1980). The ancestry of corn. *Scientific American*, 242(1), 112–119. https://doi.org/10.1038/scientificamerican0180-112

Becerra Guzmán, L. A., Legaria Solano, J. P., y Ortega Paczka, R. (2020). Diversidad genética en poblaciones de razas mexicanas. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 43(1), 121–125.

Begum, N., Ahanger, M. A., Su, Y., Lei, Y., Mustafa, N. S. A., Ahmad, P., y Zhang, L. (2019). Improved drought tolerance by AMF inoculation in maize (*Zea mays*) involves physiological and biochemical implications. *Plants*, 8(12), 579. https://doi.org/10.3390/plants8120579

Bejarano, F., García, J., Ponce, G., Rojas, A., Bernal, Y., y Verdín, F. (2024). *Atlas de los pesticidas: Hechos y cifras sobre químicos tóxicos en nuestra agricultura*. Fundación Heinrich Böll. https://mx.boell.org/es/atlas-de-los-pesticidas

Bellón, M. R., y Hellin, J. (2011). Planting hybrids, keeping landraces: Agricultural modernization and tradition among small-scale maize farmers in Chiapas, Mexico. *World Development*, 39, 1434–1443. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2010.12.010

Bellon, M. R., Mastretta-Yanes, A., Ponce-Mendoza, A., Ortiz-Santamaría, D., Oliveros-Galindo, O., Perales, H., Acevedo, F., & Sarukhán, J. (2018). Evolutionary and food supply implications of ongoing maize domestication by Mexican campesinos. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, *285*(1885), 20181049. https://doi.org/10.1098/rspb.2018.1049

Benavides, M. G. Z., Léonard, E., y Carrière, S. M. (2012). Integración mercantil de la milpa campesina y transformación de los conocimientos locales

agrícolas. *Revibec: Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 18, 37–51.

Benz, B. F. (2001). Archaeological evidence of teosinte domestication from Guilá Naquitz, Oaxaca. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(4), 2104–2106. https://doi.org/10.1073/pnas.98.4.2104

Berkes, F. (2018). *Sacred ecology* (4th ed.). Routledge.

Bernardino Hernández, H. U., Torres Aguilar, H., Sánchez Cruz, G., Reyes Velasco, L., y Zapién Martínez, A. (2019). Uso de plaguicidas en el cultivo de maíz en zonas rurales del estado de Oaxaca, México. *Revista de Salud Ambiental*, 19(1), 23–31.

Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana. (2009a). *Maíz. En Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana*. Universidad Nacional Autónoma de México. http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/apmtm/termino.php?l=3&t=zea-mays

Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana. (2009b). *Tsir, maíz. En Flora medicinal purépecha de Santiago Sicuicho, municipio Los Reyes de Salgado, Michoacán*. Universidad Nacional Autónoma de México. http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/fmim/termino.php?l=4&p=purepecha&cr=16&t=maiz&id=641

Blake, J. (2009). UNESCO's. (2003). *Convention on intangible cultural heritage: The implications of community involvement in 'safeguarding'*. Routledge.

Blog Xcaret. (2018, 2 de octubre). *Las maravillosas bebidas artesanales mexicanas*. https://blog.xcaret.com/es/bebidas-artesanales-mexicanas/

Boege, E. (2008). *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México: Hacia la conservación in situ de la biodiversidad y agrobiodiversidad en los territorios indígenas*. Instituto Nacional de Antropología e Historia; Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/325811/biodiversidad_0_preliminares_1-31_eckart_boege.pdf

Boege, E. (2012). *Patrimonio biocultural, saberes y derechos de los pueblos indígenas* [Documento de trabajo]. CLACSO.

Boege, E. (2018). Hacia una antropología ambiental para la apropiación social del patrimonio biocultural de los pueblos indígenas. En V. M. Toledo y P. Alarcón-Cháires (Eds.), *Tópicos bioculturales* (pp. 34–66). UNAM.

Boege, E. (2022). El sistema milpa y el patrimonio biocultural de los pueblos indígenas y comunidades campesinas equiparables de México. En C. R. Menéndez Gámiz (Coord.), *Milpa pueblos de maíz: Diversidad y patrimonio biocultural de México* (pp. 173–208). INAH. https://www.aacademica.org/eckart.boege/38

Bozzano, H. (2009). *Territorios posibles: Procesos, lugares y actores*. Lumière.

Brush, S. B. (2004). *Farmers' bounty: Locating crop diversity in the contemporary world*. Yale University Press. https://www.jstor.org/stable/j.ctt1np9rd

Buitimea Valenzuela, C., Estrada Fernández, Z., Grageda Bustamante, A., Silva Encinas, M. C., y Bejípone Cruz, M. (2016). *Diccionario yaqui de bolsillo*. Universidad de Sonora. https://www.pascuayaqui-nsn.gov/wp-content/uploads/PDF/Education/2016_yaqui_spanish_dictionary.pdf

Caballero García, M. A., Córdova Téllez, L., y López Herrera, A. d. (2019). Validación empírica de la teoría multicéntrica del origen y diversidad del maíz en México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 42(4), 357–366.

Cabrini, S., Colussi, J., y Paulson, N. (2024, 28 de mayo). Spread of corn stunt disease lowers production expectations in Argentina. *Farmdoc Daily*, 14(100).

Cámara de Diputados. (2020). *Ley Federal para el Fomento y Protección del Maíz Nativo*. Diario Oficial de la Federación. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFFPMN_130420.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2024). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. Diario Oficial de la Federación. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2026). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. Diario Oficial de la Federación.

Campoy, T. (2025, 31 de enero). Día de la Candelaria: Se venderán hasta 30 millones de tamales en México. *El Imparcial*. https://www.elimparcial.com/mexico/2025/01/31/dia-de-la-candelaria-se-venderan-hasta-30-millones-de-tamales-en-mexico/

Canale, M. C., Nesi, C. N., y Castilhos, R. V. (2023). Abundance of Dalbulus maidis and impact of maize rayado fino disease on different genotypes in field conditions in Santa Catarina, Brazil. *Tropical Plant Pathology*, 48, 675–684. https://doi.org/10.1007/s40858-023-00609-1

Canela, M. V. (2006). *Estimación del riesgo de contaminar mantos freáticos por infiltración de herbicida atrazina en distritos de riego en México* [Tesis doctoral, Universidad Nacional Autónoma de México].

Cano-García, A., Cerna-Chávez, E., Ochoa-Fuentes, Y. M., Maldonado-Ortega, V., Ceballos-Ceballos, A. G., Linares-Márquez, P., y Lafón-Terrazas, A. (2022). Determinación y cuantificación de residuos de plaguicidas en suelo y agua en pastizales del noreste de México, hábitat del perrito de la pradera mexicano. *Revista Mexicana de Mastozoología*, Nueva Época, 12(1), 33–48. https://www.revmexmastozoologia.unam.mx

Cantú-Martínez, P. C. (2023). La cultura sustentable del maíz en México. *Ciencia UANL*, 26(117). https://cienciauanl.uanl.mx/wp-content/uploads/2023/01/7_SUSTENTABILIDAD_117.pdf

Cao, Y., Wang, Y., Gui, C., Nguvo, K. J., Ma, L., Wang, Q., Shen, Q., Zhang, R., y Gao, X. (2023). Beneficial rhizobacterium triggers induced systemic re-

sistance of maize to Gibberella stalk rot via calcium signaling. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 36, 516–528. https://doi.org/10.1094/MPMI-08-22-0173-R

Cardoso-Hernández, I., y Gouttefanjat, F. (2023). La milpa: Tecnología ambiental ancestral como fuerza productiva y regenerativa de México para la humanidad. *Sociedad & Tecnología*, 6(1), 67–80. https://doi.org/10.51247/st.v6i1.325

Carranza-Patiño, M., Contreras-Mora, M., Macias-Leon, M., Pincay-Pin, P., Rendón-Margallón, E., y Herrera-Feijoo, R. J. (2023). Uso de los pesticidas y su efecto en el cultivo de *Zea mays*: Una revisión de la literatura. *Código Científico Revista de Investigación*, 4(E2), 1258–1286.

Carrera Valtierra, J. A., Ron Parra, J., Sánchez González, J. J., Sahagún Castellanos, L., y Márquez Sánchez, F. (2010). Diversidad y conservación *in situ* de los maíces criollos de Michoacán. En J. L. Seefoo Luján y N. M. Keilbach Baer (Eds.), *Ciencia y paciencia campesina. El maíz en Michoacán* (pp. 57–72). El Colegio de Michoacán; Gobierno del Estado de Michoacán. https://colmich.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1016/1507/1/KeilbachBaerNicolaMar%c3%adaSeefo%c3%b3Luj%c3%a1nJos%c3%a9Luis2019CPCPresentaci%c3%b3nCER.pdf

Carrillo Trueba, C. (2009). El origen del maíz: Naturaleza y cultura en Mesoamérica. *Ciencias*, (92–93), 4–13. https://www.revistacienciasunam.com/images/stories/Articles/92%2093/1/El%20origen%20del%20maiz.pdf

Casas, A., Torres-Guevara, J., Parra, F., y Cruz, A. (2016). Domesticación y agricultura en América: Historia y perspectivas del manejo de recursos genéticos en el Nuevo Mundo. En A. Casas, J. Torres-Guevara y F. Parra (Eds.), *Domesticación en el continente americano: Vol. 1. Manejo de biodiversidad y evolución dirigida por las culturas del Nuevo Mundo* (pp. 13–24). Universidad Nacional Autónoma de México; Universidad Nacional Agraria La Molina.

Casas, A., Torres-Guevara, J., Parra, F., y Parra-Rondinel, F. (2017). Manejo y domesticación de plantas en Mesoamérica: Una estrategia de investigación y estado del conocimiento sobre los recursos genéticos. En A. Casas, J. Torres-Guevara y F. Parra-Rondinel (Eds.), *Domesticación en el continente americano: Vol. 2. Investigación para el manejo sustentable de recursos genéticos en el Nuevo Mundo* (pp. 69–102). Universidad Nacional Autónoma de México; Universidad Nacional Agraria La Molina.

Casas, A., y Caballero, J. (1995). Domesticación de plantas y origen de la agricultura en Mesoamérica. *Ciencias*, 40, 36–45. https://www.revistacienciasunam.com/en/146-revistas/revista-ciencias-40/1196-domesticaci%C3%B3n-de-plantas-y-origen-de-la-agricultura-en-mesoam%C3%A9rica.html

Casimiro-Hermenegildo, L. P., Pedraza-Mandujano, J., Albino-Garduño, R., Estrada-Martínez, E., Santiago-Mejía, H., Gómez-Ortiz, Y., y Ortega-Paczka, R. (2025). Importancia biocultural y estrategias de conservación del

maíz nativo en San Juan Yautepec-Nñantde Bótda, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 22(4), 495–517. https://doi.org/10.22231/asyd.v22i4.1721

Castillo Lara, C. (2017). La Constitución mexicana y el Convenio 169 de la OIT sobre pueblos indígenas y tribales. *Alegatos*, 559–578. https://alegatos.azc.uam.mx/index.php/ra/article/view/405

Castillo-López, E., Marín-Collí, E. E., López-Tolentino, G., Jiménez-Chi, J. A., y Muñoz-Osorio, G. A. (2021). Perspectivas del sistema milpa en Yucatán. *Bioagrociencias*, 14(2).

Castiñeiras, L., Cristóbal, R., Shagarodsky, T., Barrios, O., Fundora, Z., León, N., … de Armas, D. (2003). Papel de género en la selección de semillas de fincas rurales de Cuba. *Revista Agrotecnia de Cuba*, 8. https://www.grupoagricoladecuba.gag.cu/media/Agrotecnia/pdf/2005/Trabajos/AGEN24.pdf

Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA). (2020). *Investigación: Uso y regulación de herbicidas en México*. https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/libros2018/CD006904.pdf

Chamoreau, C. (2003). *Purépecha de Jarácuaro, Michoacán*. El Colegio de México, Centro de Estudios Lingüísticos y Literarios.

Chandrasekaran, M. (2022). Arbuscular mycorrhizal fungi mediated enhanced biomass, root morphological traits and nutrient uptake under drought stress: a meta-analysis. *Journal of Fungi*, 8(7), 660. https://doi.org/10.3390/jof8070660

Chandwani, S., y Amaresan, N. (2022). Role of ACC deaminase producing bacteria for abiotic stress management and sustainable agriculture production. *Environmental Science and Pollution Research International*, 29, 22843–22859. https://doi.org/10.1007/s11356-022-18745-7

Chávez-Cuache, C., Reyes-Valdés, M. H., Vázquez-Badillo, M. E., Herrera-Ayala, J. L., Pichardo-González, J. M., Quintana-Camargo, M., y Antonio-Bautista, A. (2025). Ecotipos de maíz del estado de Puebla, México, y su relación con un índice de aridez. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 48(4), 335.

Choque Quispe, M. E. (2017). La crianza de la llama y la gestión de los conocimientos tradicionales sobre la diversidad biológica y los ecosistemas en Corque Marka, departamento de Oruro, Bolivia. En B. Baptiste, D. Pacheco, M. Carneiro da Cunha, y S. Diaz (Eds.), *Knowing our lands and resources: Indigenous and local knowledge of biodiversity and ecosystem services in the Americas* (pp. 45–62). UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000260779

Ciudad del Real, A. (1570). *Diccionario maya Motul* [Manuscrito].

Clayton, W., y Renvoize, S. (1996). *Genera graminum: Grasses of the world*. Royal Botanic Gardens.

