



COLEGIO DE POSTGRADUADOS
INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS PUEBLA

POSTGRADO EN
ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

**TEOCINTLE (*Zea mexicana* (Schrad.) Kuntze) EN EL
ALTIPLANO DE PUEBLA, MÉXICO: CONOCIMIENTO
TRADICIONAL, PERCEPCIONES Y OPINIONES**

ESTHER ANALY CRUZ HERNÁNDEZ

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRA EN CIENCIAS

PUEBLA, PUEBLA

2018



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS
CAMPECHE-CÓRDOBA-MONTECILLO-PUEBLA-SAN LUIS POTOSÍ-TABASCO-VERACRUZ

SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN

CAMPUS PUEBLA

CAMPUE-43-2-03

CARTA DE CONSENTIMIENTO DE USO DE LOS DERECHOS DE AUTOR Y DE LAS REGALÍAS COMERCIALES DE PRODUCTOS DE INVESTIGACIÓN

En adición al beneficio ético, moral y académico que he obtenido durante mis estudios en el Colegio de Postgraduados, la que suscribe **Esther Analy Cruz Hernández**, alumna de esta Institución, estoy de acuerdo en ser partícipe de las regalías económicas y/o académicas, de procedencia nacional e internacional, que se deriven del trabajo de investigación que realicé en esta Institución, bajo la dirección del Profesor **Dr. Abel Gil Muñoz**, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis **Teocintle (*Zea mexicana* (Schrad.) Kuntze) en el Altiplano de Puebla, México: conocimiento tradicional, percepciones y opiniones**, y de los productos de dicha investigación al Colegio de Postgraduados. Las patentes y secretos industriales que se puedan derivar serán registrados a nombre del Colegio de Postgraduados y las regalías económicas que se deriven serán distribuidas entre la Institución, el Consejero o Director de Tesis y la que suscribe, de acuerdo a las negociaciones entre las tres partes, por ello me comprometo a no realizar ninguna acción que dañe el proceso de explotación comercial de dichos productos a favor de esta Institución.

Puebla, Puebla, México, a 1 de marzo del 2018.

Esther Analy Cruz Hernández

Vo. Bo. Dr. Abel Gil Muñoz
Profesor Consejero

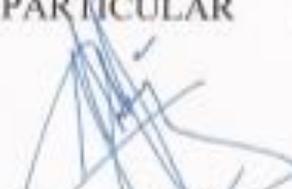
La presente tesis, titulada: **Teocintle (*Zea mexicana* (Schrad.) Kuntze) en el Altiplano de Puebla, México: conocimiento tradicional, percepciones y opiniones**, realizada por la alumna: **Esther Analy Cruz Hernández**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS

ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:



DR. ABEL GIL MUÑOZ

ASESOR:



DR. PEDRO ANTONIO LÓPEZ

ASESOR:



DR. JOSÉ REGALADO LÓPEZ

ASESOR:



DR. JESÚS AXAYACATL CUEVAS SÁNCHEZ

Puebla, Puebla, México, 01 de marzo del 2018

TEOCINTLE (*Zea mexicana* (Schrad.) Kuntze) EN EL ALTIPLANO DE PUEBLA, MÉXICO: CONOCIMIENTO TRADICIONAL, PERCEPCIONES Y OPINIONES

Esther Analy Cruz Hernández, M. C.

Colegio de Postgraduados, 2018

En el estado de Puebla, México, existen reportes de la presencia de teocintle (*Zea mexicana* (Schrad.) Kuntze) raza Chalco en el altiplano central, particularmente en los terrenos dedicados al cultivo de maíz. Trabajos previos desarrollados en el área detallan los sitios donde se localizó teocintle (hasta el año 2008) y reportan, de manera genérica, que éste es percibido como una planta indeseable. Sin embargo, ninguno profundiza en los temas del nivel de conocimiento y percepciones antropocéntricas que puedan tener los agricultores maiceros acerca del teocintle que crece en sus campos, o del manejo que del mismo realizan. Por tanto, en esta investigación se buscó acopiar, sistematizar e interpretar el conocimiento que respecto a la distribución actual, manejo y aprovechamiento del teocintle tienen los productores de maíz del altiplano central de Puebla, así como las percepciones y opiniones existentes en torno a diversos aspectos relacionados con dicha planta. Para ello, durante el año 2016 se condujo un estudio etnobotánico en el área mencionada. Se entrevistó a un total de 114 agricultores, distribuidos en 21 comunidades, empleando un formulario. La información se procesó mediante técnicas estadísticas univariadas y análisis de correspondencias simple. A partir de los resultados se concluye que el teocintle se encuentra distribuido en más localidades que las reportadas en bibliografía, que los productores de maíz poseen un acervo de conocimientos importante en torno a la planta y que la percepción más extendida entre ellos es la de que se trata de una maleza, por lo que buscan controlarla. No obstante, existen agricultores que la consideran una planta útil y la emplean con fines forrajeros. También se encontró que entre los agricultores de la región existe cierta especificidad en los nombres empleados para denominar al teocintle, así como algunas diferencias en cuanto a percepciones y opiniones sobre dicha planta. Adicionalmente se demostró que el que los agricultores dispongan de mayor información acerca del teocintle puede contribuir a cambios en la percepción del mismo (de maleza a planta útil) y al apoyo a acciones de conservación y aprovechamiento *in situ*.

Palabras claves: Conocimiento tradicional, Conservación, Etnobotánica, Percepciones antropocéntricas, Teocintle.

TEOSINTE (*Zea mexicana* (Schrad.) Kuntze) IN THE CENTRAL HIGHLAND OF PUEBLA, MEXICO: TRADITIONAL KNOWLEDGE, PERCEPTIONS AND OPINIONS

Esther Analy Cruz Hernández, M. C.

Colegio de Postgraduados, 2018

In the state of Puebla, Mexico, there are reports of the presence of teosinte (*Zea mexicana* (Schrad.) Kuntze) race Chalco in the central highlands, mainly in the fields destined to maize cultivation. Previous studies conducted in the area have given details on the sites where teosinte was found (up to the year 2008), and have reported, in a general way, that it is perceived as an undesirable plant. Nevertheless, none of them delves in the topics of the level of knowledge and the anthropogenic perceptions that maize producing farmers may have about the teosinte that grows in their fields, or on the management they are doing of it. Therefore, this research had as its main objective, to collect, to systematize and to interpret the knowledge about the current distribution, management and use of the teosinte that the maize growers of the central highland of Puebla have. It also sought to find out the perceptions and existing opinions concerning several issues related to the above-mentioned plant. To achieve these goals, during the year 2016, an ethnobotanic study was conducted in the central highland of Puebla. A total of 114 maize producing farmers, from 21 towns, were interviewed using a form. The information was analyzed by means of univariate statistics and simple correspondence analyses. Based on the results, we concluded that teosinte is distributed in more localities than those reported in the literature, that the maize producing farmers have an important level of knowledge about the plant, and that the most extended perception is that it is a weed, thus, they take actions to control it. It is worth mentioning that there are farmers who actually consider teosinte to be a useful plant and thus they use it as forage. We also found that among the farmers in the region there is some specificity in the names used to name teosinte, as well as some differences in terms of perceptions and opinions about the plant. In addition, we demonstrated that providing farmers with more information on teosinte could contribute to induce changes in the perception of the plant (from weed to useful plant) and to support activities related to its *in situ* conservation and use.

Key words: Anthropocentric perceptions, Conservation, Ethnobotany, Teosinte, Traditional knowledge.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por la beca otorgada en mi estancia en el programa de Postgrado y con la cual pude concluir mis estudios.

Al Colegio de Postgraduados Campus Puebla, por permitirme realizar mis estudios de Maestría en Ciencias y por el apoyo económico brindado para poder realizar la investigación.

A mi Profesor Consejero, Dr. Abel Gil Muñoz, por sus enseñanzas, por sus valiosas contribuciones y detalladas revisiones durante toda la investigación, también por su tiempo, dedicación e interés en mi formación académica.

A los profesores que formaron parte de mi Consejo Particular, quienes me apoyaron, enseñaron y orientaron en cada una de las etapas de la investigación:

Al Dr. Pedro Antonio López, por el apoyo brindado en el análisis de los datos y por sus oportunos comentarios, recomendaciones y contribuciones que ayudaron a mejorar el proyecto de investigación y el documento de tesis.

Al Dr. José Regalado López, por contactarnos con los agricultores que se entrevistaron y por haber dispuesto mucho de su valioso tiempo para poder trasladarme durante la aplicación de las entrevistas.

Al Dr. Jesús Cuevas Axayacatl Sánchez, por sus enseñanzas y por permitirme participar en actividades que me ayudaron a crecer en el aspecto académico.

Al Dr. Enrique Ortiz Torres, por su gran ayuda en la elaboración del mapa empleado en este estudio.

A los Ingenieros José Hernández Cortés y Hugo García Perea, por su ayuda en la realización de las entrevistas. A los agricultores, por su disposición y por la valiosa información proporcionada.

DEDICATORIA

A mis padres, Arturo Cruz y Esther Hernández por haberme inculcado con su ejemplo el sentido de responsabilidad y disposición por el trabajo, ustedes que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños y porque este logro es de ustedes también; por siempre mi corazón y mi agradecimiento.

A mis hermanas, Sandy que con su amor y apoyo me han enseñado a salir adelante, gracias por preocuparte por mí siempre. A Noemí, que aunque no estás presente físicamente, en todo momento te siento conmigo apoyándome e inspirándome para ser mejor.

A mi esposo, Jorge por su paciencia, comprensión y apoyo. Porque me inspiraste a ser mejor para nosotros y me motivaste para superarme y construir un futuro juntos.

CONTENIDO

	Página
INTRODUCCIÓN GENERAL	1
1. Planteamiento del Problema.....	5
2. Objetivos.....	7
2.1. Objetivo general.....	7
2.2. Objetivos específicos.....	8
3. Hipótesis.....	8
3.1. Hipótesis general.....	8
3.2. Hipótesis particulares.....	8
4. Literatura Citada.....	9
CAPÍTULO I. CONOCIMIENTO, MANEJO, USO Y PERCEPCIÓN DEL TEOCINTLE EN EL ALTIPLANO CENTRAL DE PUEBLA	13
1.1. Resumen.....	13
1.2. Abstract.....	14
1.3. Introducción.....	15
1.4. Materiales y Métodos.....	16
1.4.1. Área del estudio.....	16
1.4.2. Población de estudio.....	17
1.4.3. Estudio etnobotánico.....	17
1.5. Resultados.....	18
1.5.1. Características generales de la población de estudio.....	18
1.5.2. Distribución actual del teocintle.....	18
1.5.3. Conocimiento general del teocintle.....	19
1.5.4. Manejo agronómico y aprovechamiento.....	23
1.5.5. Percepciones y opiniones sobre el teocintle.....	27
1.6. Discusión.....	30
1.7. Conclusiones.....	35
1.8. Literatura Citada.....	36

CAPÍTULO II. EL TEOCINTLE (<i>Zea mexicana</i> (Schrad.) Kuntze) EN DOS REGIONES MAICERAS DEL ALTIPLANO CENTRAL DE PUEBLA: DENOMINACIONES, USOS, PERCEPCIONES Y OPINIONES.....	39
2.1. Resumen.....	39
2.2. Abstract.....	40
2.3. Introducción.....	41
2.4. Materiales y Métodos.....	42
2.4.1. Área de estudio.....	42
2.4.2. Población de estudio.....	43
2.4.3. Estudio etnobotánico.....	43
2.4.4. Análisis estadístico.....	44
2.5. Resultados.....	46
2.5.1. Nombres comunes y usos del teocintle.....	46
2.5.2. Percepciones del teocintle.....	48
2.5.3. Opiniones acerca del teocintle.....	52
2.6. Discusión.....	55
2.7. Conclusiones.....	59
2.8. Literatura Citada.....	60
DISCUSIÓN GENERAL.....	64
3.1. Literatura Citada.....	68
CONCLUSIONES GENERALES.....	71

ÍNDICE DE CUADROS

CAPÍTULO I.		Página
Cuadro 1.1	Aspectos del teocintle conocidos por los agricultores productores de maíz en el altiplano de Puebla, México.....	21
Cuadro 1.2	Manejo agronómico del teocintle por los agricultores productores de maíz en el altiplano de Puebla, México.....	24
Cuadro 1.3	Aprovechamiento del teocintle por agricultores productores de maíz en el altiplano de Puebla, México.....	26
Cuadro 1.4	Percepciones y opiniones respecto al teocintle por parte de agricultores productores de maíz en el altiplano de Puebla, México.....	28
CAPÍTULO II.		
Cuadro 2.1	Nombre y codificación de las variables utilizadas en el análisis de correspondencias simple.....	45
Cuadro 2.2	Nombres comunes y usos del teocintle en las regiones de Libres y Cholula, Puebla, México.....	48
Cuadro 2.3	Percepciones de los productores de maíz acerca de los mecanismos de llegada del teocintle y la cantidad de dicha planta en los terrenos de la comunidad. Regiones de Libres y Cholula, Puebla, México.....	51
Cuadro 2.4	Clasificación del teocintle por los productores de maíz antes y después de contar con información suplementaria y disposición a destinar un área de conservación para dicha especie. Regiones de Libres y Cholula, Puebla, México.....	54

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I.		Página
Mapa 1.1	Distribución actual del teocintle (<i>Zea mexicana</i> (Schrad.) Kuntze) en los cultivos de maíz del altiplano de Puebla. Se muestran las localidades con reportes en literatura (Sánchez <i>et al.</i> , 2008) y aquellas que fueron señaladas por los agricultores entrevistados. Elaboró: Dr. Enrique Ortiz Torres.....	19
Figura 1.1.	Disposición de los agricultores a tener un área de conservación para el teocintle A) antes y B) después de contar con información adicional. Opinión que tienen los agricultores con respecto a la planta del teocintle C) antes y D) después de contar con información adicional.....	30
CAPÍTULO II.		
Figura 1.2	Usos del teocintle conocidos por los agricultores productores de maíz en el altiplano de Puebla, México.....	29
Figura 2.1	Ubicación de las categorías de cada par de variables sometido a análisis de correspondencias simple, considerando las dos primeras dimensiones: municipios y nombre común del teocintle (a), municipios y posible mecanismo de llegada del teocintle a la comunidad (b), municipios y cantidad de teocintle en los terrenos de la comunidad (c) y municipios y disposición a la conservación <i>in situ</i> del teocintle (d).....	55

INTRODUCCIÓN GENERAL

De acuerdo con Pineda *et al.* (2007), los recursos fitogenéticos incluyen a las especies vegetales, silvestres o domesticadas, que tienen un potencial económico, ecológico o utilitario, ya sea actual o futuro. Según la FAO (2015a), los recursos fitogenéticos son la base biológica de la seguridad alimentaria y, directa o indirectamente, sostienen a todos los habitantes de la Tierra. La misma institución precisa que los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (RFAA) engloban la diversidad de semillas y materiales empleados tanto para la siembra de variedades tradicionales y de cultivares modernos, como a las variedades silvestres afines a los cultivos y otras especies de plantas silvestres. La FAO (2015b) menciona que los RFAA dependen en gran medida de la intervención o influencia del ser humano, como lo evidencia el hecho de que muchos RFAA se han conformado, desarrollado, diversificado y conservado mediante prácticas y actividades humanas durante generaciones, a fin de mantener un conjunto dinámico de diversidad agrícola.

Los teocintles son los parientes silvestres del maíz, y por tanto, también quedan incluidos en la categoría de recursos fitogenéticos. Constituyen un grupo muy variable de pastos; los hay anuales y perennes, y son muy similares morfológica y genéticamente al maíz (CONABIO, 2017). Junto con este último, integran el género *Zea*. Sánchez (2011) indica que la taxonomía de este género fue propuesta por Wilkes (1967)¹, quien describió cuatro razas de teocintle para México (Nobogame, Mesa Central, Chalco y Balsas) y dos para Guatemala (Guatemala y Huehuetenango). Actualmente, The Plant List (2017) establece que las especies que integran al género *Zea* (familia *Poaceae*) son las siguientes:

1. *Zea diploperennis* Iltis, Doebley and R. Guzmán
2. *Zea perennis* (Hitchc.) Reeves and Mangelsd.
3. *Zea luxurians* (Durieu and Asch.) R. M. Bird
4. *Zea mays* L.
5. *Zea mexicana* (Schrad.) Kuntze
6. *Zea nicaraguensis* Iltis & B.F. Benz

¹ Wilkes, H.G. 1967. Teosinte: the closest relative of maize. Bussey Inst. Harvard Univ. 159 p.

En esta última clasificación, las razas Nobogame, Mesa Central y Chalco (previamente clasificadas como *Zea mays* subsp. *mexicana* (Schrad.) Iltis) quedan incluidas en *Zea mexicana* (Schrad.) Kuntze, en tanto que el nombre dado anteriormente a la raza Balsas (*Zea mays* subsp. *parviglumis* Iltis & Doebley) es considerado un sinónimo de *Zea mays* L.

Al referirse a la distribución del teocintle en México, Sánchez y Ruiz-Corral (1996) señalan que se extiende desde la porción sur de la región cultural conocida como Aridoamérica (en la Sierra Madre Occidental del estado de Chihuahua y Valle de Guadiana, Durango) hasta la frontera con Guatemala, incluyendo casi toda la porción occidental de Mesoamérica. Resaltan que las poblaciones no tienen una distribución uniforme, sino que hay condiciones específicas de clima, suelo e influencia humana, donde es posible localizarlas.

En algunas regiones de México, las plantas y semillas de teocintle son aprovechadas de diferentes formas. El uso más frecuentemente reportado es como forraje en la dieta alimenticia del ganado (Wilkes, 1977; Benz *et al.*, 1990; Vibrans y Estrada, 1998; Miranda, 2000; Vibrans, 2009). En el caso específico del estado de Jalisco, Miranda (2000) detalla que los productores de maíz usan a las plantas de teocintle como complemento alimenticio para ganado, caballos y mulas (la planta se muele, se revuelve con el rastrojo de maíz y se le agrega un suplemento alimenticio), para alimentar a las aves de corral y cerdos (utilizando el “grano” de teocintle) y para el mejoramiento de sus variedades tradicionales de maíz (esto último a través de cruzamientos intencionales). Vibrans (2009), por su parte, menciona que otro uso de esta especie en la Reserva de la Biosfera de Manantlán en Jalisco, es como planta medicinal para combatir el dolor de estómago o estreñimiento. Cuevas *et al.* (2003) han indicado que otras opciones de uso podrían incluir su empleo en la elaboración de tortillas.

No obstante lo anterior, desde una perspectiva agronómica, en algunas regiones de México, la planta de teocintle ha sido considerada una maleza, tal es el caso del Valle de Toluca (Vibrans y Estrada, 1998; Balbuena *et al.*, 2011) y del municipio de Arandas, Jalisco (Ramírez *et al.*, 2013). Para la primera región, Balbuena *et al.* (2007) mencionan que el teocintle ha generado problemas en la producción de maíz desde hace sesenta años, pero que ha sido en los últimos diez cuando su presencia se ha intensificado. Complementando lo anterior, Peña *et al.* (2007) indicaron que los terrenos del Distrito Agropecuario 1 del Estado de México se han convertido en un reservorio de semillas de teocintle y que dado que se reproduce exponencialmente, está afectando drásticamente la producción de maíz, pues al germinar, compite fuertemente con dicho cultivo. Para el caso de

Jalisco, Ramírez *et al.* (2013) reportan que el teocintle fue introducido accidentalmente por las cosechadoras provenientes de El Bajío y la Ciénega de Chapala, que está teniendo repercusiones negativas en las parcelas comerciales de maíz y que ha sido difícil su control. Estudios realizados por Torres *et al.*, (2007) indicaron que el teocintle es una arvense en el cultivo del maíz, la cual genera competencia por agua, nutrimentos, espacio y luz.

De acuerdo con Sánchez *et al.* (2008), en la región del Valle de México (la cual incluye al estado de Puebla), se encuentra distribuido el teocintle *Zea mays ssp. mexicana* (Schrader) Iltis, raza Chalco (correspondiente actualmente a *Zea mexicana* (Schrader) Kuntze). Con respecto a las características morfológicas de esta raza, Sánchez (2011) provee la siguiente descripción: es de ciclo precoz a intermedio (65-80 días a floración), con una altura de planta de 160-200 cm; tiene de uno a tres hijos y hasta nueve ramas laterales por planta. Sus hojas son de color verde oscuro, con mucha pubescencia en las vainas y resistentes a la roya de la hoja; hay de 14 a 18 hojas por planta, las cuales son anchas (6 a 8 cm) y de longitud media (35-50 cm). Sus espigas son grandes (35-45 cm), con 15 a 30 ramas por espiga, la rama principal de la espiga mide de 10 a 16 cm y presenta espiguillas grandes (7 a 9 mm). Sus propágulos son triangulares y grandes (10-15 g/100 infrutescencias).

En relación a la distribución del teocintle raza Chalco, Wilkes (1977) fue el primer autor en reportar que en el valle de México ocurría exclusivamente como una arvense en los campos de maíz, siendo abundante y muy exitosa. Hernández (1985) es quien, por primera vez, señala que en el estado de Puebla abunda el teocintle clase “Chalqueño”, aunque no proporciona detalles de su ubicación. Años después, Sánchez y Ruiz-Corral (1996) reportan que en el sureste de Puebla las poblaciones de teocintle ocurren en forma exclusiva en los campos de maíz. Posteriormente, Sánchez *et al.* (1998) precisan que en el estado de Puebla es común encontrar el teocintle en los alrededores de Ciudad Serdán, San Salvador el Seco, San Juan Atenco y San Nicolás Buenos Aires, creciendo en los sembradíos de maíz. Diez años después, Sánchez *et al.* (2008) exponen que varios agricultores que cultivan en las cercanías de la ciudad de Puebla y de Ciudad Serdán están preocupados con la aparición reciente del teocintle en muchas parcelas, varias de las cuales han sido invadidas por dicha especie. Al respecto, Vibrans (2009) y Andersson y De Vicente (2010), mencionan que en Puebla el teocintle parece estar en expansión.

Aun cuando en algunas regiones la presencia de teocintle en los campos de cultivo se ha convertido en un problema, autores como Wilkes (2004) y Sorgini (2013) han señalado que la

conservación y persistencia del pariente silvestre del maíz es fundamental para el futuro, debido a que las poblaciones de teocinte están en rápido declive, fragmentadas y en peligro de extinción local. En este sentido, se ha reportado que en México ocurre una rápida extinción de estos parientes silvestres en y alrededor de los campos de maíz (Wilkes, 1972) y, en el caso específico del teocintle del Balsas, Wilkes (2007) expone que sus poblaciones están disminuyendo con respecto a las estimaciones originales, y predice que sin cierta protección del hábitat, el teocintle se restringirá a pequeñas poblaciones. Entre los motivos que se han expuesto para procurar la conservación del teocintle están el que las poblaciones de esta planta y las poblaciones nativas de maíz constituyen un sistema genéticamente abierto (Sorgini, 2013).

