

# MAÍZ SILVESTRE DE GUATEMALA:

## Distribución, Diversidad Genética y Conservación



Cooperación:  
Fortalecimiento y continuidad de capacidades  
en bioseguridad que conduzcan a una completa  
implementación del Protocolo de  
Cartagena en Guatemala.



CONSEJO NACIONAL  
DE ÁREAS PROTEGIDAS



ONU  
programa para el  
medio ambiente



CATIE  
Solutions for environment and development  
Soluciones para el ambiente y desarrollo



# **MAÍZ SILVESTRE DE GUATEMALA:** **Distribución, diversidad genética y conservación**

César Azurdia, María de los Ángeles Mérida, Angelita Montejo



CONSEJO NACIONAL  
DE ÁREAS PROTEGIDAS



Consejo Nacional de Áreas Protegidas-CONAP

Maíz silvestre de Guatemala: Distribución, diversidad genética y conservación.

Publicación Técnica Nro. 03-2022

**Autores**

César Azurdía

María de los Ángeles Mérida

Angelita Montejó

**Revisión:**

Melisa Ojeda

Rollin Morales

José Luis Echeverría

José Demetrio Lemus Guillén

Se sugiere citar el documento de la siguiente manera:

CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas). 2022. Maíz silvestre de Guatemala: Distribución, diversidad genética y conservación. Publicación Técnica Nro. 03-2022.

Consejo Nacional de Áreas Protegidas-CONAP

5 avenida 6-06 zona 1, Edificio IPM 5to., 6to., 7mo. Nivel

PBX 2291-4600

**GUATEMALA**  
*Megadiversa*

---

**Diseño e impresión:**



3a. avenida 14-62, zona 1

PBX: (502) 2245-8888

[www.serviprensa.com](http://www.serviprensa.com)

Portada y diagramación: Nancy Sánchez

Revisión textos: Jaime Bran

Este documento fue impreso en julio de 2022.

La edición consta de 500 ejemplares en papel couché.

## PRESENTACIÓN

El Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), es la institución gubernamental encargada de la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica en todo el territorio nacional de Guatemala, responsabilidad otorgada en la Ley de Áreas Protegidas y su Reglamento (Decreto 4-89) y por el Decreto Legislativo 5-95 en el cual nuestro país se adhiere como Estado Parte del Convenio sobre Diversidad Biológica -CDB-. Además, el Protocolo de Cartagena sobre la Seguridad de la Biotecnología (PC), es parte del CDB y fue ratificado por Guatemala por medio del Decreto 44-2003, siendo su objetivo "Contribuir a garantizar un nivel adecuado de protección en la esfera de la transferencia, manipulación y utilización seguras de los organismos vivos modificados resultantes de la biotecnología moderna que puedan tener efectos adversos para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica, teniendo también en cuenta los riesgos para la salud humana".

El artículo 15 del PC, mandata el desarrollo del análisis de riesgo previo a la introducción de organismos vivos modificados, haciéndose énfasis que debe desarrollarse con base científica. Guatemala es uno de los ocho centros de origen y diversidad de plantas cultivadas, dentro de las cuales se encuentran especies de importancia alimenticia como el maíz, frijoles, yuca, papaya, camote, entre otros. Se reconoce que, dentro de los cultivos nativos de Guatemala, así como de sus parientes silvestres, se presenta alta diversidad genética indispensable para el mejoramiento genético de dichos cultivos, por ello, su conservación y uso sostenible es prioritario.

Debido al desarrollo de variedades genéticamente modificadas de los cultivos con mayor impacto en la agricultura mundial, el maíz, por ejemplo, es necesario contar con la línea base del conocimiento de la diversidad genética, su distribución y estado de conservación *in situ* y *ex situ*, elementos importantes para desarrollar un análisis de riesgo basado en ciencia. La Cooperación "Fortalecimiento y continuidad de capacidades en bioseguridad que conduzca a una completa implementación del Protocolo de Cartagena en Guatemala", coordinada desde el CONAP tiene entre sus componentes desarrollar acciones en cuanto a conservación de la biodiversidad nativa en apoyo a actividades relacionadas con bioseguridad. Precisamente, mediante el enlace claro entre la protección de biodiversidad a través del establecimiento de áreas de conservación de parientes silvestres, en este caso maíz, basado en la sistematización de la información disponible y las regulaciones del uso del suelo.

Es de resaltar el esfuerzo que viene haciendo la Municipalidad de Santa Ana Huista, Huehuetenango, en materia de conservación del maíz silvestre, a través del Parque Regional Municipal Cerro Mampil, el cual forma parte del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas. Se espera que a través de la coordinación de CONAP, este esfuerzo se pueda replicar en las otras municipalidades del área Huista en las cuales hay presencia de maíz silvestre. La colaboración del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) y la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, así como la participación de las otras municipalidades del área Huista en la fase de monitoreo y colecta de maíz silvestre ha sido importante.

La información que se pone a disposición contempla aspectos como distribución actual, diversidad genética y conservación, elementos importantes para replantear la conservación y uso sostenible de los parientes silvestres del maíz. Así mismo, esta información científica será la base para apoyar la implementación del análisis de riesgo requerido previo al uso de organismos vivos modificados y de otra normativa de bioseguridad vigente en el país relacionada con los centros de diversidad de los cultivos de Guatemala.



Ing. Agr. Carlos Virgilio Martínez López  
Secretario Ejecutivo  
Consejo Nacional de Áreas Protegidas  
-CONAP-



5a. Av. 6-06 Zona 1 Edificio IPM 5to, 6to, 7mo, y 9no nivel.  
Tel. 1547

[www.conap.gob.gt](http://www.conap.gob.gt)

Síguenos en:



como @conapgt

como conap\_gt



# Contenido

Resumen .....	7
I. Introducción.....	9
II. <i>Zea mays</i> subsp. <i>huehuetenangensis</i> .....	11
a. Distribución y características de las localidades en que está presente .....	13
b. Estado de conservación <i>in situ</i> y <i>ex situ</i> .....	16
c. Diversidad genética .....	22
d. Algunos aspectos socioeconómicos de las poblaciones humanas de la región Huista .....	27
III. <i>Zea luxurians</i> .....	29
a. Distribución .....	31
b. Conservación .....	32
c. Diversidad genética .....	33
d. Alguna información socioeconómica de la región en donde se distribuye <i>Z. luxurians</i> .....	33
IV. <i>Tripsacum</i> : especies emparentadas con el maíz .....	35
V. Situación actual de las poblaciones de teocintle en Guatemala .....	41
a. <i>Zea mays</i> subsp. <i>huehuetenangensis</i> .....	43
b. <i>Zea luxurians</i> .....	48
VI. Consideraciones generales .....	55
VII. Bibliografía .....	59



# Resumen

Se considera que Mesoamérica, región de la cual forma parte Guatemala, es el centro de origen y diversidad del maíz; por lo tanto, en ella se encuentra la mayor diversidad de maíz cultivado y presencia de sus parientes silvestres conocidos como teocintle. Para Guatemala se reportan dos especies silvestres, *Zea mays* subsp. *huehuetenangensis* y *Zea luxurians*, la primera endémica para el departamento de Huehuetenango y, la segunda, presente en el oriente del país. El presente documento proporciona información sobre su distribución actual, el conocimiento de la diversidad genética y sus relaciones filogenéticas con otras especies de maíz silvestre y con el cultivado, y su estado de conservación. Con base a ello, se plantea el establecimiento de un área de protección para el maíz silvestre de Huehuetenango ya que se considera una especie en peligro, y se describen los avances en la implementación de medidas de conservación *in situ* y *ex situ*. Se anota la importancia del conocimiento y conservación del maíz silvestre como apoyo a las medidas de bioseguridad que se deben implementar por parte del Estado, para responder a las responsabilidades contenidas en el Protocolo de Cartagena.



**Maíz silvestre conservado en el banco de germoplasma del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA). Crédito: C. Azurdía.**







## I. INTRODUCCIÓN

Población de ***Zea mays*** subsp. ***huehuetenangensis*** en el Parque Regional Municipal Cerro Mampil, Santa Ana Huista. En la fotografía, Venancio Samayoa, Guardián del Parque Regional y conocedor del maíz silvestre en la región.

Crédito: J. D. Lemus-Municipalidad de Santa Ana Huista 2020/2024.

Los parientes silvestres del maíz conocidos como “teocintle” incluyen tanto especies anuales (*Zea luxurians* y *Zea mays*) como perennes (*Zea perennis* y *Zea diploperennis*). Evidencia reciente indica que el maíz actual proviene de *Zea mays subsp parviglumis* en el Valle del Río Balsas en el sur de México (Doebly, 2004). Dos especies se encuentran en Guatemala, *Zea mays subsp. huehuetenangensis* y *Zea luxurians*. Uno de los primeros reportes sobre la presencia en Guatemala de poblaciones de parientes silvestres de maíz fue realizado por Kempton y Popenoe (1937). La revisión desarrollada por Iltis et al. (1986) muestra con mayor detalle las localidades en las cuales se encuentran las poblaciones de teocintle en Guatemala. Wilkes (1993) realizó una expedición en Guatemala para constatar la presencia de las poblaciones de teocintle previamente reportadas. Trabajos más recientes muestran mayor información sobre la distribución, diversidad genética, conservación y características de las localidades en las cuales se encuentran distribuidas las dos especies mencionadas (Azurdía et al., 2011 y CONAP, 2014).

El taxón *Zea mays subsp. huehuetenangensis* se encuentra distribuido al oeste del departamento de Huehuetenango, en los municipios de Santa Ana Huista, San Antonio Huista, Jacaltenango y Nentón (Iltis et al., 1986; Díaz y Azurdía, 2002). La otra especie guatemalteca de teocintle, *Zea luxurians*, está presente en los departamentos de Jutiapa, Jalapa y Chiquimula, al oriente del país. Es reconocido que los cruces de teocintle con maíz producen descendientes fértiles (Wilkes, 1993). Tanto en México como en Guatemala se han registrado híbridos naturales entre teocintle y maíz, así como se reporta presencia de genes en ambas poblaciones por efectos de introgresión genética, ya sea inducida por los agricultores o bien por vías naturales (Goodman, 1995).

Desde el punto de vista de bioseguridad del uso de organismos vivos modificados (OVMs) es importante conocer toda la información básica sobre las dos especies silvestres de maíz presentes en Guatemala, de tal manera de ser tomada en cuenta como elemento crucial en el análisis de riesgo previo a la autorización del uso de variedades OVM de maíz. Además, la normativa nacional referente a bioseguridad de organismos vivos modificados de uso agropecuario requiere el conocimiento de los centros de diversidad y origen de los cultivos de Guatemala. Por ello, siendo el maíz uno de los cultivos más importantes y uno de los que cuenta con variedades OVM con posibilidad de ser cultivado en Guatemala, es imprescindible conocer la información requerida para hacer un uso sostenible de la diversidad de este germoplasma nativo y para fines de bioseguridad.

La Cooperación “Fortalecimiento y continuidad de capacidades en bioseguridad que conduzca a una completa implementación del Protocolo de Cartagena en Guatemala”, coordinada desde el CONAP tiene entre sus componentes desarrollar acciones en cuanto a conservación de la biodiversidad nativa en apoyo a actividades relacionadas con bioseguridad. Específicamente, se busca establecer la diversidad genética del maíz de Guatemala (tanto silvestre como cultivado), con fines de bioseguridad, conservación y uso sostenible de dicho recurso genético. El presente documento representa la línea base de los estudios que hasta la fecha se han hecho en las dos especies silvestres y se plantea la necesidad de tomar acciones inmediatas en cuanto a conservación in situ de este importante patrimonio biológico y cultural de Guatemala.



●●○○  
SHOT ON POCO X3 NFC



●●○○  
SHOT ON POCO X3 NFC



●●○○  
SHOT ON POCO X3 NFC



●●○○  
SHOT ON POCO X3 NFC

## ***Zea mays subsp. huehuetenangensis***

Inflorescencia masculina y femenina con presencia de frutos inmaduros de Salic o Milpa de rayo.  
Crédito: A. Montejo.