Colín Miranda, S. (2020). Mejoramiento genético del maíz en la época prehispánica. *Agricultura Técnica en México*, 26(1), 3–15.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2011). *Base de datos del proyecto global "Recopilación, generación, actualización y análisis de información acerca de la diversidad genética de maíces y sus parientes silvestres en México"*. https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/genes/files/Contenido_observaciones_BdeD.pdf

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2013). *Maíces mexicanos* [Cartel]. https://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium-bin/janium_zui.pl?jzd=/janium/Documentos/ETAPA01/AP/Maices_2013/d.jzd&fn=6775

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2015). *Maíz Chapalote. Biodiversidad Mexicana*. https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/usos/maices/grupos/files/raza_chapalote_new_NF_2015.pdf

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2020, 14 de julio). *Olotillo. Biodiversidad Mexicana*. https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/alimentos/maices/razas/grupo-MaduracionT/olotillo

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2022, 12 de diciembre). *Maíces. Biodiversidad Mexicana*. https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/alimentos/maices

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2025a, 20 de enero). *Razas de maíz de México. Biodiversidad Mexicana*. https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/alimentos/maices/razas-de-maiz

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2025b, 8 de julio). *Publicación: Origen y diversificación del maíz. Biodiversidad Mexicana*. https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/proyectoMaices/origenDiv

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2025c, 8 de julio). *Distribución de teocintle en México*. https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/usos/maices/files/teocintle_razas.pdf

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2025d, 8 de julio). *Nal-Tel. Biodiversidad Mexicana*. https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/alimentos/maices/razas/grupo-tropicalesp/Nal_Tel

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2025e, 8 de julio). *Cacahuacintle. Biodiversidad Mexicana*. https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/alimentos/maices/razas/grupo-conico/cacahuacintle

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2025f, 8 de julio). *Bolita. Biodiversidad Mexicana*. https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/alimentos/maices/razas/OchoH/Bolita

Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI). (2016). *Diccionario huichol-español*. https://www.pascuayaqui-nsn.gov/wp-content/uploads/PDF/Education/2016_huichol_spanish_dictionary.pdf

Congreso del Estado de Hidalgo. (2022, 21 de octubre). *Ley de Fomento y Protección del Maíz Nativo del Estado de Hidalgo*. Periódico Oficial del Estado de Hidalgo.

Congreso del Estado de México. (2024, 5 de abril). *Ley de Fomento y Protección del Maíz Nativo como Patrimonio Biocultural y Alimentario del Estado de México*.

Congreso del Estado de Morelos. (2014, 25 de junio). *Ley de Protección y Conservación del Maíz Criollo en el Estado de Morelos*.

Congreso del Estado de Tlaxcala. (2024, 23 de mayo). *Ley de Fomento y Protección al Maíz como Patrimonio Originario en Diversificación Constante y Alimentario para el Estado de Tlaxcala*.

Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT). (2024). *Expediente científico sobre el maíz genéticamente modificado y sus efectos: Efectos del maíz GM sobre la salud humana, el ambiente y la diversidad biológica, incluida la riqueza biocultural de los maíces nativos en México*. Gobierno de México. DOSSIER MAÍZ 2024_.pdf

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM). (2026). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. Diario Oficial de la Federación.

Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB). (1992). *Convenio sobre la Diversidad Biológica*. Naciones Unidas. https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf

Couturier, T. R., Delgado, E. A., Rivera, L. M. B., y López, M. de L. L. P. (2024). Los campesinos frente a las personas del artículo 27 constitucional en el marco de las políticas del Estado mexicano. Antropología. *Revista Interdisciplinaria del INAH*, 37, 50–61. https://revistas.inah.gob.mx/index.php/antropologia/article/view/20670

Craveri Slaviero, M. E. (2005). Las palabras que contaron los antepasados: los recursos retóricos del Popol Vuh. *Estudios de cultura maya*, 26, 91–116.

Crocker Sagastume, R. C., y Navarro Ponce, G. D. L. Á. (2023). Educación disruptiva intercultural en la promoción de dieta de la milpa en enfermedades crónicas. *Revista latinoamericana de estudios educativos*, 53(3), 335–358.

Cruz-Cárdenas, C. I., Cortés-Cruz, M., Gardner, C. A., y Costich, D. E. (2019). Wild relatives of maize. En *North American crop wild relatives: Vol. 2. Important species* (pp. 3–39). Springer International Publishing.

Cuervo-Pérez, A., Díaz-Nava, M. C., y Solache-Ríos, M. (2024). La atrazina en los sistemas agrícolas y su impacto al ambiente y la salud. En C. R. Menéndez Gámiz, J. L. Quiroga Canaviri, F. de J. Becerra Guzmán, B. C. Ramírez Hernández y C. A. Zúniga González (Coords.), *Bioeconomía en Latinoamérica: Desafíos para la sostenibilidad y el desarrollo* (p. 43). Universidad de Guadalajara.

Cuervo-Pérez, A., Díaz-Nava, M. C., Solache-Ríos, M., y Albiter-López, M. V. (2025). *Atrazine sorption kinetics of two Mexican agricultural soils: Effect of organic matter*. Soil and Sediment Contamination: An International Journal, 1–13. https://doi.org/10.1080/15320383.2025.2559997

Cuevas, F. A., y De la Torre Sánchez, J. F. (2015). Conservación de las especies subvaloradas como recursos genéticos agrícolas. *Revista digital universitaria*, 16(5).

De Janvry, A., Gordillo, G., y Sadoulet, E. (1997). *Mexico's second agrarian reform: Household and community responses, 1990–1994*. Center for U.S.-Mexican Studies, University of California, San Diego.

De la Garza, M. (1998). *Rostros de lo sagrado en el mundo maya*. Universidad Nacional Autónoma de México; Paidós.

De la Torre Martínez, M. M., Ramírez-Carrillo, E. M., y López-Corona, O. X. (2025). Antifragilidad de agroecosistemas como marco de la bioeconomía circular. En C. R. Menéndez Gámiz, J. L. Quiroga Canaviri, F. de J. Becerra Guzmán, B. C. Ramírez Hernández y C. A. Zúniga González (Coords.), *Bioeconomía en Latinoamérica: Desafíos para la sostenibilidad y el desarrollo*. Vol. 1, *La aproximación a la bioeconomía*. Universidad de Guadalajara. https://doi.org/10.32870/9786075815091

Del Castillo Gutiérrez, C. R. (2025). Cultivos andinos y bioeconomía: Camino hacia la sostenibilidad agrícola en Bolivia. En J. L. Quiroga Canaviri, C. R. Menéndez Gámiz, F. de J. Becerra Guzmán, B. C. Ramírez Hernández y C. A. Zúniga González (Coords.), *Bioeconomía en Latinoamérica: Desafíos para la sostenibilidad y el desarrollo*. Vol. 2, *Sector primario*. Universidad de Guadalajara. https://doi.org/10.32870/9786075815107

Descola, P. (2013). *Más allá de naturaleza y cultura* (J. Berlanga, trad.). Amorrortu Editores. (Obra original publicada en 2005).

Diario Oficial de la Federación (DOF). (1988). *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf

Diario Oficial de la Federación (DOF). (2000). *Ley General de Vida Silvestre*. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGVS.pdf

Diario Oficial de la Federación (DOF). (2001). *Ley de Desarrollo Rural Sustentable*. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LDRS.pdf

Diario Oficial de la Federación (DOF). (2005). *Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados*. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LBOGM.pdf

Díaz-Vallejo, J., Barraza-Villarreal, A., Yáñez-Estrada, L., y Hernández-Cadena, L. (2021). Plaguicidas en alimentos: Riesgo a la salud y marco regulatorio en Veracruz, México. *Salud Pública de México*, 63, 486–497. https://doi.org/10.21149/12297

Doebley, J. (2004). The genetics of maize evolution. *Annual Review of Genetics*, 38, 37–59. https://doi.org/10.1146/annurev.genet.38.072902.092425

Duke, S. O. (2021). Glyphosate: Uses other than in glyphosate-resistant crops, mode of action, degradation in plants, and effects on non-target plants and agricultural microbes. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*, 255, 1–65. https://doi.org/10.1007/398_2020_53

Durán Valis, M. G. (2025). La conceptualización de los conflictos por el agua en Yucatán: una mirada desde la perspectiva del framing en los movimientos sociales. *Península*, 20(1), 127–146.

Eagles, H. A., y Lothrop, J. E. (1994). Highland maize from Central Mexico: Its origin, characteristics and use in breeding programs. *Crop Science*, 34, 11–19. https://doi.org/10.2135/cropsci1994.0011183X003400010002x

Eastmond, A., & de Fuentes, A. G. Impacto de los sistemas agropecuarios sobre la biodiversidad. *Ganadería*, 75, 20–9.

El Economista. (2024, 3 de enero). *México registra nuevo récord en importaciones de maíz durante 2023*. https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Mexico-registra-nuevo-record-en-importaciones-de-maiz-durante-2023-20240103-0100.html

Elliott, T. L., Spalink, D., Larridon, I., Zuntini, A. R., y Escudero, M. (2024). Global analysis of Poales diversification: Parallel evolution in space and time into open and closed habitats. *New Phytologist*, 242(2), 727–743.

Elumalai, P., Gao, X., Parthipan, P., Luo, J., y Cui, J. (2025). Agrochemical pollution: A serious threat to environmental health. Current Opinion in Environmental *Science & Health*, 43, 100597.

Enríquez, M. I. A., de Oca, É. R. M., y García Lara, F. (2019). Caracterización del sistema milpa en Santa Catarina, Tepoztlán, Morelos, México. Acta Agrícola y Pecuaria, 5(1), 11–23.

Equihua, M., Aldama, M. E., Gershenson, C., López-Corona, O., Munguía, M., Pérez-Maqueo, O., y Ramírez-Carrillo, E. (2020). *Ecosystem antifragility: Beyond integrity and resilience*. PeerJ, 8, e8533. https://doi.org/10.7717/peerj.8533

Escobar Moreno, D. A. (2007). Plantas y semillas, nuevos recursos de protección legal agraria para los ejidos y comunidades de México: El caso del maíz. *Estudios Agrarios*, 13(34), 9–52. https://biblat.unam.mx/hevila/Dimensionantropologica/2007/vol41/2.pdf

Escobar-Chan, Z., Mijangos-Cortés, J. O., Fernández-Barrera, M. Á., y Simá-Gómez, J. L. (2025). La milpa maya en Yucatán: Entre tradición y cambio. *Desde el Herbario CICY*, 17, 191–197.

Espinoza Calderón, A., Tadeo Robledo, M., Zamudio González, B., Virgen Vargas, J., Turrent Fernández, A., Rojas Martínez, I., … Martínez Núñez, B. (2018). H-47 AE, híbrido de maíz para Valles Altos de México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 41(1), 87–89. https://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v41n1/0187-7380-rfm-41-01-87.pdf

Estrada, B., Aroca, R., Maathuis, F. J. M., Barea, J. M., y Ruiz-Lozano, J. M. (2013). Arbuscular mycorrhizal fungi native from a Mediterranean saline area enhance maize tolerance to salinity through improved ion homeostasis. *Plant, Cell & Environment*, 36, 1771–1782. https://doi.org/10.1111/pce.12082

Failla, O. (2026). *I centri americani di domesticazione delle piante e degli animali. En Piante, animali e società: l'America precolombiana e l'agricoltura europea* (pp. 9–18). Museo di Storia dell'Agricoltura.

Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO] e International Plant Genetic Resources Institute [IPGRI]. (2001). *El papel de la mujer en la conservación de los recursos genéticos del maíz: Guatemala*. FAO. https://www.fao.org/4/y3841s/y3841s00.htm

Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (2022a). *Ich Kool: Mayan milpa of the Yucatan peninsula, Mexico*. Globally Important Agricultural Heritage Systems (GIAHS). Ich Kool Mayan milpa | Globally Important Agricultural Heritage Systems | Food and Agriculture Organization of the United Nations

Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (2022b, 3 de noviembre). *FAO reconoce a la Milpa Maya como un Sistema Importante del Patrimonio Agrícola Mundial*. https://www.fao.org/mexico/noticias/detail-events/es/c/1616723 https://www-fao-org.translate.goog/giahs/giahs-around-the-world/mexico-ich-kool-mayan-milpa-system/en?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc

Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (2024a). *World Food and Agriculture – Statistical Yearbook 2024*. https://doi.org/10.4060/cd2971en

Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (2024b). *Producción y conservación de semillas*. https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/a7e3fb6d-67b8-4e90-b362-fb77d7b9f1a4/content

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2024c). *Pesticides use and trade, 1990–2022*. https://www.fao.org/statistics/highlights-archive/highlights-detail/pesticides-use-and-trade-1990-2022/

Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (2025). *Fertilizers by nutrient* (FAOSTAT) [Conjunto de datos]. https://www.fao.org/faostat/en/#data/RFN

Faros Agroecológicos. (s. f.). *El maíz, el tesoro dorado que ha nutrido y moldeado a México*. https://farosagroecologicos.ciad.mx

Félix-Sámano, A. L., Félix-Medina, J. V., Quintero-Soto, M. F., Díaz-Peña, I., y Gutiérrez-Dorado, R. (2025). Nixtamalization and extrusion processes: Effects on physicochemical, nutritional, and nutraceutical properties in the processing of corn into tortilla. *International Journal of Food Science*, 2025(1), 6961009.

Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA). (2024). *Panorama agroalimentario: Maíz*. (2024). Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. https://www.fira.gob.mx/InfEspDtoXML/abrirArchivo.jsp?abreArc=122742

Flor de Piña Arte y Folklore. (2022, 17 de octubre). *Cinco bebidas tradicionales de México a base de maíz*. https://www.flordepina.mx/blogs/blog-de-artesanias/5-bebidas-tradicionales-de-mexico-a-base-de-maiz

Fonteyne, S., Van Poucke, K., Goos, P., y Van Damme, P. (2023). Review of agronomic research on the milpa, the traditional polyculture system of Mesoamerica. *Frontiers in Agronomy*, 5, 1115490. https://doi.org/10.3389/fagro.2023.1115490

Ford, A., y Nigh, R. (2015). *The Maya forest garden: Eight millennia of sustainable cultivation of the tropical woodlands* (1st ed.). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315417936

Fox, J., y Haight, L. (Eds.). (2010). *Subsidizing inequality: Mexican corn policy since NAFTA*. Woodrow Wilson International Center for Scholars.

Franco, M. J. R. P., González, H. A., Pérez, L. D. J., y González, R. M. (2015). Caracterización fenotípica de híbridos y variedades de maíz forrajeros en Valles Altos del Estado de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(8), 1915–1927.

G-Santoyo, I., Ramírez-Carrillo, E., Sánchez, J. D., y López-Corona, O. (2023). Potential long consequences from internal and external ecology: Loss of gut microbiota antifragility in children from an industrialized population compared with an indigenous rural lifestyle. *Journal of Developmental Origins of Health and Disease*, 14(4), 469–480.

Gaillard, M. D. P., Glauser, G., Robert, C. A. M., *et al.* (2018). Fine-tuning the "plant domestication-reduced defenses" hypothesis: Specialist vs. generalist herbivores. *New Phytologist*, 217, 355–366. https://doi.org/10.1111/nph.14757

García-Frapolli, E., Toledo, V. M., y Martínez-Alier, J. (2008). Apropiación de la naturaleza por una comunidad maya yucateca: Un análisis económico-ecológico. *REVIBEC. Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 27–42.

