



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

EL PROMAC: SUSTENTABILIDAD Y CONSERVACIÓN *IN SITU*
DEL MAÍZ CRIOLLO EN SAN ILDEFONSO,
VILLA DE ALLENDE, ESTADO DE MÉXICO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTORA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

PRESENTA
PAOLA VILLANUEVA DÍAZ

El Cerrillo Piedras Blancas, Toluca, Estado de México, Julio de 2019.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
INSTITUTO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RURALES



Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

TESIS

**EL PROMAC: SUSTENTABILIDAD Y CONSERVACIÓN *IN SITU* DEL MAÍZ
CRIOLLO EN SAN ILDEFONSO, VILLA DE ALLENDE, ESTADO DE MÉXICO**

Presenta

PAOLA VILLANUEVA DÍAZ

TUTORA ACADÉMICA

Dra. María Cristina Chávez Mejía

TUTORES ADJUNTOS

Dr. Francisco Herrera Tapia

Dra. Tizbe Teresa Arteaga Reyes

JULIO, 2019.

DEDICATORIA

*A mi hija Milca Mildred,
que cambió mi vida y a quien amo.*

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada para llevar a cabo los estudios de doctorado.

A la Universidad Autónoma del Estado de México y al Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales (ICAR), por la apertura que me otorgó para llevar a cabo los estudios de doctorado, asimismo agradezco al personal del ICAR que fue siempre muy amable.

Agradezco a mi directora de tesis, Dra. Ma. Cristina Chávez Mejía, quien me permitió formar parte del proyecto “Cambio de uso de suelo y sus implicaciones para la conservación de la milpa mazahua en el Estado de México”, además de su gran apoyo, tiempo, esfuerzo y paciencia mostrada en mi etapa de formación profesional.

A mis tutores adjuntos, Dr. Francisco Herrera Tapia y Dra. Tizbe Teresa Arteaga Reyes por su apoyo durante la investigación.

Agradezco al ejido de San Ildefonso, a cada campesino y campesina, en especial al Sr. Francisco Hipólito Sóstenes por su activa y constante participación, así como la motivación que brindó a las y los campesinos participantes para la realización del presente estudio.

Agradezco a mi esposo Marco Camacho Espinoza por apoyar mis decisiones, y estar presente durante el ingreso al doctorado e impulsarme a concluirlo.

A mi familia, mis padres y hermanos, en especial a mi mamá y hermana por su apoyo durante los estudios de doctorado en una etapa difícil en nuestras vidas. Asimismo a la familia de mi esposo por su apoyo en la etapa final del doctorado.

Por último y lo más importante para mí, a Dios por permitirme tener vida y concluir una etapa más de mi formación profesional.

ÍNDICE

RESUMEN.....	8
ABSTRACT	9
I. INTRODUCCIÓN	10
1.1 Justificación.....	15
1.2 Preguntas de Investigación	19
1.3 Objetivo General	19
1.4 Objetivos Específicos	19
II. REVISIÓN DE LITERATURA	20
2.1 Conservación de los cultivos base en los centros de origen	20
2.2 Acciones internacionales para la conservación de la diversidad biológica.	22
2.3 Importancia del maíz criollo en México.....	25
2.3.1 La diversidad del maíz criollo como base de la alimentación y arraigo cultural. 29	
2.3.2 Programas emergentes en México enfocados a la conservación del maíz criollo	32
2.3.3 El PROMAC, su trayectoria para la conservación <i>in situ</i> del maíz criollo.....	38
2.4 La agroecología y conservación <i>in situ</i> del maíz criollo	42
III. METODOLOGÍA	45
3.1 Generalidades de la zona de estudio.....	45
3.2 Sustentabilidad de la conservación <i>in situ</i> del maíz criollo mediante metodología MESMIS.....	46
3.3 Análisis de los alcances y limitantes del PROMAC referente a la conservación <i>in situ</i> del maíz criollo	50
3.4 Determinación de la importancia social de las políticas públicas entorno a la conservación <i>in situ</i> del maíz criollo en el Ejido de San Ildefonso.....	50
IV. RESULTADOS.....	51
4.1 Conservación de maíces nativos: una mirada hacia la revaloración del arrocillo.....	51
4.2 Programa de Conservación de Maíz Criollo en San Ildefonso, México: Alcances y Limitaciones.....	83

4.3 Sustentabilidad y conservación <i>in situ</i> del maíz criollo en una Región Prioritaria de Conservación.	118
V. DISCUSIÓN GENERAL.....	155
5.1 Sustentabilidad en la conservación <i>in situ</i> del maíz criollo	155
5.2 Alcances y limitantes del PROMAC en la conservación <i>in situ</i> del maíz criollo.....	157
5.3 Importancia social de las políticas públicas de la conservación <i>in situ</i> del maíz criollo.	158
VI. CONCLUSIONES	161
6.1 Grado de sustentabilidad de la conservación <i>in situ</i> del maíz criollo.....	161
6.2 Alcances y limitantes del PROMAC en la conservación <i>in situ</i> del maíz criollo.....	161
6.3 Importancia social de las políticas públicas de la conservación <i>in situ</i> del maíz criollo.	162
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	163
ANEXOS.....	172

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Centros de origen de la domesticación y diversificación genética de plantas cultivadas.	21
Cuadro 2. Agrupaciones de las razas de maíz en México.	26
Cuadro 3. Imágenes de la distribución del maíz por complejos raciales en México.	27
Cuadro 4. Usos comunes del maíz y sus criterios de calidad.	30
Cuadro 5. Participación del PROMAC en el ejido de San Ildefonso.	41
Cuadro 6. Instrumentos y técnicas de investigación utilizadas para cada indicador generado de los atributos de estudio.	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Programas de conservación de maíz criollo.	34
Figura 2. Presupuesto PROMAC 2009-2018.	39
Figura 3. Ciclo de evaluación del MESMIS aplicado en los sistemas de evaluación del Ejido de San Ildefonso.	47

RESUMEN

El tema de estudio de la presente investigación es la conservación *in situ* del maíz criollo tomando en consideración el Programa de Conservación de Maíz Criollo. Las aportaciones que el programa brindó al sistema agrícola alternativo del Ejido de San Ildefonso, Villa de Allende, México, fueron evaluadas mediante criterios de sustentabilidad, cuya base se fundamenta en el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo incorporando Indicadores de Sustentabilidad, mismos que permiten obtener el grado de sustentabilidad del sistema alternativo y de referencia, lo que permitió determinar los alcances y limitantes del programa, para tener en consideración esta política pública como parte de una estrategia nacional para la conservación del maíz, cuyas amenazas están latentes hoy en día debido a la introducción de maíces transgénicos, y el escaso apoyo a los agricultores de autoconsumo que han preservado este recurso fitogenético, cuyas aportaciones valiosas al campo mexicano se ven menguadas debido a la ejecución de prácticas convencionales. Por lo anterior, es necesario revalorar las prácticas tradicionales e incluir de manera profunda prácticas agroecológicas lo cual aumentará el grado de sustentabilidad de suelos agrícolas en Regiones Prioritarias de Conservación.