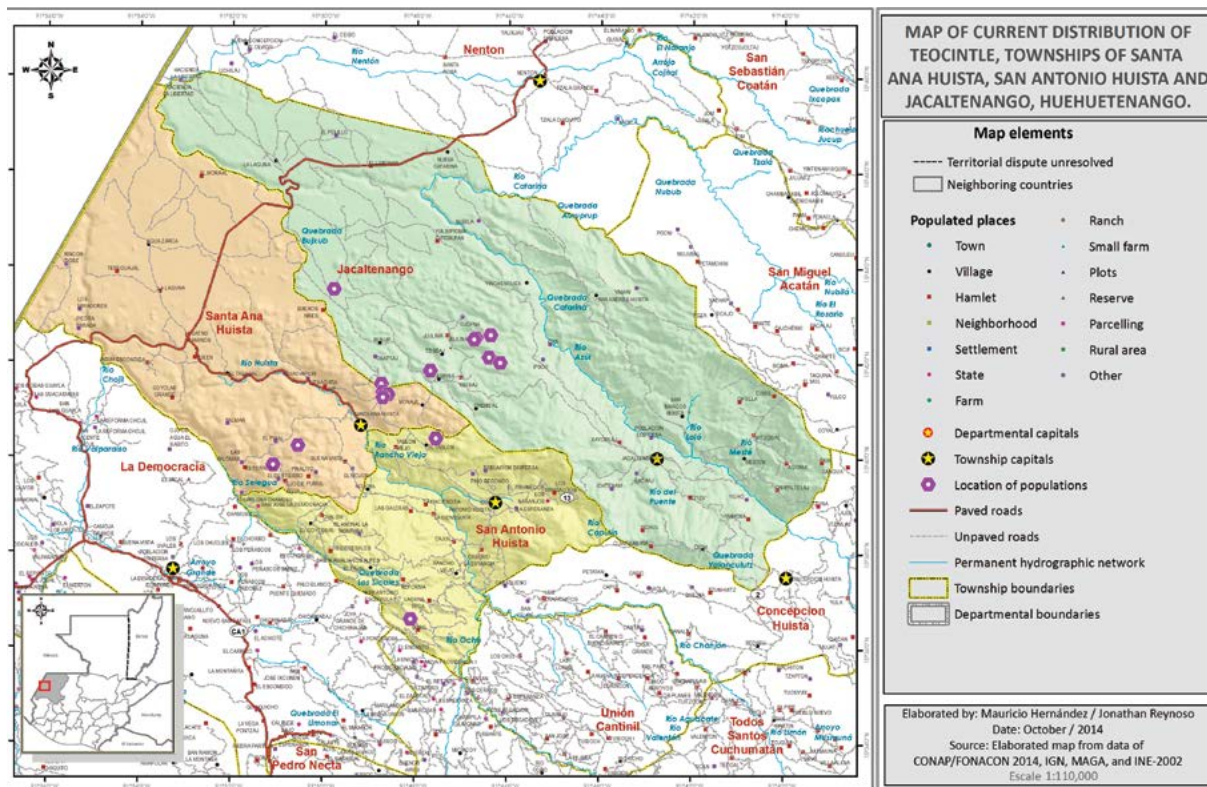


## a. Distribución y características de las localidades en que está presente

Es una especie anual endémica para Guatemala (Figura 1), encontrándose solamente en el departamento de Huehuetenango, específicamente en el área Huista, conformada por los municipios de Santa Ana Huista, San Antonio Huista y Jacaltenango. Se presenta a orillas de terrenos de cultivo, de carreteras, o bien como arvense dentro del cultivo del maíz. Es frecuente en las orillas de los cerros. Algunas veces se pueden encontrar plantas de frijol silvestre (*Phaseolus vulgaris*) enredadas en los tallos de este maíz silvestre. Las localidades en las que se presenta varían en altitud desde 860 a 1,700 msnm (Figura 2).



**Figura 1.** (a). Detalle de flores y frutos, (b) hábitat y (c) planta en desarrollo de teocintle de Huehuetenango. Crédito: (a) S. Hidalgo; (b) A. Montejo; (c) M. Ojeda.



**Figura 2. Distribución de poblaciones de teocintle en el departamento de Huehuetenango. Fuente: Hernández (2014).**

Estudios desarrollados por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas muestran más información sobre su estado actual (CONAP, 2014). Se reporta la presencia en al menos 15 localidades ubicadas en un rango altitudinal de 743 a 1750 msnm, con una topografía de plana a inclinada (0 a 40% de pendiente), suelo arcilloso, limoso o franco arcilloso; con un número variable de plantas por sitio, que va de 2 a 300 plantas, con una media de 70 plantas por sitio (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Localidades en las que se encuentran poblaciones de maíz silvestre, características de la localidad y número de plantas. Fuente: CONAP (2014).**

Población Nro.	Ubicación		Altitud msnm	Lugar	Aldea	Municipio	Topografía	% pendiente	Tipo suelo	Fisiografía	Número de Plantas observadas
	Longitud	Latitud									
1	91° 49' 47"	15° 43' 32"	743	Lemish	Buxup	Jacaltenango	Plana	0	Arcilloso	Valle	25
2	91° 47' 34"	15° 40' 24"	1195	Tierra fría	Tablón	San Antonio Huista	Inclinada	30	Arcilloso	Ladera	20
3	91° 46' 24"	15° 42' 07"	1114	Yulhuitz	Tzibaj	Jacaltenango	Inclinada	25	Franco limoso	Montaña	18
4	91° 46' 22"	15° 42' 35"	1050	Yulhuitz	Jujina	Jacaltenango	Inclinada	40	Franco limoso	Ladera	30
5	91° 46' 42"	15° 42' 31"	975	Yulhuitz	Jujina	Jacaltenango	Inclinada	40	Franco limoso	Ladera	15
6	91° 47' 41"	15° 41' 50"	1073	Quyahual	Lupina	Jacaltenango	Inclinada	25	Franco limoso	Montaña	21
7	91° 48' 45"	15° 41' 33"	1054	Joya del Amate	Monajil	Santa Ana Huista	Inclinada	40	Arcilloso	Ladera	250
8	91° 48' 43"	15° 41' 22"	973	Campo fútbol	Monajil	Santa Ana Huista	Inclinada	15	Arcilloso	Ladera	2
9	91° 48' 36"	15° 41' 20"	1021	La Joya	Monajil	Santa Ana Huista	Inclinada	25	Arcilloso	Ladera	300
10	91° 46' 10"	15° 42' 00"	1243	Tzibaj	Tzibaj	Jacaltenango	Inclinada	30	Franco limoso	Montaña	22
11	91° 46' 44"	15° 42' 29"	1064	Tzibaj	Tzibaj	Jacaltenango	Inclinada	25	Limoso	Montaña	12
12	91° 48' 06"	15° 36' 37"	1750	Ixmal	Ixmal	San Antonio Huista	Inclinada	35	Arcilloso	Ladera	3
13	91° 51' 05"	15° 39' 51"	1031	El Terreno	El terreno	Santa Ana Huista	Plana	0	Arcilloso	Valle	4
14	91° 50' 33"	15° 40' 15"	1216	La Tejera	La Tejera	Santa Ana Huista	Inclinada	40	Arcilloso	Colina	15
15	91° 48' 43"	15° 41' 16"	994	Monajil	Monajil	Santa Ana Huista	Plana	0	Limoso	Valle	120



## **b. Estado de conservación *in situ* y *ex situ***

El hecho de que la distribución actual, así como el tamaño de sus poblaciones sea reducida, pone de manifiesto la necesidad de conservar tanto *in situ* como *ex situ* esta importante especie. Factores como incremento del cultivo de café, construcción de carreteras más modernas, y principalmente, que la población humana de las localidades en donde se encuentra distribuida esta especie de maíz silvestre, no la conozcan, o no la reconozcan como un elemento importante de la diversidad local a ser conservada, representan los factores adversos que ponen en peligro la existencia de esta especie. Investigadores que han visitado la región en varias épocas (Azurdia et al., 1996) mencionan que las poblaciones están reduciéndose conforme pasa el tiempo. En el mismo sentido, Wilkes (2007) manifiesta su preocupación por la desaparición y extinción de este y otros taxa de teocintle.

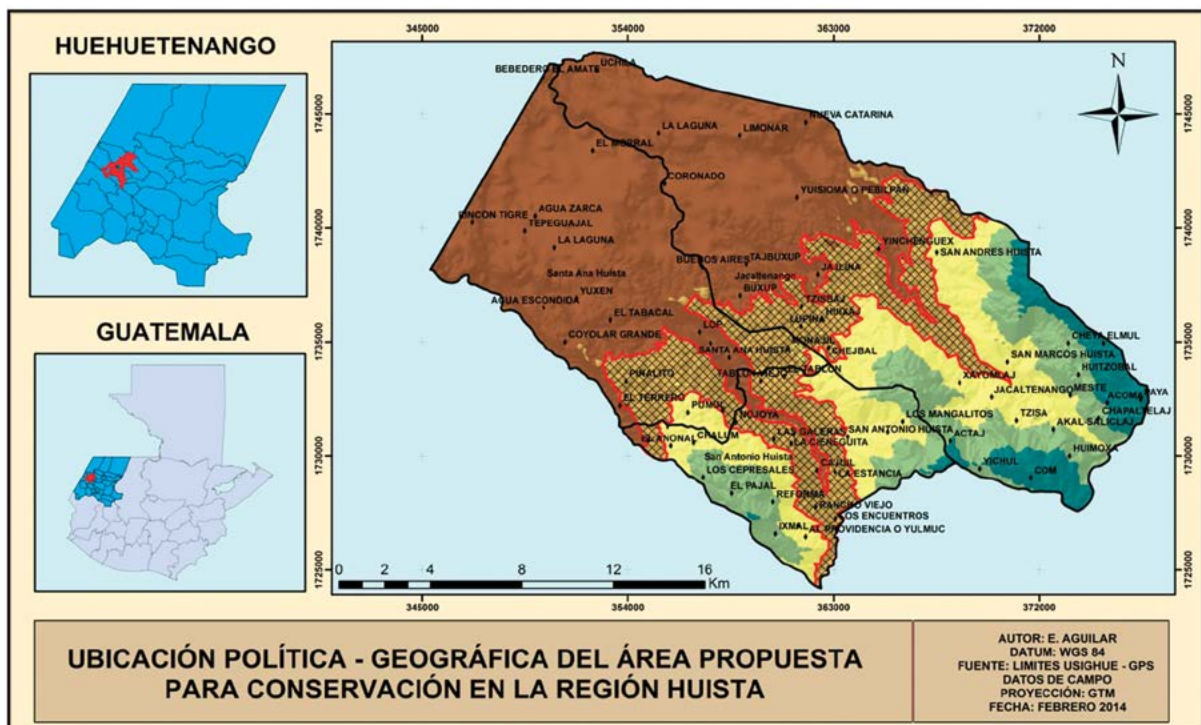
Dado que el maíz silvestre crece en cercanía con el cultivo de maíz, acciones desarrolladas por los agricultores pueden afectar las poblaciones de estas especies. Por ejemplo, en el área Huista se entrevistaron 15 agricultores (CONAP, 2014), reportándose que todos tienen un tiempo de conocerlo que varía entre 7 a 60 años y que solo dos de ellos lo utilizan como forraje. En cuanto a las causas de la pérdida de las poblaciones, dos agricultores indicaron que se debe a la quema de la vegetación, diez al uso de herbicidas y uno al cambio del uso del suelo (cultivo de café).