García Hernández, S. A., y Barrera Méndez, F. (2025). *Agroquímicos: Del campo al agua y una alternativa en la nanotecnología*. Instituto de Ecología. https://www.inecol.mx/index.php/divulgacion/ciencia-hoy/agroquimi-

cos-del-campo-al-agua-y-una-alternativa-en-la-nanotecnologia

García Juárez, G., Hernández Vázquez, M., Orozco Bolaños, H., y Suárez González, G. (2019). Agroquímicos y presencia de aflatoxinas en maíz de temporal almacenado: Riesgos para la seguridad alimentaria en el estado de Tlaxcala, México. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias*, 10(19).

Garrido Guzmán, J., Cruz Palma, J. E., y Maldonado Vite, M. E. (2022). Recursos y preparación de alimentos vegetales en un sitio prehispánico de la frontera sur de la Huasteca: análisis de almidones en cálculos dentales. *Antropología Americana*, 7(13), 145–167. https://doi.org/10.35424/anam.v6i13.1168

García Zavala, J., López Reynoso, J., Molina Galán, J., & Cervantes Santana, T. (2002). Selección masal visual estratificada y de familias de medios hermanos en una cruza intervarietal F2 de maíz. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 25(4), 387–391. https://doi.org/10.35196/rfm.2002.4.387

Gebauer, L., Bouffaud, M.-L., Ganther, M., Yim, B., Vetterlein, D., Smalla, K., Buscot, F., Heintz-Buschart, A., y Tarkka, M. T. (2021). Soil texture, sampling depth and root hairs shape the structure of ACC deaminase bacterial community composition in maize rhizosphere. *Frontiers in Microbiology*, 12, 616828. https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.616828

Georgieva, V. P. (2025, 12 de febrero). *Reforma del maíz transgénico: ¿camino hacia la soberanía alimentaria de México?* Universidad Iberoamericana. https://prensa.ibero.mx/es-MX/nota/reforma-del-maiz-transgenico-camino-hacia-la-soberania-alimentaria-de-mexico

Gil-Méndez, J. (2015). Neoliberalismo, políticas agrarias y migración. Consecuencias de un modelo contra los productores. *Ra Ximhai*, 11(2).

Gobierno de México. (2025, 13 de noviembre). *Gobierno de México presenta Plan Nacional de Maíz Nativo: El maíz es la raíz*. https://www.gob.mx/presidencia/prensa/gobierno-de-mexico-presenta-plan-nacional-de-maiz-nativo-el-maiz-es-la-raiz-que-apoyara-a-1-5-millones-de-campesinas-y-campesinos?idiom=es-MX

Gobierno del Estado de México. (2024, 21 de septiembre). *Primer informe de gobierno 2023–2024*. https://1informedelfinagomez.edomex.gob.mx/sites/1informedelfinagomez.edomex.gob.mx/files/files/1er-INFORME-DGA.pdf

Gómez Espinoza, J. A., y Baldovinos, G. (2006). Saberes tradicionales y maíz criollo. *Voces y Trazos de Morelos*, 2(4), 5–11. https://inventio.uaem.mx/index.php/inventio/article/view/859

Gómez Martínez, E. (2025). Seguridad y soberanía alimentaria en México, 1970–2022. En Y. Villagómez Velázquez, M. Á. Sámano Rentería y A. Gómez Bonilla (Eds.), *El campo en México: Del salinismo a la 4T*. Taller Editorial La Casa del Mago.

González-Arias, C. A., Robledo-Marenco, M. L., Medina-Díaz, I., Velázquez-Fernández, J. B., Girón-Pérez, M. I., Quintanilla-Vega, B., Ostrosky-Wegman, P., Pérez-Herrera, N. E., y Rojas-García, A. E. (2010). Patrón de uso y venta de plaguicidas en Nayarit, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 26(3), 221–228.

González, H. A., Sahagún, C. J., Pérez, L. D. J., Domínguez, L. A., Landeros, F. V., y Serrato, C. R. (2006). Diversidad fenotípica del maíz Cacahuacintle en el Valle de Toluca, México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 29(3), 255–261.

González, H. A., Vázquez, G. L. M., Sahagún, C. J., Rodríguez, P. J. E., y Pérez, L. D. J. (2007). Rendimiento del maíz de temporal y su relación con la producción de mazorca. *Agricultura Técnica en México*, 33(1), 67–76.

González, H. A., Vázquez, G. L. M., Sahagún, C. J., y Rodríguez, P. J. E. (2008). Diversidad fenotípica de variedades e híbridos de maíz en el Valle Toluca-Atlacomulco, México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 31(1), 67–76.

González Montaño, M. V. (2022). *Defensa del maíz patrimonio social y biocultural de México y el mundo*. (En)clave Comahue, (28), 356–364. https://revele.uncoma.edu.ar/index.php/revistadelafacultad/article/view/4690/61661

González-Ortega, E., Piñeyro-Nelson, A., Gómez-Hernández, E., Monterrubio-Vázquez, E., Arleo, M., Dávila-Velderrain, J., … Álvarez-Buylla, E. R. (2017). Pervasive presence of transgenes and glyphosate in maize-derived food in Mexico. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 41(9–10), 1146–1161. https://doi.org/10.1080/21683565.2017.1372841

González Suárez, L. (2023). El ser del hombre a la luz del Popol Vuh. Análisis fenomenológico-hermenéutico. *LiminaR*, 21(1).

GRAIN. (2018). *México: Los peligros del maíz industrial y sus productos comestibles procesados*. https://grain.org/es/article/5904-mexico-los-peligros-del-maiz-industrial-y-sus-productos-comestibles-procesados

Grass Phylogeny Working Group II (GPWG II). (2012). New grass phylogeny resolves deep evolutionary relationships and discovers C4 origins. *New Phytologist*, 193(2), 304–312. https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2011.03972.x

Grube, N., Eggebrecht, E., y Seidel, M. (2000). *Los mayas: Una civilización milenaria*. Könemann.

Guarino, L., y Lobell, D. B. (2011). A walk on the wild side. *Nature Climate Change*, 1, 374–375. https://doi.org/10.1038/nclimate1272

Gudynas, E. (2011). Buen vivir: Today's tomorrow. *Development*, 54(4), 441–447. https://doi.org/10.1057/dev.2011.86

Guerrero, L. (2009). Jiak bwa'ame: Textos de la cocina yaqui. *Tlalocan*, 16, 117–130. https://revistas-filologicas.unam.mx/tlalocan/index.php/tl/article/download/202/202/204

H. Congreso del Estado de Yucatán. (2013). *Ley de Desarrollo Rural Sustentable del Estado de Yucatán*. Diario Oficial del Estado de Yucatán.

H. Congreso del Estado de Yucatán. (2025). *Ley de Fomento y Protección del Maíz Nativo del Estado de Yucatán*. https://www.congresoyucatan.gob.mx/storage/uploadCey/074f54_12-MZO-25%20LEY%20DE%20FOMENTO%20Y%20PROTECCION%20DEL%20MAIZ%20NATIVO.pdf

Haesbaert, R. (2007). O território em tempos de globalização. *Etc, Espaço, Tempo e Crítica*, 2(4), 39–52.

Hallauer, A. R., y Miranda, B. (1981). *Quantitative genetics in maize breeding*. Iowa State University Press.

Hansen, A. M., Treviño-Quintanilla, L. G., Márquez-Pacheco, H., Villada-Canela, M., González-Márquez, L. C., Guillén-Garcés, R. A., y Hernández-Antonio, A. (2013). Atrazina: Un herbicida polémico. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 29, 65–84. https://www.revistascca.unam.mx/rica/index.php/rica/article/view/41420

Hartman, K., y Tringe, S. G. (2019). Interactions between plants and soil shaping the root microbiome under abiotic stress. *Biochemical Journal*, 476, 2705–2724. https://doi.org/10.1042/BCJ20180615

Hellin, J., Keleman, A., López, D., Donnet, L., y Flores, D. (2013). La importancia de los nichos de mercado: Un estudio de caso de maíz azul y del maíz para pozole en México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 36(6), 315–328.

Hernández-Antonio, A., y Hansen, A. M. (2011). Uso de plaguicidas en dos zonas agrícolas de México y evaluación de la contaminación de agua y sedimentos. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 27(2), 115–127.

Hernández, J. M. (2016). Construcción de conocimiento para el cuidado y mejoramiento del maíz nativo y de la milpa en Jalisco, México. *LEISA Revista de Agroecología*, 32(1), 10–12.

Hernández López, E. (2024). *Corn war: A trade fight between the United States and Mexico*. SSRN Electronic Journal. https://doi.org/10.2139/ssrn.4776952

Hu, Y., Xie, W., y Chen, B. (2020). Arbuscular mycorrhiza improved drought tolerance of maize seedlings by altering photosystem II efficiency and the levels of key metabolites. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 7, 20. https://doi.org/10.1186/s40538-019-0164-1

Huante, T. M. (2015). *Ética biocultural y cultura del maíz* [Tesis de maestría, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo]. http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/jspui/bitstream/DGB_UMICH/115/1/IIF-M-2015-1506.pdf

Huerta Jiménez, A. (2016). *Monitoreo de atrazina, hidroxiatrazina y desetilatrazina en una parcela agrícola regada con agua residual durante un ciclo de maíz* [Tesis de licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México].

Hufford, M. B., Xu, X., Van Heerwaarden, J., Pyhäjärvi, T., Chia, J.-M., Cartwright, R. A., … Ross-Ibarra, J. (2012). Comparative population genomics of maize domestication and improvement. *Nature Genetics*, 44, 808–811.

Iltis, H. H. (2000). Homeotic sexual translocations and the origin of maize (*Zea mays*, Poaceae): A new look at an old problem. *Economic Botany*, 54(1), 7–42. https://doi.org/10.1007/BF02866598

Iltis, H. H., Doebley, J. F., y Pazy, B. (1979). Zea diploperennis (Gramineae): A new teosinte from Mexico. *Science*, 203(4376), 186–188. https://doi.org/10.1126/science.203.4376.186

Indira Devi, P., Manjula, M., y Bhavani, R. V. (2022). *Annual Review of Environment and Resources*, 47, 399–421. https://doi.org/10.1146/annurev-environ-120920-111015

Instituto Nacional de Antropología e Historia. (2021). *Milpa: Pueblos de maíz; diversidad y patrimonio biocultural de México*. Secretaría de Cultura y Turismo del Gobierno del Estado de México-CEAPE; Instituto Nacional de Antropología e Historia. https://www.researchgate.net/profile/Narciso-Barrera-Bassols/publication/380184345_La_milpa_matriz_de_la_memoria_biocultural_de_Mesoamerica/links/663083af08aa54017acd4bf5/La-milpa-matriz-de-la-memoria-biocultural-de-Mesoamerica.pdf

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (2024). *Evaluación de la presencia de plaguicidas tóxicos en el aire ambiente y su potencial impacto en apiarios del municipio de Hopelchén, estado de Campeche*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/924648/009_2024_Evaluaci_n_de_la_presencia_de_plaguicidas_t_xico_en_el_aire_ambiente_y_su_potencial_impacto_en_apiarios_del_municipio_de_hopelc.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020). *Población total*. https://www.inegi.org.mx/temas/estructura/

Instituto Nacional de Lenguas Indígenas. (2017). *Norma de escritura de la lengua Jiak noki (yaqui)*. Secretaría de Cultura. https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/12/5765/3.pdf

Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas. (2020). *Vocabulario ilustrado del lacandón. Tomo I: Alimentos y métodos de cocina*. Gobierno de México.

Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas. (2021). *Los herederos del maíz*.

IPBES. (2019). *El informe de la evaluación mundial sobre la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas: Resumen para los encargados de la formulación de políticas*. IPBES. https://www.ipbes.net/sites/default/files/2020-02/ipbes_global_assessment_report_summary_for_policymakers_es.pdf

Islas, J. E. P., Cruz-Jaime, S., y Fernández-Cortés, T. L. (2024). Valor nutrimental de una receta basada en la "Dieta de la Milpa": Tortitas de quelites; hacia una alimentación saludable y sostenible. *Revista de Gastronomía y Cocina*, 3(2), 030204.

Jamieson Capen, C. (1996). *Diccionario mazateco de Chiquihuitlán, Oaxaca*. Instituto Lingüístico de Verano.

Jáquez-Matas, S. V., Pérez-Santiago, G., Márquez-Linares, M. A., y Pérez-Verdín, G. (2022). Impactos económicos y ambientales de los plaguicidas en cultivos de maíz, alfalfa y nogal en Durango, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 38, 219–233. https://doi.org/10.20937/RICA.54169

Jasso Bobadilla, G., Pérez López, D. de J., González Huerta, A., Sangerman-Jarquín, D. M., y Navarro Bravo, A. (2019). Estudio preliminar para determinar diferencias fenotípicas y tamaño de muestra en maíz Cacahuacintle. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(8), 1771–1782.

Jasso, G. (2017). *Estudio preliminar para determinar variabilidad fenotípica y tamaño de muestra en terrenos de productores de maíz Cacahuacintle para la producción de elote* [Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de México].

Jasso, G. (2019). *Análisis de algunos factores tecnológicos y socioeconómicos que determinan la calidad del totomoxtle en el maíz Cacahuacintle en el municipio de Calimaya, México* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma del Estado de México].

Jat, S. L., Suby, S. B., Parihar, C. M., Gambhir, G., Kumar, N., y Rakshit, S. (2021). Microbiome for sustainable agriculture: a review with special reference to the corn production system. *Archives of Microbiology*, 203, 2771–2793.

Ji, Y., Hewavithana, T., Sharpe, A. G., y Jin, L. (2024). Understanding grain development in the Poaceae family by comparing conserved and distinctive pathways through omics studies in wheat and maize. *Frontiers in Plant Science*, 15, 1393140.

Kato Yamakake, T. Á., Mapes Sánchez, C., Mera Ovando, L. M., Serratos Hernández, J. A., y Bye Boettler, R. A. (2009). *El origen y diversificación del maíz: Una revisión analítica*. Universidad Nacional Autónoma de México; Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. https://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium/Documentos/6385.pdf

Kenneth, D. J., Thakar, H. B., VanDerwarker, A. M., y Hirth, K. (2017). High-precision chronology for Central American maize diversification from El Gigante rockshelter, Honduras. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(34), 9026–9031. https://doi.org/10.1073/pnas.1705052114

Kirchhoff, P. (1960). Mesoamérica: Sus límites geográficos, composición étnica y caracteres culturales. *Suplemento de la Revista Tlatoani*, (3). Escuela Nacional de Antropología e Historia.

Kistler, L., Thakar, H. B., VanDerwarker, A. M., Domic, A., Bergström, A., George, R. J., … Kenneth, D. (2020). Archaeological Central American maize genomes suggest ancient gene flow from South America. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(52), 33124–33129.