ABSTRACT

The focus of this study is the *in situ* conservation of creole maize, taking into consideration the Creole Maize Conservation Program, their contributions provided to the alternative agricultural system of the Ejido of San Ildefonso, Villa de Allende, Mexico are evaluated by criteria of sustainability, whose base is based on the Framework for the Evaluation of Management Systems incorporating Sustainability Indicators, which allows to obtain the degree of sustainability of the alternative and reference system, which allowed to determine the scope and limitations of the program, to have in consideration of this public policy as part of a national strategy for the conservation of maize, whose threats are latent today due to the introduction of transgenic maize, and the limited support for self-consumption farmers who have preserved this plant genetic resource, whose valuable contributions to the Mexican countryside are in reduced due to the execution of conventional practices, where revalue traditional practices and include in a deep way agroecology practices will increase the degree of sustainability of agricultural soils in Priority Conservation Regions.

I. INTRODUCCIÓN

Cada día que pasa, es más difícil garantizar la alimentación de calidad para toda la población mundial, reto que para México no debería ser inalcanzable por ser centro de origen de varias plantas alimenticias, contando con el 15.4% de todas las especies que constituyen el sistema alimentario mundial (Boege, 2009), sin embargo, existen un sin número de problemas económicos, ambientales, políticos y sociales, que limitan el manejo sustentable de la diversidad biológica de México.

Entre las especies de importancia para México está el maíz, parte fundamental para la soberanía alimentaria sobre todo en el contexto de las comunidades rurales tradicionales. No obstante, pese a esa importancia, la producción de maíz en el país se enfrenta a diversos problemas, entre ellos el económico; en donde la falta de estímulo hacia la producción agropecuaria nacional de pequeños productores es latente debido a la importación de grano barato, ensanchando la brecha entre la agricultura campesina y la agricultura empresarial, debido a que sólo esta última puede competir con mercados liberalizados (Román-Morales y Valencia-Lomelí, 2012). A la par, se manifiestan los problemas ambientales, resultado de la sobreexplotación del campo mexicano, dando como resultado la erosión de suelos, deforestación, agotamiento de los mantos freáticos, contaminación por agroquímicos, la salinización de los suelos y la pérdida de productividad del campo, constituyendo una amenaza presente y futura para los productores (González y Macías, 2007).

En el ámbito político, a partir de 1980, la orientación neoliberal en la política nacional impuso un proceso de ajuste estructural basado en la desregularización del mercado y la apertura de la frontera nacional al mercado mundial mediante el Tratado de Libre Comercio con América del Norte (TLCAN, que entró en vigor en 1994) y otros convenios que priorizan la satisfacción externa de alimentos y no la interna, así México importa y exporta frutas y verduras, pero importa alimentos básicos como maíz, frijol y arroz, entre otros. El apoyo gubernamental a la agricultura de exportación se justifica en el planteamiento de que la producción de maíz no cubre los requisitos de rentabilidad económica que el mercado exige,

por lo que de algún modo se desprestigia al maíz y se justifica la falta de apoyo de subsidios y programas para mejorar procesos agrícolas (González y Orrantía, 2006). Aunado a lo anterior, se agrega la problemática social de la masiva emigración de campesinos, así como el creciente desinterés de las generaciones jóvenes rurales por las labores agrícolas, especialmente en aquellas de carácter campesino minifundista articuladas a la siembra de maíz (Barrera-Bassols *et al.*, 2009).

México ante el contexto antes mencionado, permite la introducción de variedades de maíces mejorados, esto como parte de la solución económica del país para una mayor productividad en el campo; cabe señalar que existen muchos factores que limitan esta productividad dependiendo las condiciones ambientales de cada región, por ello la presencia de razas nativas en áreas inaccesibles para la tecnológica mecanizada; asimismo, el país acepta maíz importado con el fin de satisfacer necesidades alimentarias del ganado y de la población, no obstante la introducción de maíz transgénico en campos experimentales en el norte del país; de acuerdo con SAGARPA, a partir de 2009 se inició la etapa experimental con 110 solicitudes para siembra y 11 para programa piloto, total 121 solicitudes. De octubre de 2009 a noviembre de 2013 el Gobierno mexicano otorgó 169 permisos para comercializar distintas variedades de maíz transgénico a las empresas trasnacionales, los permisos permitían en su conjunto la siembra en 262 hectáreas en los estados de Baja California, Chihuahua, Coahuila, Durango, Nayarit, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas.

Lo anterior, fueron acciones que el país permitió, si bien la suspensión de la siembra de maíz transgénico en México está en proceso judicial, por lo que el mantener la defensa sigue latente ante la pérdida de la diversidad genética que éste material genético propicia; de acuerdo con González y Ávila (2014), con el surgimiento de la revolución verde, se inició pérdida gradual de los maíces nativos y criollos, al ser reemplazados por materiales mejorados. Cabe señalar que el término “criollo”, se utiliza debido a la terminología que aplica el Programa de Conservación de Maíz Criollo. El término “criollo” se relaciona históricamente con

los descendientes de españoles nacidos en América, sentido que no corresponde al de las poblaciones de maíz mantenidas por los agricultores, aunque el *Diccionario de la Lengua Española de la Real Academia* admite una acepción aplicable: “Autóctono, propio, distintivo de un país hispanoamericano.” Población local —según el “Glosario de recursos naturales” de Gutiérrez *et al.* (1983:234) es: “Grupo de individuos de la misma especie que se desarrollan lo bastante cerca unos de otros para efectuar cruces de hibridación e intercambiar genes.” Esta es la idea que se quiere expresar. Un agricultor puede tener dos o más poblaciones de maíz que siembra en forma contigua, por lo que podría argüirse que se trata de una sola población local, pero la selección de semillas puede mantener hasta cierto grado su separación. El término “nativo” se usa para diferenciar las poblaciones tradicionales de aquellas mantenidas por los agricultores pero generadas a partir de híbridos y variedades mejoradas.

La introducción de maíz transgénico a México, presenta una amenaza debido a que puede propiciar la erosión genética del maíz criollo y sus sistemas ecológicos que sostienen su producción; problema potencial derivado del flujo génico desde fuentes de maíz transgénico hacia variedades cultivadas y silvestres, y dar lugar a la extinción de las plantas silvestres en la medida en que los transgenes predominan en la reproducción e invaden el entorno (Stabinsky y Sarna, 2001). La introducción de maíz transgénico podría también afectar el equilibrio biológico de las comunidades de insectos en los agroecosistemas tradicionales. En el caso del maíz-Bt (la bacteria *Bacillus thuringiensis*, actúa como plaguicida y la toxina Cry que genera conserva las propiedades insecticidas que persisten cuando menos 234 días en el suelo); se sabe que los enemigos naturales de los insectos plaga podrían verse directamente afectados por los efectos de la toxina Bt en los distintos niveles de la cadena trófica (Hilbeck, 1998). Así, la aplicación de insumos químicos junto con semillas híbridas o transgénicas deriva no solo en la degradación del suelo, contaminación del suelo, agua y atmósfera, sino también en el cuestionarnos la calidad de alimentos que consumimos, en pro de la productividad.