La lista roja de Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (Lista Roja UICN) cataloga a esta especie como EN (en peligro), ya que tiene un área de distribución restringida, menos de 25 km cuadrados (EOO) y un área de ocupación menor a 9 km cuadrados (AOO), además de mencionar los aspectos que reducen sus poblaciones a través del tiempo mencionado en párrafos anteriores. Se recomienda tomar medidas para su conservación *in situ* en forma inmediata (Azurdia, Sánchez y Contreras, 2020). Por otro lado, el CONAP (2009), cataloga a la especie como Categoría 3 en el Listado de Especies Amenazadas, la cual “incluye a las especies que, si bien en la actualidad no se encuentran en peligro de extinción, podrían llegar a estarlo si no se regula su aprovechamiento”. Es importante resaltar que las poblaciones de teocintle reportadas en el Cuadro 1 no se encontraban dentro de ninguna categoría de conservación *in situ* (Azurdia et al., 2011), por lo cual desde el CONAP se ha manifestado la necesidad de implementar metodologías de conservación *in situ* lo más pronto posible (CONAP, 2014).

Desde el CONAP como ente responsable de la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica de Guatemala se planteó la propuesta inicial del establecimiento de un área de conservación de maíz silvestre en Huehuetenango (Figura 3). Para hacer realidad esta propuesta se requiere darle seguimiento, especialmente en los aspectos de conocimiento de la diversidad genética del teocintle y de la situación socioeconómica y legal de la región.

Actualmente el CONAP está implementando una cooperación conjuntamente con CATIE-GEF-UNEP en materia de bioseguridad. Uno de los componentes tiene como objetivo poner en práctica medidas de bioseguridad a través del conocimiento de la agrobiodiversidad importante del país, el caso del maíz cultivado y silvestre. Se espera implementar medidas de conservación *in situ* y *ex situ* de los maíces silvestres de Guatemala.

Existe un antecedente sobre la conservación *in situ* de los parientes silvestres del maíz. Precisamente, en México fue descubierta una nueva especie perenne de maíz silvestre denominada *Zea diploperennis* (Illis, Doebley, Guzmán y Pazy, 1979). Su valor científico fue reconocido dada su importancia como reservorio genético del maíz cultivado, especie de importancia en la alimentación y la agricultura mundial. En 1987 se estableció la Reserva de la Biosfera Sierra de Manatlán con 140,000 hectáreas, dentro de la cual existen poblaciones importantes de esta especie. Se considera que esta fue la primera reserva en el mundo que tiene el propósito de proteger el hábitat del pariente silvestre de una planta alimenticia.



**Figura 3.** Área propuesta de conservación *in situ* de *Zea mays* subsp. *huehuetenangensis*. Fuente: CONAP (2014).

La municipalidad de Santa Ana Huista ha apoyado en el establecimiento de un Área Protegida Municipal denominada Parque Regional Municipal Cerro Mampil (Figura 4), dentro de la cual se ha reportado la presencia de maíz silvestre (Figura 5). Esta área es parte del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP) de acuerdo a la Resolución SE-CONAP 003/2011, Código SIGAP-300, Tipo IV, con un área de 10.4 hectáreas y administrada por la municipalidad de Santa Ana Huista. Se han desarrollado actividades tendientes a conservar dicho recurso, siendo una de ellas, el establecimiento de una parcela demostrativa dentro del área en mención (Figura 6) y una dentro del vivero municipal con fines de difusión y concienciación, así como de incremento de semilla para conservación de este germoplasma. Se requiere sumar más apoyo a estos trabajos de conservación *in situ*, especialmente mediante el desarrollo de actividades que potencialicen los esfuerzos de la municipalidad de Santa Ana Huista y, como ejemplo a ser tomado en cuenta por otras municipalidades del área Huista, en donde existen poblaciones de maíz silvestre y con acompañamiento del CONAP. Este esfuerzo, representa la primera área protegida en Guatemala que apoya la conservación del maíz silvestre, que además es endémico en Huehuetenango.



**Figura 4.** Vista panorámica desde el Parque Regional Municipal Cerro Mampil, Santa Ana Huista, Huehuetenango. Crédito: M. Ojeda.

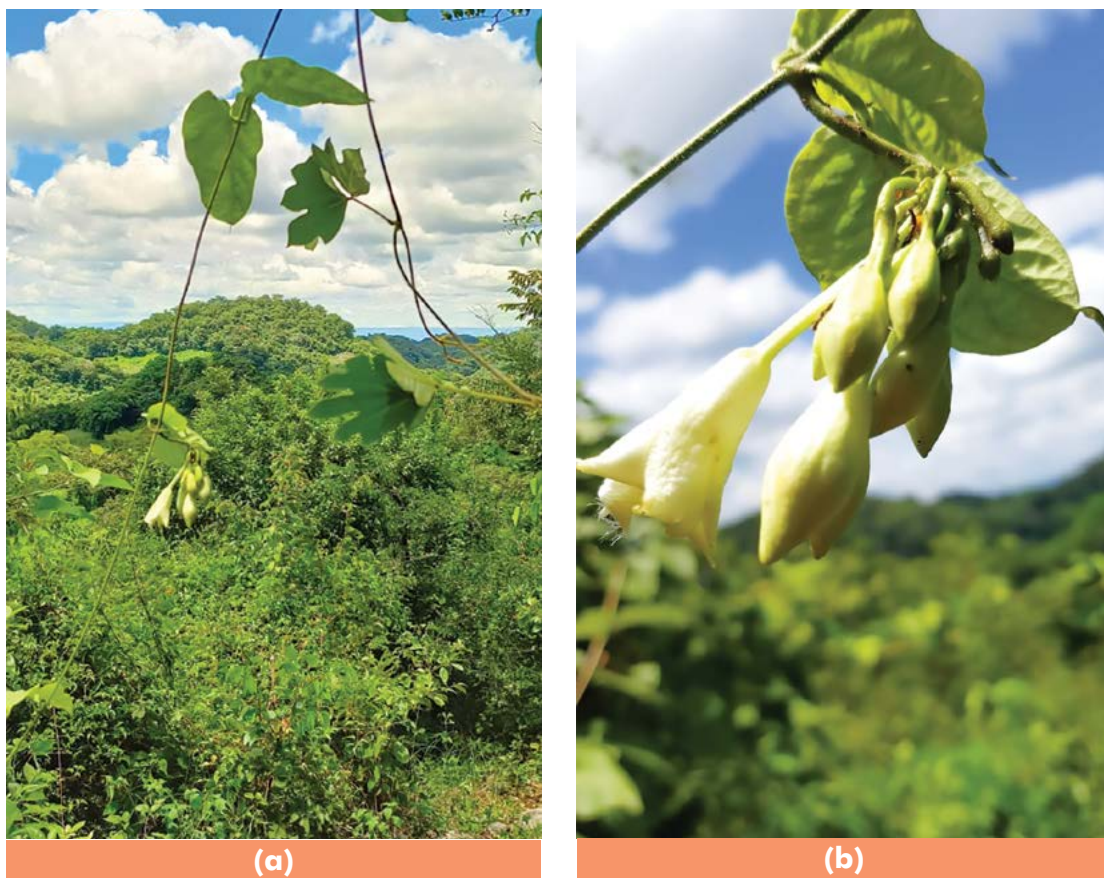


**Figura 5.** Milpa de rayo (*Zea mays* subsp. *huehuetenangensis*) creciendo en forma silvestre en el Parque Regional Municipal Cerro Mampil, Santa Ana Huista, Huehuetenango. Crédito: A. Montejo.



**Figura 6.** Parcela demostrativa de *Zea mays* subsp. *huehuetenangensis* en el Parque Regional Municipal Cerro Mampil, Santa Ana Huista, Huehuetenango. Crédito: J. L. Echeverría.

Para entender mejor la importancia de la conservación de parientes silvestres de cultivos de Guatemala (en este caso maíz), es necesario recordar que, el sistema milpa es el sistema original de la agricultura mesoamericana en donde se dio el proceso de origen de la agricultura y domesticación de los principales cultivos de dicha región. De esta manera, se espera que cultivos como maíz, frijol, chile y cucurbitas tengan presentes sus parientes silvestres en hábitats o ecosistemas similares, si asumimos que los mismos evolucionaron a través de la creación y manejo ancestral del sistema milpa. En una visita de campo al cerro Mampil se pudo observar además de maíz silvestre, la presencia de parientes silvestres de las cucurbitáceas (*Cucurbita argyrosperma* var. *sororia*), y chiltepe (*Capsicum annum* var. *glabriusculum*), parientes silvestres de los principales cultivos que originaron el sistema milpa. Referente a *Phasoelus vulgaris* silvestre, Azurdía et al. (2011) reportan la presencia de dicha especie en el área Huista, precisamente en Santa Ana Huista, en Buxup (Jacaltenango) y en la carretera que conduce de Jacaltenango a San Antonio Huista. Por lo que es de esperar que en el Cerro Mampil estén presentes y conservadas las especies silvestres que dieron origen al sistema milpa. Otro dato interesante es que en dicha área de protección se han observado parientes silvestres de especies de amplia importancia económica como son la jícama (*Pachyrizus erosus*) y el loroco (*Fernaldia pandurata*) (Figura 7).



**Figura 7. a. Vista panorámica del loroco silvestre (*Fernaldia pandurata*) y de tallos y hojas de jícama silvestre (*Pachyrhizus erosus*). b. Detalle de las flores de loroco silvestre. Crédito: M. Ojeda.**

Toda esta información lleva a plantear que un área de protección representativa en una región que es centro de origen como lo es Guatemala, puede contener diferentes parientes silvestres de cultivos importantes. Algunos ejemplos que sustentan esta afirmación son citados por Bosland y González (2000) para el caso del chile silvestre *Capsicum lanceolatum* conservado en el Biotopo del Quetzal y por Azurdia y Martínez (1995) para *Phaseolus dumosus* conservado en el área protegida Laguna Calderas. Por lo tanto, es de interés primordial enfocar la conservación de parientes silvestres de cultivos nativos de Guatemala a través del desarrollo de sistemas de conservación *in situ*, dado la alarmante tasa de pérdida de este importante recurso genético, tal como lo planteado por Goettsch et al. (2021).

Referente a conservación *ex situ*, Azurdia et al. (2011) reportan que en el banco de semillas del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) existen cuatro accesiones, mientras que en el NPGS de los Estados Unidos hay 5; similarmente, se reportan 5 muestras de herbario presentes

principalmente en herbarios de Estados Unidos. Trabajos más recientes han dado como resultado la colecta de más muestras de semilla (CONAP, 2014), las cuales se han almacenado en bancos comunitarios en Huehuetenango, y en el banco de germoplasma del ICTA.

### c. Diversidad genética

#### c.1 Variabilidad morfológica

Mediante el desarrollo del proyecto conducido por CONAP (2014), se obtuvo información de la caracterización morfológica y fenológica de una población de teocintle de Huehuetenango, procedente de La Tejera, Santa Ana Huista (Cuadro 2). Es notorio que esta especie tiene un periodo largo para alcanzar el inicio de la floración masculina y femenina (178 y 180 días en promedio, respectivamente); su madurez fisiológica se alcanza en 277 días promedio; es una planta alta (180 cm en promedio); con área foliar considerable (2,451 cm cuadrados); con numerosos hijos por planta (13); numerosas infrutescencias por planta (55), las cuales tienen en promedio 5.8 frutos, con dimensiones promedio de 0.68 cm de largo, 0.47 de grosor y 0.49 de ancho (Meoño, 2018). La Figura 8 muestra una visión general de las características morfológicas de la población de maíz silvestre presente en el Cerro Mampil.



**Figura 8.** Características morfológicas de la población silvestre presente en el Cerro Mampil, Santa Ana Huista, Huehuetenango. Crédito A. Montejo.