Kobayashi, T. (2025). Role of the indigenous exceptions in international economic law for effective protection of indigenous peoples' rights and interests: A case study of Mexico – GE corn dispute under the USMCA. *Polar Science*, 44, 101163. https://doi.org/10.1016/j.polar.2024.101163

Kuzyakov, Y. (2002). Review: factors affecting rhizosphere priming effects. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 165, 382–396. https://doi.org/10.1002/1522-2624(200208)165:4<382::AID-JPLN382>3.0.CO;2-%23

Lagunas-Basave, B., Brito-Hernández, A., Saldarriaga-Noreña, H. A., Romero-Aguilar, M., Vergara-Sánchez, J., Moeller-Chávez, G. E., Díaz-Torres, J. de J., Rosales-Rivera, M., y Murillo-Tovar, M. A. (2022). Occurrence and risk assessment of atrazine and diuron in well and surface water of a cornfield rural region. *Water*, 14, 3790. https://doi.org/10.3390/w14223790

Lara-Martínez, R., y McCallister, R. (2012). *El legado náhuat-pipil de María de Baratta*. Fundación AccesArte.

Larsen, K. J., Nault, L. R., y Moya-Raygoza, G. (1992). Overwintering biology of Dalbulus leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae): adult populations and drought hardiness. *Environmental Entomology*, 21, 566–577. https://doi.org/10.1093/ee/21.3.566

Larson, J., Aguilar, C., González, F., y Sánchez, D. (2016). A human rights perspective on the plant genetic resources of Mesoamerica: Heritage, plant breeder's rights, and geographical indications. En R. Lira, A. Casas, y J. Blancas (Eds.), *Ethnobotany of Mexico: Ethnobiology* (pp. 537–566). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6669-7_22

Lazos Chavero, E. (2008). *La fragilidad de la biodiversidad: Semillas y suelos entre una conservación y un desarrollo empobrecido*. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Sociales. https://ru.iis.sociales.unam.mx/handle/IIS/18

Lazos Chavero, E., y Chauvet, M. (2011). *Análisis del contexto social y biocultural de las colectas de maíces nativos en México* [Informe]. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/genes/files/analisis_socio_cultural_maices.pdf

Lenkersdorf, C. (2010). *B'omak'umal kastiya-tojol'ab'al: Diccionario español-tojolabal*; idioma mayense de Chiapas.

León-Portilla, M. (2003). *Aztec thought and culture: A study of the ancient Nahuatl mind* (J. E. Davis, trad.). University of Oklahoma Press. (Obra original publicada en 1963)

Li, Y., Wang, C., Chang, H., Zhang, Y., Liu, S., y He, W. (2023). Metagenomics reveals the effect of long-term fertilization on carbon cycle in the maize rhizosphere. *Frontiers in Microbiology*, 14, 1170214. https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1170214

Lira, R., Casas, A., y Blancas, J. (Eds.). (2016). *Ethnobotany of Mexico: Interactions of people and plants in Mesoamerica*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6669-7

Llamas-Guzmán, L. P., Lazos Chavero, E., Perales Rivera, H. R., y Casas, A. (2022). *Seed exchange networks of native maize, beans, and squash in San Juan Ixtenco and San Luis Huamantla, Tlaxcala, Mexico*. Sustainability, 14(7), 3779. https://doi.org/10.3390/su14073779

Lohse, J. C., Morgan, M., Jones, J. G., Brenner, M., Curtis, J., Hamilton, W. D., y Cardona, K. (2022). Early maize in the Maya area. *Latin American Antiquity*, 33(4), 677–692.

Londoño Motta, A. M., y Sánchez de Prager, M. (2025). Interacciones profundas entre agroecología y la bioeconomía. En J. L. Quiroga Canaviri, C. R. Menéndez Gámiz, F. de J. Becerra Guzmán, B. C. Ramírez Hernández y C. A. Zúniga González (Coords.), *Bioeconomía en Latinoamérica: Desafíos para la sostenibilidad y el desarrollo*. Vol. 2, Sector primario. Universidad de Guadalajara. https://doi.org/10.32870/9786075815107

López Austin, A. (2003). Cuatro mitos mesoamericanos del maíz. En G. Esteva y C. Marielle (Coords.), *Sin maíz no hay país* (pp. 29–35). CONACULTA. https://www.mesoweb.com/es/articulos/sub/Cuatro.pdf

López Austin, A., y López Luján, L. (2001). *El pasado indígena*. Fondo de Cultura Económica.

López, E. (2025). *Aportes de la agroecología en el tema de la defensa del maíz nativo. Fractales*. https://remji-fractales.com/2025/02/21/aportes-de-la-agroecologia-en-el-tema-de-la-defensa-del-maiz-nativo/

López Hernández, E. (2022). Ley Agraria a tres décadas de su entrada en vigor. *Revista Latinoamericana de Derecho Social*, (35), 101–125. https://doi.org/10.22201/iij.24487899e.2022.35.17273

Lozada-Aranda, M., Mastretta-Yanes, A., Ponce-Mendoza, A., Burgeff, C., Orjuela-R., M. A., y Galindo, O. O. (2018). Milpas de México. *Oikos*, 9, 10–12.

Lozada-Aranda, M., Rojas-Barrera, I., Mastretta-Yanes, A., Ponce-Mendoza, A., Burgeff, C., Orjuela-R, M. A., y Oliveros, O. (2017). Las milpas de México. *Oikos*, 17, 10–12.

Lu, Y., Yan, Y., Qin, J., Ou, L., Yang, X., Liu, F., y Xu, Y. (2023). Arbuscular mycorrhizal fungi enhance phosphate uptake and alter bacterial communities in maize rhizosphere soil. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1206870. https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1206870

Luiselli Fernández, C. (2019). *Agricultura y alimentación en Evolución desempeño y perspectivas*. Siglo XXI Editores México.

Luna-Vargas, S., y del Roble Pensado-Leglise, M. (s. f.). Sistemas agroforestales: Patrimonio biocultural en México y la península de Yucatán. En E. X. Gamarra Hernández y J. M. Carvajal Sánchez (Coords.), *Estudio y aplicación de recursos agropecuarios y subutilizados de Quintana Roo* (pp. 15–28). Cromberger Editores e Impresores.

Mamani Machaca, N. (2017). Cosmovisión andina y gestión del conocimiento tradicional sobre biodiversidad. En B. Baptiste, D. Pacheco, M. Carneiro

da Cunha, y S. Diaz (Eds.), *Knowing our lands and resources: Indigenous and local knowledge of biodiversity and ecosystem services in the Americas* (pp. 63–80). UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000260779

Mandal, A., Sarkar, B., Mandal, S., Vithanage, M., Patra, A. K., y Manna, M. C. (2020). Impact of agrochemicals on soil health. En M. Narasimha y V. Prasad (Eds.), *Agrochemicals detection, treatment and remediation* (pp. 161–187). Butterworth-Heinemann.

Manzanero-Medina, G. I., Vásquez-Dávila, M. A., Lustre-Sánchez, H., y Pérez-Herrera, A. (2020). Ethnobotany of food plants (quelites) sold in two traditional markets of Oaxaca, Mexico. *South African Journal of Botany*, 130, 215–223.

Mapes, C., y Basurto, F. (2016). Biodiversity and edible plants of Mexico. En R. Lira, A. Casas y J. Blancas (Eds.), *Ethnobotany of Mexico: Interactions of people and plants in Mesoamerica* (pp. 83–131). Springer.

Margulis, L., y Fester, R. (Eds.). (1991). *Symbiosis as a source of evolutionary innovation: Speciation and morphogenesis*. MIT Press.

Mariaca Méndez, R. (2015). La milpa maya yucateca en el siglo XVI: Evidencias etnohistóricas y conjeturas. *Etnobiología*, 13(1), 34–50.

Maris, E., Ndlangamandla, P., Adelusi, O. A., Akinmoladun, O. F., Odukoya, J. O., Fagbohun, R. T., … De Saeger, S. (2025). Nixtamalization of maize to reduce mycotoxin exposure: A human biomonitoring intervention study in Soweto, South Africa. *Toxins*, 17(11), 527.

Martin, G. (2005, 1 de diciembre). *El plan para el control demográfico y el subdesarrollo: EE. UU. y el tercer mundo*; NSSM 200, el Informe Kissinger. *El Correo de la Diáspora Latinoamericana*. https://www.elcorreo.eu.org/EE-UU-y-el-tercer-mundo-NSSM-200-El-Informe-Kissinger?lang=fr

Martínez Esponda, F. X. (2014). *Defensa del patrimonio biocultural de México: El caso del maíz nativo de la región totonaca de Veracruz* [Tesis de maestría, Universidad Veracruzana]. https://www.uv.mx/met/files/2013/11/MartinezEspondaFcoXavier-Junio2014a.pdf

Martínez, M. (2025, 27 de febrero). Bebidas a base de maíz, tradición que se bebe. *Culinaria Mexicana*. https://www.culinariamexicana.com.mx/bebidas-a-base-de-maiz-tradicion-que-se-bebe/

Matsuoka, Y., Vigouroux, Y., Goodman, M. M., Sánchez G., J., Buckler, E., y Doebley, J. (2002). A single domestication for maize shown by multilocus microsatellite genotyping. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(9), 6080–6084. https://doi.org/10.1073/pnas.052125199

Mazari, E. L., y Boettler, R. (2015). Las especies subutilizadas de la milpa. *Revista digital universitaria*, 16(5).

Mazón, S. L. L., Navarrete, G. G., y Gutiérrez, B. N. I. (2012). El maíz (*Zea mays* L.) y la cultura maya. *BIOtecnia*, 14(3), 3–8.

McIntosh, J. B., y Grimes, J. (1954). *Niuqui 'Iquisicayari: Vocabulario huichol-castellano y castellano-huichol*. Instituto Lingüístico de Verano.

Meléndez, F. C., González, A. Y. V., y González, G. V. (2019). Problemas sociales y ambientales por el uso de agroquímicos en Tenancingo, México. *Tlatemoani: revista académica de investigación*, 10(31), 1–25.

Mendes, R., Kruijt, M., de Bruijn, I., Dekkers, E., van der Voort, M., Schneider, J. H. M., Piceno, Y. M., DeSantis, T. Z., Andersen, G. L., y Bakker, P. A. H. M. (2011). Deciphering the rhizosphere microbiome for disease-suppressive bacteria. *Science*, 332, 1097–1100. https://doi.org/10.1126/science.1203980

Mendoza Castellanos, M. A. (2023). *Reconstrucción paleogenómica de la dieta de individuos prehispánicos de Querétaro, Tlaxcala y Veracruz* [Tesis de maestría, Escuela Nacional de Antropología e Historia]. Biblioteca Digital del INAH. https://bibliotecadigital.inah.gob.mx/janium/Documentos/TSSE/000F17028.pdf

Menéndez Gámiz, C. R. (2024, 11 de octubre). *Retos y dificultades para lograr la soberanía alimentaria*. Centro de Estudios Estratégicos Nacionales A. C. https://ceen.org.mx/2024/10/11/retos-y-dificultades-para-lograr-la-soberania-alimentaria/

Menéndez Gámiz, C. R. (2026a, 11 de febrero). *Tensión normativa entre el T-MEC y la Constitución Política de México*. Centro de Estudios Estratégicos Nacionales A. C. https://ceen.org.mx/2026/02/11/tension-normativa-entre-el-t-mec-y-la-constitucion-politica-de-mexico/

Menéndez Gámiz, C. R. (2026b, 11 de febrero). *Tensiones entre el Convenio 169 y la Constitución Política de México*. Centro de Estudios Estratégicos Nacionales A. C. https://ceen.org.mx/2026/02/11/tensiones-entre-el-convenio-169-y-la-constitucion-politica-de-mexico/

Menéndez Gámiz, C. R., Quiroga Canaviri, J., Zúniga González, C. A., y Ceballos Pérez, S. G. (2026). El puente bioeconómico entre Georgescu-Roegen y la bioeconomía latina. En S. G. Ceballos Pérez, C. A. Zúniga González, A. Téllez Jurado y Y. Mercado Flores (Eds.), *Sostenibilidad en América Latina: Un enfoque bioeconómico* (pp. 9–23). Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-3-032-09787-3_2

Mercer, K. L., Perales, H. R., y Wainwright, J. D. (2012). Climate change and the transgenic adaptation strategy: Smallholder livelihoods, climate justice, and maize landraces in Mexico. *Global Environmental Change*, 22, 495–504. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2012.01.003

Meza-Peña, D. A., Ramírez Canales, I. M., y Chávez Corona, F. (2025). El maíz transgénico en México: Desafíos a la soberanía alimentaria. *Jour-*

nal of Behavior and Feeding, 5(9). https://www.researchgate.net/publication/393736005_El_maiz_transgenico_en_Mexico_Desafios_a_la_soberania_alimentaria

Milenio Digital. (2020, 23 de julio). *Tlayuda: Qué es y cuál es el origen del platillo oaxaqueño*. https://www.milenio.com/estilo/tlayuda-origen-e-historia-del-platillo-oaxaqueno

Montañez, A., Abreu, C., Gill, P. R., Hardarson, G., y Sicardi, M. (2009). Biological nitrogen fixation in maize (*Zea mays* L.) by N isotope-dilution and identification of associated culturable diazotrophs. *Biology and Fertility of Soils*, 45, 253–263. https://doi.org/10.1007/s00374-008-0322-2

Moore, J. W. (Ed.). (2016). *¿Antropoceno o capitaloceno*? PM Press.

Moore, J. W. (2017). The Capitalocene, part I: On the nature and origins of our ecological crisis. *The Journal of Peasant Studies*, 594–630. https://doi.org/10.1080/03066150.2016.1235036

Mordor Intelligence. (2026). *Mercado de agroquímicos de México*. https://www.mordorintelligence.ar/industry-reports/mexico-agrochemicals-market

Moreira, H., Pereira, S. I. A., Vega, A., Castro, P. M. L., y Marques, A. P. G. C. (2020). Synergistic effects of arbuscular mycorrhizal fungi and plant growth-promoting bacteria benefit maize growth under increasing soil salinity. *Journal of Environmental Management*, 257, 109982. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109982

Moya-Raygoza, G. (2026). Current review of Dalbulus maidis (Hemiptera: Cicadellidae): an important leafhopper pest on maize throughout the Americas. *Annals of the Entomological Society of America*, 119(1), 13–24.

Muñoz Zurita, R. (2010, 26 de julio). Mucbipollo, receta para Día de Muertos. *México Desconocido*. https://www.mexicodesconocido.com.mx/mucbipollo-receta.html

Muriá, J. M. (1996). *Sumario histórico de Jalisco*. Gráfica Nueva.