Los planteamientos anteriores están en concordancia con las propuestas de conservación de los parientes silvestres de las especies cultivadas, sustentadas en el potencial que tienen para ser empleados como donadores de genes para el mejoramiento genético, gracias a la relación genética, relativamente estrecha, que guardan con los cultivos (Brehm *et al.*, 2017). Ejemplo de ello es que en el caso del teocintle, desde la década de los cincuentas se ha evaluado su uso potencial en el mejoramiento del maíz, llegando a la conclusión de que puede ser una fuente de germoplasma valioso, ofreciendo particularmente cierta resistencia a enfermedades y a otros factores adversos (Sánchez, 2011). Cabe mencionar que autores como Sánchez y Ruiz (1996), Miranda (2000) y Casas *et al.* (2003) afirman que en varios lugares de México, algunos agricultores llevan a cabo prácticas que involucran la hibridación deliberada del teocintle y maíz con fines de mejoramiento de éste último. Ahora bien, otro elemento de gran relevancia para apoyar la conservación del teocintle es lo expuesto por Wellhausen *et al.* (1951) en cuanto a la importancia que ha tenido la entrada de germoplasma de teocintle en maíz, pues como señalaron tales autores, las variedades de maíz más productivas en México muestran evidencia de la influencia de teocintle. Al respecto, conviene señalar que un trabajo reciente (van Heerwaarden, *et al.*, 2011) ha demostrado a nivel genético (con marcadores moleculares) la existencia de dicho flujo entre maíz y los teocintles *ssp. mexicana* (ahora *Zea mexicana* (Schrad.) Kuntze) y *ssp. parviglumis* (ahora *Zea mays* L.).

Sorgini (2013) indica que los esfuerzos de conservación *ex situ*, por sí solos, no permitirán que el teocinte coevolucione con las tensiones bióticas y abióticas y los factores ambientales, por lo que es conveniente que se mantengan poblaciones *in situ*, las cuales tendrán ventajas adaptativas sobre las semillas almacenadas en bancos *ex situ*. Por otra parte, agrega que el cómo las prácticas

de manejo (agronómico) incorporen y valoren al teocintle, tendrá una influencia directa en su conservación y persistencia.

En lo que respecta a las acciones de conservación, Sanabria (2011) precisa que los puntos focales de la misma son: los recursos vegetales, el conocimiento tradicional asociado y los beneficios sociales y de salud que de ellos deriven. En relación con el segundo punto señala que incluye los usos y métodos de manejo que hacen los pueblos de sus plantas y la riqueza del conocimiento, y que en ello la Etnobotánica juega un papel importante.

La Etnobotánica es el campo científico que estudia las interrelaciones que se establecen entre el hombre y las plantas, a través del tiempo y en diferentes ambientes (Hernández, 1983). El mismo autor menciona que los elementos de las interrelaciones hombre-planta están determinados por dos factores: “el medio (las condiciones ecológicas)” y “por la cultura”, y al estudiar dichos factores a través de la dimensión tiempo, se puede apreciar que éstos cambian, el medio por modificaciones en los componentes de dicho ambiente y por la acción del hombre y la cultura por la acumulación, y a veces por la pérdida, del conocimiento humano. Barrera (1983), por su parte, definió a la Etnobotánica como el campo interdisciplinario que comprende el estudio e interpretación del conocimiento, significación cultural, manejo y usos tradicionales de los elementos de la flora que los grupos humanos han hecho suyos y han transmitido a través del tiempo. Alcorn (1995) indicaba que los usos de las plantas y las interrelaciones del hombre con ellas son un producto de la historia, en donde intervienen los medios físico y social, además de las cualidades inherentes a las plantas; al mismo tiempo señalaba que el conocimiento etnobotánico es frecuentemente retenido por los miembros de las comunidades y constituye uno de los más importantes tipos de información transmitidos en la cadena generacional. Sanabria (2011) señala que en los últimos 20 años, la Etnobotánica ha surgido como una nueva alternativa metodológica y un referente conceptual ligado al desarrollo de las comunidades sociales y de los procesos que involucran conservación y mejoramiento de recursos vegetales.

1. Planteamiento del Problema

Los parientes silvestres más cercanos al maíz, conocidos colectivamente como teocintles (*Zea spp.*), representan un acervo genético importante, debido a que se postula que fue a partir de ellos (específicamente del teocintle del Balsas, *Zea mays* L.), que se originó el maíz (Doebley,

2004). Sánchez (2011) señala que la distribución de los teocintles se encuentra restringida a áreas tropicales y subtropicales de México, Guatemala, Honduras y Nicaragua, mayormente como poblaciones aisladas de tamaños variables, ocupando superficies de una hectárea hasta varios kilómetros cuadrados.

En el caso específico del estado de Puebla, Sánchez *et al.* (2008) reportaron que antes del año 2007, se había encontrado teocintle en los municipios de Aljojuca, Caltepec, Chalchicomula de Sesma, Puebla, San Juan Atenco, San Martín Texmelucan, San Nicolás Buenos Aires, San Nicolás de los Ranchos, San Salvador el Seco y Tlachichuca. Agregan que producto de los estudios conducidos durante los años 2007 y 2008, se registró la presencia de teocintle en los municipios de Aljojuca, Chalchicomula de Sesma (en la localidad de Ciudad Serdán), San Juan Atenco, San Martín Texmelucan, San Nicolás Buenos Aires, San Nicolás de los Ranchos, San Salvador el Seco y Tlachichuca (en la localidad de San Francisco Independencia). Un aspecto que los autores antes mencionados resaltan es que en Puebla (como en el resto de la región que denominaron Valles Altos Centrales), el teocintle ocurre casi exclusivamente en los campos cultivados de maíz.

Estudios como los de Vibrans y Estrada (1998), Balbuena *et al.* (2007), Peña *et al.* (2007), Torres *et al.* (2007), y Ramírez *et al.* (2013) en otros estados de la República han demostrado que la presencia de las plantas de teocintle puede ocasionar problemas a la producción de maíz. En este sentido, conviene mencionar que de acuerdo con Sánchez *et al.* (2008), la aparición del teocintle en muchas parcelas cercanas a las ciudades de Puebla y Ciudad Serdán en el estado de Puebla, tiene preocupados a los agricultores. Esto lo confirmó Gil (2015)² quien indicó que se ha encontrado la presencia de poblaciones de teocintle en diferentes comunidades del altiplano poblano, adicionales a las reportadas por Sánchez *et al.* (2008), e importantes en cuanto a producción de maíz, y en donde las plantas de aquella especie son identificadas generalmente como indeseables por los agricultores.

En México, a la fecha, se tiene noticia de tres estudios que han abordado en detalle diversos aspectos etnobotánicos del teocintle: el de Benz *et al.* (1990), el de Miranda (2000) y el de Mondragón-Pichardo y Vibrans (2005); sin embargo, el primero se enfocó a *Zea diploperennis* y los otros dos al teocintle del Balsas (*Zea mays* ssp. *parviglumis* Iltis & Doebley, ahora *Zea mays* L.), y en ninguno de ellos se entrevistó a productores de maíz en cuyas parcelas estuviera creciendo

² Gil M. A., (2015) Profesor Investigador Titular. Colegio de Postgraduados Campus Puebla. Comunicación personal (Agosto de 2015).

esta planta. De los trabajos más detallados que han incluido información del estado de Puebla (Sánchez y Ruiz, 1996; Sánchez *et al.*, 2008), se ha resaltado lo relacionado con los sitios donde se ha localizado al teocintle raza Chalco [*Zea mexicana* (Schrad.) Kuntze)], pero no se presentan datos de las percepciones antropocéntricas³ que puedan tener los agricultores maiceros acerca del teocintle que crece en sus campos.

Por tanto, si se considera que de acuerdo con la literatura hay reportes de la presencia de teocintle raza Chalco en el altiplano de Puebla (principal región productora de maíz en la entidad), aunque éstos sólo detallan dónde se encontró (hasta 2008), que hay evidencias de que el teocintle puede afectar negativamente el cultivo de maíz debido a la fuerte competencia que genera, que los estudios realizados sólo dan una explicación genérica de cómo los agricultores perciben a la planta, y que existe escasa información específica respecto al conocimiento, opinión y manejo que de dicha especie tiene y da el productor de maíz del altiplano de Puebla, se concluye que existe un problema de investigación susceptible de ser estudiado. Este último puede enunciarse en los siguientes términos: la escasez de información sobre la distribución actual, el conocimiento, opinión y manejo que respecto al teocintle raza Chalco tienen los agricultores productores de maíz del altiplano de Puebla. Con base en lo anterior, en la presente investigación se buscó responder las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es la distribución actual del teocintle en el altiplano de Puebla?
2. ¿Está ocurriendo algún tipo de manejo y aprovechamiento del teocintle por parte de los agricultores que cultivan maíz?
3. ¿Cuál es la opinión que tienen los agricultores acerca de la presencia de teocintle en las parcelas dedicadas al cultivo de maíz?

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Acopiar, sistematizar e interpretar el conocimiento que respecto a la distribución actual, manejo y aprovechamiento del teocintle tienen los productores de maíz del altiplano de Puebla, así

³ De acuerdo con Barros (2010), el antropocentrismo es un paradigma que tiene como centro de reflexión al hombre; por tanto, todo lo que le beneficie y le sea útil, será valioso (Barros, 2010).

como las percepciones y opiniones existentes en torno a diversos aspectos relacionados con dicha planta.

2.2. Objetivos específicos

1. Precisar las localidades del altiplano de Puebla donde actualmente hay reportes de presencia de teocintle.
2. Determinar si existe algún tipo de manejo del teocintle por parte de los agricultores.
3. Conocer si existe algún tipo de aprovechamiento del teocintle por parte de los agricultores.
4. Conocer la percepción y opinión de los agricultores acerca de la presencia de teocintle en sus parcelas, particularmente en las dedicadas al cultivo de maíz.

3. Hipótesis

3.1. Hipótesis general

Los productores de maíz del altiplano de Puebla contarán con un acervo importante de información respecto al teocintle, no obstante, lo percibirán como una maleza a eliminar de sus parcelas.

3.2. Hipótesis particulares

1. Las poblaciones de teocintle estarán presentes en más localidades que las reportadas en la literatura para el altiplano de Puebla.
2. El manejo que del teocintle realizarán los agricultores productores de maíz básicamente consistirá en la eliminación de las plantas que crezcan en el cultivo.
3. El uso al cual los agricultores productores de maíz destinarán el teocintle será el de su empleo como alimento animal.
4. Para los agricultores, el teocintle que se encuentra presente en sus parcelas de maíz será percibido como una maleza.

4. Literatura Citada

- Alcorn, J. B. 1995. Ámbito y objetivos de la etnobotánica en un mundo en desarrollo. Cuevas S. J. A. (trad.). *In: J. A. Cuevas S. (comp. y ed.) Lecturas en Etnobotánica. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. pp. 87-92.*
- Andersson, S. M., and M. C. de Vicente. 2010. Gene flow between crops and their wild relatives. The Johns Hopkins University Press. USA. 585 p. Disponible en: https://books.google.com.mx/books?id=88vqAtuZ8VMC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbg_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false. Consultado el 24 de febrero de 2016.
- Balbuena M., A., A. González H., S. Sánchez N., A. Torres R., H. Peña S., C. Vences C. y E. Rosales R. 2007. Comportamiento del teocintle en cinco genotipos de maíz en el municipio de Metepec. Estado de México. *In: G. Martínez D., F. López L., E. Rosales R. y G. Bojórquez B. (comps. y eds.). Memorias del XXVIII Congreso de la Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza, A.C. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma del Estado de México. 12 al 16 de noviembre del 2007. Mazatlán, Sin., México. p. 278.*
- Balbuena M., A., E. Rosales R., J. C. Valencia H., A. González H., D. de J. Pérez L., S. Sánchez N., A. L. Franco M., y C. Vences C. 2011. Competencia entre maíz y teocintle: efecto en el rendimiento y sus componentes. *Centro Agrícola* 38:5-12.
- Barrera, A. 1983. La Etnobotánica. *In: A. Barrera (ed.). La etnobotánica: Tres Puntos de Vista y una Perspectiva. Instituto Nacional de Investigaciones en Recursos Bióticos. Cuaderno de Divulgación 5. Xalapa México. pp. 19-24.*
- Barros O., A. de J. 2010. Ética medioambiental de la ética centrada en lo humano a una ética centrada en la vida del antropocentrismo al biocentrismo. *Amauta* 8(16):35-47
- Benz, B. F., L. R. Sánchez-Velásquez, and F. J. Santana M. 1990. Ecology and ethnobotany of *Zea diploperennis*: Preliminary investigations. *Maydica* 35(2):85-98.
- Brehm, J. M., S. Kell, I. Thormann, H. Gaisberger, ME. Dulloo and N. Maxted. 2017. Interactive toolkit for crop wild relative conservation planning. Version 1.0 University of Birmingham, Birmingham, UK and Bioversity International, Rome, Italy. Disponible en: <http://www.cropwildrelatives.org/conservation-toolkit/>. Consultado el 2 de diciembre de 2017.
- Casas S., J. F., J. L. Ramírez D., J. de J. Sánchez G., J. Ron P., S. Montes H., y M. Chuela B. 2003. Características agronómicas en retrocruzamientos de maíz-teocintle. *Revista Fitotecnia Mexicana* 26(4):239-248.
- CONABIO. 2017. Teocintle. Disponible en: <http://www.biodiversidad.gob.mx/usos/maices/teocintle2012.html>. Consultado el 2 de febrero de 2017.
- Cuevas S., J. A., S. Miranda C., J. Sahagún C., A. Muñoz O., y F. Castillo G. 2003. Evaluación experimental de la manufactura y calidad de tortillas elaboradas con frutos de teocintle y maíz. *Etnobiología* 3:42-65.

- Doebley, J. 2004. The genetics of maize evolution. *Annual Review of Genetics* 38:37-59.
- FAO (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN). 2015a. Semillas y recursos genéticos: una base para la vida. Disponible en: <http://www.fao.org/agriculture/crops/mapa-tematica-del-sitio/theme/seeds-pgr/es/>. Consultado el 27 de septiembre de 2017.
- FAO (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN). 2015b. 15ª reunión ordinaria de la Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura. Informe de la Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-mm660s.pdf>. Consultado el 12 de marzo de 2017.
- Hernández X., E. 1983. El concepto de etnobotánica. In: A. Barrera (ed.). *La Etnobotánica: Tres Puntos de Vista y una Perspectiva*. Instituto Nacional de Investigaciones en Recursos Bióticos. Cuaderno de Divulgación 5. Xalapa México. pp. 13-18.
- Hernández X., E. 1985. *Biología Agrícola. Los Conocimientos Biológicos y su Aplicación a la Agricultura*. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V., México.
- Miranda M., R. 2000. Aspectos etnobotánicos, ecológicos, distribución geográfica y potencial forrajero del teocintle (*Zea mays* L. subsp. *parviglumis* Iltis & Doebley) en el estado de Jalisco. Tesis de Doctorado, Universidad de Guadalajara Jalisco, México. Disponible en: <http://biblioteca.cucba.udg.mx:8080/xmlui/handle/123456789/5152>. Consultado el 9 de noviembre de 2017.
- Mondragón-Pichardo, J. and H. Vibrans. 2005. Ethnobotany of the Balsas teosinte (*Zea mays* ssp. *parviglumis*). *Maydica* 50(2):123-128.
- Peña S., H., A. Balbuena M., A. González H., D. de J. Pérez L., A. Torres R. y S. Sánchez N. 2007. Banco de semillas de teocintle en terrenos de 10 municipios del Distrito I del Estado de México. In: G. Martínez D., F. López L., E. Rosales R. y G. Bojórquez B. (comps. y eds.). *Memorias del XXVIII Congreso de la Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza*, A.C. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma del Estado de México. 12 al 16 de noviembre del 2007. Mazatlán, Sin., México. p. 140.
- Pineda, B., R. Hidalgo, D. Debouck and M. Mejía. 2007. Multi-Institutional Distance Learning Course on the *Ex Situ* Conservation of Plant Genetic Resources. CIAT Publication. Disponible en: <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/54187>. Consultado el 09 de noviembre de 2017.
- Ramírez-Vega, H., J. A. Martínez-Sifuentes, J. de J. Olmos-Colmenero, M. D. Méndez-Robles y V. Vidal-Martínez. 2013. Infiltración natural del teocintle a maíces comerciales en Arandas Jalisco México. In: B. Coutiño E., V. A. Vidal M. y A. Santacruz V. (eds.). *Memoria de Resúmenes. V Reunión Nacional para el Mejoramiento, Conservación y Usos de los Maíces Criollos*. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma del Estado de México. 25 al 27 de septiembre de 2013, San Cristóbal de las Casas, Chiapas. p. 128.
- Sanabria D., O. L. 2011. La etnobotánica y su contribución a la conservación de los recursos naturales y el conocimiento tradicional. In: S. Lagos-Witte; O. L. Sanabria D.; P. Chacón

- y R. García (eds.). 2011. Manual de Herramientas Etnobotánicas Relativas a la Conservación y el Uso Sostenible de los Recursos Vegetales. Red Latinoamericana de Botánica. pp. 37-59. Disponible en: <http://portal.oas.org/LinkClick.aspx?fileticket=oBAcUB0eBvg%3D&tabid=1896> Consultado el 10 de diciembre de 2017.
- Sánchez G., J. J. 2011. Diversidad del maíz y el teocintle. Informe preparado para el proyecto: “Recopilación, generación, actualización y análisis de información acerca de la diversidad genética de maíces y sus parientes silvestres en México”. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Disponible en: http://www.biodiversidad.gob.mx/genes/pdf/proyecto/Anexo9_Analisis_Especialistas/Jesus_Sanchez_2011.pdf. Consultado el 22 de septiembre de 2017.
- Sánchez G., J. J. y J. A. Ruiz C. 1996. Distribución del teocintle en México. *In*: J. A. Serratos, M. C. Willcox y F. Castillo (eds.). Flujo genético entre maíz criollo, maíz mejorado y teocintle: implicaciones para el maíz transgénico. CIMMYT. El Batán, Estado de México. 21 al 25 de septiembre de 1995. México, D.F. pp 20-38.
- Sánchez G., J. J., T. A. Kato Y., M. Aguilar S. M., J. M. Hernández C., A. López R., y J. A. Ruiz C. 1998. Distribución y caracterización del teocintle. INIFAP, México.
- Sánchez G., J. J., L. de la Cruz L., R. Miranda M., F. J. Santana M., J. Ron P., V. H. Ramos O., J. M. Hernández C., J. A. Ruiz C., F. Aragón C., S. Ramírez V., N. Gómez M., J. Cañedo C., V. A. Vidal M., S. Taba, C. Chávez T., y M. Rivas. 2008. Distribución geográfica del teocintle (*Zea* spp.) en México y situación actual de las poblaciones. Informe final de actividades 2007-2008, preparado para la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Disponible en: http://www.biodiversidad.gob.mx/genes/pdf/proyecto/Anexo8_ResultadosProyectos/FZ002/Informe%20final/Teocintle/Informe-Fina%20Teocintle_FZ002.pdf. Consultado el 09 de octubre de 2017.
- Sorgini, C. A. 2013. Identifying *in situ* conservation priorities for teosinte. Master’s Thesis, University of Massachusetts. Boston, USA. Disponible en: https://scholarworks.umb.edu/masters_theses/174/. Consultado el 17 de noviembre de 2017.
- The Plant List. 2017. Version 1.1. Disponible en: <http://www.theplantlist.org/>. Consultado el 09 de noviembre de 2017.
- Torres R., A., A. Balbuena M., S. Sánchez N., H. Peña S., A. González H. y A. L. Franco M. 2007. Cuantificación y variabilidad de plantas de teocintle en etapa temprana y tardía en el cultivo del maíz. *In*: G. Martínez D., F. López L., E. Rosales R. y G. Bojórquez B. (comps. y eds.). Memorias del XXVIII Congreso de la Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza, A.C. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma del Estado de México. 12 al 16 de noviembre del 2007. Mazatlán, Sin., México. p. 204.
- Van Heerwaarden, J., J. Doebley, W. H. Briggs, J. C. Glaubitz, M. M. Goodman, J. de J. Sánchez González and J. Ross-Ibarra. 2011. Genetic signals of origin, spread, and introgression in a large sample of maize landraces. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108:1088-1092.

- Vibrans, H. 2009. Malezas de México. [página web]. URL: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/zea-mays-mexicana/fichas/ficha.htm> Consultado el 08 de octubre de 2017.
- Vibrans, H., and J. G. Estrada F. 1998. Annual teosinte is a common weed in the Valley of Toluca, Mexico. *Maydica* 43:45-48.
- Wellhausen, E. J., M. L. Roberts, E. Hernández X. y P. Mangelsdorf. 1951. Razas de maíz en México: su origen, características y distribución. Oficina de Estudios Especiales. S. A. G. México, D. F., México. Folleto técnico Núm. 5. México, D. F., México.
- 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.
- Wilkes, G. 2004. Corn, strange and marvelous: but is a definitive origin known?. *In*: C. W. Smith (ed.). Corn: Origin, History, Technology and Production. John Wiley & Sons, Inc. USA. pp. 3-63.
- Wilkes, H. G. 1977. Hybridization of maize and teosinte in Mexico and Guatemala and the improvement of maize. *Economic Botany*, 31:254-293
- Wilkes, H. G. 1972. Maize and its wild relatives. *Science*, 177: 1071-1077.

CAPÍTULO I. CONOCIMIENTO, MANEJO, USO Y PERCEPCIÓN DEL TEOCINTLE EN EL ALTIPLANO CENTRAL DE PUEBLA⁴

1.1. Resumen

En la literatura se menciona que el teocintle *Zea mexicana* (Schrad.) Kuntze se encuentra presente en los Valles Altos de México, frecuentemente como arvense en los campos de maíz. Sin embargo, a la fecha no se ha conducido investigación alguna con productores de maíz en cuyas parcelas esté presente el teocintle, y que permita precisar el nivel de conocimiento que puedan tener de esta planta, cómo la perciben y el manejo que puedan estarle dando. Para responder a ello, durante el año 2016 se condujo un estudio en el altiplano central de Puebla, México. Se entrevistó a un total de 114 agricultores, distribuidos en 21 comunidades; se empleó un formulario que permitió captar información respecto al conocimiento, manejo, uso y percepción del teocintle. El análisis estadístico y la sistematización de las respuestas reveló que el teocintle se encuentra distribuido en más localidades que las reportadas en la bibliografía, que los productores de maíz conocen en detalle diversos aspectos relacionados con la biología de la planta y que la percepción más extendida entre ellos es la de que se trata de una maleza, por lo que toman acciones encaminadas a su control. No obstante, existen agricultores que sí la consideran una planta útil y la emplean, mayormente con fines forrajeros. Adicionalmente, se evidenció la importancia de que los agricultores dispongan de mayor información acerca del teocintle, particularmente de sus usos alternativos, pues ello puede contribuir a un cambio en la percepción de la planta (de maleza a planta útil) y a apoyar el emprendimiento de acciones tendientes a su conservación y aprovechamiento *in situ*.