El maíz que ha sido conservado por los campesinos indígenas mesoamericanos por siglos, preservado en sus campos, con líneas genéticas originales, y que con él han resuelto amenazas de hambruna por la erosión genética que protagoniza la agricultura industrializada (Barrera-Bassols *et al.*, 2009); la diversidad de maíz tiende a verse afectada, en algunos casos algunas razas y variedades pueden desaparecer; la pérdida de la biodiversidad en muchas sociedades rurales se incrementa en forma alarmante; las fuerzas económicas benefician cada vez más un modo de producción caracterizado por cultivos genéticamente homogéneos y mecanizados, además con el uso de paquetes de agroquímicos, los maíces criollos y sus parientes silvestres están siendo abandonados progresivamente (Altieri *et al.*, 1987).

Es entonces en el contexto neoliberal de libre mercado, se tiene por una parte, el impulso a la agricultura de importación, centrada principalmente a satisfacer la demanda externa y por otra, se tiene el reto de conservar la agrobiodiversidad en pro de la seguridad y soberanía alimentaria. En la agenda internacional, se habla de conservación de la biodiversidad, debido a que es de gran preocupación la pérdida acelerada que se ha dado en las últimas décadas, a pesar de los grandes servicios que nos proporciona la biodiversidad como la degradación de desechos orgánicos, la formación de suelo y el control de la erosión, la fijación del nitrógeno, el incremento de los recursos alimenticios de cosechas y su producción, el control biológico de plagas, la polinización de plantas, la regulación del clima, los productos farmacéuticos y naturistas, el secuestro de dióxido de carbono y muchos más (Loa *et al.*, 1998). No obstante en consenso de lograr la conservación de la biodiversidad, el ser humano no ha creado imágenes suficientemente claras sobre qué es la biodiversidad en los diferentes sectores y grupos sociales; las implicaciones de su pérdida no han sido comprendidas en toda su magnitud y el manejo del término es confuso, lo que dificulta su enunciación y su consecuente interpretación en las estrategias educativas y de comunicación; y limita la participación social en la formulación de políticas públicas en la materia (Savard *et al.*, 2000). No obstante, existe la preocupación a nivel mundial por conservar toda forma de vida, es decir la diversidad biológica y

su ecosistema, mediante el Convenio sobre la Diversidad Biológica firmado en 1993 en Río de Janeiro; incluyendo los recursos genéticos para la alimentación y la agricultura.

En México, como resultado de acuerdos internacionales, se tiene a nivel nacional un programa para conservar el maíz criollo en comunidades rurales indígenas, el Programa de Conservación de Maíz Criollo, por sus siglas PROMAC. El programa se desarrolló a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales como parte de una estrategia nacional para la conservación de la biodiversidad. Este programa tiene su inicio en 2009, y se basó en el Plan Nacional de Desarrollo 2007–2012, en el cual se enfatiza que México es uno de los cinco centros de origen de las plantas comestibles cultivadas, como el maíz, el frijol, la vainilla, entre otros. El PROMAC no formó parte de las estrategias planteadas en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 por lo que en 2016 se fusionó con el Programa de Especies en Peligro de Extinción.

Como parte de sus estrategias para la conservación de la biodiversidad, el PROMAC impulsó el manejo sustentable de los recursos naturales a través de proyectos productivos rurales, conservar el patrimonio natural a través de la restauración y corrección de los daños generados hasta el momento, para evitar colapsos y mejorar la calidad de vida del ser humano. En el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, estrategia 2.2.3, se tiene como una de las líneas de acción el “Impulsar políticas para el aprovechamiento sustentable y sostenible de los recursos naturales existentes en las regiones indígenas y para la conservación del medio ambiente y la biodiversidad, aprovechando sus conocimientos tradicionales”.

A raíz de la implementación del PROMAC, y la importancia que tienen las evaluaciones de los programas nacionales, el Instituto para la Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas, A.C. (IGICH, A.C.) realizó una evaluación del programa basándose en la metodología propuesta por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), considerando como las partes fundamentales en la conducción de un programa: el diseño, la planeación y

orientación a resultados, la cobertura y focalización, la operación, la percepción de la población, y la medición de resultados (CONEVAL, 2012).

En los resultados emitidos por el IGICH, A.C, se observa que el programa ha sido exitoso con base en la valoración que compone su evaluación, mencionando que el programa puede mejorarse con una mejor focalización, esto es, la identificación total de las razas o variedades de maíz, así como las especies de parientes silvestres del maíz existente en las Áreas Prioritarias; por lo tanto se desconoce la población objetivo, teniendo como dato preciso únicamente el de la población atendida o beneficiada. Cabe señalar que la evaluación del PROMAC se relaciona con el grado de satisfacción de los beneficiarios, sin embargo, la percepción de la población beneficiada no se ve reflejada en la evaluación debido a que no está documentada por lo que otorgan una calificación baja a este apartado, ésta es una de las debilidades que se menciona en la evaluación, no se tiene un sistema de retroalimentación por parte de la población beneficiada.

Asimismo, la evaluación menciona que la conservación de los ecosistemas y el aprovechamiento sustentable de los mismos en Regiones Prioritarias de Conservación, frenan la erosión del capital natural como lo establecen en el objetivo 1 y 4 del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012, por ello la importancia de que exista una agricultura orientada hacia la sustentabilidad de cada región.

Es así que el presente estudio se enfoca en la evaluación de la conservación *in situ* en parcelas de maíz criollo. Se eligió el Ejido de San Ildefonso ubicado en el municipio de Villa de Allende, Estado de México, asimismo se valoró la aportación del PROMAC a esta Región Prioritaria de Conservación por su siglas RPC, en relación a la conservación *in situ* del maíz criollo, con el fin de determinar la viabilidad de esta estrategia nacional en la agricultura de autoconsumo.

1.1 Justificación

Con la entrada de la revolución verde, muchas comunidades rurales indígenas con cultivos nativos adoptaron y adaptaron nuevas prácticas agrícolas con el fin de incrementar la producción de maíz, a la par obtener mayor ingreso económico

para la familia; lo que propició el uso de agroquímicos en sus parcelas, principalmente herbicidas, dando pauta al monocultivo para un mayor control de hierbas; con ello dejaron espacios limitados para la siembra de frijol, calabaza, chile, habas y otros cultivos. El uso desmesurado de agroquímicos, la conversión de policultivos a monocultivos, propició degradación de suelos e incremento de plagas en el cultivo de maíz.

Es así que las consecuencias no son tan fáciles de revertir, en la zona de estudio los agricultores de autoconsumo que por cerca de 20 años adoptaron el uso de herbicidas, fertilizantes químicos; ahora están deseosos de retomar técnicas tradicionales y aprender nuevas técnicas, es así que la entrada del PROMAC al Ejido de San Ildefonso, fue bienvenida.