Naciones Unidas. (2015). *Acuerdo de París*.

Naciones Unidas. (1992). *Convenio sobre la Diversidad Biológica*. https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf

Nájera, A. (2022, 29 de septiembre). Conoce estas cinco bebidas tradicionales hechas con maíz. *El Universal*. https://www.eluniversal.com.mx/menu/conoce-estas-bebidas-tradicionales-hechas-con-maiz/

Nájera Castellanos, A. de. (2009). *Prácticas alimentarias en comunidades del pueblo tojolabal*. El Colegio de la Frontera Sur. https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1017/1738/1/100000039646_documento.pdf

Nakashima, D. J., Galloway, K., Thulstrup, H. D., Castillo, A., y Rubis, J. T. (2012). *Weathering uncertainty: Traditional knowledge for climate change assessment and adaptation*. UNESCO.

Narváez, J. U., Mex, R. M., Encalada, K. S. V., y Campos, M. R. S. (2024). Aspectos socioecológicos y de producción en la milpa de Tixméhuac, Yucatán. *Bioagrociencias*, 17(1). https://doi.org/10.56369/BAC.5552

Naseem, H., Ahsan, M., Shahid, M. A., y Khan, N. (2018). Exopolysaccharides producing rhizobacteria and their role in plant growth and drought tolerance. *Journal of Basic Microbiology*, 58, 1009–1022. https://doi.org/10.1002/jobm.201800309

Nault, L. R. (1990). Evolution of an insect pest: maize and the corn leafhopper, a case study. *Maydica*, 35, 165–175.

Nault, L. R., y DeLong, D. M. (1980). Evidence for co-evolution of leafhoppers in the genus Dalbulus (Cicadellidae: Homoptera) with maize and its ancestors. *Annals of the Entomological Society of America*, 73, 349–353. https://doi.org/10.1093/aesa/73.4.349

Nigh, R., y Diemont, S. A. W. (2013). The Maya milpa: Fire and the legacy of living soil. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11(s1), e45–e54. https://doi.org/10.1890/120344

Nuruzzaman, M., Shilpi, S., Abdul Halim, M., y Naidu, R. (2025). Glyphosate in our ecosystem: Identifying sources, assessing toxicity, and exploring remediation approaches. En *The old and new persistent organic pollutants* (1.ª ed., cap. 13). Taylor & Francis. https://doi.org/10.1201/9781003530466-13

Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. (2002). *Elementos de un sistema sui generis para la protección de los conocimientos tradicionales*. https://www.wipo.int/edocs/mdocs/tk/es/wipo_grtkf_ic_4/wipo_grtkf_ic_4_8.doc

Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. (2016). *Propiedad intelectual y recursos genéticos, conocimientos tradicionales y expresiones culturales tradicionales*. Organización Mundial de la Propiedad Intelectual.

Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. (2020). *Propiedad intelectual y recursos genéticos, conocimientos tradicionales y expresiones culturales tradicionales* (Publicación OMPI n.º 933-2020-ES). Organización Mundial de la Propiedad Intelectual.

Organización Mundial de la Salud. (2022). *Residuos de plaguicidas en los alimentos*. https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/pesticide-residues-in-food

Ordóñez Díaz, M. de J., Rodríguez Hernández, P., y Benjamín Ordóñez, J. A. (2019). Importancia de la conservación biocultural del maíz y sus prácticas de manejo. En M. González Montaño (Coord.), *Nuestra cultura alimentaria del maíz, diversidad de saberes y prácticas* (pp. 43–64). Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela Nacional de Trabajo Social. https://librosoa.unam.mx/bitstream/handle/123456789/3790/9786073015295.pdf?isAllowed=y&sequence=3

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2002). *El papel de la mujer en la conservación de los recursos genéticos agrícolas*. https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/01a1ec02-266c-4cd6-ae3e-db8eeb87b47a/content

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2003). *Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial*. https://www.unesco.org/es/legal-affairs/convention-safeguarding-intangible-cultural-heritage

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2021). *FAOSTAT statistical database*. https://www.fao.org/faostat/en/#data

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2022). https://www.fao.org/mexico/noticias/detail-events/es/c/1616723/

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2024a). *Producción y conservación de semillas*. http://www.fao.org/docrep/003/w2612s/w2612s06.htm

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2024b). *Sistemas importantes del patrimonio agrícola mundial* (SIPAM/GIAHS).

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2024c). *World food and agriculture: Statistical yearbook 2024*. https://doi.org/10.4060/cd2971en

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2026). *Milpa maya*. https://www.fao.org/giahs/around-the-world/detail/mexico-milpa-maya/es

Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. (2002). *Elementos de un sistema sui generis para la protección de los conocimientos tradicionales*. https://www.wipo.int/edocs/mdocs/tk/es/wipo_grtkf_ic_4/wipo_grtkf_ic_4_8.doc

Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. (2016). *Propiedad intelectual y recursos genéticos, conocimientos tradicionales y expresiones culturales tradicionales*.

Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. (2020). *Propiedad intelectual y recursos genéticos, conocimientos tradicionales y expresiones culturales tradicionales* (Publicación de la OMPI n.º 933-2020-ES).

Organización Mundial de la Salud. (2022). *Residuos de plaguicidas en los alimentos*. https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/pesticide-residues-in-food

Ortega Corona, A., Guerrero Herrera, M. de J., y Preciado Ortíz, R. E. (2013). *Diversidad y distribución del maíz nativo y sus parientes silvestres en México*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias.

Ortega Paczka, R. (2003). La diversidad del maíz en México. En G. Esteva y C. Marielle (Coords.), *Sin maíz no hay país* (pp. 123–154). CONACULTA; Museo Nacional de Culturas Populares.

Ortega Paczka, R., y Sánchez González, J. J. (1989). Aportaciones al estudio de la diversidad de maíz en las partes altas de México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 12, 105–119.

Ortega Paczka, R. (2003). La diversidad del maíz en México. En G. Esteva y C. Marielle (Coords.), *Sin maíz no hay país* (pp. 123–154). CONACULTA; Museo Nacional de Culturas Populares.

Ortega Paczka, R., y Torres P., G. (1987). Variabilidad de maíz en la Sierra de Puebla, México. En *Memorias del VII Congreso Internacional de Ciencias Agrícolas* (pp. 89–93). Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

Ortiz Yam, I. I. (2011). *De milperos a henequeneros. Los procesos agrarios en el noroeste de Yucatán, 1870–1937*. El Colegio de México.

Osorio Alcalá, L. (2022). *Milpa en transición agroecológica*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. https://www.gob.mx/inifap/articulos/milpa-en-transicion-agroecologica

Ozuna García, I. G. (2019). *Maíz, biología y cultura: la valoración de los maíces originarios como patrimonio biocultural ante la amenaza de los monocultivos transgénicos* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Querétaro]. https://ri-ng.uaq.mx/bitstream/123456789/1433/1/RI004507.pdf

Pankievicz, V. C. S., Delaux, P.-M., Infante, V., Hirsch, H. H., Rajasekar, S., Zamora, P., Jayaraman, D., Calderon, C. I., Bennett, A., y Ané, J.-M. (2022). Nitrogen fixation and mucilage production on maize aerial roots is controlled by aerial root development and border cell functions. *Frontiers in Plant Science*, 13, 977056. https://doi.org/10.3389/fpls.2022.977056

Paredes López, O., Guevara Lara, F., y Bello Pérez, L. A. (2009). *La nixtamalización y el valor nutritivo del maíz*. *Ciencias*, (92). https://www.revistaciencias unam.com/es/41-revistas/revista-ciencias-92-93/205-la-nixtamalizacion-y-el-valor-nutritivo-del-maiz-05.html

Paz Paredes, L. (2024). Organizaciones campesinas en México: Espejos de la milpa. En A. San Vicente Tello, C. H. Ávila Bello y A. Bartra (Eds.), *Maíz y milpa: Identidad y modo de vida mesoamericanos* (pp. 219–245). Universidad Veracruzana, Dirección Editorial.

Perales, H., y Golicher, D. (2014). Mapping the diversity of maize races in Mexico. *PLOS ONE*, 1–20. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0114657

Pérez, J. P. (1877). *Diccionario de la lengua maya*. Imprenta Literaria de Juan F. Molina Solís.

Pérez, M. G., Rosas, G. A. S., Amaro, R. M. G., Hernández, C. Y. F., Rios, O. G., y Estrada, Z. J. H. (2025). La nixtamalización y el maíz. Contactos, *Revista de Educación en Ciencias e Ingeniería*, (144), 23–33.

Pérez Ruiz, M. L. (2018). La milpa como patrimonio biocultural. En E. Y. Peña Sánchez y L. Hernández Albarrán (Coords.), *Biodiversidad, patrimonio y cocina: procesos bioculturales sobre alimentación-nutrición* (pp. 215–236). Secretaría de Cultura; Instituto Nacional de Antropología e Historia. https://www.iis.unam.mx/wp-content/uploads/2020/10/2018_Maya-Lorena_La-milpa-s2.pdf

Pérez Suárez, T. (1997). El dios del maíz en Mesoamérica. *Arqueología Mexicana*, 5(25), 44–55. https://arqueologiamexicana.mx/mexico-antiguo/el-dios-del-maiz-en-mesoamerica

Pickett, V. (2013). *Vocabulario zapoteco del Istmo: Zapoteco-español y español-zapoteco*. Instituto Lingüístico de Verano.

Pillado-Albarrán, K. V., Albino-Garduño, R., Santiago-Mejía, H., y Pedraza-Mandujano, J. (2022). Elementos bioculturales, base para la adaptación del sistema MIAF en la zona mazahua del Estado de México. *Estudios Sociales Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, 32(60). https://doi.org/10.24836/es.v32i60.1247

Pinkus Rendón, M. Á. (2016). Dinámica en el uso de los recursos naturales en el oriente de Yucatán durante el siglo XX. *Revista Pueblos y Fronteras Digital*, 11(21), 92–113.

Piperno, D. R., Ranere, A. J., Holst, I., Iriarte, J., y Dickau, R. (2009). *Starch grain and phytolith evidence for early ninth millennium B.P*. maize from the Central Balsas River Valley, Mexico. Proceedings of the National Academy of Sciences, 5019–5024. https://doi.org/10.1073/pnas.0812525106

Piperno, D. R., y Flannery, K. V. (2001). *The earliest archaeological maize (Zea mays L.) from highland Mexico: New accelerator mass spectrometry dates and their implications*. Proceedings of the National Academy of Sciences, 98(4), 2101–2103. https://doi.org/10.1073/pnas.98.4.2101

Pizaña Vidal, H. A., Caballero Salinas, J. C., y González Cabañas, A. A. (2025). Semillas nativas de maíz frente a los híbridos comerciales: Realidades contemporáneas de los Valles Centrales de Chiapas. En J. L. Quiroga Canaviri, C. R. Menéndez Gámiz, F. de J. Becerra Guzmán, B. C. Ramírez Hernández y C. A. Zúniga González (Coords.), *Bioeconomía en Latinoamérica: Desafíos para la sostenibilidad y el desarrollo*. Vol. 2, Sector primario. Universidad de Guadalajara. https://doi.org/10.32870/9786075815107

Pizaña Vidal, H. A., Caballero Salinas, J. C., y González Cabañas, A. A. (2026). El maíz y la milpa: diseño de agroecosistemas campesinos en Cintalapa, Chiapas. *Revista Pueblos y Fronteras Digital*, 21, 1–30. https://doi.org/10.22201/cimsur.18704115e.2026.v21.806

Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas. (2019). *El informe de la evaluación mundial sobre la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas: Resumen para los encargados de la formulación de políticas*. https://www.ipbes.net/sites/default/files/2020-02/ipbes_global_assessment_report_summary_for_policymakers_es.pdf

Polanco-Rodríguez, A. G., Magaña Castro, T. V., Cetz Luit, J., y Quintal López, R. (2019). Uso de agroquímicos cancerígenos en la región agrícola de Yucatán, México. *Centro Agrícola*, 46(2), 72–83.

Popol Vuh. (2016). (M. Craveri, trad. y org. gráf.; L. E. Sotelo y M. Craveri, present.). Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Filológicas; Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial. https://www.iifl.unam.mx/uploads/popolVuh/libros/popolVuhXocNah.pdf

Posey, D. A. (1999). *Cultural and spiritual values of biodiversity*. Intermediate Technology Publications.

Presidencia de la República. (2025, 13 de noviembre). *Gobierno de México presenta Plan Nacional de Maíz Nativo: El Maíz es la Raíz, que apoyará a 1.5 millones de campesinas y campesinos*. Gobierno de México. https://www.gob.mx/presidencia/prensa/gobierno-de-mexico-presenta-plan-nacional-de-maiz-nativo-el-maiz-es-la-raiz-que-apoyara-a-1-5-millones-de-campesinas-y-campesinos?idiom=es

Procuraduría Federal del Consumidor. (2021, julio). Atrazina, un herbicida tóxico. *Revista del Consumidor*, (533), 74.

Programas para el Bienestar. (2024). *Precios de garantía a productos alimentarios básicos 2024–2025*. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. https://programasparaelbienestar.gob.mx/precios-de-garantia/

Qu, Q., Zhang, Z., Peijnenburg, W. J. G. M., Liu, W., Lu, T., Hu, B., Chen, J., Chen, J., Lin, Z., y Qian, H. (2020). Rhizosphere microbiome assembly and its impact on plant growth. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 68, 5024–5038. https://doi.org/10.1021/acs.jafc.0c00073

Rajeshwari, S., Joghee, S., Alves, E., Bannimath, G., Susil, A., Harindaranath, H., y Pilli, A. (2025). Ethnomedicinal and nutritional aspects of maize and its phytochemical constituents. *Pharmacological Research – Natural Products*, 8, 100351. https://doi.org/10.1016/j.prenap.2025.100351

Ramírez Campos, M. A. (2018). El uso de pesticidas en la agricultura y su desorden ambiental. *Revista Enfermería a la Vanguardia*, 6(2), 40–47. https://revistas.unica.edu.pe/index.php/vanguardia/article/view/210/350

Ramírez-Carrillo, E., G-Santoyo, I., López-Corona, O., Rojas-Ramos, O. A., Falcón, L. I., Gaona, O., y Nieto, J. (2023). Similar connectivity of gut microbiota and brain activity networks is mediated by animal protein and lipid intake in children from a Mexican indigenous population. *PLOS ONE*, 18(6), e0281385. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0281385

Ramírez, I., Piña, E., y Domínguez, J. (2025, 13 de febrero). *Anthocyanins from bracts of Chac Nal maize as flavor preservatives in pasteurized orange juice*. Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Mérida. https://www.merida.tecnm.mx/alcance-de-las-actividades-del-laboratorio-de-instrumentacion-analitica-del-tecnm-instituto-tecnologico-de-merida/

Ramírez Jaspeado, A. (2012). *Caracterización socioeconómica, morfológica y bioquímica de una muestra etnográfica de maíz* (*Zea mays* L.) *raza Bolita*. Universidad Autónoma Chapingo.