Palabras claves: Conocimiento tradicional, Conservación, Etnobotánica, Teocintle.

⁴ Artículo enviado a la revista "Journal of Ethnobiology"

KNOWLEDGE, MANAGEMENT, USE AND PERCEPTION OF TEOSINTE IN THE CENTRAL HIGHLAND OF PUEBLA, MEXICO

1.2. Abstract

In the literature, the teosinte *Zea mexicana* (Schrad.) Kuntze is said to be present in the high valleys of Mexico, often growing in maize fields. However, to date, no research has been conducted with maize growers who have teosinte in their maize fields, allowing the assessment of the knowledge they may have about this plant, how they perceive it and the management they may be doing of it. In order to answer these questions, a study was conducted in 2016 in the central highlands of Puebla, Mexico. A total of 114 farmers, from 21 towns, were interviewed. A form was used to obtain information dealing with their knowledge, management, use and perception of teosinte. The statistical analysis of the responses revealed that teosinte is distributed across more locations than those reported in the bibliography, that maize growers know in detail several aspects related with the biology of the plant, and that the most widespread perception among the farmers is that it is a weed, so they take actions aimed at controlling it. However, there are farmers who consider it a useful plant and they do use it, mostly as forage. Additionally, it was shown that providing more information to farmers about teosinte, particularly regarding its alternative uses, is an important action because it can contribute to a change in their perception of the plant (from weed to useful plant), and to support activities related to its *in situ* conservation and use.

Key words: Traditional knowledge, Conservation, Ethnobotany, Teosinte.

1.3. Introducción

Los teocintles constituyen un grupo de especies de la familia Poaceae, estrechamente relacionadas con el maíz, ya que a partir de uno de ellos (*Zea mays* subsp. *parviglumis* Iltis & Doebley, hoy sinónimo de *Zea mays* L.) fue que se dio la domesticación del maíz (Matsuoka *et al.*, 2002). Existen teocintles perennes y anuales; de estos últimos, tres se encuentran agrupados en la especie *Zea mays*: *Z. mays* subsp. *parviglumis* Iltis & Doebley (raza Balsas), *Z. mays* subsp. *mexicana* (Schrad.) Iltis (con cuatro razas: Chalco, Mesa Central, Durango y Nobogame) y *Z. mays* subsp. *huehuetenangensis* (Iltis & Doebley) Doebley (raza Huehuetenango) (Sánchez *et al.*, 2011). De acuerdo con Sánchez (2011), la subespecie *mexicana* (actualmente conocida como *Zea mexicana* (Schrad.) Kuntze) se encuentra distribuida en México en elevaciones de 1500 a 2800 msnm; el mismo autor precisa que en el Valle de México, en los estados de México, Tlaxcala y Puebla se localiza la raza Chalco. Respecto al hábitat de esta raza, Wilkes (2004) menciona que se encuentra casi exclusivamente en los campos de maíz, pero también en las orillas de los caminos.

Al contrario de lo que ha ocurrido con algunas poblaciones de teocintle, como las del Valle de Chalco, estado de México, que se han contraído sustancialmente por cambios en el uso de suelo, en diversas regiones del Altiplano Central de México, como el Valle de Toluca, Tlaxcala y Puebla, las poblaciones de esta especie parecen estar en expansión, por lo que se le ha llegado a considerar como una planta indeseable (Vibrans, 2009; Balbuena *et al.*, 2011). En el caso específico del estado de Puebla, en 1996 se reportaba la presencia de teocintle como maleza en los campos de maíz del oriente de la entidad (Sánchez y Ruiz, 1996). Años después, Sánchez *et al.* (2008) señalaban la preocupación de los agricultores por la aparición de dicha planta en muchas parcelas cercanas a las ciudades de Puebla y Ciudad Serdán. Ante este panorama, es conveniente generar información respecto al conocimiento que puede tener el agricultor acerca de esta planta, la manera en la cual la percibe, y el eventual manejo que pueda estar haciendo de la misma, para de este modo, a futuro, contar con elementos que permitan delinear planes de acción respecto a ella. A la fecha, aun cuando ha habido trabajos que han abordado aspectos relacionados con el conocimiento tradicional y la percepción del teocintle (Guzmán, 1982; Benz *et al.*, 1990; Miranda, 2000; Mondragón-Pichardo y Vibrans, 2005), ninguno de ellos se ha conducido en los Valles Altos de México, con agricultores dedicados a la siembra de maíz y en cuyas parcelas exista dicha planta.

Considerando que de acuerdo con la literatura hay reportes de la presencia de teocintle en Puebla, que los estudios realizados sólo dan una explicación genérica de cómo los agricultores perciben a la planta, y que existe escasez de información respecto al conocimiento, opinión y manejo que sobre esta especie tienen los agricultores productores de maíz del altiplano de Puebla, fue que se planteó la presente investigación. Los objetivos fueron i) Acopiar información respecto a la distribución actual del teocintle en la región; ii) Sistematizar el conocimiento que sobre el teocintle poseen los agricultores que cultivan maíz, iii) Determinar si existe algún manejo o aprovechamiento del teocintle por parte de los agricultores y iv) Identificar las percepciones y opiniones de los agricultores acerca de la presencia de teocintle en sus parcelas de maíz.

La información generada respecto a los aspectos previamente mencionados será de utilidad en el diseño de acciones tendientes al manejo y conservación del teocintle en la región de estudio y contribuirá a entender cómo está respondiendo el agricultor ante la presencia de dicha especie, la cual, si bien es un recurso fitogenético importante, también puede llegar a representar un reto para su control desde una perspectiva agronómica.

1.4. Materiales y Métodos

1.4.1. Área del estudio

El estudio se condujo en la zona centro del estado de Puebla (18° 48' a 19° 28' Latitud Norte y 96° 59' a 98° 40' Longitud Oeste), abarcando los dos Distritos de Desarrollo Rural (DDR) más importantes en cuanto a producción de maíz en la entidad: el DDR de Libres y el de Cholula, los cuales concentran el 40 % de la superficie sembrada en el estado. De acuerdo con datos del SIAP (2017), ambos contribuyen, en promedio, con el 54 % de la producción anual en la entidad. Las localidades de estudio se precisaron a partir de la lista de sitios con presencia de teocintle provista por Sánchez *et al.* (2008) para el estado de Puebla, complementada tanto con localidades sugeridas por investigadores con trabajo en el área, como con las más frecuentemente mencionadas por los agricultores al momento de conducir el estudio. De este modo, se trabajó en 11 municipios y 21 localidades. Las poblaciones consideradas en el DDR 04 Libres fueron: San Nicolás Buenos Aires, Benito Juárez, Guadalupe Libertad, Lázaro Cárdenas, Tlachichuca, José María Morelos, San Miguel Zoapan, Santa Cecilia Tepatitlán, Ciudad Serdán, San Francisco Cuautlancingo,

Aljojuca, San Juan Atenco, Santa María Coatepec, Paso Puente Santa Ana y San Salvador el Seco. En el DDR 05 Cholula, fueron Santa Ana Xalmimilulco, San Mateo Capultitlán, San Pedro Tlaltenango, San Andrés Calpan, San Lorenzo Chiautzingo y Santiago Xalitintla.

1.4.2. Población de estudio

Dada la inexistencia de un padrón de productores en cuyos terrenos hubiera teocintle, en cada localidad elegida se contactó a informantes clave o a integrantes de los Comisariados Ejidales a fin de que, a través de la técnica de “bola de nieve” (Hernández *et al.*, 2008), apoyaran en la identificación de agricultores que tuvieran presencia de teocintle en sus parcelas de maíz. Tomando como referencia el trabajo de Miranda (2000), se procuró entrevistar a cuando menos cinco agricultores por localidad. Es importante señalar que previo a la entrevista, a cada agricultor se le mostraron fotos de la planta y propágulos de la misma, a fin de tener la certeza de que la conocían y la tenían en sus terrenos. En total se entrevistó a 114 agricultores (84 en el DDR de Libres y 30 en el DDR de Cholula).

1.4.3. Estudio Etnobotánico

Para documentar, describir y analizar los aspectos de uso, manejo y percepción del teocintle se realizaron entrevistas estructuradas, utilizando un formulario (Albuquerque *et al.*, 2014), el cual estuvo integrado por 42 preguntas divididas en cinco apartados: datos generales del productor, actividades agropecuarias, información general del teocintle, conocimiento y manejo de la planta, y percepciones y opiniones acerca del teocintle. Las preguntas de esta última sección se formularon en dos momentos: antes y después de proveerles la siguiente información sobre la planta: a) Que el teocintle es un pariente cercano del maíz; b) Que en otras regiones del país, los agricultores le dan diversos usos al teocintle (en cruza con maíz, como forraje, abono, hoja para tamales, frutos como alimento de aves de corral y cerdos, para palomitas, elotes, atole, y como medicina). Todas las respuestas obtenidas, previa codificación, se analizaron mediante técnicas de estadística descriptiva y gráficas para generar información acerca de la distribución geográfica, conocimiento, manejo, aprovechamiento, opiniones y percepciones del teocintle. Adicionalmente, a partir de la

información provista por los agricultores, se elaboró un mapa de la distribución actual de la planta en la región de estudio.

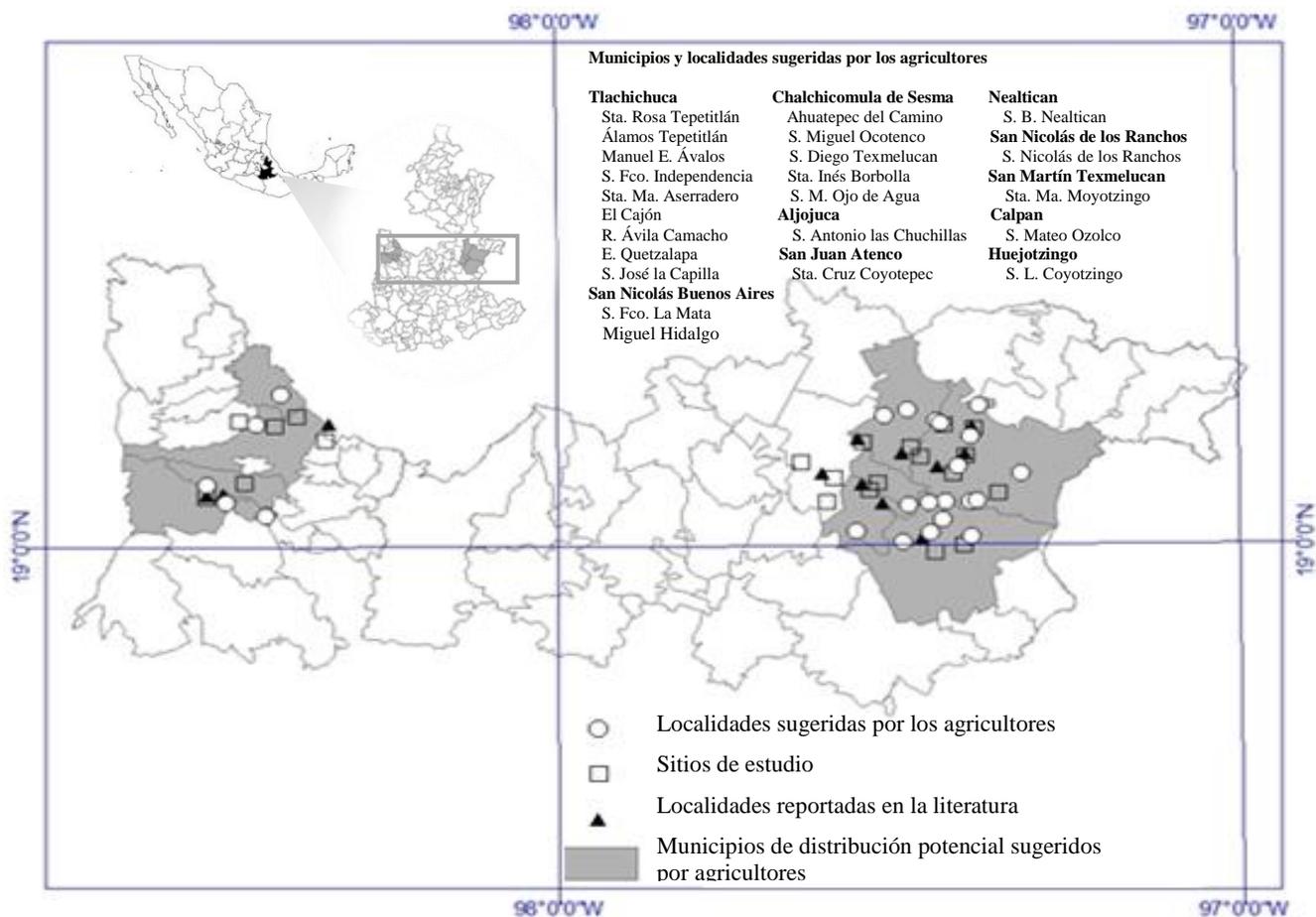
1.5. Resultados

1.5.1. Características generales de la población de estudio

La edad promedio de los entrevistados fue de 55 ± 12.8 años; un 10.5 % no tuvo estudio alguno, en tanto que un 53.5 % cursó algún grado de educación primaria. El 100 % de los agricultores sembró maíz; un 42.1 % adicionalmente cultivó frijol y un 21.1 % haba; en menores porcentajes se reportaron otras leguminosas, frutales, hortalizas y forrajes. Un 61 % de los agricultores sembró entre 0.25 y 5 ha de maíz, otro 31 % entre 6 y 10 ha, y el resto, extensiones mayores; el 85 % de los entrevistados utilizó semilla de maíces nativos.

1.5.2. Distribución actual del teocintle

Conjuntando las localidades sugeridas por los investigadores, así como aquellas más frecuentemente mencionadas por los agricultores, se identificó la presencia de teocintle en parcelas de maíz en diez localidades no mencionadas con anterioridad en la bibliografía: San Miguel Zoapan, Santa Cecilia Tepatitlán, San Francisco Cuautlancingo, Paso Puente Santa Ana y San Salvador el Seco, todas en el DDR de Libres, y Santa Ana Xalmimilulco, San Mateo Capultitlán, San Pedro Tlaltenango, San Andrés Calpan y San Lorenzo Chiautzingo en el DDR de Cholula. Además, los agricultores recurrentemente señalaron la presencia del teocintle en otras 23 localidades, distribuidas en 10 municipios (Mapa 1.1); veinte de ellas son adicionales a las 13 reportadas en la literatura hasta el año 2008 (Sánchez *et al.*, 2008) y a las diez previamente mencionadas. Con esta información se logró un mayor nivel de precisión en cuanto a la distribución actual del teocintle en los cultivos de maíz del altiplano de Puebla.



Mapa 1.1 Distribución actual del teocintle (*Zea mexicana* (Schrad.) Kuntze) en los cultivos de maíz del altiplano de Puebla. Se muestran las localidades con reportes en literatura (Sánchez *et al.*, 2008) y aquellas que fueron señaladas por los agricultores entrevistados. Elaboró: Dr. Enrique Ortiz Torres.

1.5.3. Conocimiento General del Teocintle

En el Cuadro 1.1 se recopiló información relacionada con el conocimiento que poseen los agricultores sobre la planta de teocintle. Un primer aspecto a resaltar es que ellos reconocieron al teocintle con 21 nombres comunes, los cuales se clasificaron en 12 grupos. Los nombres comunes más usados fueron “muela” y “muelilla”, con 66.6 % y 45.6 % de menciones, respectivamente; cabe mencionar que el nombre “teocintle” sólo fue usado por el 2.6 % de los entrevistados. Con respecto a los mecanismos de llegada de la planta a los terrenos, se identificaron trece, entre los que destacaron el que llegó con el abono orgánico (25.4 %), a través de corrientes de agua (22.8

%) o con la maquinaria agrícola (14.9 %). No obstante, casi una cuarta parte de los entrevistados dijo desconocer cómo llegó. Un 82.5 % de los agricultores percibe que la cantidad de teocintle presente en sus comunidades ha aumentado en los últimos cinco años, y citan como evidencia el que se le observa creciendo en los terrenos (cultivados o no) en cantidades mayores que antes. Ellos atribuyen tal situación –entre otras causas- a que no se le retira durante las primeras etapas del cultivo, así como a características de la planta (prolificidad, fácil dispersión, dureza y latencia de los propágulos) y a prácticas de manejo. La proporción de personas que opinaron que la cantidad de teocintle se ha mantenido o disminuido sólo representó el 17.5 %. Los elementos previamente expuestos evidencian que la mayor parte de los productores de maíz están familiarizados con diversos atributos biológicos del teocintle, así como con sus posibles mecanismos de dispersión.

Otros datos de interés revelados por el estudio fueron el que los productores consideran que, en promedio, el teocintle ha estado presente en las comunidades desde hace 25 años, con un intervalo de entre 3 y 70 años, en tanto que en las parcelas de maíz se mencionaron períodos que fueron desde 1 a 10 años (53.5 %), 12 a 25 (29 %) hasta 28 a 50 años (17.5 %). Respecto a los principales lugares en la comunidad donde actualmente crece el teocintle, el 100 % de los agricultores mencionó las parcelas de cultivo, el 57 % en orillas del camino y 49.1 % en terrenos abandonados. Al preguntarles si identificaban atributos distintivos del teocintle con respecto a maíz en etapas iniciales, un 66 % respondió afirmativamente, en tanto que todos dijeron distinguirlos en etapas posteriores. Fue interesante notar que un 53.5 % de los agricultores indicó que las plantas de teocintle y de maíz coinciden en su etapa de floración.

Cuadro 1.1 Aspectos del teocintle conocidos por los agricultores productores de maíz en el altiplano de Puebla, México.

Pregunta y clasificación de respuesta	Frecuencia	
	Absoluta	Relativa (%)
Nombres comunes del teocintle (n=114)		
Muela	76	(66.6)
Muelilla	52	(45.6)
Diente de caballo/ de mula/de perro/de venado	47	(41.2)
Zapato/zapatito	10	(8.7)
La cimarrona/ milpa cimarrona/ maíz cimarrón	10	(8.7)
Maíz de muela	9	(7.8)
Maíz de Jerusalén	5	(4.3)
Carricillo	4	(3.5)
Casco/ casco de caballo/ casco de mula	4	(3.5)
Ajo/Ajillo	3	(2.6)
Teocintle	3	(2.6)
Pata de mula	1	(0.8)
Posible mecanismo de llegada de teocintle a los terrenos (n=114)		
En el abono orgánico	29	(25.4)
Lo desconoce	28	(24.5)
Por la corriente del río o las corrientes de agua de partes altas a bajas	26	(22.8)
Empacadoras/ Maquinaria	17	(14.9)
Revuelto en el forraje que se compra	9	(7.8)
Llegó de otra localidad	8	(7)
Siempre ha existido en la comunidad	7	(6.1)
Viento	6	(5.2)
Revuelto en la semilla de maíz criollo que se compra	6	(5.2)
En las ruedas de las carretas	5	(4.3)
Por la dispersión de los animales (aves, conejos, roedores)	3	(2.6)
Por el uso de semilla mejorada	2	(1.7)

CONTINUACIÓN DEL CUADRO 1.1

Dispersión intencional de las personas	2	(1.7)
Percepción de la cantidad de teocintle en la comunidad (n=114)		
En qué ha notado el aumento de teocintle en la comunidad (n=94) 82.5 %		
<i>Hay presencia de teocintle en los terrenos cultivados y no cultivados</i>	66	(70.2)
<i>Hay más cantidad de teocintle que de maíz en las parcelas</i>	21	(22.3)
<i>En que por varios años han tenido teocintle en la comunidad</i>	16	(17)
<i>Plantas de teocintle maduras no se quitan en los terrenos de cultivo</i>	9	(9.5)
<i>Se ve teocintle en las orillas de los caminos</i>	5	(5.3)
En qué ha notado el mantenimiento de teocintle en la comunidad (n=14) 12.3 %		
<i>Plantas de teocintle maduras no se quitan en los terrenos de cultivo</i>	14	(100)
En qué ha notado la disminución de teocintle en la comunidad (n=6) 5.2 %		
<i>Es menor la cantidad de teocintle que se ve en los cultivos</i>	6	(100)
Razones del aumento de teocintle en la comunidad (n=94)		
<i>Teocintle no se retira completamente en las primeras etapas de vida</i>	42	(44.6)
<i>La planta produce una gran cantidad de mazorcas y “semillas”</i>	21	(22.3)
<i>La “semilla” de la planta se dispersa fácilmente</i>	16	(17)
<i>La “semilla” se traslada fácilmente entre terrenos vecinos</i>	16	(17)
<i>Se adapta mejor, es resistente y aprovecha más nutrientes que maíz</i>	16	(17)
<i>El ganado se alimenta con la planta de teocintle y se usa su abono</i>	15	(15.9)
<i>La “semilla” es muy dura y no se daña</i>	13	(13.8)
<i>Aunque se arranque o corte la planta vuelve a salir</i>	9	(9.5)
<i>Al usar maquinaria/empacadoras compartidas</i>	7	(7.4)
<i>Cortan la planta con “semilla” y la tiran en los caminos</i>	5	(5.3)
<i>Por la corriente del río o corrientes de agua de partes altas a bajas</i>	5	(5.3)
<i>Las “semillas” se mantienen viables en el suelo muchos años</i>	4	(4.2)
<i>Las labores de trabajo en los terrenos de cultivo no son suficientes</i>	4	(4.2)
<i>Por la introducción de maíces mejorados</i>	3	(3.1)
<i>Por el viento o remolinos</i>	3	(3.1)
<i>La planta emerge en distintos tiempos y no se puede controlar</i>	2	(2.1)

CONTINUACIÓN DEL CUADRO 1.1

<i>El teocintle viene revuelto en el forraje que se compra</i>	1	(1)
<i>Por la dispersión de los animales (aves, conejos, roedores)</i>	1	(1)

1.5.4. Manejo agronómico y aprovechamiento

El Cuadro 1.2 muestra el manejo agronómico que realiza el agricultor cuando encuentra teocintle en su parcela. Se encontró que la gran mayoría de los agricultores (94.7 %), procura retirarlo; las dos razones más importantes de ello fueron el que buscan quitarlo por completo y así evitar que se propague (71.2%) y porque el dejarlo ocasiona disminución en el rendimiento de maíz (44.4 %). Se identificaron siete prácticas para retirar el teocintle, siendo la más común el cortarlo y/o arrancarlo de raíz (65.7 y 43.5 % respectivamente), después de lo cual algunos lo tiran en los caminos o lo queman. Es de llamar la atención que, para algunos agricultores (aunque pocos) el teocintle no es una maleza, sino una planta útil o bien, inocua. Del total de entrevistados, un 97.3 % considera que el teocintle sí afecta al cultivo de maíz, principalmente porque perjudica el crecimiento y desarrollo del cultivo, dado que compite con el mismo, situación que en opinión de algunos, disminuye los rendimientos. De lo antes expuesto puede inferirse que, para una gran proporción de los agricultores, el teocintle es percibido como maleza, razón por la cual emprenden diversas acciones tendientes a su control, aunque varias de ellas no son necesariamente las más adecuadas desde una perspectiva agronómica.