En 2009 y 2010 fueron apoyados con un incentivo económico y capacitación de técnicas agroecológicas por parte del PROMAC debido a la conservación de maíz nativo, para el 2011 el apoyo ya no fue otorgado. Esto generó preocupación en la comunidad beneficiada, pese a que estaban intentando realizar lo instruido en las capacitaciones sobre la aplicación de técnicas agroecológicas para el cultivo de maíz. Al cuestionar el motivo principal del retiro del apoyo, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas de Valle de Bravo mencionó que la razón principal fue la disminución del presupuesto federal al PROMAC, y determinó elegir aquellas comunidades que sembraran únicamente maíz en alto riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para el caso del Ejido de San Ildefonso, la siembra principal de maíz criollo, es de la raza cónica, seguida de arrocillo, palomero toluqueño, chalqueño, entre otras, no obstante, pese a que uno de los objetivos del PROMAC es ampliar la identificación de razas de maíz, se limitó únicamente a la raza cónica que habían mostrado los beneficiados en 2009 y 2010, por lo que el apoyo ya no regresó. Los y las agricultoras del Ejido no se limitaron y accedieron para solicitar la identificación de las razas de maíz que ellos cultivan; se pidió apoyo al INIFAP de Texcoco para la identificación del maíz proporcionado por el ejido, el resultado fue

la presencia de razas de maíz en alto riesgo: arrocillo amarillo y palomero toluqueño.

Una vez que se tuvo esta evidencia, las y los campesinos procedieron a solicitar nuevamente el apoyo PROMAC en 2012; en tanto la CONANP verificó si las razas presentadas eran de alto riesgo o no, el apoyo fue otorgado hasta 2013. Para efectos del apoyo, los solicitantes consiguieron más semilla de maíz arrocillo con el fin de sembrar la raza arrocillo en más extensión de tierra, lo que resultó en la disminución de la raza cónica en San Ildefonso. Una de las razones por la cual el maíz cónico tenía más extensión de siembra es debido a que el grano no termina en punta, lo que propicia que sea manejable al desgranar y evitar que se dañen las manos; sin embargo, los agricultores de autoconsumo no habían considerado que al inclinarse en ocupar más espacio de siembra de otra raza como el arrocillo, el rendimiento obtenido sería mayor a diferencia del cónico, lo que resultó en que más campesinos compraran semilla en localidades vecinas y sembraran más arrocillo; que se encuentra en alto riesgo.

La falta de subsidios en México y la demanda de apoyos gubernamentales en comunidades altamente marginadas para el cultivo de maíz en riesgo o en alto riesgo, resultó que el PROMAC tuviera cierta demanda entre las comunidades en Regiones Prioritarias de Conservación, con expectativas de retomar agricultura tradicional y añadir agricultura con enfoque agroecológico.

La falta de orientación técnica específica y constante hacia los agricultores de autoconsumo, así como las continuas modificaciones del programa debido al recorte del presupuesto, limita la adopción de nuevas prácticas agroecológicas; la preocupación por retornar a prácticas no sustentables, el aumento de suelos degradados, falta de control de plagas y pérdidas de cultivo por cuestiones climáticas, siguen limitando la sustentabilidad del cultivo y conservación de maíces nativos en el Ejido de San Ildefonso.

Como base se tiene que el PROMAC en 2009 nace ante la necesidad de conservar el maíz criollo en bajo o alto riesgo promoviendo prácticas tradicionales y agroecológicas en Áreas Naturales Protegidas y Regiones Prioritarias de

Conservación. A raíz del presupuesto federal limitado, la CONANP de Valle de Bravo opta por apoyar conservación de maíz en alto riesgo únicamente. Es así que la evaluación que se realizó recae en el sistema alternativo que se compone por los beneficiados del PROMAC, el impacto social y ambiental que tuvo el programa en este sistema comparado con el sistema de referencia, mismo que no tuvo intervención de apoyos gubernamentales. La necesidad de conocer las condiciones sociales y ambientales del sistema alternativo recae en la importancia de las políticas públicas y su funcionalidad en pro de la conservación de la agrobiodiversidad, además de mostrar la importancia de la participación del Ejido de San Ildefonso como una comunidad rural indígena de México que a raíz de la necesidad alimentaria, interviene para conservar maíz criollo como parte primordial de la biodiversidad del país.

1.2 Preguntas de Investigación

1. ¿Cuál es el aporte del PROMAC para que se lleve a cabo la conservación *in situ* del maíz criollo en San Ildefonso?
2. ¿La conservación *in situ* de maíz criollo que se lleva a cabo en el Ejido de San Ildefonso propicia una agricultura sustentable?

1.3 Objetivo General

Evaluar el grado de sustentabilidad, y los aportes del PROMAC para la conservación *in situ* del maíz criollo en el Ejido de San Ildefonso.

1.4 Objetivos Específicos

1. Evaluar el grado de sustentabilidad de la conservación *in situ* del maíz criollo mediante metodología MESMIS.
2. Analizar los alcances y limitantes del PROMAC referente a la conservación *in situ* del maíz criollo.
3. Determinar la importancia social de las políticas públicas entorno a la conservación *in situ* del maíz criollo en el Ejido de San Ildefonso.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Para comprender el estudio de esta investigación, se desglosa la conservación de los cultivos base en los centros de origen para determinar la importancia de los mismos y visualizar las acciones gubernamentales que se han ejecutado en torno a los cultivos. Asimismo el Convenio sobre la Diversidad Biológica como resultado de acuerdos internacionales, mismo que ha tenido impacto en ciertas estrategias que México ha implementado a partir de la importancia económica, social, cultural y ambiental del maíz criollo para su conservación *in situ*; además de basarse en la agroecología como alternativa para esta conservación. Lo anterior son sustentos que permiten visualizar las bases de la presente evaluación.

2.1 Conservación de los cultivos base en los centros de origen

Los centros de origen de plantas y parientes silvestres refieren al área geográfica donde ocurrió el proceso de especiación de las poblaciones silvestres y los parientes cercanos de la especie domesticada (Boege, 2009). Una planta domesticada puede tener un único centro de origen cuando ha sido seleccionada a partir de un pariente silvestre de distribución restringida, o tener dos o más centros de origen al ser seleccionada a partir de subconjuntos aislados de poblaciones silvestres que forman parte de la distribución amplia de dicha especie. Zohary (1970) plantea que un “centro de origen” se refiere a una interpretación que correspondería al lugar donde se originó la domesticación (centros “primarios” de Vavilov), mientras que un “centro de diversidad” es un hecho comprobable o verificable (centros “secundarios” de Vavilov), que se refiere a lo que sucedió luego de la domesticación de una especie (MINAM, 2014).

Es fundamental reconocer que en los centros de origen y de diversidad genética, la agricultura tradicional y la conservación *in situ* son factores que propician la diversificación de cultivos. En la agricultura tradicional la selección artificial vía la mano de mujeres y hombres es el principal factor involucrado en la generación de diversidad dentro de los cultivos nativos en países centro de origen y de diversidad de plantas cultivadas.