**Cuadro 2. Caracterización morfológica y fenológica de una población de teocintle de Huehuetenango (CONAP 2014).**

Variable	Fase	Cuantitativa		Cualitativa
		Media	Desv. St.	
Color hipocótilo	Plántula			Verde pálido 100%
Color de la gluma	Floración			Amarillo (1-5)
Color de la antera	Floración			Blanco
Color de estigmas	Floración			Blanco-crema
Color del tallo	Floración			Verde pálido-verde intermedio
Color de la hoja	Floración			Verde pálido
Longitud del pedúnculo (cm)	Floración	22.4	5.5	
Longitud del eje central (cm)	Floración	17.8	3.8	
No. de ramas secundarias	Floración	1.7	1.3	
No. de ramas terciarias	Floración	1.2	1.5	
Días a floración masculina	Floración	178	0.0	
Días a floración femenina	Floración	180	0.0	
Días a madurez fisiológica	Madurez fisiológica (MF)	277	4.0	
No. nudos por planta	Elote	7.3	1.5	
Pubescencia en la vaina de la hoja	Elote			Intermedio (1-10)
Longitud hoja (cm)	Elote	55.5	11.3	
Ancho hoja (cm)	Elote	3.9	0.7	
Area foliar (cm <sup>2</sup> )	Elote	2451.8	1393.4	
No. de hojas	Elote	10.6	2.4	
Ángulo de la hoja	Elote	67.5	23.7	
Número hijos/planta	Elote	13	3.1	
Altura de la planta (cm)	Elote	180	21.6	
Altura de la mazorca superior (cm)	Elote	126.8	27.0	
Altura de la mazorca inferior (cm)	Elote	34.2	17.4	
Color de las brácteas	MF			Amarillo pálido
Posición predominante de la mazorca	MF			Vertical
Número de mazorcas por planta	MF	55	10.3	
% de acame de raíz	MF	0	0	
% de acame de tallo	MF	0.8	1.6	
No. de hileras por mazorca	Cosecha	1.0	0	
No. de granos por hilera	Cosecha	5.8	1.0	
Longitud de la mazorca (cm)	Cosecha	3.8	0.8	
No. de granos por mazorca	Cosecha	5.8	1.0	
Color de la semilla	Cosecha			Café
Textura del grano	Cosecha			Dura, coriácea

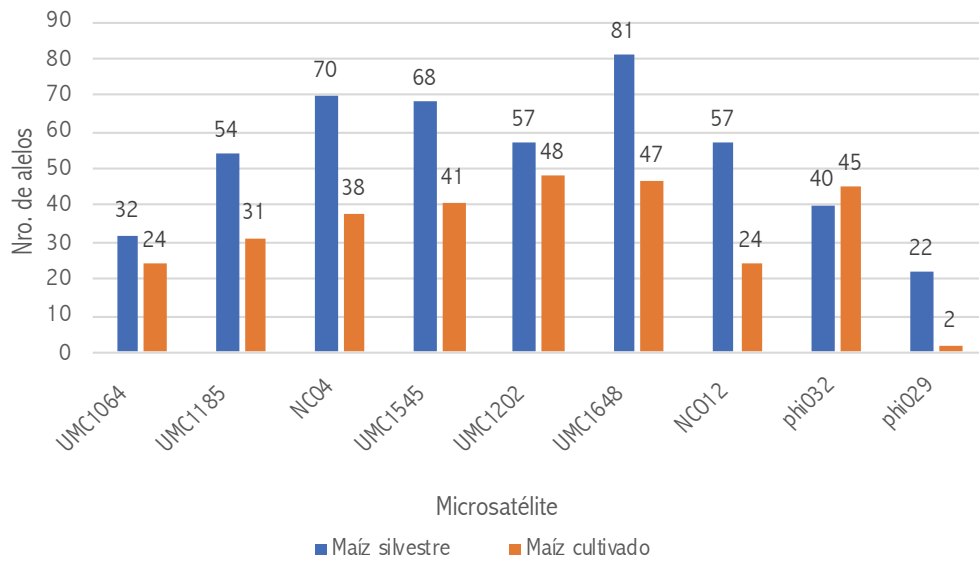


## c.2 Diversidad citogenética, bioquímica y molecular

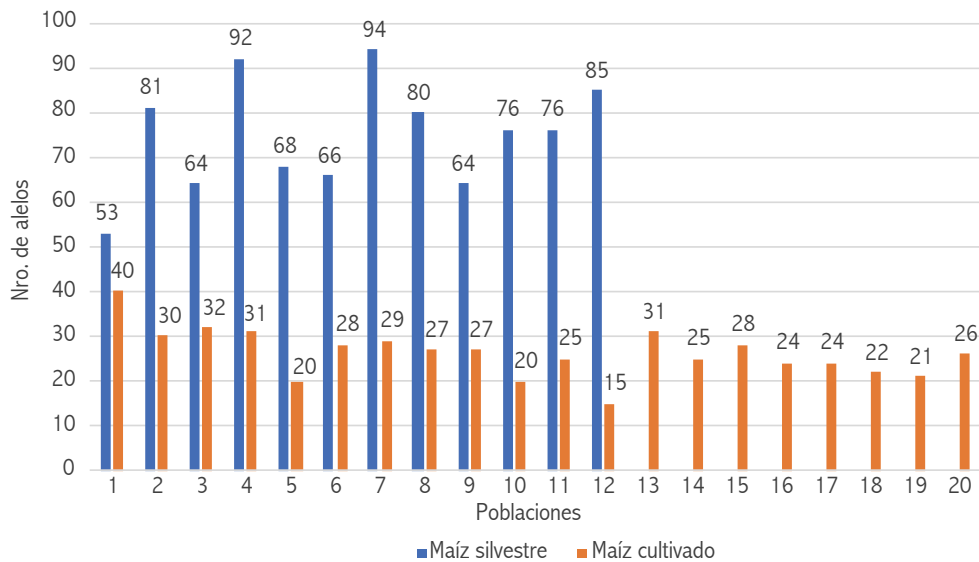
Debido al número y tamaño de las poblaciones actuales de teocintle en Huehuetenango, es de esperar que se haya dado una reducción de la diversidad genética de este maíz silvestre. Fukunaga et al. (2005) en su estudio de diversidad genética basada en microsatélites en teocintles mesoamericanos, utilizó tres accesiones y 77 plantas de *Z. mays* subsp. *huehuetenangensis*, y reportó una heterocigosidad observada de 0.45, diversidad genética de 0.72, número de alelos de 447 y alelos únicos de 64. Estos datos muestran que la diversidad genética es relativamente reducida, si se compara con la presente en poblaciones de *Z. mays* ssp. *parviglumis*, especie mexicana considerada como el ancestro más cercano del maíz cultivado.

Previamente Smith, Goodman y Stuber (1984) habían reportado con base en diversidad aloenzimática que el teocintle de Huehuetenango no se parece a *Z. mays* subsp. *parviglumis*, y que presenta una diversidad isoenzimática intermedia entre la sección *Zea* y *Luxurians*. Posteriormente, Sánchez (2011) indica que en base a datos isoenzimáticos, los teocintles guatemaltecos tienen menor diversidad que los teocintles mexicanos. Específicamente, el teocintle de Huehuetenango reportó en dos poblaciones estudiadas 34 alelos por población, porcentaje de loci polimórfico de 43%, y diversidad genética de 0.148; datos de diversidad genética muy por debajo de los datos reportados para *Zea mays parviglumis* proveniente de Guerrero, México. Con base en patrón de distribución de nudos cromosómicos, el teocintle de Huehuetenango es muy similar a *Z. diploperennis* (comparando nudos terminales). Información generada a partir del tamaño y ocurrencia de las 47 posiciones de nudos cromosómicos conocidos, Sánchez (2011) reporta que las tres poblaciones de teocintle de Huehuetenango se parecen más a las poblaciones de *Zea luxurians* del oriente de Guatemala, y ambas se parecen a los teocintles *Z. perennes* y *Z. diploperennis* de México, antes que a todos los demás teocintles anuales de México.

A pesar que la información anterior indica que la diversidad genética presente en las poblaciones de teocintle de Huehuetenango es baja, la comparación de dicha diversidad con la presente en materiales de maíz cultivado en la región muestra claramente que la diversidad genética de teocintle es más alta que en maíz cultivado (CONAP, 2014). La Figura 9 muestra la comparación en riqueza alélica por marcador utilizado (microsatélite) y la Figura 10 la riqueza alélica por población. Estos datos son importantes porque se sigue mostrando que los parientes silvestres de los cultivos son más diversos que sus propios cultivos derivados; en ello radica la importancia de su conservación y uso sostenible.



**Figura 9. Comparación de la riqueza alélica (microsatélites) según marcador, entre el maíz silvestre de Huehuetenango y maíz de la región. Fuente: CONAP (2014).**



**Figura 10. Comparación de la riqueza alélica (microsatélites) entre cada material de maíz silvestre de Huehuetenango (12 poblaciones) y maíces de la región. Fuente: CONAP (2014).**

Es reconocido que los parientes silvestres de los cultivos representan el reservorio genético más amplio en la búsqueda de genes que puedan ser utilizados en el mejoramiento de los cultivos. El teocintle de Huehuetenango es un buen ejemplo, tal como lo cita Mano et al. (2005), cuando anotan que plántulas de este teocintle pueden sobrevivir después de aplicarles un tratamiento de inundación con 12 cm de agua, ya que son capaces de formar una corona de raíces adventicias (Figura 11); sugiriendo que este germoplasma tiene el potencial de sobrevivir en áreas anegadas. Esto es importante porque puede utilizarse en la mejora del maíz cultivado en búsqueda de resistencia a anegamiento. Mano et al., (2005<sup>o</sup>) establecieron que los genes responsables de la capacidad del teocintle de sobrevivir en áreas inundadas se encuentran localizados en los cromosomas 4 y 8 del genoma de *Zea mays* subsp. *huehuetenangensis*.



**Figura 11.** Raíces adventicias en milpa de rayo, Parque Regional Municipal Cerro Mampil. Crédito: J. L. Echeverría.

## d. Algunos aspectos socioeconómicos de las poblaciones humanas de la región Huista

### d.1 Composición étnica

En la región se hablan cuatro idiomas derivados del Maya, siendo la población de Jacaltenango con el porcentaje más alto de población indígena y el municipio de San Antonio Huista con el menor porcentaje (Cuadro 3).

**Cuadro 3. Idiomas y porcentaje de población indígena en las localidades de los Huista. Fuente: <https://www.censopoblacion.gt/mapas>**

Municipio	% Población indígena según censo 2018	Población indígena 2018	Etnias en cada municipio
Jacaltenango	97.72 %	36,323	Popti'-Chuj-Akateko
San Antonio Huista	29.99 %	2,823	Mam-Popti'
Santa Ana Huista	26.07 %	4,353	Popti'-Mam
Concepción Huista	93.87%	15,578	Popti'-Akateko-Mam

### d.2 Pobreza

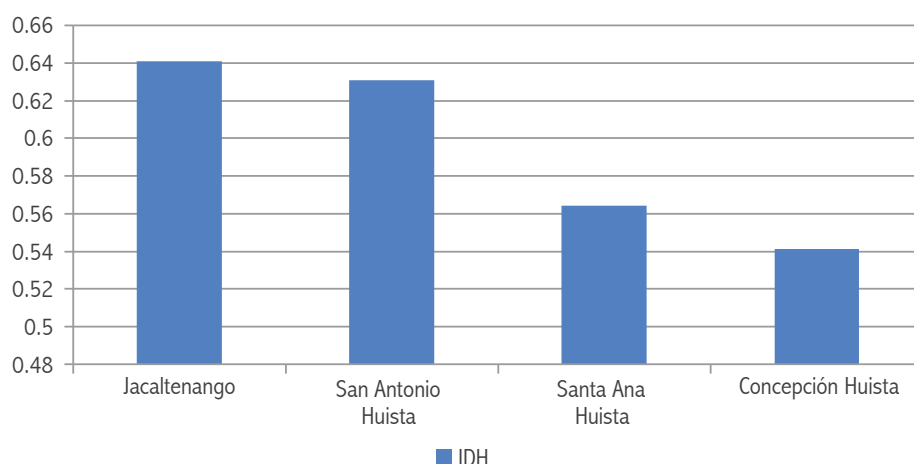
La región Huista es una de las más pobres del país, tal como lo refleja el Cuadro 4. Se puede observar que el municipio de Concepción Huista es el más pobre tanto en datos de pobreza total como en pobreza extrema.