El retiro del teocintle de las parcelas se hace de forma manual, aunque un 21.2 % de los agricultores consideró que el método no es efectivo porque la planta es difícil de cortar y arrancar. Para esta actividad emplean a 4 ± 2 personas por hectárea de maíz y la realizan de una a cinco veces durante el ciclo de cultivo, por lo que varios (un 25 %) indican que es un gasto extra en mano de obra. Por las razones anteriores, algunos productores (una tercera parte) han buscado controlarlo con herbicidas. Aun cuando se detectó el empleo de productos post-emergentes contra gramíneas, también se identificaron casos en que los agroquímicos empleados sólo controlaban malezas de hoja ancha; quizá por ello fue que sólo el 75 % de los agricultores dijo que sí le funcionaron.

Cuadro 1.2 Manejo agronómico del teocintle por los agricultores productores de maíz en el altiplano de Puebla, México.

Pregunta y clasificación de respuesta	Frecuencia	
	Absoluta	Relativa (%)
Acciones tomadas cuando encuentra teocintle creciendo en su terreno y razones (n=114)		
Retirarlo (n=108) 94.7%		
<i>Para quitarlo por completo y evitar que se extienda</i>	77	(71.2)
<i>Porque disminuye el rendimiento de maíz</i>	48	(44.4)
<i>Si no lo arranca retoña</i>	15	(13.8)
<i>Para disminuir la cantidad de “semilla” en la tierra</i>	13	(12)
<i>Es una planta que no usa/no sirve</i>	10	(9.5)
<i>Dejarlo es una pérdida económica</i>	6	(5.5)
<i>Le quita espacio/son más abundantes las plantas de teocintle</i>	4	(3.7)
Rotación de cultivos (n=2) 1.7 %		
<i>Para identificar al teocintle en el próximo ciclo agrícola</i>	2	(100)
Dejarlo (n=4) 3.5 %		
<i>No le afecta la presencia de teocintle en su terreno</i>	2	(50)
<i>Es una planta que utiliza y obtiene un beneficio</i>	2	(50)
Prácticas empleadas para retirar el teocintle (n=108)		
Lo corta	71	(65.7)
Lo arranca	47	(43.5)
Lo tiran en los caminos	26	(22.8)
Después de retirarlo lo quema	15	(13.1)
Aplica herbicida	2	(1.7)
Efectos en el cultivo del maíz (n=114)		
Razones asociadas a ‘Sí, afecta el teocintle al maíz’ (n=111) 97.3 %		
<i>Perjudica en su crecimiento/desarrollo y compite con el maíz</i>	107	(96.3)
<i>Le quita espacio/son más abundantes las plantas de teocintle</i>	18	(16.2)
<i>Disminuye el rendimiento/ menor tamaño de grano de maíz</i>	15	(13.5)
<i>Al no poder distinguir a ambas plantas, abona al teocintle</i>	13	(11.7)

CONTINUACIÓN DEL CUADRO 1.2

<i>Si la cosechadora recoge maíz y teocintle, no le compran el maíz</i>	2	(1.28)
<i>El maíz se “contamina” con teocintle</i>	1	(1.8)
Razones asociadas a ‘NO afecta el teocintle al maíz’ (n=3) 2.7 %		
<i>No interfiere en el crecimiento del maíz/mazorca</i>	2	(66.6)
<i>No es mucha la cantidad de teocintle en los terrenos</i>	1	(33.4)

El Cuadro 1.3 muestra el aprovechamiento del teocintle por parte de los agricultores. Se observa que un 63.2 % no lo utiliza; entre las principales razones que dieron se encontraron el que la planta es “muy dura” (47.2 %) y que no tiene uso alguno (38.8 %). Por el contrario, quienes sí aprovecharon al teocintle (36.8 %) indicaron siete razones de ello, entre las que sobresalieron el que “hay mucha planta” (80.9 %) y para complementar el alimento para ganado (47.6 %). Al explorar más en detalle los usos dados a la planta por los agricultores que sí la emplean, se encontró que el más común fue el ocuparla como forraje en verde, particularmente durante la etapa vegetativa, utilizando la parte aérea o toda la planta. Fue interesante detectar un caso donde las infrutescencias se emplean como elotes para el consumo humano. Un último aspecto que conviene mencionar es que al preguntar a todos los entrevistados si conocían otras personas que usaran la planta, un 78 % contestó que sí, y que el uso principal que sabían que se le daba era como forraje, verde, seco o ambos. De todo esto se desprende que hay una fracción de agricultores que conciben al teocintle como una planta útil, particularmente por su valor forrajero.

Cuadro 1.3 Aprovechamiento del teocintle por agricultores productores de maíz en el altiplano de Puebla, México.

Pregunta y clasificación de respuesta	Frecuencia	
	Absoluta	Relativa (%)
Motivos para aprovechar o no al teocintle (n=114)		
Razones para NO usar la planta de teocintle (n=72) 63.2 %		
<i>Es muy dura</i>	34	(47.2)
<i>No tiene uso alguno</i>	28	(38.8)
<i>Si la usa como forraje propagaría la “semilla” en el abono</i>	13	(18)
<i>No tiene animales que la coman</i>	9	(12.5)
<i>Le hace daño a los animales</i>	7	(9.7)
<i>No sabe cómo aprovecharla</i>	3	(4.1)
Razones para SÍ usar la planta de teocintle (n=42) 36.8 %		
<i>Porque hay mucha planta</i>	34	(80.9)
<i>Para complementar el alimento (forraje maíz-teocintle) para ganado</i>	20	(47.6)
<i>Cuando no hay suficiente forraje de maíz que dar a sus animales</i>	7	(16.6)
<i>Por no dejarla tirada dentro de su parcela/caminos</i>	6	(14.2)
<i>Por falta de dinero para comprar forraje de maíz</i>	3	(7.1)
<i>Porque con la planta rellenan los caminos irregulares</i>	3	(7.1)
<i>Porque un familiar le enseñó que las mazorcas eran alimento humano</i>	2	(4.76)
Usos que hacen los agricultores de la planta de teocintle (n=42)		
Forraje en verde	33	(78.5)
Forraje seco	3	(7.1)
Para rellenar los caminos	2	(4.7)
Como abono	2	(4.7)
Como “elotes” (tiernos, cocidos o asados) para alimento humano	1	(2.3)
Como grano para alimento animal	1	(2.3)
Parte de la planta que usan (n=42)		
Tallo y hojas	21	(50)
Raíz, tallo, hojas	14	(33.3)

CONTINUACIÓN DEL CUADRO 1.3

Tallo, hojas, inflorescencia, fruto	6	(14.2)
Fruto	1	(2.3)

1.5.5. Percepciones y opiniones sobre el teocintle

En el Cuadro 1.4 se presentan las percepciones y opiniones que tuvieron los agricultores acerca del teocintle. Cuando se les preguntó si estarían dispuestos a considerar la creación de un área de conservación de cuando menos media hectárea para dicha planta (previo a darles información adicional sobre su parentesco con el maíz y su posible aprovechamiento), un 55.3 % de los agricultores estuvo en desacuerdo, pues consideraron que la planta podría salirse de control en la comunidad o que no tendría utilidad alguna. Un 30.7 % consideraría la posibilidad de tenerla en un área determinada en terrenos de la comunidad y un 14 % estuvo de acuerdo. Quienes lo considerarían argumentaron que dependería de si tuviera algún valor económico o aprovechamiento y de si se tomaran medidas para su contención. Quienes apoyaron plenamente la idea mencionaron que de esta manera podrían investigarse más aspectos sobre la planta. Una vez captadas las opiniones, se procedió a informar a los agricultores sobre el hecho de que se le considera un pariente cercano del maíz así como sobre los usos que tiene en otras regiones del país, y se les preguntó si ello cambiaba en algo su postura. Notablemente, un 36 % de los agricultores cambió su opinión, por lo que el porcentaje de agricultores en desacuerdo bajó y aumentó el de quienes estarían de acuerdo (Figuras 1.1.A y 1.1.B). Un ejercicio similar al antes descrito se realizó para conocer cómo catalogaba cada agricultor al teocintle (Figuras 1.1.C y 1.1.D); previo a la información un 82 % dijo que era una maleza; posterior a aquella sólo un 8 % siguió clasificándola como tal, en tanto que un 71 % la consideró una planta útil.

Cuadro 1.4 Percepciones y opiniones respecto al teocintle por parte de agricultores productores de maíz en el altiplano de Puebla, México.

Pregunta y clasificación de respuesta	Frecuencia	
	Absoluta	Relativa (%)
Razones para considerar un área de conservación <i>in situ</i> , previo a información (n=114)		
Razones del desacuerdo en tener un área de conservación (n=63) 55.3 %		
<i>Porque se descontrolaría la planta en la comunidad</i>	29	(46)
<i>Quieren eliminar totalmente a la planta de la comunidad</i>	20	(31.7)
<i>No tiene un uso/beneficio</i>	18	(28.5)
<i>Tienen cultivos que les interesan más</i>	18	(28.5)
<i>Los pobladores no estarían de acuerdo en cultivarla</i>	6	(9.5)
Razones de posiblemente tener un área de conservación (n=35) 30.7 %		
<i>Si supieran formas de cómo aprovecharla</i>	20	(57.1)
<i>Si obtuvieran un beneficio económico</i>	10	(28.5)
<i>Si hubiera formas de controlar la planta</i>	9	(25.7)
<i>Si estuviera en peligro de extinción la planta</i>	1	(2.8)
Razones de acuerdo en tener un área de conservación (n=16) 14%		
<i>Sí, para que los investigadores exploren más acerca de la planta</i>	16	(100)
<i>Para usarla como forraje</i>	2	(12.5)
Interés en practicar algún uso del teocintle, después de información (n=114)		
Razones para poner en práctica algún uso (n=100) 87.8 %		
<i>Es una planta muy interesante y con muchos usos</i>	89	(89)
<i>Para mejorar su economía</i>	39	(39)
<i>Para rescatar y difundir los usos/beneficios de la planta</i>	7	(7)
<i>Para aprovecharla (con asesoría detallada de cómo utilizarla)</i>	7	(7)
<i>Algún día se usará teocintle cuando otras plantas se agoten</i>	3	(3)
Razones para no poner en práctica algún uso (n=14) 12.2 %		
<i>Puede ser útil en otro lugar pero en la comunidad no es aceptado</i>	10	(71.4)
<i>Con lo que obtiene del maíz es suficiente</i>	5	(35.7)
<i>No le atraen los usos</i>	1	(7.1)

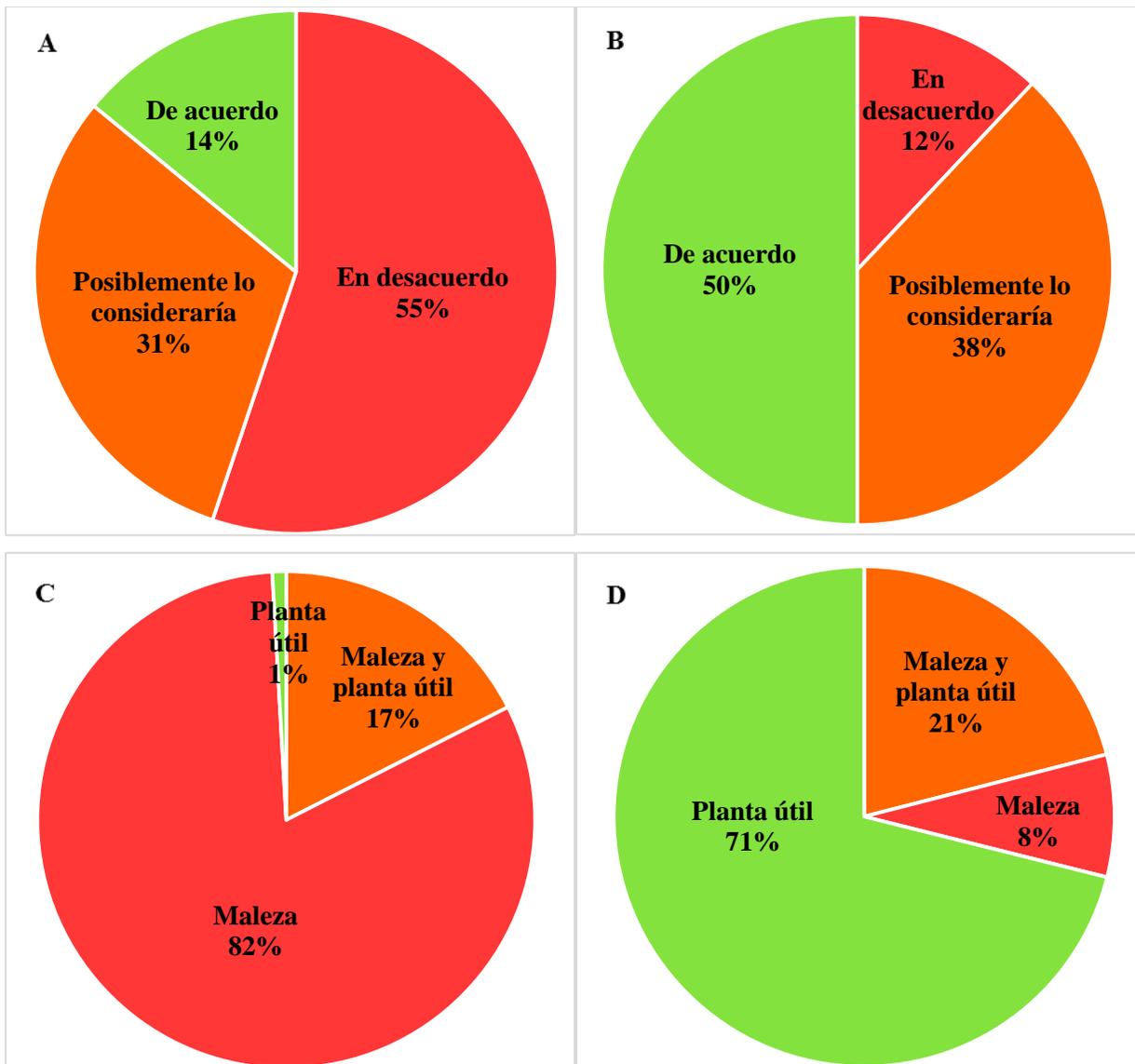


Figura 1.1 Disposición de los agricultores a tener un área de conservación para el teocintle A) antes y B) después de contar con información adicional. Opinión que tienen los agricultores con respecto a la planta del teocintle C) antes y D) después de contar con información adicional.

Por último, una vez que los agricultores conocieron otras formas de aprovechamiento del teocintle (para cruzarlo con el maíz, como forraje, abono, hoja para tamales, frutos como alimento de aves de corral y cerdos, para palomitas, elotes, atole y como medicina), se les preguntó cuántas de ellas conocían y si estarían interesados en poner en práctica alguna. Con relación a la primera pregunta (Figura 1.2), las formas más conocidas fueron su uso como forraje y como abono; las restantes fueron conocidas en muy bajas proporciones (entre 0 y 9 %); respecto a la segunda

pregunta, un 87.8 % de los agricultores tuvo interés en poner en práctica algún uso debido a que consideró que era una planta interesante y con muchos usos, aparte de que podría contribuir a su economía (Cuadro 1.4).

Los resultados demuestran la utilidad que tiene el que el agricultor cuente con más información acerca de la planta, particularmente de los usos que de la misma puedan derivarse, ya que ello podría contribuir a generar esquemas de conservación *in situ* así como a cambiar la concepción que de la planta se tiene. No obstante, en tales esquemas también tendría que ponerse bastante atención en aspectos de manejo tendientes a evitar una propagación descontrolada de la especie.

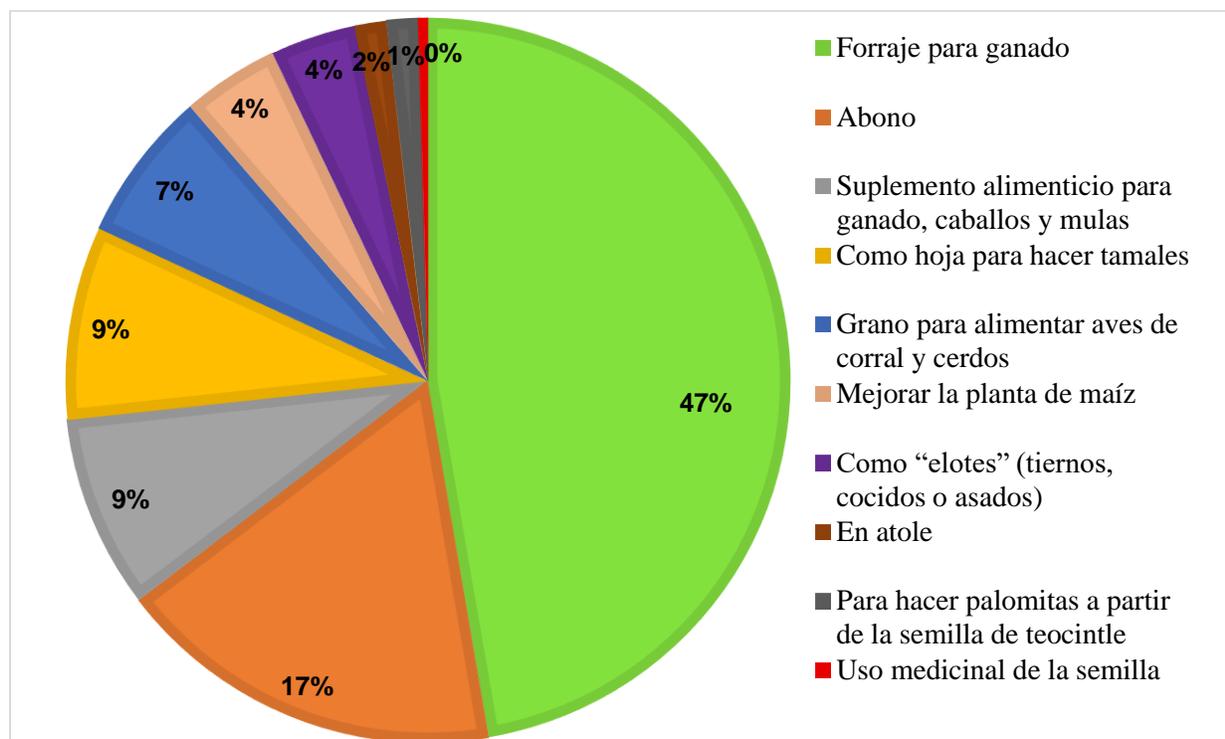


Figura 1.2 Usos del teocintle conocidos por los agricultores productores de maíz en el altiplano de Puebla, México.

1.6. Discusión

El presente estudio del teocintle en el altiplano de Puebla permitió: I) Definir con mayor precisión la distribución actual del teocintle, evidenciando que éste se ha expandido a un mayor número de localidades (30 en total) que las reportadas previamente en la literatura; II) Precisar que

los productores de maíz conocen en detalle diversos aspectos relacionados con la biología del teocintle, así como algunos posibles mecanismos de dispersión; III) Establecer que la percepción más extendida entre los productores de maíz es la de que se trata de una maleza, motivo por el cual toman medidas tendientes a su control (básicamente deshierbes y, en algunos casos, aplicación de herbicidas). No obstante, conviene señalar que existen agricultores que sí la perciben como una planta útil, la cual emplean mayormente como forraje en verde; IV) Evidenciar la importancia que tiene el que los agricultores cuenten con mayor información acerca del teocintle, particularmente respecto a los usos alternativos que se le pueden dar, pues ello induce un cambio de opinión tanto en la concepción de la planta como en la factibilidad de emprender acciones de conservación *in situ*.

Tomando como referencia los sitios con presencia de teocintle reportados por Sánchez *et al.* (2008) para los Valles Altos de Puebla, puede decirse que en la actualidad (2016) ha aumentado el número de localidades en las cuales es posible encontrar teocintle creciendo en las parcelas de maíz. Si bien ello pudo ser producto de una exploración más detallada del área, también puede ser un indicio de la expansión de dicha especie en el área de estudio, pues de acuerdo con los agricultores hay terrenos en los cuales la presencia del teocintle es reciente (más del 50 % mencionó de 1 a 10 años). Cabe mencionar que Sánchez *et al.* (2008) ya señalaban que en varias regiones de Valles Altos se había observado un aumento en la densidad y tamaño de algunas poblaciones de teocintle. Es importante señalar que tanto las localidades mencionadas por los investigadores como por los agricultores se ubican dentro del área de distribución potencial propuesta por la CONABIO (2011).

De acuerdo con Sánchez y Ruiz (1996), un aspecto relacionado con la distribución del teocintle en México son sus nombres comunes, los cuales son de gran relevancia en las exploraciones de estudio o recolecta de dicha especie. En el presente trabajo, el teocintle fue reconocido con 21 nombres comunes, algunos de ellos (“casco de caballo”, “diente de caballo”, “diente de mula”, “pata de mula”, “maíz cimarrón” y teocintle) coinciden con los reportados por Guzmán (1982) en Jalisco, Vibrans y Estrada (1998) en el Valle de Toluca y Sánchez *et al.* (2008) para diferentes estados de la República. Los nombres indicados para el teocintle en el estado de Puebla hasta el 2008 eran “maíz cimarrón” y “diente de caballo” (Sánchez y Ruiz, 1996 y Sánchez *et al.*, 2008). Así pues, con el presente trabajo se identificaron 15 nombres para el teocintle que no habían sido documentados con anterioridad para la entidad. De acuerdo con los agricultores, los

nombres más frecuentes (“muela”, “muelilla”) así como los que incluyen la palabra “diente”, aluden a la forma del propágulo, el cual se asemeja a una muela. Otros, como los que se refieren al casco de algún animal, derivan de la dureza del propágulo. Finalmente, nombres como “la cimarrona”, “milpa cimarrona”, “maíz cimarrón”, “maíz de muela” y “maíz de Jerusalén” derivan del parecido que existe entre el maíz y el teocintle durante sus primeras semanas de crecimiento; lo cual concuerda con lo señalado por Sánchez y Ruiz (1996) en cuanto a que algunos nombres están asociados a la semejanza entre ambas plantas. Cabe mencionar que hubo algunos nombres para los cuales no existió una explicación o relación alguna que pudiera indicar su origen. La especificidad de buena parte de las denominaciones del teocintle coincide con lo mencionado por Mondragón-Pichardo y Vibrans (2005) para el teocintle del Balsas en cuanto a la existencia de una marcada regionalización en los nombres comunes de la planta.