Con base en Boege (2009), se presenta el cuadro 1 con los países y regiones seguidos del cultivo por el cual son centros de origen. Cabe destacar que tan sólo cuatro especies vegetales aportan más de la mitad del sistema alimentario mundial, no obstante que éste se constituye por al menos 120 especies de plantas cultivadas. La relevancia de los centros de origen y diversificación, por ser reservorios genéticos activos, es grande hoy día, los principales países que son centros de origen y de diversificación genética de las especies cultivadas más importantes para la humanidad, son: China con el cultivo del arroz, India con el cultivo del arroz, México con el cultivo del maíz y Perú con el cultivo de la papa. Sin embargo, una serie de presiones directas e indirectas, como el cambio climático y el cambio de uso de suelo, amenazan seriamente a esta diversidad biológica silvestre y cultivada, a la cultura milenaria que la sostiene y, con ello, la seguridad alimentaria familiar y mundial. Por ello, ha sido necesario concretar acuerdos, tratados o normas internacionales específicos que establecen medidas especiales para la conservación de estos centros de origen y diversidad genética (MINAM, 2014).

Cuadro 1. Centros de origen de la domesticación y diversificación genética de plantas cultivadas.

Centro de Origen	Cultivo
Abisinia	Cebada, trigo, mijo
Asia Central	Trigo
Birmania	Arroz, trigo enano
China	Mijo cola de zorro, soya, arroz
Colombia	Yuca
Mediterráneo	Avena, colza
México	Maíz , frijol, chile, jitomate
Perú	Papas , quinua
Sureste Asiático	Plátano, caña de azúcar, ñame, arroz
Sur de Brasil y Paraguay	Yuca
Suroeste Asiático	Centeno, cebada, trigo, chícharo

Fuente: Vavilov en Boege, (2009:20).

2.2 Acciones internacionales para la conservación de la diversidad biológica.

A principios de la década de 1980, la sociedad internacional reconoció que las recomendaciones de la Declaración de Estocolmo se habían dispersado y que la crisis ambiental se había agravado; en este contexto, el 28 de octubre de 1982, la Asamblea General de las Naciones Unidas aprueba y proclama la Carta Mundial de la Naturaleza, que se refiere a la conservación de los recursos biológicos, cuyo objetivo principal es mantener los procesos ecológicos esenciales y los sistemas de soporte de la vida; preservar la diversidad genética; y asegurar la utilización sostenible de las especies de los ecosistemas (Carta mundial de la Tierra 1982 en SEMARNAT, 2007).

La Carta Mundial de la Naturaleza cuyo carácter es declarativo, fue precedente de los objetivos del Convenio sobre la Diversidad Biológica de 1992; el principio 2 de esta carta refiere directamente a la conservación de la diversidad biológica. En Bertoldi (2004), la Carta Mundial no ejerció una influencia directa en la práctica convencional internacional posterior, pero preparó el camino que llevó a la adopción del Convenio sobre la Diversidad Biológica. Posteriormente, la Asamblea General de las Naciones Unidas solicitó a la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo la elaboración de un “proyecto global para el cambio” lo que se plasma en el Informe Brundtland de 1987, conocido como Nuestro Futuro Común, el cual establece prioridades para prevenir la extinción de especies, recursos genéticos y ecosistemas. Posterior a este informe, se da pauta a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), conocida como Conferencia de Río 1992, misma que ratifica y se apoya en la necesidad de adopción de un modelo económico, social y político fundado en el desarrollo sostenible; en esta Conferencia se adoptó en especial un instrumento de carácter programático; la Agenda 21, que consiste en un plan de acción para alcanzar el objetivo de desarrollo sostenible, conservación y gestión de los recursos; el capítulo 15 dedicado a la conservación de la biodiversidad, se propuso el logro para el 2010 de una reducción significativa del ritmo actual de pérdida de la biodiversidad mediante el abastecimiento de recursos técnicos y nuevos fondos adicionales para los países en desarrollo, lo que incluye a México.

Cabe señalar que las Conferencias de Estocolmo y de Río de Janeiro, están moldeadas dentro de un orden jurídico ecológico flexible y sin carácter obligatorio.

Con anterioridad a la década de 1970, las normas internacionales actuaban aisladamente, a partir de entonces han pasado a ser observadas en conjunto con los principios instituidos por los instrumentos globales programáticos anteriormente descritos; y a proponer una protección más integral, esto es, en el Derecho Internacional del medio ambiente. Es así que el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD), adoptado el 5 de junio de 1992 en la cumbre de Rio de Janeiro, Brasil, cuyos objetivos son:

1. La conservación de la diversidad biológica.
2. La utilización sostenible de los componentes de la diversidad biológica.
3. La participación justa y equitativa en los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos.

La prioridad de este convenio fue extender el alcance de las obligaciones de conservación hacia un ámbito más amplio de aquellas situaciones cubiertas en ese momento por el Derecho Internacional de conservación en vigencia, incluyendo los instrumentos globales, extendió el amparo de zonas o ecosistemas y especies hacia una protección más general y extensa, en cuanto a la biodiversidad, se refiere como un todo interrelacionado entre especies, ecosistemas incluyendo la protección de los recursos genéticos y de los microorganismos.

El Convenio sienta principios para la distribución justa y equitativa de los beneficios resultantes de la utilización de recursos genéticos, en particular, cuando se destina a fines comerciales. Abarca asimismo la rápida expansión en el ámbito de la biotecnología, aborda el desarrollo y transferencia de tecnologías, la distribución de beneficios y la seguridad de las biotecnologías.

El instrumento recuerda a los encargados de la toma de decisiones que los recursos naturales no son infinitos y establece una nueva filosofía para el siglo XXI, a saber, la de la utilización sostenible. Si bien las medidas de conservación

en el pasado apuntaban a proteger especies y hábitats naturales, el CDB reconoce que los ecosistemas, las especies y los genes deben utilizarse en beneficio de la humanidad. Con todo ello debe hacerse de manera y a un ritmo que no afecte a largo plazo la diversidad biológica.

El Convenio también ofrece orientación a los tomadores de decisiones sobre la base del principio precautorio de que, cuando hay una amenaza de reducción importante o pérdida de diversidad biológica, no se debe de esperar a contar con plena certidumbre científica como argumento para aplazar medidas que eviten a atenuar al mínimo esa amenaza.

El CDB en el artículo 2, se refiere “uso sustentable” como el uso de los componentes de diversidad biológica en una manera y en un rango en el que no se deje perder a largo plazo la diversidad biológica, manteniendo su potencial y reconociendo las necesidades y aspiraciones de presentes y futuras generaciones. Además, en este artículo se define la conservación *ex situ* e *in situ*. Por “*conservación ex situ*” se entiende la conservación de componentes de la diversidad biológica fuera de sus hábitats naturales. Por “*conservación in situ*”; se entiende la conservación de los ecosistemas y los hábitats naturales y el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y, en el caso de las especies domesticadas y cultivadas, en los entornos en que hayan desarrollado sus propiedades específicas.