**Cuadro 4. Pobreza en la región Huista. Fuente: CONAP (2014).**

Municipio	Pobreza total (%)	Pobreza extrema (%)
Jacaltenango	70.6	19.8
San Antonio Huista	63.7	15.5
Santa Ana Huista	63.7	13.6
Concepción Huista	77.7	23.6

La pobreza presente en la región Huista se refleja en los índices de desarrollo humano de la región (Figura 12), observándose que Concepción Huista es la que tiene el índice más bajo.

## IDH



**Figura 12. Índice de desarrollo humano (IDH) en la región Huista, Huehuetenango. Fuente: CONAP (2014).**

Una de las consecuencias de la pobreza presente en la región es la necesidad de los habitantes de emigrar, por ello parte de la economía está basada en las remesas que dichos migrantes envían. El cuadro 5 muestra los datos de migración para la región.

**Cuadro 5. Migración externa e interna en los municipios de la región Huista. Fuente: CONAP (2014).**

Municipio	Migración externa	Migración Interna
Jacaltenango	8.5%	3.6%
San Antonio Huista	27%	9%
Santa Ana Huista	2.51%	-
Concepción Huista	41%	15%

### d.3 Tenencia de la tierra

En la región Huista los agricultores reportan en su mayoría que son propietarios de sus tierras; sin embargo, las municipalidades reconocen ser las propietarias de las mismas. En Concepción Huista, los agricultores carecen de escrituras legalizadas y algunos han heredado de sus antepasados en forma probé indivisa (una persona tiene derecho de propiedad sobre un bien solo de forma parcial, compartiendo la propiedad con otras personas, no teniendo ninguno de ellos la plena propiedad) porque las áreas se han repartido entre los beneficiarios sin ningún trámite legal ante el Registro de la Propiedad Inmueble. En San Antonio Huista las personas cuentan con escritura municipal que les da derecho de posesión, la poseen por un tiempo y luego pueden renovar dicho permiso; en Jacaltenango la mayoría de las personas no tiene escrituras públicas y la tenencia de la tierra se da por posesión (CONAP 2014).



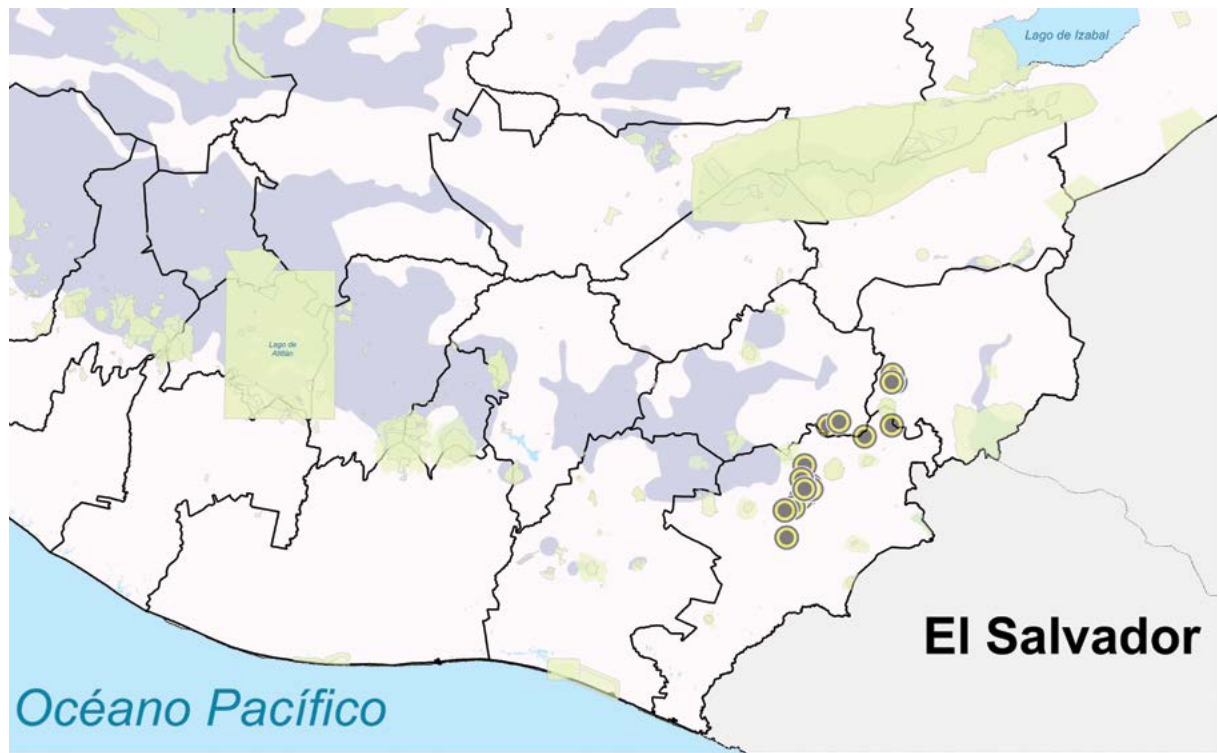
### III. *Zea luxurians*

Uno de los autores sosteniendo una planta madura de *Zea luxurians*. Crédito: J. L. Echeverría



## a. Distribución

*Zea luxurians* se encuentra en la zona seca del oriente de Guatemala, en los departamentos de Jutiapa, Jalapa y Chiquimula. Crece en áreas abandonadas, a orillas de caminos, como maleza dentro del cultivo de maíz, arroz o sorgo, dentro de áreas con vegetación secundaria, algunas veces formando poblaciones puras (Figura 13). Está distribuido en localidades que varían de 600 a 1,150 msnm. Posiblemente se puede encontrar en algunas otras áreas del departamento de Jutiapa (Azurdia et al., 2011). Fuera de Guatemala se reporta su presencia en Honduras, El Salvador y Nicaragua; posiblemente en Oaxaca, México.



**Figura 13. Distribución de *Zea luxurians* en Guatemala. Fuente: CONAP (2019).**

Dada la importancia de esta especie como forraje, se ha reportado su presencia en otros países en donde se reconoce con el nombre de teocintle de Guatemala o teocintle Florida. De acuerdo con Silva et al. (2015), se reportan poblaciones en Santa Catarina, Sur de Brasil, en donde se ha utilizado como forraje por al menos 65 años. Se cree que se introdujo desde Europa, posiblemente Francia, a donde había llegado desde Guatemala.



## b. Conservación

De las poblaciones reportadas por Azurdia et al. (2011) de *Zea luxurians*, dos se encuentran en zonas de amortiguamiento de áreas protegidas, pero el porcentaje del área de la distribución potencial que está incluido dentro de áreas protegidas es del 3%. Se ha observado que, conforme pasan los años, las poblaciones silvestres se están reduciendo drásticamente, por lo que el establecimiento de áreas de protección es una medida que se debe de tomar lo más pronto posible.

De acuerdo con la clasificación de la Lista Roja de UICN, esta especie está catalogada como VU (vulnerable). Se encuentra en varios países y su área de ocurrencia es extensa (EOO), sin embargo, el área que ocupa es pequeña (AOO). Está siendo afectado por el cambio del uso del suelo para agricultura de subsistencia y ganadería ya que se utiliza fuego y herbicidas. Se recomienda monitorear las poblaciones actuales, ya que la reducción de poblaciones puede conducir a reclasificar esta especie dentro de una categoría de riesgo más alta (Aragón et al. 2019). Al igual que el teocintle del área Huista, la especie está catalogada como categoría 3 en la LEA (CONAP, 2009).

En cuanto conservación *ex situ*, germoplasma de algunas de las poblaciones registradas en el inventario de parientes silvestres se encuentra conservado en el banco de germoplasma del ICTA (Figura 14) y en el NPGS de los EE.UU (Azurdia et al., 2011).



**Figura 14.** Conservación *ex situ* de *Zea luxurians*, banco de germoplasma del ICTA. Crédito: C. Azurdia.

### **c. Diversidad genética**

Estudios de la diversidad genética de los teocintles mesoamericanos mediante el uso de isoenzimas (Smith, Goodman y Stubber, 1984) mostraron que *Zea luxurians* al igual que los teocintles perennes mexicanos *Z. diploperennis* y *Z. perennes* no guardan mucha relación con el resto de teocintles anuales, incluyendo el endémico localizado en Huehuetenango. En este estudio se mostró que *Z. luxurians* tiene cinco alelos únicos.

Utilizando marcadores moleculares codominantes (microstelites), Fukunaga et al. (2005) reportan que *Z. luxurians* presenta la diversidad genética, el número de alelos y de alelos únicos más alta dentro de la sección *Luxuriantes* (comprendida por *Z. luxurians*, *Z. diploperennis* y *Z. perennis*). Estos autores utilizaron para sus estudios 10 acciones, comprendiendo un total de 13 plantas; la heterocigosidad observada fue de 0.33, diversidad genética de 0.73, número de alelos 690 y de alelos únicos 109. Además, este grupo se diferenció claramente de los otras teocintles anuales (incluyendo el de Huehuetenango), tal como había sido reportado por Smith, Goodman y Stubber (1984).

En términos de flujo genético, estudios conducidos por Warburton et al. (2011) mostraron que este teocintle así como el presente en Huehuetenango, contribuyen en menos del 10 % de la diversidad genética presente en el maíz cultivado actual. En este mismo estudio, se mostró que los teocintles de Guatemala son más parecidos entre ellos y que en conjunto se diferencian de los anuales y perennes de México. Esta relación también se refleja con información procedente de nudos cromosómicos, los cuales en *Z. luxurians* son grandes y de posición terminal y más numerosos que cualquier otro teocintle anual de origen mexicano.

En cuanto a uso de teocintle en mejoramiento de maíz, Reeves (1950) incorporó germoplasma de dos variedades de teocintle (tipo Guatemala –*Z. luxurians*–, y nobogame de México) a cuatro líneas texanas de maíz. Se observó incremento a la tolerancia al calor y a la sequía, sin cambio significativo en la aptitud de rendimiento en las combinaciones híbridas estudiadas. Los mejores resultados se obtuvieron con el uso del teocintle tipo Guatemala (*Z. luxurians*).

### **d. Alguna información socioeconómica de la región en donde se distribuye *Z. luxurians***

Esta especie se distribuye en parte de los municipios de El Progreso y Agua Blanca, Jutiapa; Ipala, Chiquimula; y Monjas y San Miguel Chaparrón, Jalapa. El cuadro 6 muestra información de tipo socioeconómico de las poblaciones mencionadas. Se puede establecer que la mayor parte de la población es rural debido a que su principal actividad económica es agrícola, tiene índices altos de pobreza y su población es principalmente ladina.

**Cuadro 6. Información socioeconómica de los municipios en los que se encuentran poblaciones de *Z. luxurians*. Fuente: SEGEPLAN (2010, 2010<sup>a</sup>, 2010<sup>b</sup>, 2011, 2011<sup>a</sup>, <https://www.censopoblacion.gt/mapas> ).**

	El Progreso, Jutiapa	Agua Blanca, Jutiapa	Ipala, Chiquimula	Monjas, Jalapa	San Miguel Chaparrón, Jalapa
Población (2018)	22,114	16,353	22,413	27,354	8,317
Población rural %	57.02	76.17	73.53	50.50	59.76
Población urbana %	42.98	23.83	26.47	49.50	40.24
Desnutrición %	13.7	19.0	--	--	--
Pobreza general %	39.90	65	42.89	--	54.2
Pobreza extrema %	9.5	18.2	6.01	--	14.1
Índice de desarrollo	0.68	--	--	--	0.65
% población indígena	Maya 1.16, Garífuna: 0.14, Xinca: 0.48	Maya: 1.15, Garífuna: 0.09, Xinca: 2.67	Maya: 0.78, Garífuna: 0.12, Xinca: 0.01	Maya: 0.88, Garífuna: 0.09, Xinca: 1.75	Maya: 0.24, Garífuna: 0.14, Xinca: 0.44
% población ladina	97.74	95.73	98.85	96.96	99.11
Control de la tierra	---	---	---	38 % de la población tiene el control de la tierra	17 % de la población tiene el control de la tierra



IV. *Tripsacum*: especies emparentadas con el maíz



Las especies del género *Tripsacum* son consideradas como muy cercanas a las especies del género *Zea* (a las que pertenece el maíz cultivado y silvestre) por sus semejanzas morfológicas y por que se reconoce que se pueden cruzar con el maíz, aunque comúnmente producen híbridos infértiles (Doebley, 1983), razón por la cual se consideran como parte del “gene pool” terciario del maíz. Al respecto, González y Vera (2011) anotan que *Tripsacum* es considerado como una fuente importante de genes que pueden transferirse al maíz, por ejemplo, la transferencia de apomixis que se ha intentado por parte de CIMMYT y otras instituciones, podría facilitar el mantenimiento de combinaciones de genes superiores, la incorporación rápida de genes deseable, y la producción de semilla.