En estudios como los de Wilkes (1977), Benz *et al.* (1990), Sánchez y Ruiz (1996), Vibrans y Estrada (1998) Mondragón-Pichardo y Vibrans (2005) se mencionan diversos mecanismos, sugeridos por los informantes, para explicar la llegada y dispersión del teocintle en las áreas de estudio: la dispersión por aves, el empleo de estiércol proveniente de animales que se alimentaron o fueron alimentados con dicha planta cuando ya había frutos maduros, el uso de maquinaria agrícola (cosechadoras, empacadoras), el empleo de pacas de rastrojo que contenían frutos de teocintle, o la introducción intencional para emplearlo como forraje. En la presente investigación, aparte de los mecanismos previamente mencionados, los agricultores mencionaron tres más: la dispersión por corrientes de agua de partes altas a bajas, por conejos o roedores, o bien por el transporte de propágulos en las ruedas de las carretas (empleadas para el traslado desde y hacia las parcelas); esta última razón puede estar relacionada con una de las prácticas de disposición del teocintle, consistente en emplearlo para rellenar caminos de terracería.

Los mecanismos previamente listados, aunados a algunas prácticas de manejo (como el cortarlo en etapas avanzadas y rellenar caminos con él) y al hecho de que no siempre se le puede retirar en etapas tempranas por su similitud con el maíz, pueden ser los factores que expliquen el que un 82.5 % de los agricultores percibió que la cantidad de teocintle en sus comunidades ha aumentado en los últimos cinco años. Al respecto, cabe mencionar que Sánchez *et al.* (2008) mencionaban que en varias regiones de Valles Altos se había observado un aumento en la densidad y tamaño de algunas poblaciones de teocintle (el cual estaba invadiendo los campos de maíz) y citaban, entre otros, el caso de Tlachichuca, Puebla, situación que atribuían a las prácticas

agrícolas, como el empleo de maquinaria. En este sentido, conviene resaltar lo expuesto por Benz (1988) en cuanto a que los parientes del maíz han evolucionado conjuntamente con la especie cultivada y, por tanto, no ocupan nichos más allá de los hábitats perturbados y/o mantenidos por los humanos. En concordancia con ello, en la región de estudio, los agricultores indicaron que el teocintle se localiza en sus parcelas de cultivo, en las orillas de caminos y en terrenos agrícolas abandonados.

La información recabada también permite concluir que, en conjunto, los agricultores poseen conocimientos fundamentales de la biología del teocintle, particularmente de los aspectos relacionados con su reproducción, pues reconocen que es una planta que produce muchos propágulos, que éstos se dispersan fácilmente, que son duros y que pueden germinar en diferentes períodos. Incluso se han percatado de la coincidencia que puede haber en floraciones con el maíz. Todos estos son aspectos que han sido validados por la literatura (Wilkes, 1985; Wilkes, 2004, Avendaño *et al.*, 2011). No obstante, el conocimiento ya no es tan preciso en la etapa vegetativa, pues aun cuando un 66 % dijo poder diferenciar teocintle de maíz en etapas tempranas, no hubo consenso en cuanto a las características distintivas. Todos estos elementos evidencian que los agricultores poseen un considerable acervo de conocimientos acerca de aquellas plantas con las que interactúan, como lo indicó Hernández (1993).

Entre los agricultores, la percepción generalizada acerca del teocintle fue la de que se trataba de una maleza, la cual genera competencia con el cultivo y puede afectar el rendimiento del maíz. En este sentido, en México, trabajos como los de Vibrans y Estrada (1998) y Balbuena *et al.* (2011) han documentado que la presencia del teocintle puede ocasionar problemas a la producción de maíz al invadir los campos dedicados a dicho cultivo. Al considerársele una planta indeseable, se emprenden acciones para retirarla, principalmente a través de deshierbes, en los cuales se corta o se arranca la planta, siendo lo más frecuente lo primero. Dicha práctica, indirectamente, puede estar contribuyendo a la permanencia del teocintle, pues varios agricultores indicaron que tiene capacidad de rebrote; en la literatura existe cuando menos un trabajo en el que se señala que en la subespecie *mexicana* ello es factible (Rauf *et al.*, 2016). Wilkes (1977) menciona que en el caso de la raza Chalco, otro elemento que ayuda a que el teocintle permanezca, es su similitud con el maíz, pues el agricultor puede retirar toda aquella planta que haya emergido fuera del surco, pero no siempre puede diferenciar el maíz del teocintle dentro del surco, por lo que estas plantas pueden permanecer y llegar hasta la etapa reproductiva.

Se ha documentado que en México, diversas especies consideradas como malezas son empleadas por los grupos humanos (Vibrans, 2016). En este trabajo se encontró que poco más de la tercera parte de los entrevistados, aun cuando clasificaron al teocintle como maleza, también lo percibieron como una planta útil, particularmente por su abundancia. Si bien el uso más frecuentemente mencionado fue el de su empleo como forraje para el ganado bovino, equino, porcino y ovino (en coincidencia con lo reportado por Wilkes (1977) y Vibrans y Estrada (1998) para el teocintle que crece en el Valle de México); se identificaron otros usos, como fueron su utilización como abono, como elotes (tiernos, cocidos o asados) para consumo humano, para alimentar aves de corral y para rellenar caminos (en la región abundan los caminos de terracería para llegar a las parcelas), aunque en bajos porcentajes. Cabe mencionar que algunos productores mencionaron no emplear la planta para alimentar ganado debido a que el tallo “es muy duro” o a que podría constituir un medio de dispersión de los propágulos a través del abono (como lo mencionó Wilkes, 1977), aunque en otros casos la razón fue que consideraron que no tenía uso alguno.

Otro aporte relevante de la investigación fue el constatar la importancia que tiene el que el agricultor cuente con información adicional acerca del teocintle, tanto de la relación que guarda con el maíz como sobre los usos alternativos que pueden dársele a la planta. Los resultados evidenciaron que cuando ello ocurrió, hubo un cambio importante tanto en la percepción de la planta (pasando de ser considerada una maleza a una planta útil) como en la disposición a destinar áreas de conservación para la misma. Ello constituiría un primer paso en el diseño de una estrategia encaminada a la conservación *in situ* de esta especie, disminuyendo así las limitantes que enfrenta actualmente, y dando factibilidad a propuestas como la de Wilkes (2007) para el teocintle del Balsas, en el sentido de generar un esquema en el cual cinco o menos pequeños propietarios de terrenos mantuvieran poblaciones de teocintle en una colina y pudieran participar en trabajos de reintroducción. Ahora bien, para que ocurra la protección de recursos naturales, es esencial que éstos tengan un valor para los campesinos que hacen una gestión de aquellos (Parera *et al.*, 2001). Algunos ejemplos de ello pueden ser el del sur de Brasil, donde a pesar de ser introducido, *Zea luxurians* (Dirieu and Ascherson) R. M. Bird. ha sido mantenido por los agricultores por el aprovechamiento que de él hacen como forraje para la producción de leche (de Almeida *et al.*, 2015); una situación similar se ha reportado para *Zea diploperennis* en Jalisco, México (Benz *et al.*, 1990), donde incluso algunos agricultores intencionalmente lo dispersan. Otras opciones de

uso podrían ser su empleo para la elaboración de tortillas (Cuevas *et al.*, 2003) o en otras aplicaciones reportadas en México, como son su uso alimenticio (Miranda, 2000), como planta medicinal (Vibrans, 2009) o su uso artesanal. Todo ello contribuiría a una revaloración del teocintle en la región y apoyaría su conservación, permanencia y aprovechamiento.

La información generada en el presente estudio contribuye a precisar el estado actual y el nivel de conocimiento que acerca del teocintle tienen los productores de maíz en el altiplano de Puebla, y permite entender cómo responden ante su presencia y ante la disponibilidad de información en torno al mismo.

1.7. Conclusiones

Los productores de maíz del altiplano central de Puebla en cuyas parcelas existe teocintle poseen un acervo de conocimientos importante en torno a la planta, entre los que se encuentran los relacionados con la reproducción, dispersión y propagación de dicha especie. Para ellos, el teocintle generalmente es considerado como una maleza, por la competencia (y eventual afectación al rendimiento) que le genera al maíz. Por tanto, emprenden diversas prácticas orientadas a su control en los terrenos de cultivo. No obstante lo anterior, existe un aprovechamiento parcial del teocintle, particularmente como forraje, aunque existen otros usos.

El que los agricultores dispongan de información adicional respecto a los usos alternativos que se le pueden dar a la planta es un elemento que puede contribuir a un cambio en la percepción del teocintle (de maleza a planta útil), y a incidir positivamente en el emprendimiento de acciones en torno al mismo, como pudieran ser las tendientes al establecimiento de mecanismos para su conservación y aprovechamiento *in situ*, los cuales deberán ir acompañados de la preservación y enriquecimiento del conocimiento tradicional en torno a la especie.

Agradecimientos

Al Colegio de Postgraduados *Campus* Puebla, por el apoyo económico brindado al primer autor para el desarrollo del trabajo de investigación.

Al Dr. Enrique Ortiz Torres, por su gran ayuda en la elaboración del mapa empleado en este estudio. A los Ingenieros José Hernández Cortés y Hugo García Perea, por su ayuda en la

realización de las entrevistas. A los agricultores, por su disposición y por la valiosa información proporcionada.

1.8. Literatura citada

- Albuquerque, U. P., M. Alves Ramos, R. Farias Paiva de Lucena, and N. Leal Alencar. 2014. Methods and Techniques Used to Collect Ethnobiological Data. *In*: U. P. Albuquerque, L. V. Fernandes Cruz da Cunha, R. Farias Pavia de Lucena and R. R. Nóbrega Alves (eds.). *Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology*. Springer Protocols Handbooks. Humana Press, New York, NY. pp. 15-37.
- Avendaño López, A. N., J. de J. Sánchez González, J. A. Ruíz Corral, L. de la Cruz Larios, F. Santacruz-Ruvalcaba, C. V. Sánchez Hernández, and J. B. Holland. 2011. Seed dormancy in mexican teosinte. *Crop Science* 51:2056-2066. DOI:10.2135/cropsci2010.09.0538
- Balbuena Melgarejo, A., E. Rosales Robles, J. C. Valencia Hilario, A. González Huerta, D. de J. Pérez López, S. Sánchez Nava, A. L. Franco Malvaiz, y C. Vences Contreras. 2011. Competencia entre maíz y teocintle: efecto en el rendimiento y sus componentes. *Centro Agrícola* 38:5-12.
- Benz, B. F., L. R. Sánchez-Velásquez, and F. J. Santana Michel. 1990. Ecology and ethnobotany of *Zea diploperennis*: preliminary investigations. *Maydica* 35:85-98.
- Benz, B. F. 1988. *In situ* conservation of the genus *Zea* in the Sierra de Manantlán Biosphere Reserve. *In*: N. Russell and G. M. Listman (eds.). *Recent Advances in the Conservation and Utilization of Genetic Resources: Proceedings of the Global Maize Germplasm Workshop*. CIMMYT. México, D. F. pp. 59-69.
- Chevalier, J. M., and D. Buckles. 1995. *A Land without Gods: Process Theory, Maldevelopment and the Mexican Nahuas*. Fernwood Publishing Co. Ltd, Canada.
- Clayton, W. D., M. S. Vorontsova, K. T. Harman, and H. Williamson. 2006. GrassBase - The Online World Grass Flora. *Zea mexicana* [web page]. URL: <http://www.kew.org/data/grasses-db.html>. Consultado el 9 de noviembre de 2017.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2011. Distribución del teocintle *Zea mays* subsp. *mexicana* en México [web page]. URL: http://www.biodiversidad.gob.mx/usos/maices/grupos/Mapas_teocintles/zmmexicana_NF.pdf. Consultado el 29 de septiembre de 2017.
- Cuevas Sánchez, J. A., S. Miranda Colín, J. Sahagún Castellanos, A. Muñoz Orozco, y F. Castillo González. 2003. Evaluación experimental de la manufactura y calidad de tortillas elaboradas con frutos de teocintle y maíz. *Etobiología* 3:42-65.
- de Almeida Silva, N. C., R. Vidal, F. Malaquias Costa, M. Vaio, and J. Bernardi Ogliari. 2015. Presence of *Zea luxurians* (Durieu and Ascherson) Bird in southern Brazil: implications for the conservation of wild relatives of maize. *PLoS ONE* 10(10):e0139034. DOI:10.1371/journal.pone.0139034

- Guzmán Mejía, R. 1982. El teosinte en Jalisco: su distribución y ecología. Tesis Profesional, Escuela de Agricultura, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. Disponible en: <http://biblioteca.cucba.udg.mx:8080/xmlui/handle/123456789/1056>. Consultado el 9 de noviembre de 2017.
- Hernández Sampieri, R., C. Fernández Collado, y P. Baptista Lucio. 2008. Metodología de la Investigación. Cuarta Edición. McGraw-Hill, México.
- Hernández Xolocotzi, E. 1993. Aspectos de la domesticación de plantas en México: una apreciación personal. In: T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). Diversidad Biológica de México. Orígenes y Distribución. Instituto de Biología, UNAM, México. pp. 715-735.
- Matsuoka, Y., Y. Vigouroux, M. M. Goodman, J. Sánchez González, E. Buckler, and J. Doebley. 2002. A single domestication for maize shown by multilocus microsatellite genotyping. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 99:6080-6084. DOI:10.1073/pnas.052125199
- Miranda Medrano, R. 2000. Aspectos etnobotánicos, ecológicos, distribución geográfica y potencial forrajero del teocintle (*Zea mays* L. subsp. *parviglumis* Iltis & Doebley) en el estado de Jalisco. Tesis de Doctorado, Universidad de Guadalajara Jalisco, México. Disponible en: <http://biblioteca.cucba.udg.mx:8080/xmlui/handle/123456789/5152>. Consultado el 9 de noviembre de 2017.
- Mondragón-Pichardo, J. and H. Vibrans. 2005. Ethnobotany of the Balsas teosinte (*Zea mays* ssp. *parviglumis*). *Maydica* 50:123-128.
- Parera, M., H. Bustos, y P. R. W. Gerritsen. 2001. Hacia una conservación basada en la gente: la Sierra de Manantlán. *Ecología Política* 21:43-49.
- Rauf, S., D. Sienkiewicz-Paderewska, D. P. Malinowski, M. Mubashar-Hussain, I. A. Khan-Niazi, and M. Kausar. 2016. Forages: ecology, breeding objectives and procedures. In: J. M. Al-Khayri, S. M. Jain and D. V. Johnson (eds.). *Advances in Plant Breeding Strategies: Agronomic, Abiotic and Biotic Stress Traits, Volume 2*. Springer International Publishing Switzerland. pp. 149-201.
- Sánchez González, J. J. 2011. Diversidad del maíz y el teocintle. Informe preparado para el proyecto: “Recopilación, generación, actualización y análisis de información acerca de la diversidad genética de maíces y sus parientes silvestres en México”. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Disponible en: http://www.biodiversidad.gob.mx/genes/pdf/proyecto/Anexo9_Analisis_Especialistas/Jesus_Sanchez_2011.pdf. Consultado el 22 de septiembre de 2017.
- Sánchez González, J. J., L. De la Cruz Larios, V. A. Vidal Martínez, J. Ron Parra, S. Taba, F. Santacruz-Ruvalcaba, S. Sood, J. B. Holland, J. A. Ruíz Corral, S. Carvajal, F. Aragón Cuevas, V. H. Chávez Tobar, M. M. Morales R., and R. Barba-González. 2011. Three new teosintes (*Zea* spp., *Poaceae*) from México. *American Journal of Botany* 98:1537-1548. DOI:10.3732/ajb.1100193
- Sánchez González, J. J., L. de la Cruz Larios, R. Miranda Medrano, F. J. Santana Michel, J. Ron Parra, V. H. Ramos Ortiz, J. M. Hernández Casillas, J. A. Ruiz Corral, F. Aragón Cuevas,

- S. Ramírez Vega, N. Gómez Montiel, J. Cañedo Castañeda, V. A. Vidal Martínez, S. Taba, C. Chávez Tobar, and M. Rivas. 2008. Distribución geográfica del teocintle (*Zea* spp.) en México y situación actual de las poblaciones. Informe final de actividades 2007-2008, preparado para la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Disponible en: http://www.biodiversidad.gob.mx/genes/pdf/proyecto/Anexo8_ResultadosProyectos/FZ002/Informe%20final/Teocintle/Informe-Fina%20Teocintle_FZ002.pdf. Consultado el 9 de octubre de 2017.
- Sánchez González, J. J. y J. A. Ruiz Corral. 1996. Distribución del teocintle en México. *In*: J. A. Serratos, M. C. Willcox y F. Castillo (eds.). Flujo genético entre maíz criollo, maíz mejorado y teocintle: implicaciones para el maíz transgénico. CIMMYT. El Batán, Estado de México. 21 al 25 de septiembre de 1995. México, D.F. pp 20-38.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2017. Producción Agrícola [página web]. URL: <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119>. Consultado el 8 de octubre de 2017.
- Vibrans, H., and J. G. Estrada Flores. 1998. Annual teosinte is a common weed in the valley of Toluca, Mexico. *Maydica* 43:45-48.
- Vibrans, H. 2009. Malezas de México [página web]. URL: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/zea-mays-mexicana/fichas/ficha.htm> . Consultado el 8 de octubre de 2017.
- Vibrans, H. 2016. Ethnobotany of mexican weeds. *In*: R. Lira, A. Casas and J. Blancas (eds.). Ethnobotany of Mexico. Interactions of People and Plants in Mesoamerica. Springer Science+Business Media New York. pp. 287-317.
- 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.
- Wilkes, G. 2004. Corn, strange and marvelous: but is a definitive origin known?. *In*: C. W. Smith (ed.). Corn: Origin, History, Technology and Production. John Wiley & Sons, Inc. USA. pp. 3-63.
- Wilkes, H. G. 1985. Teosinte: the closest relative of maize revisited. *Maydica* XXX: 209-223.
- Wilkes, H. G. 1977. Hybridization of maize and teosinte in Mexico and Guatemala and the improvement of maize. *Economic Botany*, 31:254-293

CAPÍTULO II. EL TEOCINTLE (*Zea mexicana* (Schrad.) Kuntze) EN DOS REGIONES MAICERAS DEL ALTIPLANO CENTRAL DE PUEBLA: DENOMINACIONES, USOS, PERCEPCIONES Y OPINIONES

2.1 Resumen

A la fecha se han conducido investigaciones etnobotánicas en algunas razas de teocintle, pero ninguna se ha enfocado a la raza Chalco (*Zea mexicana* (Schrad.) Kuntze). Esta raza se distribuye principalmente en el Valle de México, pero también en regiones vecinas, como el altiplano central de Puebla. La presencia de esta planta en los campos de maíz de la región antes mencionada ha aumentado en los últimos años, llamando la atención de los agricultores. Por tanto, se consideró conveniente documentar diversos aspectos relacionados con el conocimiento que los productores de maíz tienen sobre el teocintle, y hacer una comparación entre agricultores de dos áreas productoras importantes. Para ello, durante el año 2016 se condujo un estudio etnobotánico en los Distritos de Desarrollo Rural de Libres y Cholula, Puebla. Se entrevistó a 114 agricultores, productores de maíz, distribuidos en once municipios. Se empleó un formulario para captar los nombres dados al teocintle, los usos de la planta y las opiniones y percepciones respecto a la misma. Los resultados indicaron que hubo especificidad de nombres a las regiones de estudio, que los usos del teocintle fueron comunes, predominando su empleo como forraje, y que la percepción más generalizada es la de que es una maleza. Se encontró que el proveer al agricultor con información adicional respecto al teocintle (relación con el maíz, usos potenciales) propicia un cambio de opinión sobre aquél. Se concluye que entre las regiones de estudio existen tanto aspectos compartidos como algunos específicos en lo que a conocimiento en torno al teocintle se refiere.

Palabras claves: Conocimiento tradicional, Etnobotánica, Percepciones antropocéntricas, Teocintle.

TEOSINTE (*Zea mexicana* (Schrad.) Kuntze) IN TWO MAIZE REGIONS IN THE CENTRAL HIGHLAND OF PUEBLA: DENOMINATIONS, USES, PERCEPTIONS AND OPINIONS

2.2 Abstract

At the present time, several ethnobotanical studies have been conducted in some teosinte races, but none has focused on the race Chalco (*Zea mexicana* (Schrad.) Kuntze). This race is distributed mainly in the Valley of Mexico, but also in nearby regions, like the central highland of Puebla. The presence of this plant in the maize fields of the aforementioned region has increased in recent years, drawing farmers' attention. Thus, it was deemed convenient to document several aspects related to the knowledge that maize producing farmers have on teosinte, and to do a comparison among farmers from two areas, important in terms of maize production. Therefore, during the year 2016, we conducted an ethnobotanical study in the Districts for Rural Development of Libres and Cholula, Puebla. We interviewed 114 farmers, all maize producers, distributed in eleven municipalities. We used a form to gather information on the names given to the teosinte, its uses, and the opinions and perceptions regarding the plant. The results showed that the names were specific to the regions of study, that the uses of teosinte were common, prevailing its use as fodder, and that the most widespread perception was that it was a weed. We found that providing the farmer with additional information about the teosinte (its relation with maize, potential uses), induces changes in opinion about the plant. We conclude that among the regions of study there are shared aspects, as well as specific ones, as to the knowledge that on teosinte exists.

Key words: Traditional knowledge, Ethnobotany, Anthropocentric perceptions, Teosinte.

2.3 Introducción

Los teocintles son un grupo de especies de polinización cruzada pertenecientes al género *Zea*, los cuales han recibido mucha atención debido a su estrecha relación con el maíz y a su relevancia en estudios de domesticación en plantas (Hufford *et al.*, 2012a). Sánchez *et al.* (1998) agregan que el teocintle no sólo es importante por su papel en la evolución del maíz, sino también por ser una especie de gran potencial forrajero, así como una fuente valiosa de germoplasma para el mejoramiento de aquél cultivo.

De manera natural el teocintle se localiza en las áreas tropicales y subtropicales de México, Guatemala, Honduras y Nicaragua, mayormente como poblaciones aisladas (Sánchez *et al.*, 2008). Hufford *et al.* (2012b) precisan que entre los teocintles anuales hay dos ampliamente distribuidos: *Zea mays* ssp. *mexicana* y *Zea mays* ssp. *parviglumis*, los cuales actualmente ocupan nichos ecológicos distintos: *mexicana* está adaptado a los ambientes más secos y fríos del norte y centro de México (1600-2700 m), mientras que *parviglumis* lo está a los ambientes más cálidos del sureste del país (<1800 m). En el caso de la ssp. *mexicana* raza Chalco (actualmente clasificada como *Zea mexicana* (Schrad.) Kuntze), en uno de los primeros trabajos donde se informa de su distribución (Wilkes, 1977), se menciona que es propia del Valle de México, donde ocurre principalmente como arvense en los sembradíos de maíz, en cantidades variables. Aun cuando existen reportes de que algunas poblaciones de dicha raza han desaparecido en varios sitios de dicha región (por ejemplo, Los Reyes La Paz, y alrededores de Chalco y Amecameca, todos en el estado de México) a causa del desorbitante crecimiento urbano (Sánchez *et al.*, 2008), en otras áreas próximas a dicho Valle, las poblaciones de teocintle se han expandido, particularmente en los terrenos de cultivo dedicados a la producción de maíz, tal es el caso del Valle de Toluca (Vibrans y Estrada, 1998; Balbuena *et al.*, 2011), los alrededores de Ciudad Serdán, San Salvador el Seco, San Juan Atenco y San Nicolás Buenos Aires (Sánchez *et al.*, 1998; Sánchez *et al.*, 2008) y la ciudad de Puebla (Sánchez *et al.*, 2008), en el estado del mismo nombre.