En el mismo sentido, el Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura en armonía con el CDB, aprobado el 3 de noviembre de 2001 con arreglo al Artículo XIV de la Constitución de la FAO, firmado por 78 países, entró en vigor el 29 de junio de 2004; asegura que se mantenga una circulación fundamental para la agricultura y la seguridad alimentaria estableciendo un Sistema Multilateral de facilitación del acceso y distribución de los beneficios respecto de los recursos fitogenéticos más importantes en búsqueda de la seguridad alimentaria; el maíz, cultivo que se encuentra en el listado comprendido en el sistema multilateral; y del cual México

es centro de origen, México se comprometió a mantener medidas normativas y jurídicas encaminadas a fomentar el uso sostenible de los recursos fitogenéticos mediante iniciativas de fitomejoramiento por parte de los agricultores y mejoradores profesionales, así como la promoción de la diversidad a todos los niveles.

2.3 Importancia del maíz criollo en México

México es considerado un país megadiverso y multicultural, es centro de origen de la domesticación y diversificación genética de 15.4% de todas las especies que constituyen el sistema alimentario mundial (Boege, 2009). El maíz es el segundo cereal en producción en el mundo, y en México, es el alimento base que constituye la canasta familiar, principalmente en las áreas rurales (Paliwal *et al.*, 2001).

Basta con decir que el consumo per cápita de maíz en México es aproximadamente 10 veces mayor que el de Estados Unidos de América (Serna-Saldívar y Amaya-Guerra, 2008). Este cereal cubre poco más de la mitad de la superficie agrícola sembrada, con aproximadamente 7.5 millones de hectáreas (SIAP, 2011), principalmente en las zonas sub-húmeda tropical, templada húmeda y sub-húmeda (Mera-Ovando y Mapes-Sánchez, 2009).

De la superficie total sembrada con maíz, el 80% es de temporal o seco (SIAP, 2011), fundamentalmente a cargo de más de 2 millones de productores a pequeña escala, quienes lo siembran sobre todo para autoconsumo (Mera-Ovando y Mapes-Sánchez, 2009). Más de la mitad de la producción nacional de maíz proviene de este sistema (Turrent *et al.*, 2012), el cual también es conocido como de subsistencia porque contribuye significativamente a la seguridad alimentaria de los estratos rurales más pobres (Turrent *et al.*, 2012). Es aquí en donde los maíces nativos se seleccionan, producen, conservan, diversifican y domestican de acuerdo con las necesidades de las poblaciones locales (Turrent *et al.*, 2010; Turrent *et al.*, 2012).

La palabra “maíz” deriva del término *taína mahis*, así le nombraban los indios del caribe, y significa literalmente “lo que sustenta la vida”; en náhuatl se utiliza *centli*, que se traduce como “mazorca de maíz” (Cárcamo, 2011). México es considerado como un depositario y custodio *in situ* de las líneas genéticas originales, esta riqueza se debe a que variedades nativas comúnmente llamadas criollas han sido conservadas por razones ambientales, culturales, sociales, técnicas, económicas; principalmente, la ininterrumpida siembra cerca de 350 generaciones ha sido el parteaguas para su conservación. Se considera un proceso que se lleva más de 8 mil años la dispersión y creación de variedades en distintas regiones (Boege, 2009).

En México se tienen registradas 64 razas de maíz, cabe señalar que 59 se consideran nativas y 5 fueron inscritas inicialmente en otras regiones, pero también colectadas en México. Por sus características han sido agrupadas en 7 complejos raciales o grupos con base en caracteres morfológicos, de adaptación y genéticos, como se puede apreciar en el cuadro 2, con base en la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2012).

Cuadro 2. Agrupaciones de las razas de maíz en México.

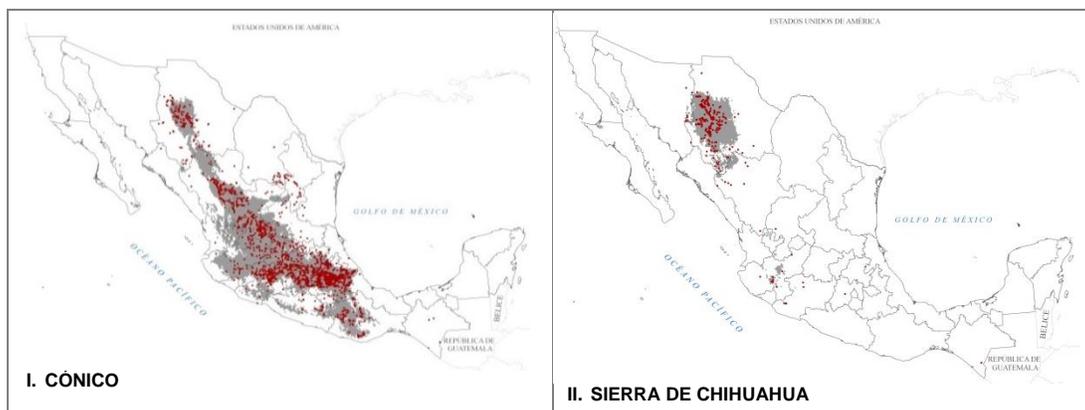
GRUPO	RAZAS	PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS
I. CÓNICO (15 razas)	1. ARROCILLO, 2. CACAHUACINTLE, 3. CÓNICO, 4. CÓNICO NORTEÑO, 5. CHALQUEÑO, 6. DULCE, 7. ELOTES CONICOS, 8. MIXTECO, 9. MUSHITO, 10. MUSHITO DE MICHOACAN, 11. NEGRITO, 12. PALOMERO DE JALISCO, 13. PALOMERO DE CHIHUAHUA, 14. PALOMERO TOLUQUEÑO, 15. URUAPEÑO.	Mazorca de forma cónica, números altos de hileras de grano, entre 14 y 20; granos de 4 a 8 mm de ancho.
II. SIERRA DE CHIHUAHUA (6 razas)	16. APACHITO, 17. GORDO, 18. AZUL, 19. CRISTALINO DE CHIHUAHUA, 20. SERRANO DE JALISCO, 21. MOUNTAIN YELLOW.	Mazorcas largas, delgadas, granos redondeados de 7 a 9 mm de ancho, 9 a 11 mm de largo, 4 a 6 mm de espesor.
III. OCHO HILERAS O RAZAS DEL OCCIDENTE DE	22. BLANDO DE SONORA, 23. ONAVEÑO, 24. HARINOSO DE OCHO, 25. TABLONCILLO, 26. TABLONCILLO DE PERLA, 27. BOFO, 28. ELOTES OCCIDENTALES, 29. TABLILLA DE	Mazorcas con 8 a 12 hileras de granos, granos de 10 a 12 mm de ancho, mazorcas largas de 18 a 22 cm, excepto Bolita con 14