Información de tipo bioquímico muestra que estos dos géneros están más emparentados entre ellos antes que con cualquier otra especie perteneciente a la familia Poaceae (familia del maíz). Además, el hecho que ambos taxa tengan su centro de origen y diversidad en el sur de México apoya la propuesta pues están cercanamente relacionadas. También se conoce que muchas plagas y enfermedades que se presentan en *Tripsacum* son comunes en maíz, por lo cual es necesario contar con conocimientos básicos de *Tripsacum* (Doebley, 1983).

De acuerdo con Doebley (1983) se conocen 13 especies, de las cuales se reportan seis en Guatemala. Siendo tres de la sección *Tripsacum* (*T. dactyloides*, *T. andersonii* y *T. latifolium*) y tres de la sección *Fasciculata* (*T. pilosum*, *T. maizar* y *T. laxum*). Estas son generalmente especies robustas, por lo que pueden jugar papel importante como fuente alimenticia de ganado; mención especial merece *Tripsacum andersonii*, especie cultivada en muchas regiones tropicales y conocido como “pasto Guatemala”, caracterizado por ser el más robusto de todas las especies de *Tripsacum*. Las figuras 15 y 16 muestran la distribución potencial de las especies de *T. latifolium* y *T. laxum*, respectivamente.

De acuerdo con González y Vera (2011), la conservación del germoplasma de estas especies principia con conocer exactamente a las especies dada la dificultad taxonómica que representan (Figura 17). De igual manera, indican que los factores de mayor amenaza son el cambio del uso del suelo, la deforestación y la presencia de gramíneas invasoras.



**Figura 15.** Distribución potencial de *Tripsacum latifolium*. Fuente. Azurdia (2014)



**Figura 16.** Distribución potencial de *Tripsacum laxum*. Fuente: Azurdia (2014).



**Figura 17.** Semillas y planta de *Tripsacum*. Crédito: R. Morales.







## V. Situación actual de las poblaciones de teocintle en Guatemala

Profesores de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala colectando semillas de ***Zea luxurians*** en una nueva localidad de Jutiapa



Se desarrollaron giras de exploración y colecta de maíz silvestre tanto en el occidente como en el oriente de Guatemala durante los meses finales del año 2021 e inicios de 2022. Se tomó como base la información sobre distribución conocida de la especie. Los resultados se anotan según especie.

### a. *Zea mays subsp. huehuetenangensis*

Tomando como base la información contenida en el Cuadro 1 se hicieron recorridos en las localidades indicadas, contando con la colaboración de personal técnico de las municipalidades de Santa Ana Huista, San Antonio Huista y Jacaltenango; así como mediante consultas a otros agricultores y pobladores de la región Huista. Los resultados se resumen en los cuadros 7 y 8. La Figura 18 muestra las poblaciones identificadas con los números 13 y 14 en el Cuadro 7.

**Cuadro 7. Situación actual de las localidades en las que se había reportado maíz silvestre. El número de población corresponde al reportado en el cuadro 1**

Nro. de población	Estado actual	Nro. de población	Estado actual
1	Terrenos cultivados con maíz bajo riego, sin presencia de maíz silvestre o salic	9	Terrenos privados dedicados al pastoreo de ganado bovino, y áreas de huatal. Sin evidencia de maíz silvestre.
2	Terrenos cultivados con maíz y con café, sin presencia de maíz silvestre	10	Cultivo de maíz y áreas con huatales. Sin evidencia de maíz silvestre
3	Terrenos sembrados con café y con maíz. Sin presencia de maíz silvestre	11	Cultivo de maíz. Sin evidencia de maíz silvestre
4	Terrenos cultivados con café y otras áreas con huatales (especies arbustivas y arbóreas). No hay presencia de maíz silvestre	12	Cultivo de café. Sin evidencia de maíz silvestre
5	Cultivo de café y terrenos cubiertos con huatales. No se reporta presencia de maíz silvestre	13	Potreros y una parte con siembra de maíz. No hay maíz silvestre.
6	Cultivos de maíz y presencia de huatales. No hay maíz silvestre	14	Potreros y cultivo de maíz. Sin presencia de maíz silvestre
7	Terrenos cubiertos con especies arbustivas y presencia de huatales. No hay maíz silvestre.	15	Terrenos privados dedicados al pastoreo de ganado bovino. Sin presencia de maíz silvestre.
8	Potreros, cultivo de maíz y construcción de viviendas. Sin presencia del maíz silvestre.		



**Figura 18.** La Tejera y el Terreno, Santa Ana Huista, puntos donde anteriormente se encontró milpa de rayo. Actualmente es área de potrero y de siembra de maíz, sin presencia de milpa de rayo. Crédito: A. Montejo.

La situación referida en el Cuadro 7 sugirió la búsqueda de nuevas poblaciones de maíz silvestre. Para ello, se realizaron recorridos de búsqueda de poblaciones de maíz silvestre en localidades sugeridas por personas mayores que en su niñez conocieron el maíz silvestre y su distribución. Se recorrió siete localidades de Jacaltenango, pero no se encontró presencia de maíz silvestre, en dichas áreas se encontró cultivo de maíz, café o huatales. Se continuó la búsqueda de poblaciones de maíz silvestre con la ayuda de los técnicos municipales, lográndose identificar nuevas poblaciones (Cuadro 8 y Figuras 19 y 20).

**Cuadro 8. Localidades en las cuales se reporta presencia de *Z. mays* subsp. *huehuetenangensis*.**

Población Nro.	Ubicación		Altitud Msnm	Lugar	Aldea	Municipio	Topografía	% pendiente	Tipo suelo	Fisiografía	Plantas/ localidad	Plantas asociadas
	Longitud	Latitud										
1	91° 49' 58"	15° 41' 25"	930	Vivero municipal Santa Ana Huista	Lop	Santa Ana Huista	Plana	0	Arcilloso	Valle	200	Vivero de café y flores
2	91° 50' 26"	15° 40' 57"	1045	Parque Regional Municipal Cerro Mampil	Santa Ana Huista	Santa Ana Huista	Escarpada-Inclinada	60	Arcilloso-pedregoso	Ladera	1500	<i>Phaseolus vulgaris</i> , <i>Tithonia</i> sp. <i>Fernaldia pandurata</i>
3	91° 46' 4"	15° 39' 14"	1261	Frente a Centro de Salud y Casa de beneficencia Municipal	Cantón Norte	San Antonio Huista	Ondulada	10	Arcilloso	Valle	45	<i>Ipomoea</i> sp., terreno abandonado
4	91° 47' 58.6"	15° 41' 39.8"	1123	Q'uyahuay	Lupina	Jacaltenango	Inclinada	65	Franco limoso, con pedregosidad	Ladera	645	Entre dos sistemas de milpa <i>Zea mays</i>
5	91° 51' 50"	15° 42' 48.74"	785	Najapt'a	Santa Ana Huista	Santa Ana Huista	Ondulada	10	Arcilloso-pedregoso	Ladera	1500	Entre potreros y sistema milpa <i>Zea mays</i>
6	91° 47' 56.55"	15° 40' 29.25"	1058	Lote	Tablón	San Antonio Huista	Plana	0	Arcilloso	Valle	10	<i>Zea mays</i> , <i>Saccharum officinarum</i> , <i>Mangifera indica</i>

De las seis poblaciones reportadas, una se encuentra en condición silvestre, la presente en el área protegida Cerro Mampil en Santa Ana Huista, el resto han sido promovidas por el interés de una municipalidad (caso del vivero municipal de Santa Ana Huista) y por pobladores que conocen del interés histórico de la especie y que han conservado las semillas en sus jardines, lotes o parcelas de terreno, renovándolo cada año (Figuras 19 y 20).



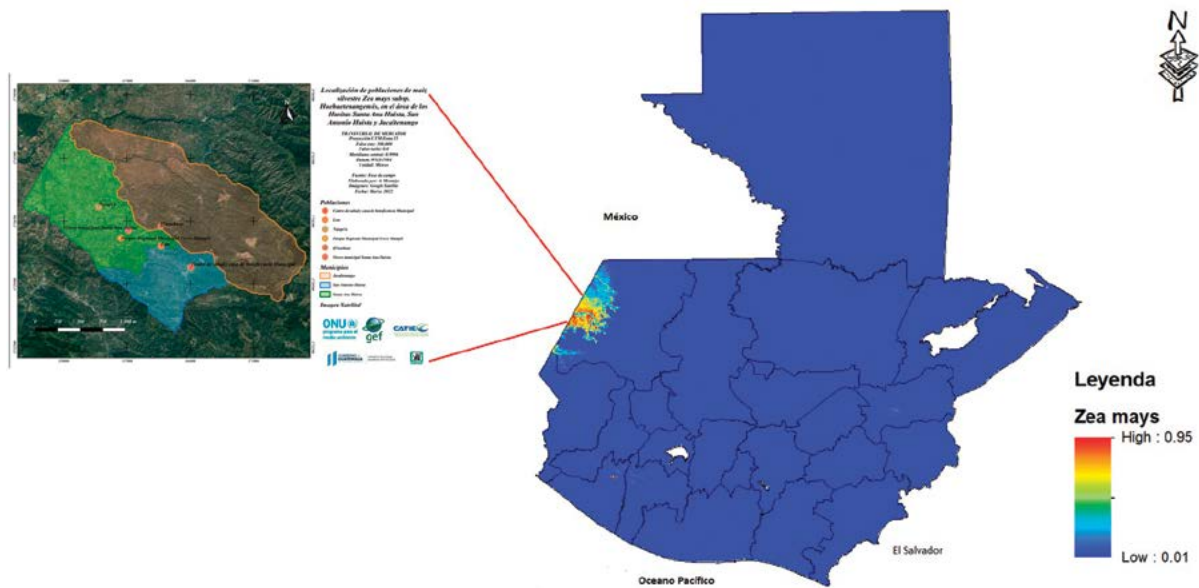
**Figura 19.** Población de maíz silvestre en U´uyahuay, aldea Lupina, Jacaltenango. Crédito: A. Montejo.



**Figura 20.** Plantas de maíz silvestre dentro de un lote abandonado, San Antonio Huista. Crédito: A. Montejo.

La distribución de las poblaciones de maíz silvestre de los Huistas reportadas en el Cuadro 8 se visualizan en la Figura 21. Si se compara este mapa de distribución con el de la Figura 2 se puede apreciar la drástica reducción de poblaciones de maíz silvestre de Huehuetenango en un período de 7 años, lo cual es alarmante para una especie endémica de Guatemala e importante para el mejoramiento del maíz cultivado tanto en el nivel nacional como mundial.





**Figura 21. Distribución de las poblaciones de maíz silvestre, Huehuetenango 2021-2022.**

## b. *Zea luxurians*

De igual manera que con *Z. mays* subsp *huehuetenangensis*, tomando como referencia la base de datos conocida referente a la distribución de *Z. luxurians* en el oriente de Guatemala, se realizó una gira de exploración y colecta. El Cuadro 9 muestra los resultados para algunas accesiones que habían sido reportadas. Los resultados obtenidos muestran al igual que el caso del teocintle de Huehuetenango, que las poblaciones reportadas ya no existen en las localidades indicadas, debido principalmente al desarrollo urbano, cultivo de maíz, cultivos perennes, hortalizas, y granos básicos (Figura 22). Se pudo establecer que las personas de mayor edad indican que esta especie fue abundante, pero que en la actualidad ya no se encuentra presente; caso contrario sucede con la población de menor edad, los cuales no conocen la especie.