Ramos-Garza, J., Aguirre-Noyola, J. L., Bustamante-Brito, R., Zelaya-Molina, L. X., Maldonado-Hernández, J., Morales-Estrada, A. I., Reséndiz-Venado, Z., Palacios-Olvera, J., Ángeles-Gallegos, T., y Terreros-Moysen, P. (2023). Mycobiota of Mexican maize landraces with auxin-producing yeasts that improve plant growth and root development. *Plants*, 12, 1328. https://doi.org/10.3390/plants12061328

Ramos, A. (2000). Origen y singularidad de la raza de maíz cacahuacintle. En *Memorias del XVIII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitogenética. Sociedad Mexicana de Fitogenética* (SOMEFI), Irapuato, Guanajuato.

Ramos, M. (2024, 20 de abril). 5 Bebidas refrescantes a base de maíz. *El Heraldo de Tabasco*, pág. Tendencias. https://oem.com.mx/elheraldodetabasco/tendencias/que-bebidas-se-preparan-con-maiz-13110066

Ramos, R. A., y Gerón, X. F. (1998). Origen, distribución geográfica, diversidad y potencial productivo de la raza de maíz Cacahuacintle. En *Memoria del Seminario Mesoamericano sobre Agrodiversidad en la Agricultura Campesina* (pp. 89–94). Universidad Autónoma del Estado de México.

Ravelo-Ortega, G., López-Bucio, J. S., y López-Bucio, J. (2022). Abscisic acid: A critical player in rhizobacteria-mediated root behavior and adaptation to environmental stress. En G. Santoyo *et al.* (Eds.), *Mitigation of plant abiotic stress by microorganisms* (pp. 373–386). Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90568-8.00007-9

Rebelo Romão, I., Rodrigues dos Santos, A. S., Velasco, L., Martínez-Ferri, E., Vilchez, J. I., y Manzanera, M. (2022). Seed-encapsulation of desiccation-tolerant microorganisms for the protection of maize from drought: phenotyping effects of a new dry bioformulation. *Plants*, 11, 1024. https://doi.org/10.3390/plants11081024

Red por una América Latina Libre de Transgénicos (RALLT). (2011). *Maíz patrimonio de la humanidad* (Boletín N.° 455). https://www.biodiversidadla.org/Documentos/Maiz_patrimonio_de_la_humanidad._Boletin_N_455_de_la_RALLT

Redacción Travesías. (2019, 17 de agosto). *Oaxaca, tierra de maíz: Donde la tortilla alcanza los niveles de una auténtica tradición*. Travesías Digital. https://www.travesiasdigital.com/destinos/mexico/jardin-etnobotanico-de-oaxaca/

Rendón-Aguilar, B., Aguilar-Rojas, V., Aragón-Martínez, M. de, Ávila-Castañeda, J. F., Bernal-Ramírez, L. A., Bravo-Avilez, D., … Ortega-Paczka, R. (2015). Diversidad de maíz en la Sierra Sur de Oaxaca, México: Conocimiento y manejo tradicional. *Polibotánica*, (39), 151–174.

Rendón-Aguilar, B., Bernal-Ramírez, L. A., y Sánchez-Reyes, G. A. (2017). *Las plantas arvenses: Más que hierbas del campo*. http://web.ecologia.unam.mx/oikos3.0/index.php/todos-los-numeros/articulosanteriores/226-las-plantas-arvenses

Reyes, P. (1990). *El maíz y su cultivo*. Editorial A.G.T.

Reynoso, C. A., González, H. A., Pérez, L. D. J., Franco, M. O., Torres, F. J. L., Velázquez, C. G. A., Bretón, L. C., Balbuena, M. A., y Mercado, V. O. (2014). Análisis de 17 híbridos de maíz sembrados en 17 ambientes de los Valles Altos del centro de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 5(5), 871–882.

Ribeiro-Palacios, M., Huber-Sannwald, E., y Arredondo Moreno, J. T. (2019). La diversidad agrícola y cultural frente al modelo económico neoliberal. En *La biodiversidad en San Luis Potosí: Estudio de Estado* (Vol. 1, pp. 187–193). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Rivas Platero, G. G., Rodríguez Cortés, A. M., Padilla Castillo, D., Hernández Hernández, L., y Suchini Ramírez, J. G. (2013). *Bancos comunitarios de semillas criollas: una opción para la conservación de la agrobiodiversidad*. Programa Agroambiental Mesoamericano (MAP). Fase I.

Rivera-Núñez, T. (2020). Agroecología histórica maya. *Ethnoscientia*, 5(1).

Rizvi, A., Ahmed, B., Saghir Khan, M., Rajput, V. D., Umar, S., Minkina, T., y Lee, J. (2022). Maize associated bacterial microbiome linked mitigation of heavy metal stress: a multidimensional detoxification approach. *Environmental and Experimental Botany*, 200, 104911. https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2022.104911

Robelo, C. A. (1911). *Diccionario de aztequismos o sea jardín de las raíces aztecas: Palabras del idioma náhuatl, azteca o mexicano introducidas al idioma castellano bajo diversas formas*. Ediciones Fuente Cultural; Librería Navarro.

Robinson, D. F. (2010). *Confronting biopiracy: Challenges, cases and international debates*. Earthscan.

Robles Gómez, M. A. (2024). *Iniciativa con proyecto de decreto por el que se reforma el artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. Cámara de Diputados. https://gaceta.diputados.gob.mx/PDF/65/2024/abr/20240416-II-1-1.pdf

Rocandio-Rodríguez, M., Santacruz-Varela, A., Córdova-Téllez, L., López-Sánchez, H., Castillo-González, F., Lobato-Ortiz, R., García-Zavala, J., y Ortega-Paczka, R. (2014). Caracterización morfológica y agronómica de siete razas de maíz de los Valles Altos de México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 37(4), 351–361.

Rodríguez Aguilar, B. A., Martínez Rivera, L. M., Peregrina Lucano, A. A., Ortiz Arrona, C. I., y Cárdenas Hernández, O. G. (2019). Análisis de residuos de plaguicidas en el agua superficial de la cuenca del río Ayuquila-Armería,

México. *Terra Latinoamericana*, 37, 151–161. https://doi.org/10.28940/terra.v37i2.462

Rodríguez, F. I., González, H. A., Pérez, L. D. J., y Rubí, A. M. (2015). Efecto de cinco densidades de población en ocho cultivares de maíz sembrados en tres localidades del Valle de Toluca, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(8), 1943–1955.

Rodríguez Villegas, M. (2026). *Diccionario español-náhuatl huasteco: Variante de la Huasteca* (*norte de Hidalgo, oriente de San Luis Potosí y norte de Veracruz*) (1.ª ed.).

Rojas Garfias, V. (2025, 17 de julio). Presentan en Congreso iniciativas para proteger el maíz nativo en EdoMéx. *El Valle*. https://elvalle.com.mx/2025/07/17/presentan-en-congreso-iniciativas-para-proteger-el-maiz-nativo-en-edomex/

Román Montes de Oca, E., y Guzmán Gómez, E. (2013). Mujer, trabajo y persistencia del maíz. *La Ventana. Revista de Estudios de Género*, (38), 164–211. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-94362013000200007

Romero, P. J. F., Castillo, G. A., Carapia, R. V. E., Andrade, R. M., Ortega, P. R., Gómez, M. N. O., Perdomo, R. F., y Suárez, R. R. (2018). Variación morfológica en colectas de maíz ancho nativo del estado de Morelos, México. *Pensamiento Actual*, 18(31), 35–45.

Romero Sandoval, R. (2017). *El inframundo de los antiguos mayas*. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Filológicas, Centro de Estudios Mayas.

Rosado Ortega, A., y Villasante Serrano, B. (2021). *Los herederos del maíz*. Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/658352/Libro-Los-herederos-del-maiz-INPI.pdf

Roselló, V. (2018, 22 de febrero). 18 bebidas de origen prehispánico que debes probar en tus viajes por América Latina. *Matador Network*. https://matadornetwork.com/es/bebidas-de-origen-prehispanico-en-america-latina/

Rosenthal, J. P., y Dirzo, R. (1997). Effects of life history, domestication and agronomic selection on plant defence against insects: evidence from maizes and wild relatives. *Evolutionary Ecology*, 11, 337–355.

Rubio, B. (2014). *El dominio del hambre: Crisis de hegemonía y alimentos*. Miguel Ángel Porrúa.

Ruiz-Arias, M. A., Rojas-García, A. E., Medina-Díaz, I. M., Bernal-Hernández, Y. Y., González-Arias, C. A., Barrón-Vivanco, B. S., Ponce-Vélez, G., Romero-Bañuelos, C. A., y Verdín-Betancourt, F. A. (2025). Impacto ambiental de plaguicidas de mayor venta y uso en una región del noroeste de México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 41, 55259. https://doi.org/10.20937/rica.55259

Ruiz-Lozano, J. M., Quiroga, G., Erice, G., Pérez-Tienda, J., Zamarreño, Á. M., García-Mina, J. M., y Aroca, R. (2022). Using the maize nested association mapping (NAM) population to partition arbuscular mycorrhizal effects on drought stress tolerance into hormonal and hydraulic components. *International Journal of Molecular Sciences*, 23, 9822. https://doi.org/10.3390/ijms23179822

S. F. (2000). *Diccionario español-purépecha*. S. F.

Saeed, Q., Xiukang, W., Haider, F. U., Kucerik, J., Mumtaz, M. Z., Holatko, J., Naseem, M., Kintl, A., Ejaz, M., Naveed, M., *et al.* (2021). Rhizosphere bacteria in plant growth promotion, biocontrol, and bioremediation of contaminated sites: A comprehensive review of effects and mechanisms. *International Journal of Molecular Sciences*, 22, 10529. https://doi.org/10.3390/ijms221910529

Salazar-Barrientos, L. D. L., Magaña-Magaña, M. Á., Aguilar-Jiménez, A. N., y Ricalde-Pérez, M. F. (2016). Factores socioeconómicos asociados al aprovechamiento de la agrobiodiversidad de la milpa en Yucatán. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 3(9), 391–400.

Salazar, C., Zizumbo-Villarreal, D., Colunga-GarcíaMarín, P., y Brush, S. (2016). Contemporary Maya food system in the lowlands of northern Yucatan. En R. Lira, A. Casas y J. Blancas (Eds.), *Ethnobotany of Mexico: Ethnobiology*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6669-7_6

San Vicente Tello, A., Ávila Bello, C. H., y Bartra, A. (Eds.). (2024). *Maíz y milpa: Identidad y modo de vida mesoamericanos*. Universidad Veracruzana, Dirección Editorial.

Sánchez González, J. D. J., Ruiz Corral, J. A., García, G. M., Ojeda, G. R., Larios, L. D. L. C., Holland, J. B., y García Romero, G. E. (2018). Ecogeography of teosinte. *PLOS ONE*, 13(2), e0192676. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192676

Sánchez González, J. J., Goodman, M. M., y Stuber, C. W. (2000). Isozymatic and morphological diversity in the races of maize of Mexico. *Economic Botany*, 54(1), 43–59. https://doi.org/10.1007/BF02866599

Sánchez González, J. J., Ruiz Corral, J. A., Ramírez Ojeda, G., Montes Hernández, S., y de la Cruz Larios, L. (2018). *Razas de maíz en México*. Universidad de Guadalajara.

Sánchez, J. (1883). Glosario de voces castellanas derivadas del náhuatl o mexicano. En *Anales del Museo Nacional* (pp. 57–67).

Sánchez-Velásquez, L. R., Jiménez G., R. G., y Benz, B. F. (2001). Population structure and ecology of a tropical rare rhizomatous species of teosinte Zea diploperennis (Gramineae). *Revista de Biología Tropical*, 49(1), 249–258.

Santana, L. R., da Silva, L. N., Tavares, G. G., Batista, P. F., Cabral, J. S. R., y Souchie, E. L. (2023). Arbuscular mycorrhizal fungi associated with maize plants during hydric deficit. *Scientific Reports*, 13, 1519. https://doi.org/10.1038/s41598-023-28744-4

Santiago-Saenz, Y. O., Hernández-Fuentes, A. D., López-Palestina, C. U., Garrido-Cauich, J. H., Alatorre-Cruz, J. M., y Monroy-Torres, R. (2019). Importancia nutricional y actividad biológica de los compuestos bioactivos de quelites consumidos en México. *Revista chilena de nutrición*, 46(5), 593–605.

Saquet, M. A. (2009). Por uma abordagem territorial. En M. A. Saquet y E. S. Sposito (Orgs.), *Territórios e territorialidades: Teorias, processos e conflitos* (pp. 73–94). Expressão Popular.

Sarabia-Amador, E. T. (2023, 10 de octubre). Maíz cacahuacintle, el alma del pozole: Conoce datos de este grano. *Ángulo 7*. https://www.angulo7.com.mx/2021/algo-mas/maiz-cacahuazintle-alma-del-pozole-conoce-datos-de-este-grano/383547/

Sarandón, S. J. (2021). Agroecología: Una revolución del pensamiento en las ciencias agrarias. *Ciencia, Tecnología y Política*, 4(6), e055. https://doi.org/10.24215/26183188e055

Sarmiento, B. I. (2011). Lo especial del maíz Cacahuacintle. *La Jornada del Campo*. https://www.jornada.com.mx/2011/04/16/maiz.html

Sartorello, S. (2014). Una perspectiva crítica sobre interculturalidad y educación intercultural bilingüe en el territorio indígena y pluricultural de Chiapas. *Relaciones. Estudios de Historia y Sociedad*, 35(138), 175–218.

Sarukhán, J. (2021). La diversidad del maíz en México. En Instituto Nacional de Antropología e Historia, Secretaría de Cultura y Gobierno del Estado de México (Eds.), *Milpa: Pueblos de maíz; diversidad y patrimonio biocultural de México*. Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Saumade, F. (2013). Toro, venado, maíz, peyote: El cuadrante de la cultura wixárika. *Revista del Colegio de San Luis*, 3(5), 16–64. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-899X2013000100002&script=sci_arttext

Schmook, B., y Radel, C. (2008). International labor migration from a tropical development frontier: Globalizing households and an incipient forest transition. *Human Ecology*, 36(6), 891–908.