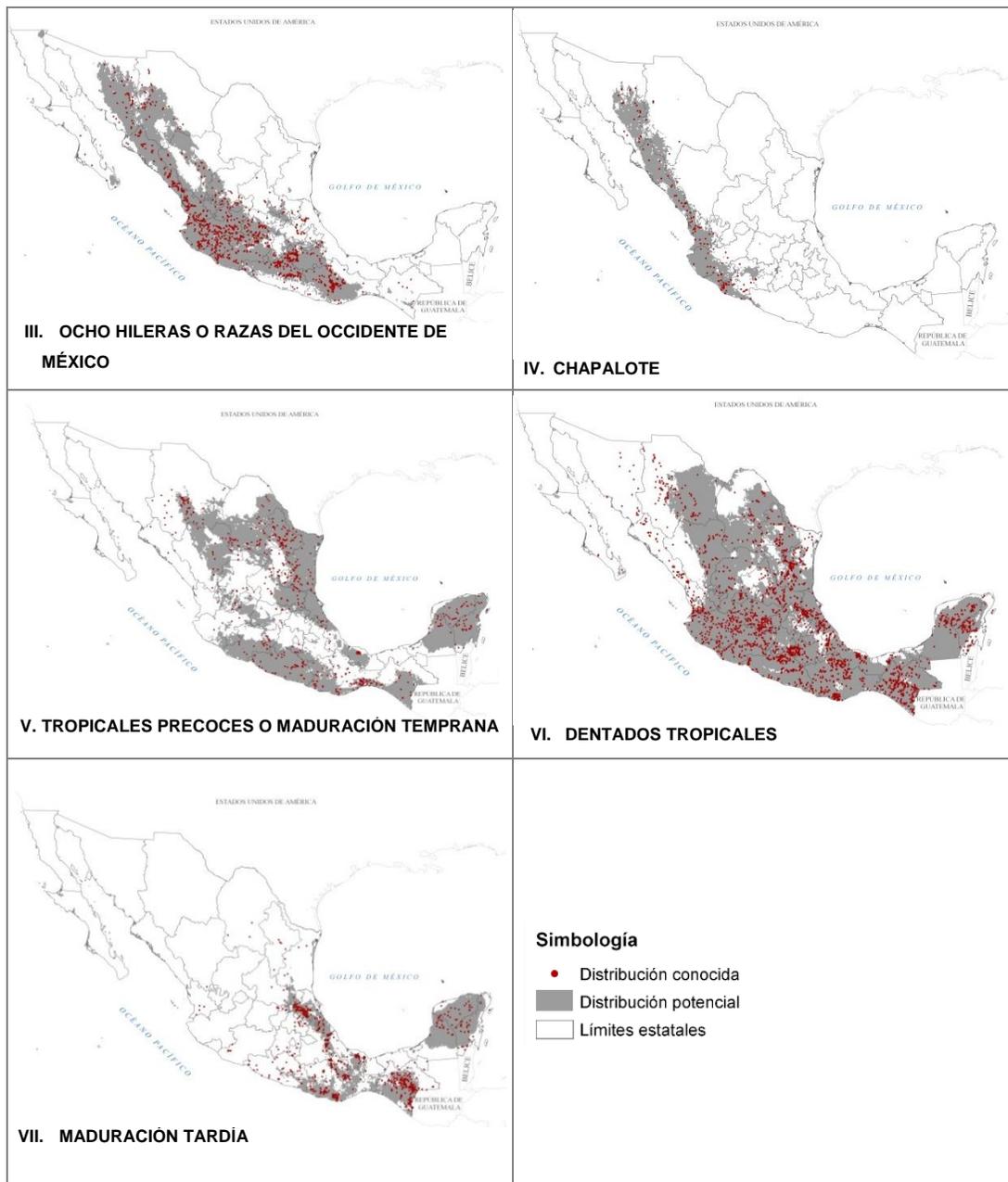
MÉXICO (12 razas)	OCHO, 30. JALA, 31. ZAMORANO AMARILLO, 32. ANCHO, 33. BOLITA.	cm.
IV. CHAPALOTE (4 razas)	34. CHAPALOTE, 35. REVENTADOR, 36. ELOTERO DE SINALOA, 37. DULCILLO DEL NOROESTE.	Mazorcas alargadas con forma de puro y granos con textura desde cristalina, harinosa hasta dulce.
V. TROPICALES PRECOCES O MADURACIÓN TEMPRANA (4 razas)	38. NAL-TEL, 39. ZAPALOTE CHICO, 40. CONEJO, 41. RATON.	Plantas cortas, resistencia a vientos, baja sensibilidad al fotoperiodo, excelente cobertura de mazorca y grano, fuerte potencial para mejoramiento genético.
VI. DENTADOS TROPICALES (11 razas)	42. TEPECINTLE, 43. CHOAPANECO, 44. TUXPEÑO, 45. TUXPEÑO NORTEÑO, 46. VANDEÑO, 47. CELAYA, 48. ZAPALOTE GRANDE, 49. PEPITILLA, 50. NAL-TEL DE ALTURA, 51. CHIQUITO, 52. CUBANO AMARILLO.	Mazorcas medianamente largas, 12 a 16 hileras de granos profundamente dentados. Razas más usadas para mejoramiento genético en el ámbito mundial
VII. MADURACIÓN TARDÍA (12 razas)	53. OLOTILLO, 54. DZIT BACAL, 55. OLOTÓN, 56. NEGRO DE CHIMALTENANGO, 57. QUICHEÑO, 58. TEHUA, 59. COMITECO, 60. MOTOZINTEC, 61. SERRANO MIXE, 62. MIXEÑO, 63. SERRANO, 64. COSCOMATEPEC.	Muy sensibles al fotoperiodo y temperatura, mazorcas largas, 12 a 14 hileras de granos, 8 a 11 mm de ancho, 9 a 13mm de largo.

Fuente: Elaboración propia con base en CONABIO (2011).

En el cuadro 3 se presentan las imágenes de los 7 complejos raciales o grupos que contemplan las 64 razas de maíz y su distribución en la República Mexicana.

Cuadro 3. Imágenes de la distribución del maíz por complejos raciales en México.





Fuente: Elaboración propia con base en mapas realizados con información obtenida del Proyecto Global de Maíces Nativos. Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2011).

La diversidad de la especie *Zea mays* y los policultivos de la milpa son características socioculturales de los pueblos indígenas en un proceso de co-evolución y apropiación de la naturaleza (Toledo *et al.* 2002). Las variedades nativas de cultivo del maíz, también conocidas como maíces criollos o variedades tradicionales, son asimismo valoradas por los campesinos debido a los valores

culturales que entrañan su simbolismo en ceremonias religiosas o su uso en regalos de bodas o como retribución al trabajo comunitario, entre otros aspectos (Altieri, 2009).

Sin embargo, las prácticas tradicionales de cultivo han ido menguando debido a la aplicación potencial de la tecnología de la revolución verde, determinada por las condiciones socioeconómicas que afectan a los sistemas agrícolas campesinos, siendo que entre más posibilidades económicas tenga el campesino, la tendencia será integrarse a una agricultura comercial (Altieri y Nicholls, 2000:37). Por otro lado, la controversia contemporánea sobre los cultivos de maíces transgénicos aviva los debates científicos y políticos, que confrontan conservadores de maíces nativos y la agroindustria, esta última ha impulsado la difusión de transgénicos en regiones de agricultura indígena, como ha sido comprobado en el Estado de Oaxaca (Quist y Chapela, 2001).