La búsqueda de nuevas poblaciones de teocintle dio como resultado la presencia de poblaciones aún no identificadas (Cuadro 10), 3 en Jutiapa, 1 en Chiquimula y 2 en Jalapa. La Figura 23 muestra una población localizada en áreas aledañas al cultivo de sorgo y con presencia de una leguminosa introducida utilizada como pasto de cobertura (*Cratylia argentea*).

**Cuadro 9. Estado actual de algunas poblaciones de *Z. luxurians* reportadas para el oriente de Guatemala**

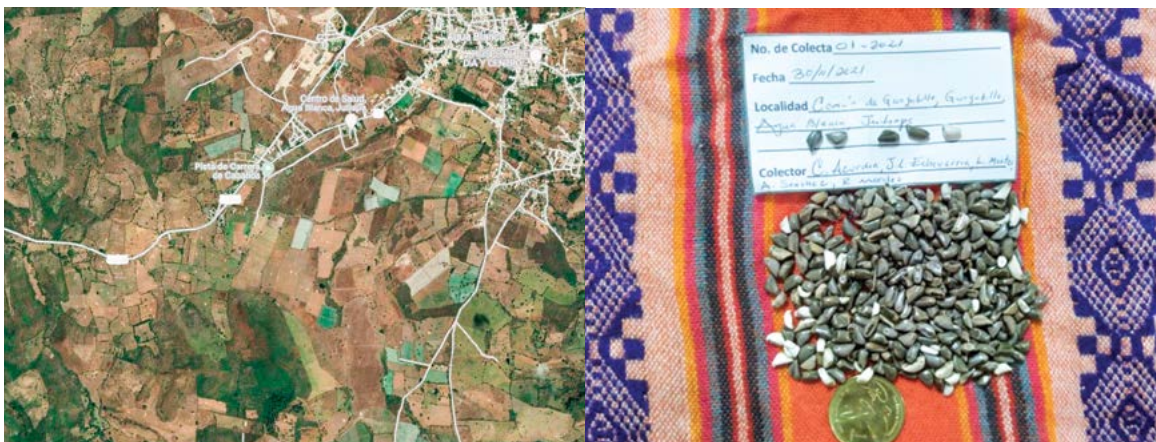
Latitud	Longitud	Fecha reporte del evento	Fecha verificación	Estado actual
14.32850	-89.85950	05/01/1975	30/11/2021	Area urbanizada
14.30420	-89.87920	22/10/1978	29/11/2021	Area urbanizada
14.35010	-89.83330	22/10/1978	03/12/2021	No presencia de teocintle, área con maíz
14.48150	-89.69610	01/01/1976	30/11/2021	Area urbanizada, otros cultivos perennes
14.37510	-89.85830	22/10/1978	02/12/2021	No hay presencia, pobladores indican que ya no existe
14.40950	-89.85020	26/11/1939	30/11/2021	Hortalizas, arroz, granos básicos
14.29710	-89.90160	31/10/94	29/11/2021	Desarrollo urbano
14.50910	-89.62610	s.f.	22/09/2021	Desarrollo urbano, cultivo sorgo y tomate
14.35110	-89.85020	s.f.	22/11/2021	Urbanización, ganadería
14.29710	-89.90160	31/10/1940	23/11/2021	Cambio de uso del suelo
14.50910	-89.78950	20/01/1991	23/11/2021	Area urbanizada, potreros
14.40950	-89.85020	26/11/1939	29/11/2021	Desarrollo urbano



**Figura 22.** Ubicación de la población de maíz silvestre reportada en el año 1976 en la localidad con coordenadas 14.4815 y -89.6961 en el departamento de Jutiapa, la población de maíz silvestre ya no existe.

**Cuadro 10. Datos de pasaporte más importantes de las nuevas accesiones de *Z. luxurians***

Nro. población	Fecha de observación	Ubicación			Lugar	Aldea	Municipio	Depto.	Nro. plantas	Plantas asociadas
		Latitud	Longitud	Altitud msnm						
1	30/11/2021	14.470589	-89.668912	948	Común de Guayabillo	Guayabillo	Agua Blanca	Jutiapa	Más de 25	Maicillo, <i>Setaria</i> , <i>Cratylia argentea</i>
2	02/12/2021	14.48033	-89.705757	874	El Rodeo	Entre kms 153-154 carretera Jutiapa-Agua Blanca	Sta. Catarina Mita	Jutiapa	Más de 100	<i>Ipomoea</i> , <i>Crescentia Crotalaria</i> , cultivo sorgo
3	18/11/2021	14.6641	-89.6425	823		Jicama	Ipala	Chiquimula	85	Huatál, palo de pito, pino, maíz cultivado
4	23/11/2021	14.4939	-89.7492	814		Aldea Las Ánimas	San Miguel Chaparrón	Jalapa		Población destinada a uso de forraje y conservación <i>in situ</i>
5	18/11/2021	14.5706	-89.6882	746	Orillas del río San Marcos		San Luis Jilotepeque	Jalapa	35	Especies ornamentales, cucurbita, maíz
6	19/11/2021	14.4413	-89.7633	958	Orilla de un huatal, Caserío los Ambrocios		Santa Catarina Mita	Jutiapa	75	Frijol, maíz, mandarina, cucurbitaceas



**Figura 23.** Localización y detalle de semillas de *Z. luxurians* colectadas en la población Nro. 1 reportada en el Cuadro 10.

Otra población reportada para el departamento de Chiquimula (Figura 24) es la identificada como población Nro. 3 en el Cuadro 10. Asimismo, la Figura 25 muestra una población grande que el agricultor conserva ya que la utiliza como alimentación de ganado. Este dato es importante porque para el área oriental de Guatemala parece que esta es la forma más viable de conservar en forma *in situ* las poblaciones de maíz silvestre que están en peligro de desaparecer.

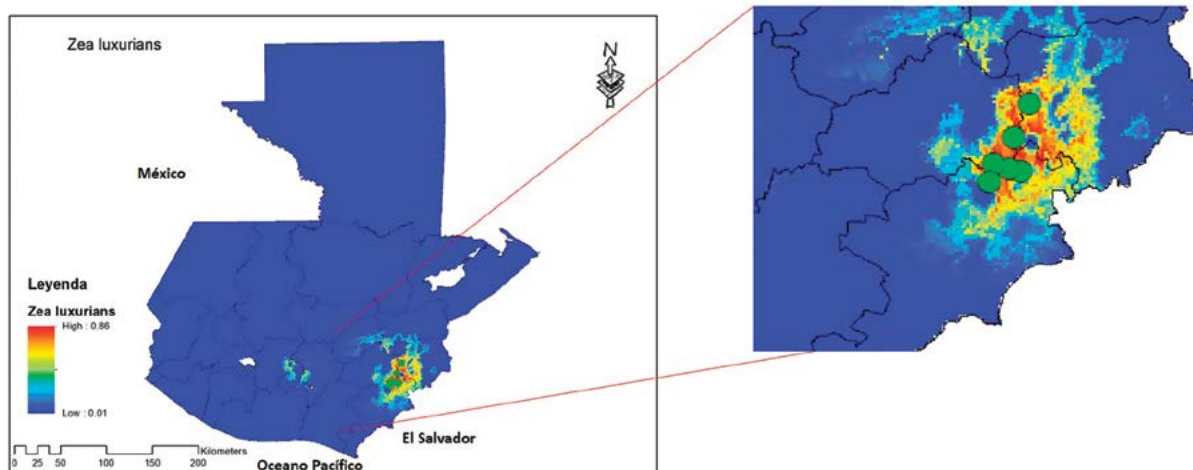


**Figura 24.** Población de *Z. luxurians* en Ipala, Chiquimula (población Nro. 3 reportada en el Cuadro 10). Crédito: M. A. Mérida.



**Figura 25.** Población de *Z. luxurians*, San Miguel Chaparrón, Jalapa. Crédito: M. A. Mérida.

La información recabada durante el proceso de recolección y monitoreo de germoplasma de *Z. luxurians* muestra la drástica reducción de las poblaciones reportadas con anterioridad. La Figura 26 muestra la distribución actual del maíz silvestre en el oriente de Guatemala, lo cual contrasta con los datos reportados en la Figura 13.



**Figura 26. Distribución de poblaciones de *Zea luxurians*, 2021-2022.**

Los resultados reportados después de la gira de exploración y colecta de maíces silvestres de Guatemala realizada a finales de 2021 y principios de 2022 vienen a confirmar lo que Wilkes (1993) reportó, específicamente, que las poblaciones de maíz silvestre de Huehuetenango y del oriente de Guatemala se habían reducido drásticamente. Similarmente, Wilkes (2007) señala que las poblaciones de maíz silvestre diploide de Mesoamérica han sido reducidas notoriamente debido al cambio en el uso del suelo, especialmente ganadería; por lo que expone que dichas poblaciones están en peligro. Propone el establecimiento de áreas de protección *in situ* con la participación de agricultores de la región de su distribución. De lo contrario resalta que estas poblaciones pueden desaparecer en la siguiente década.



## VI. Consideraciones generales

Planta de *Zea luxurians* a orillas de cultivo de sorgo, Santa Catarina Mita, Jutiapa. Crédito: J. L. Echeverría.





Existe información científica disponible sobre la distribución y diversidad genética de las especies de maíz silvestre de Guatemala, debido a que la evolución del maíz a partir de sus parientes silvestres en Mesoamérica ha despertado interés especialmente de científicos extranjeros. Por esta razón, se conoce parte de la diversidad genética de los teocintles de Guatemala con información de tipo citogenético, isoenzimático y molecular. Sin embargo, un estudio científico detallado que comprenda todas las accesiones de cada una de las dos especies de teocintle de Guatemala con fines de conservación *in situ*, y orientador para la toma de decisiones en cuanto aspectos de bioseguridad, está pendiente.

Es necesario recordar que en Guatemala también existen por lo menos seis especies de *Tripsacum*, grupo de especies que se consideran ser parte del “gene pool” terciario del maíz, es decir, se considera como una fuente potencial de genes que pueden utilizarse para el mejoramiento del maíz. Este grupo de especies es poco estudiado, por lo que también debería de ponerse atención desde el punto de vista de conservación y uso sostenible.

La revisión de la distribución de las poblaciones de los diferentes teocintles de Guatemala muestra que solo una población se encuentra dentro de alguna categoría de área protegida, por lo cual su conservación bajo condiciones *in situ* es casi inexistente; aspecto que se agrava al revisar que las poblaciones de dichas especies están en franco proceso de reducción, adicionando que, el teocintle de Huehuetenango es endémico y con un área de distribución muy reducida. Por ello es catalogada por UICN como especie en peligro. Por otro lado, una buena parte de las accesiones de teocintle se encuentran almacenadas en bancos nacionales e internacionales.

Desde el CONAP se ha planteado para el caso de *Z. mays* subsp. *huehuetenangensis* la propuesta inicial de un área de conservación *in situ* más grande en el departamento de Huehuetenango. Es necesario darle seguimiento y profundizar en otros aspectos pendientes que den más información para la definición final del área propuesta. El caso del Parque Regional Municipal Cerro Mampil en Santa Ana Huista es una acción positiva en el alcance del camino requerido para la conservación de una de las especies de maíz silvestre de Guatemala. Sin embargo, este esfuerzo debe replicarse con otras poblaciones de maíz silvestre tanto en Huehuetenango como en los departamentos del oriente de Guatemala; para ello, CONAP debe jugar un papel fundamental como ente encargado de la diversidad biológica de Guatemala. Habrá que recordar que las áreas protegidas de Guatemala no han incluido como objetivo primordial de conservación a los parientes silvestres de las plantas cultivadas de Guatemala, elemento importante para nuestro país y para la agricultura

mundial, a pesar que muchas de ellas están en estado crítico de conservación tanto en Guatemala como en Mesoamérica (Goettsch et al., 2021).