Aun cuando ha habido algunos trabajos orientados a documentar el conocimiento que los habitantes del medio rural tienen sobre el teocintle [Guzmán (1982), Benz *et al.* (1990), Miranda (2000), Mondragón-Pichardo y Vibrans (2005)], éstos se han desarrollado principalmente en Jalisco y en menor medida en Guerrero, pero ninguno en Puebla, entidad para la cual sólo existen reportes genéricos que mencionan que es considerado como una maleza por los agricultores,

quienes están preocupados por su presencia (Sánchez y Ruiz, 1996; Sánchez *et al.*, 1998; Sánchez *et al.*, 2008). Por otra parte, ninguno de los estudios antes mencionados se ha dirigido expresamente a productores de maíz, ni ha comparado el nivel de conocimiento y aprovechamiento entre agricultores de diferentes regiones. En la literatura, hay trabajos que sugieren que puede haber diferencias en cuanto al conocimiento de especies vegetales útiles en función de factores tales como las condiciones ambientales (Ladio *et al.*, 2007), en algunos casos, la edad y el ingreso (Rangel *et al.*, 2009) o la magnitud de la migración (Hedge *et al.*, 2015). El rescatar y comparar el conocimiento que los agricultores poseen en torno al teocintle es relevante no sólo por el hecho de que permite recuperar un acervo cultural importante en torno a dicha especie, sino también porque, como lo menciona Sorgini (2013), para una conservación exitosa de las poblaciones del pariente silvestre del maíz, es importante considerar las percepciones antropocéntricas y los juicios de valor acerca de la planta.

Por lo anterior, y teniendo en cuenta que actualmente el teocintle está presente en diversas regiones productoras de maíz del altiplano de Puebla (particularmente en los Distritos de Desarrollo Rural (DDR) de Libres y de Cholula, los más importantes en cuanto a superficie sembrada y aporte a la producción de maíz en el estado de Puebla), y que la sistematización del conocimiento, percepciones y opiniones que los maiceros tienen sobre dicha planta es de gran importancia, fue que se planteó la presente investigación. Los objetivos fueron: i) Precisar y comparar los nombres que emplean los agricultores de los DDR de Libres y de Cholula para referirse a la planta de teocintle, y los usos que le dan y ii) Conocer y comparar la percepción y la opinión que del teocintle tienen los agricultores que cultivan maíz en ambos DDR.

En la medida en que se conozcan las opiniones y percepciones que se tienen sobre el teocintle en el estado de Puebla, se podrá contribuir a la generación de estrategias encaminadas a la permanencia y conservación *in situ* de la planta.

2.4. Materiales y Métodos

2.4.1. Área de estudio

El estudio se llevó a cabo durante el año 2016 en los dos Distritos de Desarrollo Rural (DDR) más importantes en cuanto a producción de maíz en el altiplano de Puebla: el DDR de

Libres y el de Cholula, los cuales, de acuerdo con Flores-Cruz *et al.* (2014), en conjunto, generan el 60 % de la producción total del estado. Entre las características más relevantes de los productores de maíz del DDR de Libres están el que se clasifican como minifundistas (cultivando una superficie promedio de 3.96 ha) y que emplean principalmente semillas nativas (Damián *et al.*, 2011); una situación similar se presenta en el DDR de Cholula (Viveros *et al.*, 2010).

Los municipios de estudio se precisaron a partir de una lista de sitios con presencia de teocintle provista por Sánchez *et al.* (2008) para el estado de Puebla, la cual se complementó tanto con localidades sugeridas por investigadores con trabajos en el área, como con las más frecuentemente mencionadas por los agricultores al momento de conducir el estudio. De esta manera, se identificó un total de 21 localidades, distribuidas en once municipios: San Nicolás Buenos Aires, Tlachichuca, Chalchicomula de Sesma, Aljojuca, San Juan Atenco y San Salvador el Seco en el DDR 04 Libres; y Huejotzingo, Tlaltenango, Calpan, Chiautzingo y San Nicolás de los Ranchos, en el DDR 05 Cholula.

2.4.2. Población de estudio

Considerando que no existe un listado de productores en cuyos terrenos haya teocintle, se procedió a contactar a informantes clave o a integrantes de los Comisariados Ejidales en cada localidad, a fin de que, a través de la técnica de bola de nieve (Hernández-Sampieri *et al.*, 2008), apoyaran en la identificación de agricultores que tuvieran presencia de teocintle en sus parcelas de maíz. Con base en el trabajo de Miranda (2000), se procuró entrevistar a cuando menos cinco agricultores por localidad. Previo a la entrevista, a cada agricultor se le mostraron fotos de la planta y propágulos de la misma, para corroborar que la conocían y la tenían en sus terrenos. En total se entrevistó a 114 agricultores (84 en el DDR de Libres y 30 en el DDR de Cholula).

2.4.3. Estudio Etnobotánico

Para documentar, describir y analizar los aspectos de uso y percepción del teocintle se recurrió a la aplicación de entrevistas estructuradas, utilizando un formulario (Albuquerque *et al.*, 2014) integrado por 42 preguntas divididas en cinco apartados: datos generales del productor, actividades agropecuarias, información general acerca del teocintle, conocimiento y manejo de la

planta, y percepciones y opiniones sobre la misma. Para fines del presente artículo se consideraron las variables: ‘nombre común del teocintle’, ‘usos que hacen los agricultores del teocintle’, ‘posibles mecanismos de llegada del teocintle a los terrenos’, ‘percepción de la cantidad de teocintle en los terrenos de la comunidad’, ‘opinión del teocintle antes y después de contar con información adicional’ y ‘disposición a tener un área de conservación (después de contar con información adicional)’. La información adicional provista a los agricultores consistió en hacerles saber que el teocintle es considerado un pariente cercano del maíz y en darles a conocer los usos tradicionales que tiene en otras regiones del país (en cruza con maíz, como forraje, abono, hoja para tamales, frutos como alimento de aves de corral y cerdos, para palomitas, elotes, atole y como medicina).

2.4.4. Análisis Estadístico

Los datos, una vez codificados, se sometieron a análisis. Primeramente, y con el fin de comparar la distribución de frecuencias observada para cada variable entre regiones de estudio (Libres y Cholula), se realizaron pruebas de ji-cuadrada (Härdle y Simar, 2007). Posteriormente se realizaron análisis de correspondencias simple (Härdle y Simar, 2007) para precisar los patrones de asociación entre los municipios (y las regiones a que pertenecían) y cada una de las siguientes variables: ‘nombre común del teocintle’, ‘posibles mecanismos de llegada del teocintle a los terrenos’, ‘percepción de la cantidad de teocintle en los terrenos de la comunidad’ y ‘disposición a tener un área de conservación (después de contar con información adicional)’; el resto no se consideraron debido a que análisis preliminares revelaron la ausencia estadística de relaciones. Con las coordenadas de hilera y de columna obtenidas en este análisis, y considerando las dos primeras dimensiones, se generaron cuatro gráficas en las cuales se presentó la distribución de los municipios y de las categorías de cada una de las variables previamente mencionadas. El nombre y la codificación de las variables utilizadas en este análisis se indican en el Cuadro 2.1. Todos los análisis se realizaron con el paquete estadístico SAS versión 9.4 (SAS Institute Inc., 2013).

Cuadro 2.1. Nombre y codificación de las variables utilizadas en el análisis de correspondencias simple.

Descripción	Codificación
Municipios del DDR de Libres	
Aljojuca	SAL
Chalchicomula de Sesma	SCHS
San Juan Atenco	SSJ
San Nicolás Buenos Aires	SSN
San Salvador el Seco	SSS
Tlachichuca	STL
Municipios del DDR de Cholula	
Calpan	PCA
Chiautzingo	PCHI
Huejotzingo	PHU
San Nicolás de los Ranchos	PSN
Tlaltenango	PTL
Nombres comunes del teocintle	
Ajo/ ajillo	AjoAjill
Casco de caballo	CascoCab
Casco/ casco de mula	Casco
Carricillo	Carricil
Diente de caballo/ diente de mula/ diente de perro/ diente de venado	DiCaballo
La cimarrona/milpa cimarrona/ maíz cimarrón	Macimarr
Maíz de Jerusalén	MaJerusa
Maíz de muela	MaiMuela
Muela	Muela
Muelilla	Muelilla
Pata de mula	PataMula
Teocintle	Teocintl
Zapato/zapatito	Zapato
Posibles mecanismos de llegada del teocintle a los terrenos	

CONTINUACIÓN DEL CUADRO 2.1

Empacadoras/ Maquinaria	Empacado
En el abono orgánico (gallinaza, ganado, composta)	Abono
En las ruedas de las carretas	Carretas
Dispersión intencional de las personas	Personas
Lo desconoce	No sabe
Por el uso de semilla mejorada	S. mejorada
Por la corriente del río o las corrientes de agua de partes altas a bajas	Agua
Por la dispersión de los animales (aves, conejos, roedores)	Animal
Revuelto en la semilla de maíz criollo que se compra	Con semilla
Revuelto en el forraje que se compra	Con forraje
Siempre ha existido en la comunidad	Siempre ha habido
Sitio determinado (localidades, parajes específicos o ríos, referidos por los agricultores)	Sitio determinado
Viento	Viento

2.5. Resultados

2.5.1 Nombres comunes y usos del teocintle

La prueba de ji-cuadrada para la distribución de frecuencias de nombres comunes del teocintle a través de regiones resultó altamente significativa ($p < .0001$), no así para usos que del teocintle hacen los agricultores ($p > 0.59$) (Cuadro 2.2.). Ello indica que el patrón de nombres utilizados para designar el teocintle difirió de región a región. En el caso de los usos, las proporciones en que cada uno de ellos fue mencionado fueron similares en ambas áreas de estudio.

En el Cuadro 2.2 se muestran los nombres comunes y los usos del teocintle en la región de Libres y Cholula. En conjunto, en ambas regiones, los agricultores emplearon 21 nombres comunes para designar al teocintle; de ellos, los más usados en Libres fueron “muela” (41.7 %) y “muelilla” (31.6 %), en tanto que en Cholula fueron las que lo asociaban con el diente de algún animal (78.7 %). Cabe mencionar que los nombres de “zapato/zapatito” (n=10), “la cimarrona”, “milpa cimarrona” o “maíz cimarrón” (n=10), “maíz de muela” (n=9), “maíz de Jerusalén” (n=5),

“ajo” o “ajillo” (n=3), “casco” o “casco de mula” (n=3) y “pata de mula” (n=1) fueron mencionados exclusivamente en la región de Libres, mientras que los nombres “diente de caballo, de mula, de perro o de venado” (78.7 %), “carricillo” (n=4) y “casco de caballo” (n=1) lo fueron en Cholula. Con respecto a los usos del teocintle por parte de los agricultores, en ambas regiones aquellos se clasificaron en dos grandes grupos: “como forraje (verde o seco)” y “otros usos”.

En el análisis de correspondencias para nombres comunes del teocintle y municipios se obtuvo una ji-cuadrada de 628.79 ($p < 0.0001$), indicando la existencia de una asociación entre las categorías de ambas variables. Entre las dos primeras dimensiones se explicó prácticamente el 50 % de la variación total observada. Al ubicar los municipios de las regiones de Libres y Cholula, y los nombres comunes del teocintle con base en las dos dimensiones descritas, se generó la Figura 2.1.a. Se observa que los nombres de “diente de caballo”, “diente de mula” y “diente de venado” se asociaron con los municipios de Huejotzingo, San Nicolás de los Ranchos y Tlaltenango (pertenecientes a la región “Cholula”); los nombres “la cimarrona/ milpa cimarrona/ maíz cimarrón” se relacionaron con San Juan Atenco (municipio de la región Libres) y que otros nombres (entre los que se encuentran “muela/muelilla”) tuvieron una asociación relativa con otros municipios de la región de Libres.

Cuadro 2.2 Nombres comunes y usos del teocintle en las regiones de Libres y Cholula, Puebla, México.

Pregunta y clasificación de respuesta	Libres	Cholula
	Frecuencia	
	Absoluta Relativa (%)	Absoluta Relativa (%)
Nombres comunes del teocintle ($X^2=169.7^{**}$, GL=12, n=224)	n=158 73.7%	n=66 26.3%
Muela	66 (41.7)	10 (15.1)
Muelilla	50 (31.6)	2 (3.03)
Teocintle	1 (0.63)	2 (3)
Nombres exclusivos de la región de Cholula	0 (0)	52 (78.7)
Nombres exclusivos de la región de Libres	41 (25.9)	0 (0)
Usos que hacen los agricultores del teocintle ($X^2=3.7$ ns, GL=5, n= 42)	n=37 88%	n=5 12%
Forraje en verde	29 (78.3)	4 (80)
Forraje seco	3 (8.1)	0 (0)
Para rellenar los caminos	2 (5.4)	0 (0)
Como “elotes” para alimento humano	1 (2.7)	0 (0)
Grano como alimento animal	1 (2.7)	0 (0)
Como abono	1 (2.7)	1 (20)

**Diferencias significativas a nivel $p \leq 0.01$ ns= diferencias no significativas (prueba de X^2); GL=Grados de libertad.

2.5.2. Percepciones del teocintle

De acuerdo con la información presentada en el Cuadro 2.3, se observa que la prueba de ji-cuadrada para la distribución de frecuencias en cada región de los posibles mecanismos de llegada del teocintle a los terrenos reveló que no existieron diferencias significativas ($p > 0.27$). En contraste, sí hubo diferencias para la percepción de la cantidad de teocintle presente en los terrenos de la comunidad ($p < 0.0001$). Lo anterior significa que en ambas regiones, los agricultores reconocieron similares mecanismos de llegada del teocintle a los terrenos. En el caso de la

percepción que se tiene de la cantidad de teocintle presente en la comunidad, ésta fue distinta de región a región.

Los agricultores de ambas regiones identificaron en conjunto 11 posibles mecanismos de llegada del teocintle a los terrenos (Cuadro 2.3); destacando el que llegó en el abono orgánico, a través de las corrientes de agua y con la maquinaria agrícola. Es de resaltar que hubo una proporción importante de agricultores que dijo desconocer el mecanismo de llegada. Con respecto a la percepción de la cantidad de teocintle en los terrenos de la comunidad en los últimos cinco años, aun cuando en ambas regiones al menos 70 % de los entrevistados dijo que ha aumentado, las diferencias se presentaron en las otras dos categorías (mantenimiento y disminución): en Libres, el resto de los agricultores considera que la cantidad de teocintle en los terrenos de las localidades se ha mantenido y nadie opina que haya disminuido. En contraste, en Cholula, hubo tanto agricultores que consideraron que la cantidad se ha mantenido como quienes perciben que ha disminuido.

Los agricultores de ambas regiones que mencionaron que el teocintle ha aumentado en los terrenos de sus comunidades lo dijeron porque han visto la planta creciendo tanto en los cultivados como en los abandonados; en el caso de los primeros, atribuyen su presencia a que no se le retira completamente durante sus primeras etapas de vida. Los agricultores de la región de Cholula fueron los únicos que percibieron que la cantidad de teocintle ha disminuido; quienes así opinaron lo hicieron porque dijeron que en los terrenos de cultivo se observan menos plantas de teocintle, situación que atribuyen a que se han realizado las labores adecuadas y a tiempo para controlarlo.

Aun cuando la prueba de ji-cuadrada no detectó diferencias para los posibles mecanismos de llegada del teocintle a la comunidad, los estadísticos del análisis de correspondencias revelaron la existencia de ciertos patrones de asociación (ji-cuadrada=166.63; $p = 0.0618$; porcentaje de variación explicado por las dos primeras dimensiones: 54.9 %). Con base en las dos dimensiones anteriores se ubicaron los municipios de las regiones de Libres y Cholula con los posibles mecanismos de llegada del teocintle a la comunidad, generándose así la Figura 2.1.b. Se observa que el mecanismo de llegada del teocintle a la comunidad “por la dispersión de los animales (aves, conejos, roedores)” se asoció con San Andrés Calpan y “sitio determinado” (esto es, que el teocintle provino de algún sitio en particular, identificado por los agricultores) con Tlaltenango (en este caso, se hizo referencia al río Xopanac), ambos de la región de Cholula. Además, “siempre

ha existido en la comunidad” se relacionó con San Juan Atenco y “por corrientes de agua de partes altas a bajas” se asoció con San Nicolás Buenos Aires (pertenecientes a Libres).

Al realizar el análisis de correspondencias para municipios y cantidad de teocintle percibida en los terrenos se obtuvo una ji-cuadrada de 84.60 ($p < 0.0001$), evidenciando una asociación importante entre las categorías de ambas variables. De las dos dimensiones, la primera explicó prácticamente el total de la variación (94.2 %), sugiriendo por tanto que la asociación entre las categorías de ambas variables fue, esencialmente, unidimensional. En la Figura 2.1.c son evidentes las dos tendencias detectadas en cuanto a la percepción de la cantidad de teocintle; en la extrema derecha se encontró el que ha disminuido en tanto que en la extrema izquierda se ubicaron las categorías “se ha mantenido” y “ha aumentado”. La percepción de disminución se asoció particularmente con los municipios de San Andrés Calpan y Chiautzingo, ambos de la región de Cholula, en tanto que el mantenimiento se relacionó particularmente con el municipio de San Nicolás de los Ranchos (de la región de Cholula) y algunos de la región de Libres (Tlachichuca, San Juan Atenco); el resto de municipios se relacionaron en menor medida con el aumento de teocintle.

Cuadro 2.3 Percepciones de los productores de maíz acerca de los mecanismos de llegada del teocintle y la cantidad de dicha planta en los terrenos de la comunidad. Regiones de Libres y Cholula, Puebla, México.

Pregunta y clasificación de respuesta	Libres	Cholula
	Frecuencia	
	Absoluta Relativa (%)	Absoluta Relativa (%)
Mecanismos de llegada de teocintle a los terrenos ($X^2=14.4$ ns, GL=12, n=148)	n=112 73.6%	n=36 26.3%
En el abono orgánico	24 (21.4)	5 (13.8)
Por corrientes de agua de partes altas a bajas	19 (16.9)	7 (19.4)
Lo desconoce	19 (16.9)	9 (25)
Revuelto en el forraje que se compra, en las ruedas de las carretas y por la dispersión intencional de las personas	16 (14.2)	0 (0)
Empacadoras/ Maquinaria	12 (10.7)	5 (13.8)
Siempre ha existido en la comunidad	6 (5.3)	1 (2.7)
Revuelto en la semilla de maíz criollo que se compra	5 (4.4)	1 (2.7)
Viento	5 (4.4)	1 (2.7)
Sitio determinado (localidades, parajes específicos o ríos referidos por los agricultores)	4 (3.5)	4 (11.1)
Por el uso de semilla mejorada	1 (0.8)	1 (2.7)
Por la dispersión de los animales (aves, conejos, roedores)	1 (0.8)	2 (5.5)
Percepción de la cantidad de teocintle en los terrenos de la comunidad ($X^2=17.7^{**}$, GL=2, n=114)	n=84 73.6%	n=30 26.3%
Aumentado	73 (86.9)	21 (70)
Mantenido	11 (13)	3 (10)
Disminuido	0 (0)	6 (20)

**Diferencias significativas a nivel $p \leq 0.01$; ns= diferencias no significativas (prueba de X^2); GL= Grados de libertad.

2.5.3. Opiniones acerca del teocintle

Los resultados de la prueba ji-cuadrada indicaron que no hubo diferencias significativas ($p > 0.63$) entre regiones de estudio para la forma en la cual los agricultores catalogaron al teocintle previo a que se les informara sobre su relación con el maíz y sus usos potenciales, pero sí una vez que los conocieron ($p < 0.006$). También se encontraron diferencias en la disposición de los agricultores a tener un área de conservación del teocintle (después de haberles provisto información acerca de su parentesco con el maíz y los usos de la planta) ($p < 0.004$) (Cuadro 2.4.). Consecuentemente, puede decirse que en ambas regiones la opinión que se tenía del teocintle previo a que se diera información complementaria, era similar; sin embargo, la manera en la cual clasificaron a la planta y la disposición a conservar al teocintle después de conocer detalles adicionales de la misma dependió de la región.

En el Cuadro 2.4 se muestra la categoría en la cual los agricultores de cada región de estudio clasificaron al teocintle en dos momentos de la entrevista. Se observa que previo a que se les informara sobre la relación que dicha planta tiene con el maíz así como sobre los usos potenciales del teocintle, los agricultores de ambas regiones lo catalogaron de forma muy similar, resaltando el que en ambos casos, cuando menos un 80 % lo consideró una maleza. Después de que los agricultores tuvieron información adicional, en ambas regiones se observó un cambio importante en el orden de las frecuencias de las categorías ‘maleza’, ‘maleza y planta útil’ y ‘planta útil’, siendo el cambio más notorio en la región de Cholula, donde de no existir agricultores que en primera instancia lo hubieran considerado planta útil, se pasó a un 93.4 %. En el caso de la región de Libres también hubo cambios, aunque no tan drásticos: más del 60 % de los entrevistados la consideraron una planta útil y casi una tercera parte opinó que era una maleza y una planta útil.

Con respecto a la disposición a destinar un área de conservación antes de contar con información adicional del teocintle, más del 50 % de los agricultores de ambas regiones opinaron que no estarían de acuerdo; sin embargo, se observó que la disposición a destinar un área de conservación después de que contaron con información adicional fue mayor entre los agricultores de la región de Cholula, pues un 70 % estuvo de acuerdo en tener áreas de este tipo. En la región de Libres dicho porcentaje apenas rebasó el 40 %, y hubo otro tanto igual de agricultores que no estuvo totalmente convencido de reservar espacios para su conservación. En síntesis, en ambas regiones la mayoría de los agricultores, antes de contar con información adicional, consideró al

teocintle una maleza; una vez informados, hubo cambios en la percepción, siendo más evidentes entre los entrevistados de Cholula, quienes en su gran mayoría la consideraron una planta útil. También fueron ellos quienes se mostraron mayormente interesados en conservarla, a diferencia de los productores de maíz de la región de Libres.