Schnable, P. S., Ware, D., Fulton, R. S., Stein, J. C., Wei, F., Pasternak, S., Liang, C., Zhang, J., Fulton, L., Graves, T. A., Minx, P., Reily, A. D., Courtney, L., Kruchowski, S. S., Tomkins, J., Strong, C., Delehaunty, K., Fronick, C., Courtney, B., … Wilson, R. K. (2009). The B73 maize genome: Complexity, diversity, and dynamics. *Science*, 326(5956), 1112–1115. https://doi.org/10.1126/science.1178534

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2019, 1 de noviembre). *El mucbipollo y el xec: Tradiciones de nuestro estado en el Día de Muertos*. Gobierno de México. Gobierno de México

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). (2023a, 10 de marzo). *Maíz: cultivo de México*. Gobierno de México. https://www.gob.mx/agricultura/articulos/maiz-cultivo-de-mexico

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). (2023b, 29 de septiembre). *Salvaguarda Agricultura riqueza genética y producción de maíz, pilar de la alimentación mexicana*. Gobierno de México.

Secretaría de Economía. (2024). *Maíz: intercambio comercial, importaciones y exportaciones*. Data México. https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/product/corn

Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. (2011). *Protocolo de Nagoya sobre acceso a los recursos genéticos y participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de su utilización al Convenio sobre la Diversidad Biológica: Texto y anexo*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. https://www.cbd.int

Serratos-Hernández, J. A. (2009). El origen y la diversidad del maíz en el continente americano. *Greenpeace México*. https://esant.mx/bach/perfil/hm/docs/hm-en1.8.pdf

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2014). *Padrón de productores y resultados productivos: maíz blanco y amarillo*. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. https://www.gob.mx/siap

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2023). *Perspectivas agroalimentarias 2023: Maíz*. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. https://www.gob.mx/siap

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2024). *Nuevo récord de importación de maíz amarillo: ciclo 2023/24*. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. https://www.gob.mx/siap

Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. (2016, 9 de septiembre). *Razas nativas de maíz en México*. Gobierno de México. https://www.gob.mx/snics/articulos/razas-nativas-de-maiz-en-mexico?idiom=es

Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. (2024). *Catálogo Nacional de Variedades Vegetales 2024*. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.

Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. (2026, 10 de febrero). *¿Qué hacemos?* Gobierno de México. https://www.gob.mx/snics/que-hacemos

Sierra-Díaz, E., Celis-de la Rosa, A. de J., Lozano-Kasten, F., Trasande, L., Peregrina-Lucano, A. A., Sandoval-Pinto, E., y González-Chávez, H. (2019). Urinary pesticide levels in children and adolescents residing in two agricultural communities in Mexico. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(4), 562. https://doi.org/10.3390/ijerph16040562

Singh, R., y Goodwin, S. B. (2022). Exploring the corn microbiome: A detailed review on current knowledge, techniques, and future directions. *PhytoFrontiers*, 2, 158–175.

Singh, S., Khan, N. A., Ramadan, R., Shehata, N., Kapoor, D., Dhanjal, D. S., … Ramamurthy, P. C. (2024). *Environmental fate, toxicological impact, and advanced treatment approaches: Atrazine degradation and emphasis on a circular economy strategy*. Desalination and Water Treatment, 100201. https://doi.org/10.1016/j.dwt.2024.100201

Soreng, R. J., Peterson, P. M., Romaschenko, K., Davidse, G., Teisher, J. K., Clark, L. G., y Zuloaga, F. O. (2017). A worldwide phylogenetic classification of the Poaceae (Gramineae) II: An update and a comparison of two 2015 classifications. *Journal of Systematics and Evolution*, 55(4), 259–290.

Spragge, F., Bakkeren, E., Jahn, M. T., Araujo, E. B. N., Pearson, C. F., Wang, X., Pankhurst, L., Cunrath, O., y Foster, K. R. (2023). Microbiome diversity protects against pathogens by nutrient blocking. *Science*, 382, eadj3502. https://doi.org/10.1126/science.adj3502

Suárez-González, G., López-Guzmán, G., León-Fernández, A., y Bautista-Rosales, P. (2025). Diversidad genética de maíz (*Zea mays* L.) raza Jala mediante marcadores moleculares ISSR. RIIIT *Revista Internacional de Investigación e Innovación Tecnológica*, 13(73), 25–39.

Suárez Montes de Oca, R. (2025, 22 de abril). Iniciativa que reforma y adiciona diversas disposiciones del artículo 27 de la Constitución Política. *Gaceta Parlamentaria*, Anexo II-1-2, 69–117. https://gaceta.diputados.gob.mx/PDF/66/2025/abr/20250422-II-1-2.pdf

Tehran Times. (2008, 18 de marzo). *El plan de Kissinger de 1974 para el genocidio del control alimentario*. https://www.tehrantimes.com/news/165442/Kissinger-s-1974-plan-for-food-control-genocide

Téllez-Silva, J. M., Herrera-Tapia, F., Vizcarra-Bordi, I., y Ramírez-Hernández, J. J. (2016). El maíz Cacahuacintle y su potencial para el desarrollo endógeno: El caso de Santa María Nativitas. Espacialidades. *Revista de Temas Contemporáneos sobre Lugares, Política y Cultura*, 6(1), 168–191.

Tello, C. (2014). *La economía política del campo mexicano*. Universidad Nacional Autónoma de México.

Terán Contreras, S. (2010). Milpa, biodiversidad y diversidad cultural. En *Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán: Contexto cultural y económico* (cap. 2).

Terán, S., y Rasmussen, C. H. (2009). *La milpa de los mayas*. Universidad Nacional Autónoma de México.

The White House. (2026, 18 de febrero). *Promoting the national defense by ensuring an adequate supply of elemental phosphorus and glyphosate-based herbicides* [Acción presidencial]. https://www.whitehouse.gov/presidential-actions/2026/02/promoting-the-national-defense-by-ensuring-an-adequate-supply-of-elemental-phosphorus-and-glyphosate-based-herbicides/

Tkacz, A., y Poole, P. (2015). Role of root microbiota in plant productivity. *Journal of Experimental Botany*, 66(8), 2167–2175. https://doi.org/10.1093/jxb/erv157

Toledo, V., Barrera-Bassols, N., y Camejo Pereira, M. V. (2020). La milpa y la memoria biocultural de Mesoamérica. En *A conservação das sementes crioulas: Uma visão interdisciplinar da agrobiodiversidade* (Vol. 4).

Toledo, V. M., Alarcón-Chaires, P., y Moguel, P. (2003). The multiple use of tropical forests by indigenous peoples in Mexico: A case of adaptive management. *Conservation Ecology*, 7(3), 9.

Toledo, V. M., Barrera-Bassols, N., y Boege, E. (2019). *¿Qué es la diversidad biocultural?* Universidad Nacional Autónoma de México.

Toledo, V. M., y Barrera-Bassols, N. (2008). *La memoria biocultural: La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*. Icaria.

Toledo, V. M., y Barrera-Bassols, N. (2021). La milpa, matriz de la memoria biocultural de Mesoamérica. En *Milpa: Pueblos de maíz; diversidad y patrimonio biocultural de México* (pp. 143–172). Secretaría de Cultura; Instituto Nacional de Antropología e Historia; Gobierno del Estado de México. https://www.researchgate.net/profile/Narciso-Barrera-Bassols/publication/380184345_La_milpa_matriz_de_la_memoria_biocultural_de_Mesoamerica/links/663083af08aa54017acd4bf5/La-milpa-matriz-de-la-memoria-biocultural-de-Mesoamerica.pdf

Torres-Rodríguez, J. A., Reyes-Pérez, J. J., Quiñones-Aguilar, E. E., y Hernandez-Montiel, L. G. (2022). Actinomycete potential as biocontrol agent of phytopathogenic fungi: mechanisms, source, and applications. *Plants*, 11, 3201. https://doi.org/10.3390/plants11233201

UNESCO. (1971). *Programa sobre el Hombre y la Biosfera*.

UNESCO. (1972). *Convención para la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural*. https://whc.unesco.org/en/conventiontext/

UNESCO. (2003, 17 de octubre). *Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial. Patrimonio Cultural Inmaterial*. https://ich.unesco.org/es/convencion

UNESCO. (2005, 20 de octubre). *Convención sobre la protección y la promoción de la diversidad de las expresiones culturales*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000142919_spa

UNESCO. (2010, 16 de noviembre). *La cocina tradicional mexicana: Una cultura comunitaria, ancestral y viva y el paradigma de Michoacán. Patrimonio Cultural Inmaterial*. https://ich.unesco.org/es/RL/la-cocina-tradicional-mexicana-una-cultura-comunitaria-ancestral-y-viva-y-el-paradigma-de-michoacn-00400

UNESCO. (2012). *Directrices operativas para la aplicación de la Convención del Patrimonio Mundial*. Centro del Patrimonio Mundial.

UNESCO. (2016a). *Tehuacán-Cuicatlán Valley: Originary habitat of Mesoamerica*. UNESCO World Heritage Convention. Tehuacán-Cuicatlán Valley: originary habitat of Mesoamerica - UNESCO World Heritage Centre

UNESCO. (2016b). *Valle de Tehuacán-Cuicatlán: Hábitat originario de Mesoamérica*. INAH; SEMARNAT; CONANP.

UNESCO. (2017). *Una nueva hoja de ruta para el Programa sobre el Hombre y la Biosfera* (MAB) y su Red Mundial de Reservas de Biosfera.

UNESCO. (2020). *Patrimonio cultural y cambio climático: Nuevos retos para la salvaguardia*.

UNESCO. (2024a). *Conocimientos y prácticas tradicionales para la fabricación y el consumo de pan de yuca. Patrimonio Cultural Inmaterial*. https://ich.unesco.org/es/RL/conocimientos-y-practicas-tradicionales-para-la-fabricacion-y-el-consumo-de-pan-de-yuca-02118?RL=02118

UNESCO. (2024b). *Textos fundamentales de la Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial de 2003*.

UNESCO. (2025a, 10 de septiembre). *Prácticas alimentarias: Creciente reconocimiento y medidas reforzadas de salvaguardia. Patrimonio Cultural Inmaterial*. https://ich.unesco.org/es/noticias/practicas-alimentarias-creciente-reconocimiento-y-medidas-reforzadas-de-salvaguardia-13541

UNESCO. (2025b, 2 de febrero). *Quadrennial periodic report: Mexico 2024. Diversity of Cultural Expressions*. https://www.unesco.org/creativity/sites/default/files/medias/fichiers/2025/02/MEXICO_QPR_2024.pdf

UNESCO. (2025c, 20 de octubre). *UNESCO en breve*. https://www.unesco.org/es/brief

UNESCO. (2026, 20 de enero). *Historia de la UNESCO*. https://www.unesco.org/es/history

Universidad Nacional Autónoma de México. (2012). *Gran Diccionario Náhuatl*. Recuperado el 12 de febrero de 2026 de http://www.gdn.unam.mx

Ureta, C., Martínez, M., Perales, H. R., y Álvarez, E. R. (2012). Projecting the effects of climate change on the distribution of maize races and their wild relatives in Mexico. *Global Change Biology*, 18, 1073–1082.

Urías-Rivas, M. O., Benitez-Dieguez, I., y Bojórquez-López, M. (2024). Efectos de las prácticas de agroquímicos en la salud humana y el medio ambiente en la agricultura sostenible. *Ra Ximhai*, 1(1), 151–171. https://doi.org/10.35197/rx.20.02.2024.07.mu

Urseler, N., Bachetti, R., Biolé, F., Morgante, V., y Morgante, C. (2022). Atrazine pollution in groundwater and raw bovine milk: Water quality, bioaccumulation and human risk assessment. *Science of the Total Environment*, 852, 158498. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.158498

Us Álvarez, H. A. (2020). *Contribución de plantas nativas a la seguridad alimentaria en comunidades mayas de Guatemala*. Banco Interamericano de Desarrollo.

Valdivia, B. R., Caro, V. F. de J., Medina, T. R., Ortiz, C. M., Espinoza, C. A., Vidal, M. V. A., y Ortega, C. A. (2010). Contribución genética del criollo Jala en variedades eloteras de maíz. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 33(4), 63–67.

Vanacore, M. F. G., Sartori, M., Giordanino, F., Barros, G., Nesci, A., y García, D. (2023). Physiological effects of microbial biocontrol agents in the maize phyllosphere. *Plants*, 12, 4082. https://doi.org/10.3390/plants12244082

Vavilov, N. I. (1952). The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants. *BioScience*, 2(1). https://doi.org/10.1093/aibsbulletin/2.1.10-g

Vázquez Dzul, G. (1999). E*l píib maya: ¿Procedimiento de cocina ritual o espejo étnico actual? Arqueología Mexicana*, 78–83. https://arqueologiamexicana.mx/mexico-antiguo/el-piib-maya-procedimiento-de-cocina-ritual-o-espejo-etnico-actual

Vela, E. (2021). *Lo divino, lo humano… El maíz en la cosmovisión mesoamericana*. *Arqueología Mexicana*, 54–61. https://arqueologiamexicana.mx/mexico-antiguo/el-maiz-una-metafora-del-renacimiento

Vescio, R., Malacrinò, A., Bennett, A. E., y Sorgonà, A. (2021). Single and combined abiotic stressors affect maize rhizosphere bacterial microbiota. *Rhizosphere*, 17, 100318. https://doi.org/10.1016/j.rhisph.2021.100318

Vibrans, H. (2016). Ethnobotany of Mexican weeds. En R. Lira, A. Casas y J. Blancas (Eds.), *Ethnobotany of Mexico: Ethnobiology*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6669-7_12

Villagrán, Z., Martínez-Reyes, M., Gómez-Rodríguez, H., Ríos-García, U., Montalvo-González, E., Ortiz-Basurto, R. I., … Pérez-Moreno, J. (2023). Huitlacoche (*Ustilago maydis*), an iconic Mexican fungal resource: Biocultural importance, nutritional content, bioactive compounds, and potential biotechnological applications. *Molecules*, 28(11), 4415.