Se requiere profundizar en la diversidad genética de la mayor parte de poblaciones conocidas de ambas especies de teocintle, información básica requerida para diseñar propuestas de conservación *in situ* a través de alguna categoría especial de conservación. Esto permitiría su conservación y uso sostenible en función de desarrollo de las comunidades humanas con las cuales interactúan dichas poblaciones, así como de la agricultura mundial, especialmente aquella dedicada al maíz. Por otro lado, el conocimiento de la diversidad genética de estas poblaciones permite el establecimiento de centros de diversidad, condicionante establecido en la normativa nacional sobre bioseguridad de organismos vivos modificados de uso agropecuario al referirse al uso de variedades OVM de cultivos nativos de Guatemala, en este caso, maíz.

Ante la situación actual de los recursos genéticos del maíz silvestre de Guatemala, el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) teniendo entre sus atribuciones institucionales la responsabilidad de conservar y utilizar sosteniblemente la diversidad biológica, reconoce la necesidad de implementar una estrategia de conservación y uso sostenible del maíz silvestre de Guatemala, acción que debe ser compartida con otras instituciones de gobierno, academia, sociedad civil, pueblos indígenas y comunidades locales. En este sentido, se está en la fase de aprobación por parte de la institución de una “Estrategia de Conservación y Uso Sostenible del Maíz Silvestre de Guatemala”, la cual contiene elementos fundamentales como coordinación institucional, gestión y seguimiento; conocimiento y valoración; conservación y uso sostenible; y divulgación.



## VII. Bibliografía

Parcela demostrativa de milpa de rayo o salic (*Zea mays subsp. huehuetenangensis*), vivero municipal Santa Ana Huista, Huehuetenango. Crédito: A. Morales, Municipalidad de Santa Ana Huista 2020/2024.



- Aragón Cuevas, F., Menjívar, J., Ruíz Corral, J.A., González Ledesma, M., Contreras, A., Azurdia, C., de la Cruz Larios, L. & Sánchez, J.J. 2019. *Zea luxurians*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T77726182A77726358. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-2.RLTS.T77726182A77726358.en>
- Azurdia, C. y Martínez, E. 1995. Determinación del tamaño mínimo de muestra (Nro. de plantas) para estudios *in situ*: Caso *Phaseolus polyanthus* silvestre. Boletín de Recursos Fitogenéticos 10:12.
- Azurdia, C., Debouck, D. y Martínez, E. 1996. Pérdida de recursos genéticos de especies silvestres ligadas a especies cultivadas: Una experiencia reciente. En: C. Azurdia (ed.). Lecturas en Recursos Fitogenéticos. Instituto de Investigaciones Agronómicas, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala. p. 48-52.
- Azurdia, C. 2014. Cultivos nativos de Guatemala y Bioseguridad del uso de Organismos Vivos Modificados. Maíz (*Zea mays*). Consejo Nacional de Áreas Protegidas. Documento Técnico Nro. 10-2014. 74 p.
- Azurdia, C., Williams, K., Williams, V. Van Damme, D.E., Jarvis, A. and Castaño, S.E. 2011. Guatemalan Atlas of Crop Wild Relatives. Available at <http://www.ars.usda.gov/Services/docs.html?docid=22225> United States Department of Agriculture/Agricultural Research Service (USDA/ARS); Bioversity International; International Center for Tropical Agriculture (CIAT); and the University of San Carlos in Guatemala (FAUSAC).
- Azurdia, C., Sánchez, J.J. & Contreras, A. 2020. *Zea mays* subsp. *huehuetenangensis* (amended version of 2019 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T109973611A175177730. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T109973611A175177730.en>
- Bosland, P. and Gonzalez, M. 2000. The rediscovery of *Capsicum lanceolatum* (Solanaceae), and the importance of nature reserve in preserving cryptic biodiversity. Biodiversity & Conservation. Vol. 9 (10) 1391-1397.
- CONAP: 2009. Lista de especies amenazadas de Guatemala -LEA- y listado de especies de flora y fauna silvestre CITES de Guatemala. Documento Técnico 67 (02-2009).
- CONAP. 2014. Declaratoria de paisaje cultural y natural protegido de la zona de distribución natural del ancestro silvestre del maíz *Zea mays* subsp. *huehuetenangensis* en la región Huista de Huehuetenango, San Antonio, Santa Ana y Concepción Huista, Jacaltenango, Huehuetenango. Informe final. FO6/2013/FONACON.

- CONAP. Guatemala 2019. El estado de la biodiversidad para la alimentación y la agricultura. Informe de país: Guatemala. Capítulo 3: Estado y tendencias de la biodiversidad. Documento técnico Nro. 05-2019.
- Díaz, E. and Azurdia, C. 2002. The role of women in the conservation of the genetic resources of maize. Gender and genetic resources management. FAO, IPGRI.
- Doebley, J. 2004. The genetics of maize evolution. Annual Review Genetics 38: 37-59.
- Fukunaga, K., Hill, J., Vigouroux, Y., Matsuoka, Y., Sanchez, J., Liu, K., Buckler, E., and Doebley, J. 2005. Genetic diversity and population structure of teosinte. Genetics 169: 2241-2255.
- Goettsch, B. et al., 2021. Extinction risk of Mesoamerican crop wild relatives. Plants, People, Planet. 1-21. <https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ppp3.10225>
- González, M. y Vera, P. 2011. Diversidad y distribución del género *Tripsacum* (Poaceae) en México. F2011. Informe Septiembre 2011. [http://www.biodiversidad.gob.mx/media/files/Informe\\_Gral1\\_FZ011.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/media/files/Informe_Gral1_FZ011.pdf)
- Goodman, M. M. 1995. Maize. *Zea mays* (Graminea-Maydeae). In: Smartt, J. and Simmonds, N.W (eds.). Evolution of Crop Plants. 192-202.
- Hernández, M. 2014. Identification of the potential distribution area of the wild relative Maize (*Zea mays* L: subsp. *huehuetenangensis* -H.H. Iltis & Doebley-Doebley) to propose management zones in the environmental release of living modified organisms in the township of Santa Ana Huista, San Antonio Huista and Jacaltenango, Departmen of Huehuetenango, Guatemala. Postgraduate diploma UNIDO E-biosafety Master of the Universita Politecnica delle Marche, Ancona, Italy.
- Iltis, H.H., Doebley, J.F., Guzmán, R., and Pazy, B. 1979. *Zea diploperennis* (Gramineae): A new teosinte from Mexico. Science (203): 186-187.
- Iltis, H.H., Kolterman, D.A., and Benz, B.F.1986. Accurate documentation of germplasm: The lost Guatemalan teosintes (*Zea* Gramineae). Economic Botany 40(1):69-77.
- Kempton, J.H. and Popenoe, W. 1937. Teosinte in Guatemala. Carnegie Inst. Wash. Publ. 483:199-218.
- Mano Y., Muraki, M., Fujimori, M., Takamizo, T., and Kindigerk, B. 2005. AFLPs-SSR maps of maize x teosinte and maize x maize: comparison of map length and segregation distortions. En: Plant Breeding 134: 432-439.

- \_\_\_\_\_ 2005a. Identification of QTL controlling adventitious root formation during flooding conditions in teosinte (*Zea mays* ssp. *huehuetenangensis*) seedlings. En *Euphytica* 142: 33-42.
- Meoño, A.C. 2018. Caracterización agromorfológica de una población de teocintle (*Zea mays* L. ssp. *huehuetenangensis*) en el centro experimental docente de Agronomía USAC, Guatemala, C.A. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía, USAC.
- Reeves, R.G. 1950. The use of teosinte in the improvement of corn inbred. *Agron. Jour.* 42:248-251,
- Sánchez, J. 2011. Diversidad del maíz y teocintle. Informe preparado para el proyecto: "Recopilación, generación, actualización y análisis de la información acerca de la diversidad genética de maíces y sus parientes silvestres en México". Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- SEGEPLAN, DPT. 2010. Plan de Desarrollo Municipal Ipala, Chiquimula, Guatemala. Serie PDM SEGEPLAN CM 2011.
- SEGEPLAN, DPT. 2010<sup>a</sup>. Plan de Desarrollo Municipal Monjas, Jalapa, Guatemala. Serie PDM SEGEPLAN CM 2106.
- SEGEPLAN, DPT. 2010b. Plan de Desarrollo Municipal San Manuel Chaparrón, Jalapa, Guatemala. Serie PDM SEGEPLAN CM 2104.
- SEGEPLAN, DPT. 2011. Plan de Desarrollo Municipal Agua Blanca, Jutiapa, Guatemala. Serie PDM SEGEPLAN CM 2204.
- SEGEPLAN, DPT. 2011<sup>a</sup>. Plan de Desarrollo Municipal El Progreso, Jutiapa, Guatemala. Serie PDM SEGEPLAN CM 2202.
- Silva, N.C., Vidal, R., Malaquías, F., Vaio, M. and Bernardi, J. 2015. Presence of *Zea luxurians* (Durieu and Ascherson) Bir in Souther Brasil. Implications for the Conservation of Wild Relatives of Maize. *PLoS ONE* 10(10): eO139034. doi::10.1371/journal.pone.0139034
- Smith, J.S.C., Goodman, M.M., and Stuber, W. 1984. Variation within teosinte III. Numerical analysis of allozyme data. *Economic Botany*, 38 (1): 97-113.
- Warburton, M., Wilkes, G., Taba, G., Charcoset, A., Mir, C., Dumas, F., Madur, D., Dreisigacker, S., Bedoya, C., Prasanna, B.M., Xie, C.X., Hearne, S., and Franco, J. 2011. Gene flow among different teosinte taxa into the domesticated maize gene pool. *Genet Resour Crop Evol* 58:1243-1261.



Wilkes, H.G. 1993. Conservation of maize crop relatives in Guatemala. En: C.S. Potter, J.I. Cohen y D. Janczewski (eds.): Perspectives on Biodiversity. Division of the American Association for the Advancement of Science. p. 75-88.

Wilkes, G. 2007. Urgent notice to all maize researchers: disappearance and extinction of the last wild teosinte population is more than half completed. A modest proposal for teosinte evolution and conservation *in situ*: the Balsas, Guerrero, Mexico. *Maydica* 52:49-58.

## CONSEJO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS-CONAP

### MISIÓN:

Propiciar e impulsar la conservación de Áreas Protegidas y la Diversidad Biológica, planificando, coordinando e implementando las políticas y modelos de conservación necesarios, trabajando conjuntamente con otros actores, contribuyendo al crecimiento y desarrollo sostenible del país.

### VISIÓN:

En el año 2032 el Consejo Nacional de Áreas Protegidas es la institución reconocida por su trabajo efectivo en asegurar la conservación y el uso sostenible de las áreas protegidas y la diversidad biológica, contribuyendo con el desarrollo del patrimonio natural y calidad de vida de la nación.

## LOS FINES PRINCIPALES DEL CONAP SON:

- a. Propiciar y fomentar la conservación y el mejoramiento del patrimonio natural de Guatemala.
- b. Organizar, dirigir y desarrollar el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas, SIGAP.
- c. Planificar, conducir y difundir la Estrategia Nacional de Conservación de la Diversidad Biológica y los Recursos Naturales Renovables de Guatemala.
- d. Coordinar la administración de los recursos de flora y fauna silvestre y de la diversidad biológica de la Nación, por medio de sus respectivos órganos ejecutores.
- e. Planificar y coordinar la aplicación de las disposiciones en materia de conservación de la diversidad biológica contenidos de los instrumentos internacionales ratificados por Guatemala.
- f. Constituir un fondo nacional para la conservación de la naturaleza, nutrido con recursos financieros provenientes de cooperación interna y externa.

(Artículo Nro. 62 de la Ley de Áreas Protegidas, Decreto 4-89)



[www.conap.gob.gt](http://www.conap.gob.gt)

[/conapgt](https://www.facebook.com/conapgt)

**GUATEMALA**  
*Megadiversa*