En el análisis de correspondencias entre municipios y actitudes acerca de la conservación *in situ* del teocintle se obtuvo una ji-cuadrada de 38.90 ($p = 0.0069$), evidenciando la existencia de una asociación entre las categorías de ambas variables. La primera dimensión explicó prácticamente el 80 % de la variación total observada, sugiriendo que la asociación entre categorías fue básicamente unidimensional (Figura 2.1.d). En la Figura 2.1.d se observa que, combinando las dos dimensiones, se pudieron separar las tres actitudes hacia la conservación *in situ* del teocintle (“de acuerdo”, “posiblemente” y “en desacuerdo”) y que hubo una asociación entre “estar de acuerdo” y tres municipios de Cholula (San Nicolás de los Ranchos, Chiautzingo y Huejotzingo) y uno de Libres (San Juan Atenco). La actitud de “desacuerdo” estuvo asociada con San Andrés Calpan, de Cholula y San Nicolás Buenos Aires, en Libres y la actitud de “posiblemente”, con Tlaltenango y algo con San Salvador el Seco.

Cuadro 2.4 Clasificación del teocintle por los productores de maíz antes y después de contar con información suplementaria y disposición a destinar un área de conservación para dicha especie. Regiones de Libres y Cholula, Puebla, México.

Pregunta y clasificación de respuesta	Libres	Cholula
	Frecuencia	
	Absoluta Relativa (%)	Absoluta Relativa (%)
Opinión antes de contar con información adicional ($X^2=0.89$ ns, GL=2, n=114)	n=84	n=30
Maleza	67 (79.8)	26 (86.7)
Maleza y planta útil	16 (19)	4 (13.3)
Planta útil	1 (1.2)	0 (0)
Opinión después de contar con información adicional ($X^2=9.9^{**}$, GL=2, n=114)	n=84	n=30
Maleza	8 (9.5)	1 (3.3)
Maleza y una planta útil	23 (27.5)	1 (3.3)
Planta útil	53 (63)	28 (93.4)
Disposición a tener un área de conservación, después de contar con información adicional ($X^2=13.3^{**}$, GL=2, n=114)	n=84	n=30
De acuerdo	36 (42.9)	21 (70)
Posiblemente lo consideraría	36 (42.9)	7 (23.4)
En desacuerdo	12 (14.2)	2 (6.6)

**Diferencias significativas a nivel $p \leq 0.01$; ns= diferencias no significativas (prueba de X^2); GL=Grados de libertad.

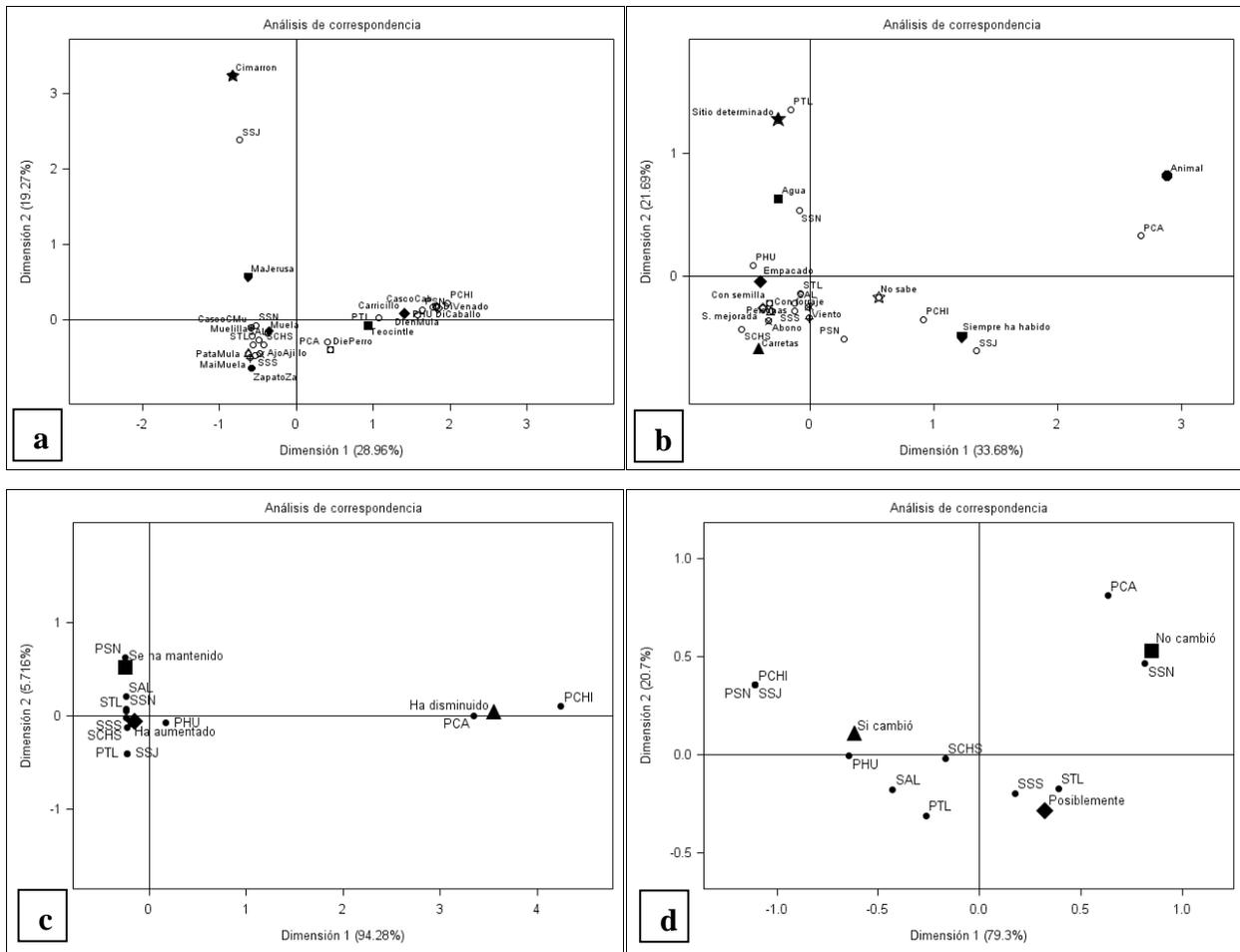


Figura 2.1 Ubicación de las categorías de cada par de variables sometido a análisis de correspondencias simple, considerando las dos primeras dimensiones: municipios y nombre común del teocintle (a), municipios y posible mecanismo de llegada del teocintle a la comunidad (b), municipios y cantidad de teocintle en los terrenos de la comunidad (c) y municipios y disposición a la conservación *in situ* del teocintle (d).

2.6 Discusión

El estudio del teocintle en dos regiones del altiplano de Puebla permitió: I) Precisar que los nombres utilizados para designar al teocintle difieren entre regiones, definiendo así un patrón de nombres comunes específicos a aquellas (hecho que constituye el primer reporte de tal naturaleza para el teocintle de la subespecie *mexicana* en el estado de Puebla), y que los usos que hacen los agricultores de la planta son similares en ambas regiones, II) Precisar que en las dos regiones, los

agricultores tuvieron un alto grado de coincidencia en cuanto a los mecanismos de llegada del teocintle a los terrenos, no así para las percepciones en cuanto a la cantidad de teocintle presente en las parcelas de las comunidades en los últimos cinco años, sugiriendo con ello diferencias en la dinámica poblacional de dicha planta, y III) Precisar que en ambas regiones, el contar con información adicional respecto a la relación que guarda el teocintle con el maíz, así como sus usos potenciales, es un factor que afecta de manera importante la percepción que del teocintle puede tenerse, evidenciando con ello la relevancia que tiene el que los agricultores conozcan más acerca de dicha planta.

En esta investigación se precisó la existencia de 21 nombres comunes que los agricultores productores de maíz emplean para denominar al teocintle. Adicionalmente, se detectó una alta especificidad de las denominaciones a cada una de las regiones de estudio (y, en algunos casos, incluso a nivel de municipio), confirmando lo dicho por García (2007) en cuanto a que los conocimientos tradicionales se crean, desarrollan y mantienen en ámbitos comunitarios. La asociación de ciertos nombres a determinadas regiones en particular es algo que ya había sido reportado para el teocintle del Balsas por Mondragón-Pichardo y Vibrans (2005), pero no para el teocintle que crece en Valles Altos. De acuerdo con Mondragón-Pichardo y Vibrans (2005), algunas razones que podrían explicar el regionalismo podrían ser el que la planta no fuera considerada tan importante como para hablar de ella cuando se viaja entre regiones, las diferencias en raíces étnicas o históricas de cada región, o una separación prolongada de las poblaciones de teocintle.

El que se haya detectado una mayor cantidad de nombres para el teocintle en la región de Libres que en la de Cholula podría atribuirse, en principio, al mayor número de entrevistados en la primer región; no obstante, conviene señalar que ello se debió a que es en dicha área donde existe un mayor número de localidades con reporte de presencia de teocintle (Sánchez y Ruiz, 1996; Sánchez *et al.*, 2008). Esto último también podría ser un factor explicativo pues, como lo señalan Franco y Narasimhan (2009), existe una asociación entre la presencia de una especie vegetal y el conocimiento sobre la misma (el cual incluye los nombres que se le dan): si una especie no está presente en un entorno determinado, difícilmente podrá existir conocimiento sobre la misma. Agregan que esto último también puede ocurrir en el caso de que la planta exista, pero pase desapercibida por los pobladores debido a la ausencia de relación alguna con ella. En cuanto al surgimiento de los nombres, Vallès (1996) explica que el ser humano siempre ha buscado dar

una denominación a las plantas, comenzando por las benéficas o perjudiciales. Precisa que en los nombres populares que se asignan se hallan alusiones a aspectos morfológicos, lugares geográficos, enfermedades, síntomas, remedios, creencias mágico-religiosas, advocaciones religiosas, entre otras. En este sentido, es probable que debido a que el teocintle está más ampliamente distribuido en la región de Libres, históricamente se la haya asignado una mayor cantidad de nombres, aludiendo a varios de los aspectos ya mencionados. Otro elemento que puede estar explicando la mayor diversidad de nombres en la región de Libres es que allí los agricultores reportaron que la planta tiene más años de haber llegado (promedio de 27.9 años, con un intervalo de 3 a 70 años) que en Cholula (promedio de 17.4 años, intervalo de 3 a 50 años), situación que implica un mayor período de interacción (y conocimiento) con la planta.

En cuanto a los usos a los cuales se destina la planta de teocintle (en aquellos casos en que los hubo), estos fueron esencialmente los mismos, identificándose dos grandes categorías: como forraje y “otros usos”, siendo el primero el más común (particularmente de la planta en verde). Ello coincide con lo reportado por Vibrans (2009) en el sentido de que una de las modalidades de empleo del teocintle más practicadas por los agricultores es como forraje verde en la dieta alimenticia del ganado. Cabe mencionar que en la literatura existen reportes de que el teocintle (*Zea mexicana* L.) tiene la capacidad de producir una mayor cantidad de biomasa que el maíz, aunque tiene una baja ingesta animal (Niazi *et al.*, 2015). Otra explicación de la prevalencia del uso como forraje, es el hecho de que los dos Distritos de Desarrollo Rural (DDR) en los cuales se ubican las regiones de estudio son importantes en cuanto a producción de carne o leche: información proporcionada por el SIAP (2017a) muestra que el DDR de Libres en 2016 ocupó el primer lugar en la producción de ganado en pie con 126,155 t y que el distrito de Cholula se posicionó en el segundo lugar en la producción de leche con 121,167 l. Ello evidencia que existe una demanda importante de alimento para el ganado, por lo que es muy probable que los agricultores que usan al teocintle hayan descubierto en éste a una planta útil, con valor forrajero y potencial económico, la cual podía ser aprovechada.

En general, en ambas regiones, los agricultores opinaron que el teocintle había llegado a los terrenos básicamente por los mismos mecanismos, siendo los tres principales a través del abono orgánico, a través de las corrientes de agua y con la maquinaria agrícola. El primer mecanismo coincide con lo reportado por Wilkes (1972), quien indicaba que al dar las plantas de teocintle al ganado, como forraje, las semillas se pasaban en las heces, las cuales a su vez, se utilizaban para

fertilizar el campo, propiciando así la dispersión de la especie. Con respecto al segundo mecanismo (del cual no existen reportes en la literatura), si bien constituye una forma de dispersión en algunas plantas (Thompson *et al.*, 2014), no se ha demostrado en teocintle. De ocurrir, implicaría que éste debería crecer cerca de áreas donde existieran corrientes permanentes o escorrentías de agua en años muy lluviosos, y que cuando hubiera propágulos, éstos pudieran ser transportados por el agua; es un aspecto que amerita mayor investigación. Finalmente, en cuanto al tercer mecanismo, existen reportes previos (Sánchez *et al.*, 2008) de que puede ser una vía de propagación importante. Al respecto, conviene señalar que en las áreas de estudio, diversas actividades del proceso de producción de maíz se han mecanizado, tal es el caso de la preparación del terreno, la siembra y el empacado del rastrojo (Damián *et al.*, 2011), de ahí su mención. Cabe mencionar que en este estudio se detectaron algunas asociaciones entre municipios y mecanismos de llegada del teocintle que no habían sido documentados previamente.

De acuerdo con los resultados, hubo diferencias en cuanto a la percepción de la cantidad de teocintle presente en los terrenos de la comunidad. Aun cuando en ambas regiones se dijo que había aumentado en los últimos cinco años, en la región de Libres nadie percibió que hubiera disminuido, en contraste con lo encontrado en la región de Cholula (particularmente en Calpan y Chiantzingo). Ello podría explicarse por el hecho de que según reportes de la literatura (Sánchez y Ruiz, 1996; Sánchez *et al.*, 2008), el teocintle se había expandido particularmente en las localidades de la región de Libres. Es probable que ello se deba a que el DDR de Libres tiene una actividad agrícola más intensa en cuanto a producción de maíz que Cholula. Cifras del SIAP (2017b) muestran que en el año 2016, en el DDR de Libres se sembraron 120,564 ha, esto es, 23,818 ha más que en el de Cholula (96,746 ha). Ello puede deberse, en parte, a que en el DDR de Cholula, queda incluida una región (la de Atlixco) dedicada fundamentalmente a la producción de flores y hortalizas. Otro aspecto que también pudiera contribuir a explicar las diferencias es el hecho de que en el Valle de Puebla (el cual representa una porción importante del DDR de Cholula) se está dando un fenómeno de urbanización creciente, el cual está disminuyendo las áreas de cultivo (Ramírez, 2008).

Un aspecto de gran relevancia en trabajos de tipo etnobotánico es el relacionado con las percepciones y opiniones de los entrevistados con respecto a las especies estudiadas. En la presente investigación se encontró que, en un primer momento, la gran mayoría de los agricultores catalogó al teocintle como maleza. Ello coincide en cierta manera con los reportes de Sánchez y Ruiz (1996)

y Sánchez *et al.* (2008), quienes indicaron que varios agricultores de Ciudad Serdán, Puebla, del sureste y las cercanías de Puebla, estaban preocupados por la aparición del teocintle, y reportaban que ocurría en forma exclusiva como maleza en los campos de maíz. No obstante, en este estudio, una vez que los agricultores conocieron otros aspectos del teocintle, una proporción importante de ellos modificó su opinión. Una situación similar ocurrió para la disposición a destinar áreas de conservación para la especie. Ello revela la importancia que reviste el que los agricultores dispongan de información adicional respecto a las especies con las que interactúan pues, como lo señala Sorgini (2013), los juicios de valor para determinadas plantas en el paisaje y el grado de vinculación antropocéntrica pueden tener impactos directos tanto en la evolución de una especie como en su manejo. Un último aspecto a tener en cuenta es que la proporción de cambio de opinión fue más notoria en la región de Cholula que en Libres. Es probable que ello pueda estar asociado con el hecho de que en Libres se percibe que las poblaciones de teocintle han aumentado o se han mantenido estables, lo cual puede estar generando inquietud en cuanto al impacto que ello pueda tener en la producción de maíz. Existen reportes (Balbuena *et al.*, 2011) de que en el estado de México, la presencia de altas densidades de teocintle en los cultivos de maíz afecta negativamente la producción del segundo. El que los agricultores de la región de Cholula mostraran mayor interés en conservar el teocintle abre el camino para que en esta región puedan iniciarse acciones para gestionar y desarrollar estrategias de conservación *in situ*, asociadas a la promoción y difusión entre los agricultores del potencial y valor que tiene el teocintle como recurso fitogenético en la región.

2.7. Conclusiones

En el altiplano central de Puebla se detectó una gama importante de nombres para designar al teocintle, los cuales tendieron a ser específicos a cada región de estudio. Los usos a los cuales se destina el teocintle por parte de los maiceros son, esencialmente, los mismos en ambas regiones, siendo el más común su empleo como forraje.

Entre los agricultores productores de maíz hubo coincidencia en cuanto a los mecanismos mediante los cuales consideran que el teocintle pudo haber llegado a los terrenos de cultivo. Con respecto a la cantidad de teocintle presente en los terrenos de sus comunidades, aun cuando en ambas regiones la mayor parte de los productores consideró que aquella ha aumentado en los

últimos cinco años, las percepciones en cuanto a si ha disminuido o se ha mantenido estable fueron específicas a cada región.

Entre las regiones de estudio existieron tanto similitudes como especificidades en el conocimiento tradicional que poseen los maiceros en torno al teocintle.

Agradecimientos

Al Colegio de Postgraduados Campus Puebla, por el apoyo económico brindado al primer autor para desarrollar el trabajo de investigación.

A los Ingenieros José Hernández Cortés y Hugo García Perea, por su ayuda en la realización de las entrevistas. A los agricultores, por su disposición y por la valiosa información proporcionada.

2.8. Literatura Citada

- Albuquerque, U. P., M. Alves Ramos, R. Farias Paiva de Lucena, and N. Leal Alencar. 2014. Methods and Techniques Used to Collect Ethnobiological Data. *In*: U. P. Albuquerque, L. V. Fernandes Cruz da Cunha, R. Farias Pavia de Lucena and R. R. Nóbrega Alves (eds.). *Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology*. Springer Protocols Handbooks. Humana Press, New York, NY. pp. 15-37.
- Balbuena Melgarejo, A., E. Rosales Robles, J. C. Valencia Hilario, A. González Huerta, D. de J. Pérez López, S. Sánchez Nava, A. L. Franco Malvaiz, y C. Vences Contreras. 2011. Competencia entre maíz y teocintle: efecto en el rendimiento y sus componentes. *Centro Agrícola* 38:5-12.
- Benz, B. F., L. R. Sánchez-Velásquez, and F. J. Santana Michel. 1990. Ecology and ethnobotany of *Zea diploperennis*: preliminary investigations. *Maydica* 35:85-98.
- Damián Huato, M. Á., A. Cruz León, B. Ramírez Valverde, D. Juárez Ramón, S. Espinosa Zaragoza, y M. Andrade Rodríguez. 2011. Innovaciones para Mejorar la Producción de Maíz de Temporal en el Distrito de Desarrollo Rural de Libres, Puebla. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, México.
- Flores-Cruz, L. A., J. A. García-Salazar, J. S. Mora-Flores, y F. Pérez-Soto. 2014. Producción de maíz (*Zea mays* L.) en el estado de Puebla: Un enfoque de equilibrio espacial para identificar las zonas productoras más competitivas. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo* 11(2):223-239.
- Franco, F. M., and D. Narasimhan. 2009. Plant names and uses as indicators of knowledge patterns. *Indian Journal of Traditional Knowledge* 8(4):645-648.

- García Aguirre M. Á. A. 2007. Conocimiento tradicional de los pueblos indígenas de México y recursos genéticos. 2007 [en línea]. Disponible en: http://www.cdi.gob.mx/dmdocuments/estudio_conocimiento_trad_de_pueblos_indigenas.pdf Consultado el 9 de noviembre de 2017.
- Guzmán Mejía, R. 1982. El teosinte en Jalisco: su distribución y ecología. Tesis Profesional, Escuela de Agricultura, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. Disponible en: <http://biblioteca.cucba.udg.mx:8080/xmlui/handle/123456789/1056>. Consultado el 9 de noviembre de 2017.
- Härdle, W., and L. Simar. 2007. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Second Edition. Springer Science & Business Media.
- Hedge, M. V., R. Vasudeva, S. L. Kamatekar, Javaregowda, B. R. Sthapit, V. A. Parthasarathy, and V. Ramanatha Rao. 2015. Traditional knowledge associated with tropical fruit tree genetic resources: comparison of Upper-Ghat and Coastal situation of Central Western Ghats, India. *Indian Journal of Plant Genetic Resources* 28(1):95-105.
- Hernández Sampieri, R., C. Fernández Collado, y P. Baptista Lucio. 2008. *Metodología de la Investigación*. Cuarta Edición. McGraw-Hill, México.
- Hufford, M. B., P. Bilinski, T. Pyhäjärvi, and J. Ross-Ibarra. 2012a. Teosinte as a model system for population and ecological genomics. *Trends in Genetics* 28(12):606-615.
- Hufford, M. B., E. Martínez-Meyer, B. S. Gaut, L. E. Eguiarte, and M. I. Tenailon. 2012b. Inferences from the historical distribution of wild and domesticated maize provide ecological and evolutionary insight. *PLOSOne* 7(11):e47659.
- Ladio, A., M. Lozada, and M. Weigandt. 2007. Comparison of traditional wild plant knowledge between aboriginal communities inhabiting arid and forest environments in Patagonia, Argentina. *Journal of Arid Environments* 69:295-715.
- Miranda Medrano, R. 2000. Aspectos etnobotánicos, ecológicos, distribución geográfica y potencial forrajero del teocintle (*Zea mays* L. subsp. *parviglumis* Iltis & Doebley) en el estado de Jalisco. Tesis de Doctorado, Universidad de Guadalajara Jalisco, México. Disponible en: <http://biblioteca.cucba.udg.mx:8080/xmlui/handle/123456789/5152>. Consultado el 9 de noviembre de 2017.
- Mondragón-Pichardo, J., and H. Vibrans. 2005. Ethnobotany of the Balsas teosinte (*Zea mays* ssp. *parviglumis*). *Maydica* 50(2):123-128.
- Niazi, I. A. K., S. Rauf, J. A. Teixeira da Silva, and H. Munir. 2015. Comparison of teosinte (*Zea mexicana* L.) and inter-subspecific hybrids (*Zea mays* L. x *Zea mexicana*) for high forage yield under two sowing regimes. *Crop & Pasture Science* 66:49-61.
- Ramírez Juárez, J. 2008. Ruralidad y estrategias de reproducción campesina en el valle de Puebla, México. *Cuadernos de Desarrollo Rural* 5(60):37-60.
- Rangel de Almeida, C. de F. C. B., M. Alves Ramos, E. L. Cavalcanti de Amorim, and U. P. de Albuquerque. 2010. A comparison of knowledge about medicinal plants for three rural communities in the semi-arid region of northeast of Brazil. *Journal of Ethnopharmacology* 127(3):674-684.