Wallace, J. G., Favela, A., y Raglin, S. (2025). Sampling and analysis of the maize microbiome. *Cold Spring Harbor Protocols*, 2025(10), pdb.top108463. https://doi.org/10.1101/pdb.top108463

Wellhausen, E. J., Roberts, L. M., Hernández Xolocotzi, E., y Mangelsdorf, P. C. (1951). *Razas de maíz en México: Su origen, características y distribución* (Folleto técnico n.º 5). Secretaría de Agricultura y Ganadería, Oficina de Estudios Especiales. https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/50301000/Races_of_Maize/Raza_Mexico_0_Book.pdf

Wezel, A., Bellon, S., Doré, T., Francis, C., Vallod, D., y David, C. (2009). *Agroecology as a science, a movement and a practice: A review*. Agronomy for Sustainable Development. https://doi.org/10.1051/agro/2009004

White-Olascoaga, L., Juan-Pérez, J. I., Chávez-Mejía, C., y Gutiérrez-Cedillo, J. G. (2013). Flora medicinal en San Nicolás, municipio de Malinalco, Estado de México. *Polibotánica*, (35), 173–206. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-27682013000100010&lng=es&tlng=es

Williams, P. C. (2005). *El antiguo occidente de México: nuevas perspectivas sobre el pasado prehispánico* (pp. 107–123). El Colegio de Michoacán.

Wise, T. A. (2009). *Agricultural dumping under NAFTA: Estimating the costs of U.S. agricultural policies to Mexican producers* [Documento de trabajo]. Global Development and Environment Institute.

Wise, T. A. (2025, 26 de enero). *EE. UU. castiga a México con algo más que aranceles*. Truthdig. https://www.truthdig.com/articles/eeuu-mexico-aranceles/

Xun, W., Ren, Y., Yan, H., Ma, A., Liu, Z., Wang, L., Zhang, N., Xu, Z., Miao, Y., Feng, H., *et al.* (2023). Sustained inhibition of maize seed-borne *Fusarium* using a Bacillus-dominated rhizospheric stable core microbiota with unique cooperative patterns. *Advanced Science*, 10, e2205215.

Yánez Ramírez, E. V. (2025). *El uso de agroquímicos y la sostenibilidad en los sistemas de producción: Una revisión crítica* [Tesis de maestría, Universidad Politécnica Salesiana].

Yang, K., Wang, … Wei, Z. (2023). Rhizosphere phage communities drive soil suppressiveness to bacterial wilt disease. *Microbiome*, 11, 16. https://doi.org/10.1186/s40168-023-01463-8

Yang, N., Wang, Y., … Ross-Ibarra, J. (2023). Two teosintes made modern maize. *Science*, 382, eadg8940. https://doi.org/10.1126/science.adg8940

Zavala, J. C. (2025, 22 de febrero). En riesgo de desaparecer, la mitad de las semillas de maíz nativo de Oaxaca; campo sufre una "gran vejez": Especialista. *El Universal*. https://www.eluniversal.com.mx/estados/en-riesgo-de-desaparecer-la-mitad-de-las-semillas-de-maiz-nativo-de-oaxaca-campo-sufre-una-gran-vejez-especialista/

Zhou, W., Li, M., y Achal, V. (2025). A comprehensive review on environmental and human health impacts of chemical pesticide usage. *Emerging Contaminants*, 11(1), 100410.

Zizumbo-Villarreal, D., Colunga-García Marín, P., y Flores-Silva, A. (2016). Pre-Columbian food system in West Mesoamerica. En R. Lira, A. Casas y J. Blancas (Eds.), Ethnobotany of Mexico: *Ethnobiology*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6669-7_4

Zizumbo-Villarreal, D., y Colunga-GarcíaMarín, P. (2010). Origin of agriculture and plant domestication in West Mesoamerica. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 57, 813–825. https://doi.org/10.1007/s10722-009-9521-4

Zizumbo-Villarreal, D., y Colunga-GarcíaMarín, P. (2017). La milpa del occidente de Mesoamérica: Profundidad histórica, dinámica evolutiva y rutas de dispersión a Suramérica. *Revista de Geografía Agrícola*, (58), 33–46. https://www.redalyc.org/pdf/757/75754159003.pdf

Los autores de esta obra

Carlos Ricardo Menéndez Gámiz



Doctorado en Problemas Económico - Agroindustriales. Universidad Autónoma Chapingo / CIESTAAM

Maestría en Tecnología de los Agronegocios / Colegio de Posgraduados.

Licenciatura en Planificación para el Desarrollo Agropecuario / UNAM

Fundador de la Red Mexicana de Bioeconomía Circular, Fundador de la Red de Gestión Territorial del Desarrollo, Integrante del Centro de Estudios Estratégicos Nacionales A. C. (CEEN A. C.); Integrante de la Asamblea Nacional Indígena, Campesina y Social (ANICS).

Sus principales líneas de investigación son:

- Sostenibilidad
- Planeación comunitaria participativa
- Análisis Territorial
- Geapolítica y Bioeconomía
- Legislación nacional

https://orcid.org/0000-0003-1912-8760
cmenendez@ciestaam.edu.mx
carmega2020@gmail.com

Blanca Catalina Ramírez Hernández



https://orcid.org/0000-0002-0576-8997
blanca.ramirez@academicos.udg.mx

Doctorada en Ciencias (Biología) Universidad Nacional Autónoma de México.

Maestría en Ciencias de la Salud Pública, Universidad de Guadalajara.

Licenciatura en Biología, Universidad de Guadalajara

Actualmente colabora en: Departamento de Ecología Aplicada. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, México.

Sus principales líneas de investigación son:

- Etnobiología
- Ecofisiología Vegetal
- Sostenibilidad

Francisco Herrera Tapia

Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Maestría en Ciencias Sociales con énfasis en Desarrollo Municipal.

Licenciatura en Ciencias Políticas y Administración Pública.

Actualmente se desempeña como Secretario Académico de la Universidad Autónoma del Estado de México.



ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5634-5057
Correo: fherrerat@uaemex.mx

María del Carmen Díaz Nava



Doctorada en Ciencia y Tecnología Ambiental en el Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV) Chihuahua

Maestría en Ciencias del Agua en el Instituto Interamericano de Ciencias del Agua (IITCA antes CIRA) del UAEMéx

Ingeniero Químico en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Actualmente colabora en el Instituto Tecnológico de Toluca. División de Estudios de Posgrado e Investigación

https://orcid.org/0000-0001-9786-8014
mdiazn@toluca.tecnm.mx

Sus principales líneas de investigación son:

- Sorción y degradación de atrazina en agua y suelo
- Zeolitas y arcillas naturales como adsorbentes o catalizadores en el tratamiento de aguas residuales

Gerardo Jasso Bobadilla



Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Maestría en Desarrollo Territorial y Turismo Agroalimentario.

Ingeniero Agrónomo Fitotecnista.

Actualmente colabora en: Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Ciencias Agrícolas como profesor de asignatura y en el Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología en modalidad cátedra.

Sus principales líneas de investigación son:

- Mejoramiento genético
- Sanidad vegetal
- Cultivos básicos y hortícolas

https://orcid.org/0009-0001-8357-0660
gjassobo@uaemex.mx

Francisco Martín Huerta Martínez

Doctorado en Botánica en el Colegio de Postgraduados.

Maestría en Botánica en el Colegio de Postgraduados

Licenciatura en Biología en la Universidad de Guadalajara

Actualmente colabora en el Departamento de Ecología Aplicada. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, México.

Sus principales líneas de investigación son:

- Ecología Vegetal
- Ecología de poblaciones y comunidades
- Especies invasoras
- Restauración de ecosistemas forestales



https://orcid.org/0000-0001-6923-3425
martin.huerta@academicos.udg.mx

Teresa Torres Blancas

Doctorada en Ciencias Ambientales / UAEMéx

Maestría en Ciencias Ambientales / UAEMéx

Licenciatura en Química / UAEMéx

Actualmente colabora en: Instituto Tecnológico de Toluca. División de Estudios de Posgrado e Investigación.

Sus principales líneas de investigación son:

- Catálisis
- Química ambiental
- Aguas residuales
- Nanopartículas
- Polímeros, entre otros



https://orcid.org/0000-0003-2322-8377
teresa.tb@toluca.tecnm.mx

Sara Villanueva Viramontes



Doctorada en el CICY - Centro de Investigación Científica de Yucatán

Maestría en CICY - Centro de Investigación Científica de Yucatán

Doctorada en Ciencias Biológicas – Recursos Naturales.

Actualmente colabora en el Departamento de Ecología Aplicada. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, México.
Investigador Posdoctoral por México - SECIHTI.

Sus principales líneas de investigación son:

- Etnobotánica y uso sostenible de recursos vegetales
- Sustentabilidad socioambiental y sistemas urbanos de conservación
- Conservación biológica y manejo sostenible de la biodiversidad
- Genética de poblaciones y diversidad genética de especies de importancia regional
- Filogenia, filogeografía y evolución molecular

https://orcid.org/0000-0002-6259-7581
sara.villanueva@academicos.udg.mx
villavira@outlook.es

Paulina Beatriz Gutiérrez Martínez



Doctorada en Biosistemática, Ecología y Manejo de Recursos Naturales y Agrícolas

Maestría en Biosistemática y Manejo de Recursos Naturales y Agrícolas

Licenciatura en Biología

Actualmente colabora en el Departamento de Ciencias Ambientales. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, México.

Sus principales líneas de investigación son:

- Sustentabilidad y sistemas agroambientales
- Riesgo socioambiental y percepción del riesgo
- Ecotoxicología y biomonitoreo ambiental

https://orcid.org/0000-0002-3684-0576
paulina.guiterrez@academicos.udg.mx

Anadely Cuervo Pérez



https://orcid.org/0009-0007-9646-0966
acuervop@toluca.tecnm.mx

Doctorada en Ciencias Ambientales / Instituto Tecnológico de Toluca;

Maestría en Ciencias Ambientales / Instituto Tecnológico de Toluca;

Ingeniera en Desarrollo Comunitario / Instituto Tecnológico de Chicontepec.

Actualmente colabora en el Instituto Tecnológico de Toluca. División de Estudios de Posgrado e Investigación

Sus principales líneas de investigación son:

- Prevención y control de la contaminación del agua
- Tratamiento de contaminantes y gestión ambiental

Carlos Oropeza Bailey

Maestría en el Centro de Estudios Avanzados de las Américas.

Licenciatura en Administración.

Actualmente colabora en la SECIHTI en el estado de Yucatán.

Sus principales líneas de investigación son:

- Derecho Internacional
- Procesos Legislativos
- Instrumentos para la Cooperación Internacional



https://orcid.org/0009-0000-8749-037X
coropezab63@gmail.com

Javier Ethiel Valencia Suárez



Licenciatura en Economía en La Universidad de Yucatán, hoy la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY).

Actualmente colabora en Estudios de investigación sobre Economía de México y la Defensa de los Derechos Humanos.

Sus principales líneas de investigación son:

- Origen de la Acumulación de Capital desde la conquista de la Nueva España
- La Reforma Agraria, como producto de la Revolución Social Mexicana de 1910 a 1917,
- Contrarreforma agraria de 1992

https://orcid.org/0009-0003-5389-2196
javierethiel17@gmail.com

Editado digitalmente
en Septiembre de 2026
por MNEMOSYNE
edi. mnemo@yahoo.com.ar
ruiz.osva@gmail.com
Buenos Aires, Argentina
+54911 6198 2516

La obra propone reconocer a los maíces nativos de México como Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad y establecer medidas para su salvaguardia. Desde un enfoque interdisciplinario y biocultural, documenta al maíz como resultado de un proceso milenario de domesticación, selección y diversificación desarrollado por los pueblos originarios y las comunidades campesinas de Mesoamérica. Su importancia trasciende la agricultura: constituye un eje de la alimentación, la identidad, las lenguas, las cosmovisiones, los rituales, la organización comunitaria y la relación entre sociedad y naturaleza. El texto analiza el origen y la diversidad genética de las razas nativas, los sistemas agrícolas tradicionales —especialmente la milpa—, las formas de nombrar al maíz en distintas lenguas indígenas, sus usos alimentarios y su valor ecológico, histórico y simbólico. Asimismo, examina la participación de las comunidades, y en particular de las mujeres, en la selección, conservación y transmisión de semillas y conocimientos.

La obra advierte que este patrimonio vivo enfrenta amenazas como la erosión genética, la expansión agroindustrial, los transgénicos, el uso de agroquímicos, la homogeneización alimentaria, la pérdida de lenguas y saberes, y el debilitamiento de la soberanía alimentaria. Frente a ello, plantea que el reconocimiento de la UNESCO debe acompañarse de políticas públicas, instrumentos jurídicos, investigación ética y participación comunitaria que garanticen la propiedad colectiva, la conservación dinámica y la transmisión intergeneracional.

Defender los maíces nativos significa proteger la diversidad biológica y cultural, los derechos de los pueblos y las condiciones para un futuro sustentable.

Inin tequitl quinequi ma mocuicacan in tocentzin In kanin kisa Mexihco quen In toaxca tlamatiliztli Ahmo Nequi Tlamachiltili in Tlalticpactli huan ma motlali tlamantli pampa ma momaquixtican. Ica ce tlamatiliztli tlatlamantli huan Yoliltlamatiliztli, quipohua in cintli quen tlacahualli ce huey xihuitl tlen tlacahuapahualiztli, tlapehpenaliztli huan miyecapanoliztli tlen oquichihque in huehueh altepemeh huan in milmacehualmeh Mesoamerica. Ihuan ahmo zan tlen milchiuhcayotl: yehua in iyollo in tlacualli, in neixmatiliztli, in tlahtolmeh, in tlalticpacmatiliztli, in tochimalhuan, in cemilhuicaltiliztli huan in nehuan yoliliztli in altepetl huan in tlalticpactli.

Inin amatl quihxilotia canin hualqui huan quen miyec in totolmeh cintli nativo, in quenin motoca milmilli —ocachi in milpan—, in quenin motoca cintli ica occequi macehualtlahtolli, in quenin moqua, huan itlahtol Yeyantli tlamalhuiliztli, Tlamachiotiliztli tlein opanochuan machiotl. Noihqui quihxilohua quenin mohuicaltia in macehualmeh, ocachi sihuameh, ipan tlapehpenaliztli, mocuitlahuiztli huan temachtiliztli in xinachtli huan tlamatiliztli.

In tequitl quinotza ca inin yolcapatrimoni quixnamiqui ohuih tlamantli quen ixpolihuiliztli genética, agroindustria, in transgénicos, in tequihuan pahtilohqueh, in centiliztli in tlacualli, in ixpolihuiliztli tlahtolmeh huan tlamatiliztli, huan in cocoliztli in tlacualcayotl in altepetl. Ica yehuatl, quimolhuia ca in tlamachiltiliztli in UNESCO monequi in hueyi tequihuan ma huica Tlanenauatilli tlein quipaleuia in altepetl, tlanahuatilmeh, tlamatiliztli

ISBN 978-987-1829-57-6