- Sánchez González, J. J. y J. A. Ruiz Corral. 1996. Distribución del teocintle en México. *In*: J. A. Serratos, M. C. Willcox y F. Castillo (eds.). Flujo genético entre maíz criollo, maíz mejorado y teocintle: implicaciones para el maíz transgénico. CIMMYT. El Batán, Estado de México. 21 al 25 de septiembre de 1995. México, D.F. pp 20-38.
- Sánchez González, J. J., T. A. Kato Yamakake, M. Aguilar San Miguel, J. M. Hernández Casillas, A. López Rodríguez, y J. A. Ruiz Corral. 1998. Distribución y Caracterización del Teocintle. INIFAP, México.
- Sánchez González, J. J., L. de la Cruz Larios, R. Miranda Medrano, F. J. Santana Michel, J. Ron Parra, V. H. Ramos Ortiz, J. M. Hernández Casillas, J. A. Ruiz Corral, F. Aragón Cuevas, S. Ramírez Vega, N. Gómez Montiel, J. Cañedo Castañeda, V. A. Vidal Martínez, S. Taba, C. Chávez Tobar, y M. Rivas. 2008. Distribución Geográfica del Teocintle (*Zea* spp.) en México y Situación Actual de las Poblaciones. Informe final de actividades 2007-2008, preparado para la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Disponible en: http://www.biodiversidad.gob.mx/genes/pdf/proyecto/Anexo8_ResultadosProyectos/FZ02/Informe%20final/Teocintle/Informe-Fina%20Teocintle_FZ002.pdf. Consultado el 9 de octubre de 2017.
- SAS Institute Inc. 2013. SAS Version 9.4. Statistical Analysis System Institute. Cary, NC, USA.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2017a. Producción Ganadera. [página web]. URL: http://infosiap.siap.gob.mx/anpecuario_siapx_gobmx/indexddr.jsp Consultado el 8 de octubre de 2017.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2017b. Producción Agrícola. [página web]. URL: <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119> Consultado el 8 de octubre de 2017.
- Sorgini, C. A. 2013. Identifying *in situ* conservation priorities for teosinte. Master's Thesis, University of Massachussets. Boston, USA. Disponible en: https://scholarworks.umb.edu/masters_theses/174/. Consultado el 17 de noviembre de 2017.
- Thompson, S. E., S. Assouline, A. Trahkenbrot, T. Svoray, and G. G. Katul. 2014. Secondary dispersal driven by overland flow in drylands: Review and mechanistic model development. *Movement Ecology* 2:7 DOI:10.1186/2051-3933-2-7.
- Vallès, J. 1996. Los nombres populares de las plantas: método y objetivo en etnobotánica. *Monografía Jardín Botánico Córdoba* 3:7-14.
- Vibrans, H. 2009. Malezas de México. [página web]. URL: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/zea-mays-mexicana/fichas/ficha.htm>. Consultado el 8 de octubre de 2017.
- Vibrans, H., and J. G. Estrada Flores. 1998. Annual teosinte is a common weed in the valley of Toluca, Mexico. *Maydica* 43:45-48.
- Viveros-Flores, C. E., A. Gil-Muñoz, P. Antonio López, B. Ramírez-Valverde, J. de D. Guerrero-Rodríguez, y A. Cruz-León. 2010. Patrones de utilización del maíz en unidades de

producción familiar del Valle de Puebla, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 12:471-484.

Wilkes, H. G. 1977. Hybridization of maize and teosinte in Mexico and Guatemala and the improvement of maize. *Economic Botany* 31(3):254-293.

Wilkes, H. G. 1972. Maize and its wild relatives. *Science* 177(4054):1071-1077.

DISCUSIÓN GENERAL

De acuerdo con Cuevas (2008), dada la incapacidad del hombre de elaborar por sí mismo los alimentos que posibilitan su vida, desde sus inicios ha recurrido tanto a animales como a vegetales para satisfacer sus necesidades más elementales y, posteriormente, otras complementarias. Hernández (1998) precisa que el largo período de coexistencia del hombre con los organismos de su interés, llevó al surgimiento de un conocimiento biológico y ecológico, amplio y profundo, del primero hacia los últimos. En el caso de las plantas, dicho conocimiento es el tema central de la etnobotánica, entendida ésta como un campo de investigación el cual busca documentar y entender lo que la gente conoce acerca de las plantas, cómo las plantas forman parte de sus sistemas de creencias, explicaciones y concepciones del mundo, y cómo los humanos las usan y manejan, así como los propósitos sociales relacionados con tales interacciones (Casas *et al.*, 2016). Bajo esta definición, es evidente que es factible conducir estudios etnobotánicos en torno a cualquier especie vegetal con la que el hombre interactúe.

Un grupo de especies vegetales de particular importancia para el hombre lo constituyen los recursos fitogenéticos, los cuales han sido definidos como el conjunto de variedades cultivadas (nuevas o caducas), poblaciones nativas, especies silvestres y malezas -particularmente los parientes cercanos de plantas cultivadas- y los acervos genéticos empleados en fitomejoramiento (Hassan y Abdullah, 2015). Consecuentemente, en el caso específico del maíz, sus parientes silvestres, los teocintles, también quedan contenidos en la categoría de recursos fitogenéticos.

Aun cuando los teocintles han sido ampliamente investigados desde el punto de vista genético (debido a su estrecha relación con el maíz), a la fecha han sido pocos los trabajos orientados al estudio etnobotánico de los mismos. Como tales, los teocintles representan una especie interesante, pues si bien en algunas regiones de México son considerados una planta útil (por ejemplo, en el occidente de Jalisco y el norte del estado de Guerrero), en otras son vistos como una mala hierba (como en el Valle de Toluca y en Arandas, Jalisco), la cual debe ser eliminada. En el estado de Puebla hay presencia de teocintle; Sánchez *et al.* (2008) precisan que el existente corresponde a la especie *Zea mexicana* (Schrad.) Kuntze, específicamente a la raza Chalco. Diversos trabajos (Sánchez *et al.*, 1998; Sánchez *et al.*, 2008) han mencionado que los agricultores de varias poblaciones del centro-oriente de Puebla lo ven como una maleza, pero sin dar más detalle. Consecuentemente, a la fecha, no se había desarrollado investigación alguna en el altiplano de Puebla, que permitiera conocer más en detalle no sólo las percepciones y opiniones de los

agricultores (particularmente de los dedicados a la producción de maíz), sino también su distribución actual, así como el conocimiento, manejo y aprovechamiento que del mismo tuvieran. Es en estos aspectos donde radica el aporte central de la presente investigación.

A pesar de que en el año 2008 se consideraba que en los 25 años previos se habían logrado avances importantes en el conocimiento de la distribución natural de las especies silvestres del género *Zea* en México, se señalaba que era conveniente realizar evaluaciones actualizadas de la situación de las poblaciones de teocintle, así como sistematizar los trabajos de monitoreo de las poblaciones mediante recorridos anuales de monitoreo y la exploración de nuevas áreas (Sánchez *et al.*, 2008). En esta investigación se buscó atender dicha recomendación; así, tomando como referencia los sitios con presencia de teocintle reportados por Sánchez *et al.* (2008) para los Valles Altos de Puebla, los sitios sugeridos por investigadores con trabajo en el área y los sitios más frecuentemente mencionadas por los agricultores al momento de conducir este estudio, se tuvieron reportes de la presencia de esta planta en 30 localidades más que las reportadas en la bibliografía. Aun cuando en varias de ellas (23) queda pendiente el ratificar tales reportes a través de visitas *in situ*, se considera que se ha contribuido a definir con mayor precisión la distribución actual del teocintle en el área de estudio. Con lo antes expuesto, se da respuesta a la primera pregunta de investigación planteada en este estudio *¿Cuál es la distribución actual del teocintle en el Altiplano de Puebla?*, y con respecto a la hipótesis formulada (*las poblaciones de teocintle estarán presentes en más localidades que las reportadas en la literatura para el Altiplano de Puebla*) se concluye que se acepta, pues quedó evidenciado que el teocintle se ha expandido a un mayor número de localidades que las consignadas previamente en la literatura.

Con respecto a la segunda pregunta de investigación (*¿Está ocurriendo algún tipo de manejo agronómico del teocintle por parte de los agricultores que cultivan maíz?*), se encontró lo siguiente: en lo general, los agricultores que cultivan maíz en el altiplano de Puebla consideraron que la planta de teocintle genera competencia al cultivo y que tal situación puede afectar el rendimiento del maíz. Trabajos como los de Vibrans y Estrada (1998), Peña *et al.* (2007), Torres *et al.* (2007), Balbuena *et al.* (2011 y Ramírez *et al.* (2013) han documentado que la presencia del teocintle efectivamente puede ocasionar problemas a la producción de maíz al invadir los campos dedicados a dicho cultivo. Por los motivos antes mencionados, la gran mayoría de los agricultores (96.5 %) toma medidas encaminadas a su control, siendo las más comunes el cortar o arrancar la planta, para después tirarla o quemarla. De esta manera, la hipótesis propuesta “*el manejo*

agronómico que del teocintle realizarán los agricultores productores de maíz básicamente consistirá en la eliminación de las plantas que crezcan en el cultivo” se acepta, debido a que una gran proporción de los agricultores busca disminuir la cantidad de teocintle presente en sus terrenos a través de diversas prácticas de cultivo (deshierbes manuales, aplicación de herbicidas y rotación de cultivos).

La tercera pregunta de investigación fue: *¿Está ocurriendo algún tipo de aprovechamiento del teocintle por parte de los agricultores que cultivan maíz?* Al respecto puede responderse que sí hubo evidencias de aprovechamiento de la planta por los agricultores, aunque quienes lo hicieron sólo representaron el 36.8 % del total. El uso más extendido fue como forraje en verde para el ganado bovino, equino, porcino y ovino. Este uso coincide con lo encontrado en los estudios de Wilkes (1977) y Vibrans y Estrada (1998) para el teocintle que crece en el Valle de México, y con lo reportado por Guzmán (1982), Miranda (2000) y Vibrans (2009) para el teocintle distribuido en Jalisco, donde se menciona que dicha planta se utilizó principalmente como forraje verde en la dieta alimenticia del ganado. Cabe resaltar que en las dos regiones de estudio, los usos a los cuales se destinó el teocintle (en aquellos casos en que los hubo), fueron esencialmente los mismos, identificándose dos grandes categorías: como forraje y “otros usos”, siendo el primero el más común (particularmente de la planta en verde). Con base en lo anterior, es factible concluir que la hipótesis *“el uso al cual los agricultores productores de maíz destinarán el teocintle será el de su empleo como alimento animal”* se acepta, aunque es conveniente señalar que el aprovechamiento de la planta no es muy común y que existen otros usos aparte del forrajero.

La última pregunta de investigación se planteó en los siguientes términos: *¿Cuál es la opinión que tienen los agricultores acerca de la presencia de teocintle en las parcelas dedicadas al cultivo de maíz?* La respuesta es la siguiente: en ambas regiones de estudio se encontró que entre los agricultores que cultivan maíz, la opinión generalizada acerca del teocintle fue la de que se trataba de una maleza, situación que corresponde con lo planteado por Sánchez y Ruiz (1996) y Sánchez *et al.* (2008). Consecuentemente, se acepta la hipótesis propuesta *(para los agricultores, el teocintle que se encuentra presente en sus parcelas de maíz será percibido como una maleza)*. Sin embargo, es pertinente señalar que un aporte relevante de la investigación fue el constatar la importancia que tiene el que el agricultor cuente con información adicional acerca del teocintle, tanto de su relación con el maíz como sobre los usos alternativos que pueden dársele a la planta, pues cuando tuvieron información adicional se dio un cambio importante tanto en la percepción

de la planta (pasando de ser considerada una maleza a una planta útil) como en su disposición a destinar áreas específicas para su conservación (aunque esto último fue más evidente en la región de Cholula que en la de Libres). La relevancia que pueden tener tales cambios ha sido expresada por Sorgini (2013), quien señala que es posible que los juicios de valor para determinadas plantas (como el teocintle en este estudio) en el paisaje y su grado de vinculación antropocéntrica pueden tener impactos directos tanto en la evolución de una especie como en su manejo. Finalmente, el que los agricultores de la región de Cholula mostraran mayor interés en conservar el teocintle abre el camino para que en esta región puedan iniciarse acciones para gestionar y desarrollar estrategias de conservación *in situ*, asociadas a la promoción y difusión entre los agricultores del potencial y valor que tiene el teocintle como recurso fitogenético en la región.

La etnobotánica busca, entre otros aspectos, recuperar y sistematizar el conocimiento tradicional, el cual Salgotra y Gupta (2015) definen como el conjunto de prácticas, conocimiento y sabiduría, maduras, tradicionales y ancestrales, que poseen las comunidades e indígenas de una región. Agregan que tal conocimiento es empleado para el mantenimiento de los recursos fitogenéticos, claves para la sobrevivencia de tales grupos. La presente investigación permitió acopiar elementos adicionales de ese conocimiento en el caso del teocintle. Así, los datos revelaron que los agricultores, en conjunto, reconocen al teocintle con diversos nombres (21 en total), siendo teocintle uno de los menos comunes. Cabe mencionar que fue interesante notar la existencia de un alto nivel de especificidad de los nombres a las regiones de estudio (Libres y Cholula), ello en analogía con lo reportado por Mondragón-Pichardo y Vibrans (2005) para el teocintle del Balsas. Por otra parte, también pudo precisarse que los agricultores del área de estudio, en su mayoría, conocen diversos aspectos relacionados con la biología del teocintle y con sus posibles mecanismos de dispersión (en los cuales, por cierto, hubo mucha similitud entre las regiones de Libres y Cholula).

La información generada en el presente estudio contribuye a precisar la distribución actual y el nivel de conocimiento que acerca del teocintle tienen los productores de maíz en el altiplano de Puebla, y permite entender cómo responden ante su presencia y ante la disponibilidad de información en torno al mismo.

Se recomienda conducir estudios afines al presente, en otras regiones, tanto con el teocintle aquí estudiado como con los otros existentes, no sólo para documentar el conocimiento tradicional existente en torno a ellos, las opiniones y percepciones, sino también para informar a los

productores sobre las posibles ventajas de esta planta. En un contexto más amplio, este tipo de trabajos también pueden llevarse a cabo con otras arvenses, particularmente las susceptibles de algún tipo de aprovechamiento, pues para ellas existe conocimiento resguardado e información que aportará datos valiosos sobre su aprovechamiento y sus variados usos en las distintas comunidades rurales.

3.1. Literatura Citada

- Balbuena M., A., E. Rosales R., J. C. Valencia H., A. González H., D. de J. Pérez L., S. Sánchez N., A. L. Franco M., y C. Vences C. 2011. Competencia entre maíz y teocintle: efecto en el rendimiento y sus componentes. *Centro Agrícola* 38:5-12.
- Casas A., J. Blancas and R. Lira 2016. Mexican ethnobotany: Interactions of people and plants in Mesoamerica. *In: R. Lira, A. Casas and J. Blancas (Eds.) Ethnobotany of Mexico. Interactions of People and Plants in Mesoamerica. Springer Science+Business Media, New York, USA. pp. 1-19.*
- Cuevas S., J. A. 2008. Plantas y animales: impacto del hombre en su evolución. *In: J. A. Cuevas S. (Ed.). DVD Lecturas en Etnobotánica. UACH. Chapingo, México.*
- Guzmán M., R. 1982. El teosinte en Jalisco: su distribución y ecología. Tesis Profesional, Escuela de Agricultura, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. Disponible en: <http://biblioteca.cucba.udg.mx:8080/xmlui/handle/123456789/1056>. Consultado el 9 de noviembre de 2017.
- Hasan, M. and H. M. Abdullah. 2015. Plant genetic resources and traditional knowledge: emerging needs for conservation. *In: R. K. Salgotra and B. B. Gupta (eds.) Plant Genetic Resources and Traditional Knowledge for Food Security. Springer. Singapore. pp. 105-120*
- Hernández X., E. 1998. Aspectos de la domesticación de plantas en México: una apreciación personal. *In: T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.) Diversidad biológica de México: Orígenes y distribución. Instituto de Biología, UNAM. México, D. F. pp. 715-735*
- Miranda M., R. 2000. Aspectos etnobotánicos, ecológicos, distribución geográfica y potencial forrajero del teocintle (*Zea mays* L. subsp. *parviglumis* Iltis & Doebley) en el estado de Jalisco. Tesis de Doctorado, Universidad de Guadalajara Jalisco, México. Disponible en: <http://biblioteca.cucba.udg.mx:8080/xmlui/handle/123456789/5152>. Consultado el 9 de noviembre de 2017.
- Mondragón-Pichardo, J. and H. Vibrans. 2005. Ethnobotany of the Balsas teosinte (*Zea mays* ssp. *parviglumis*). *Maydica* 50(2):123-128.
- Peña S., H., A. Balbuena M., A. González H., D. de J. Pérez L., A. Torres R. y S. Sánchez N. 2007. Banco de semillas de teocintle en terrenos de 10 municipios del Distrito I del Estado de México. *In: G. Martínez D., F. López L., E. Rosales R. y G. Bojórquez B. (comps. y eds.). Memorias del XXVIII Congreso de la Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza, A.C. 12 al 16 de noviembre del 2007. Mazatlán, Sinaloa, México. p. 140.*

- Ramírez-Vega, H., J. A. Martínez-Sifuentes, J. de J. Olmos-Colmenero, M. D. Méndez-Robles y V. Vidal-Martínez. 2013. Infiltración natural del teocintle a maíces comerciales en Arandas Jalisco México. *In*: B. Coutiño E., V. A. Vidal M. y A. Santacruz V. (eds.). Memoria de Resúmenes. V Reunión Nacional para el Mejoramiento, Conservación y Usos de los Maíces Criollos. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma del Estado de México. 25 al 27 de septiembre de 2013, San Cristóbal de las Casas, Chiapas. p. 128.
- Salgotra, R. K. and B. B. Gupta. 2015. Plant genetic resources and traditional/indigenous knowledge: Potentials and challenges. *In*: R. K. Salgotra and B. B. Gupta (eds.) Plant Genetic Resources and Traditional Knowledge for Food Security. Springer Science+Business Media. Singapore. pp. 1-21.
- Sánchez G., J. J. y J. A. Ruiz C. 1996. Distribución del teocintle en México. *In*: J. A. Serratos, M. C. Willcox y F. Castillo (eds.). Flujo genético entre maíz criollo, maíz mejorado y teocintle: implicaciones para el maíz transgénico. CIMMYT. El Batán, Estado de México. 21 al 25 de septiembre de 1995. México, D.F. pp 20-38.
- Sánchez G., J. J., T. A. Kato Y., M. Aguilar S. M., J. M. Hernández C., A. López R., y J. A. Ruiz C. 1998. Distribución y caracterización del teocintle. INIFAP, México.
- Sánchez G., J. J., L. de la Cruz L., R. Miranda M., F. J. Santana M., J. Ron P., V. H. Ramos O., J. M. Hernández C., J. A. Ruiz C., F. Aragón C., S. Ramírez V., N. Gómez M., J. Cañedo C., V. A. Vidal M., S. Taba, C. Chávez T., y M. Rivas. 2008. Distribución geográfica del teocintle (*Zea spp.*) en México y situación actual de las poblaciones. Informe final de actividades 2007-2008, preparado para la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Disponible en: http://www.biodiversidad.gob.mx/genes/pdf/proyecto/Anexo8_ResultadosProyectos/FZ02/Informe%20final/Teocintle/Informe-Fina%20Teocintle_FZ002.pdf. Consultado el 09 de octubre de 2017.
- Sorgini C., A. 2013. Identifying *in situ* conservation priorities for teosinte. Master's Thesis, University of Massachussets. Boston, USA. 48 p. Disponible en: https://scholarworks.umb.edu/masters_theses/174/. Consultado el 17 de noviembre de 2017.
- Torres R., A., A. Balbuena M., S. Sánchez N., H. Peña S., A. González H. y A. L. Franco M. 2007. Cuantificación y variabilidad de plantas de teocintle en etapa temprana y tardía en el cultivo del maíz. *In*: G. Martínez D., F. López L., E. Rosales R. y G. Bojórquez B. (comps. y eds.). Memorias del XXVIII Congreso de la Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza, A.C. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma del Estado de México. 12 al 16 de noviembre del 2007. Mazatlán, Sin., México. p. 204.
- Vibrans, H. 2009. Malezas de México. [página web]. URL: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/zea-mays-mexicana/fichas/ficha.htm> Consultado el 08 de octubre de 2017.
- Vibrans, H., and J. G. Estrada F. 1998. Annual teosinte is a common weed in the valley of Toluca, Mexico. *Maydica* 43:45-48.

Wilkes, H. G. 1977. Hybridization of maize and teosinte in Mexico and Guatemala and the improvement of maize. *Economic Botany* 31(3):254-293.

CONCLUSIONES GENERALES

Los productores de maíz del altiplano central de Puebla en cuyas parcelas existe teocintle poseen un acervo de conocimientos importante en torno a la planta. En él, quedan incluidos aspectos tales como los nombres que se le dan, su distribución, los mecanismos de dispersión y propagación de dicha especie, así como su manejo y eventual aprovechamiento. Este conocimiento, si bien tiene algunas similitudes con lo encontrado en otras regiones, con otras razas de teocintle, también presenta sus peculiaridades.

En la actualidad (2018), en el altiplano central de Puebla, el teocintle se distribuye en un total de 11 municipios, en cuando menos 21 localidades [de las cuales 11 fueron reportadas previamente en la literatura y confirmadas en este estudio; el resto de las localidades (10) no habían sido mencionadas con anterioridad en la bibliografía (sugeridas por los investigadores, así como aquellas más frecuentemente mencionadas por los agricultores)], evidenciando con ello que se ha expandido a un mayor número de sitios que los reportados previamente en la literatura.

Para los productores de maíz, el teocintle generalmente es considerado una maleza, por la competencia que representa para el maíz. En consecuencia, realizan diversas prácticas de manejo orientadas a su control en los terrenos de cultivo. No obstante lo anterior, hay agricultores que sí aprovechan el teocintle, principalmente como forraje para el ganado, aunque también existen otros usos menos difundidos.

Aun cuando hubo cierta homogeneidad entre los agricultores de las dos regiones que integran el área de estudio en aspectos tales como la percepción del teocintle, los usos a los cuales lo destinan y los mecanismos a través de los cuales pudo haber llegado a sus terrenos, también hubo ciertas diferencias entre ellos en cuanto al patrón de nombres empleado para denominar al teocintle, a la cantidad de teocintle presente en los terrenos de sus comunidades y en la disposición a destinar áreas de conservación *in situ* para el teocintle.

El que los agricultores dispongan de más información acerca del teocintle (origen, relación con el maíz, posibles opciones de aprovechamiento, entre otros aspectos) puede propiciar cambios en la manera en la cual se percibe al teocintle (pasando de ser considerado una maleza a una planta útil) y una mayor disposición al emprendimiento de acciones tendientes al establecimiento de mecanismos para la conservación y aprovechamiento *in situ* de la especie, los cuales no obstante, deberán ir acompañados de medidas que prevengan su dispersión descontrolada.