Las nuevas variedades de cultivos y los materiales mejorados tienden a ser más homogéneos, presentando menores rangos de adaptación debido a su menor variabilidad genética, lo que en algún momento demandaría de nuevos genes para proseguir su mejoramiento, razón por la cual se requiere preservar los materiales existentes en las diversas regiones, pues pueden ser portadores de genes deseables para el desarrollo futuro de semillas más productivas (SNICS, 2009).

Ante las amenazas que sufre el maíz criollo debido al desplazamiento y minimización que tiene por la introducción de maíz transgénico, se tienen diferentes alternativas para su conservación preservación, si se toma en cuenta la mínima dependencia de agroquímicos e insumos de energía y así poder aspirar a una sustentabilidad elevada en la producción de alimentos (Altieri y Toledo, 2011), en este caso, de maíz criollo.

2.3.1 La diversidad del maíz criollo como base de la alimentación y arraigo cultural

Cabe destacar que la dieta de una población forma parte de la memoria colectiva, no solo comprende la ingesta de ciertos alimentos, sino que a la vez expresa

relaciones socioeconómicas y es parte fundamental de un simbolismo cultural (García-Urigüen, 2012). Es así que en México, el maíz no sólo ha tomado relevancia a lo largo de la historia sino hoy en día.

El maíz criollo ha sido la base de la cocina tradicional mexicana, con base en la UNESCO (2010), es considerada Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad, asimismo, existen no menos de 700 formas de comer maíz (Echeverría y Arroyo, 2000). En el cuadro 4 se especifica el uso más destacado de maíz en la cocina mexicana tradicional y las razas que sirven para cada uno.

Cuadro 4. Usos comunes del maíz y sus criterios de calidad.

Uso	Criterios de calidad	Razas destacadas
Tortillas	Granos duros o semiduros. Valores intermedios-altos de peso de mil granos (PMG). Valores intermedios-bajos de gravedad específica. Valores altos de capacidad de absorción de agua, alto rendimiento de tortilla, baja pérdida de peso y baja resistencia al corte.	Pepitilla, Azul, Tuxpeño, Tabloncillo, Chalqueño, Olotillo, Celaya, Onaveño, Cristalino de Chihuahua.
Atoles	Granos muy suaves y harinosos (con alto porcentaje de endospermo suave), lo que contribuye al desarrollo de viscosidad. Valores altos de peso de mil granos (PMG). Valores bajos de gravedad específica. Valores altos de capacidad de absorción de agua.	Cacahuacintle, Blando de Sonora, Bofo, Harinoso de Ocho, Elotes Occidentales, Ancho.
Palomitas	Granos pequeños, cristalinos, muy duros y con altos valores de gravedad específica. Valores bajos de capacidad de absorción de agua. Valores altos de volumen de expansión. Tiempos cortos de reventado.	Reventador, Palomero Toluqueño, Arrocillo.
Pinoles	Granos de baja dureza. Valores intermedios de gravedad específica y peso de mil granos (PMG). Valores bajos de capacidad de absorción de agua.	Chapalote, Elotes Cónicos, Chalqueño, Onaveño, Cacahuacintle, Dulce de Jalisco, Dulcillo del Noroeste, Bofo.
Pozoles	Granos suaves y harinosos (con alto porcentaje de	Cacahuacintle, Ancho, Blando

endospermo suave), de preferencia grandes. Valores altos de peso de mil granos (PMG). Valores bajos de gravedad específica. Valores altos de capacidad de absorción de agua. Tiempos cortos de cocción para el reventado del grano. Valores altos de capacidad de expansión.	de Sonora, Elotes Occidentales.
--	---------------------------------

Fuente: Vázquez-Carrillo *et al.* (2011), CONABIO (2011) y Mauricio-Sánchez *et al.* (2004), en Fernández *et al.* (2013).

Los usos culinarios y especiales de las razas nativas de maíz en términos científicos, quedan determinados por las características fisicoquímicas del grano. El conjunto de pruebas para la evaluación de calidad incluye la determinación de la composición química, caracteres biofísicos y propiedades microestructurales de los granos, así como la evaluación de las propiedades térmicas del almidón (Narváez-González *et al.*, 2007).

Referente a la tortilla, se asocian diferentes razas para su elaboración y por otro lado pueden identificarse varios usos para una misma raza. De hecho, Narváez-González *et al.* (2007) reportaron que a diferencia de las razas de Centroamérica y el Caribe, las razas de México y Sudamérica tienen una amplia variedad de usos, e identificaron al menos tres diferentes. Por ejemplo, la raza Cacahuacintle que corresponde al maíz pozolero por excelencia, también destaca por su calidad elotera y por su uso para elaborar galletas tradicionales en el centro del país, asimismo de acuerdo con la CONABIO (2011), con esta raza también se pueden elaborar tortillas, harinas, atoles y pinoles.

Pese a que el consumo de la tortilla ha reflejado una disminución por la tendencia de consumir pan de trigo (*Triticum spp*), sigue siendo uno de los alimentos predominantes en la dieta de los mexicanos. Alrededor de 82 % de los hogares incluyen a las tortillas en su dieta, y representa 6.4 % del gasto total en alimentos, aunque la población de menores ingresos puede destinar más de 25 % de su presupuesto alimentario en este producto (INEGI, 2010). El subsector que más contribuye a la industria alimentaria es el de panadería y elaboración de tortillas,

debido a que la tortilla constituye el principal alimento de la población en el país (CIAL, 2017).

Con base en los datos del Consejo Nacional para la Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2012), se tiene que el consumo anual per cápita de tortilla en zonas urbanas de nuestro país es de 56.7 kilogramos, y en áreas rurales de 79.5 kilogramos.

Es así que el maíz criollo, además de ser parte del patrimonio biocultural de México, es el sustento de miles de familias en zonas rurales, y urbanas por lo que su protección y conservación resulta fundamental.

2.3.2 Programas emergentes en México enfocados a la conservación del maíz criollo

En 2001 entra el Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (RFAA), asistido por la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación por sus siglas en inglés FAO, donde México se comprometió a mantener medidas normativas y jurídicas encaminadas a fomentar el uso sostenible de los recursos fitogenéticos mediante iniciativas de fitomejoramiento por parte de los agricultores y mejoradores profesionales, así como la promoción de la diversidad a todos los niveles. La FAO juega un papel relevante en el fortalecimiento de la conservación de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (RFAA) ofreciendo: asistencia normativa, apoyo técnico y sensibilización.

Como una estrategia nacional para atender todas las áreas involucradas en la preservación de los Recursos Genéticos de México se creó el Sistema Nacional de Recursos Genéticos (SINARGEN), el cual a su vez, está dividido en 5 subsistemas (Acuático, Agrícola, Forestal, Microbiano y Pecuario) que atienden a través de Planes de Acción Nacional, a las especies prioritarias para cada uno de ellos, dentro de cuatro líneas estratégicas de atención: I) conservación *in situ*; II) conservación *ex situ*; III) uso y potenciación de los recursos genéticos, y IV) creación y fortalecimiento de las capacidades nacionales. Todo ello, mediante la

formación de redes que incluyen el trabajo participativo de productores, organizaciones e instituciones.

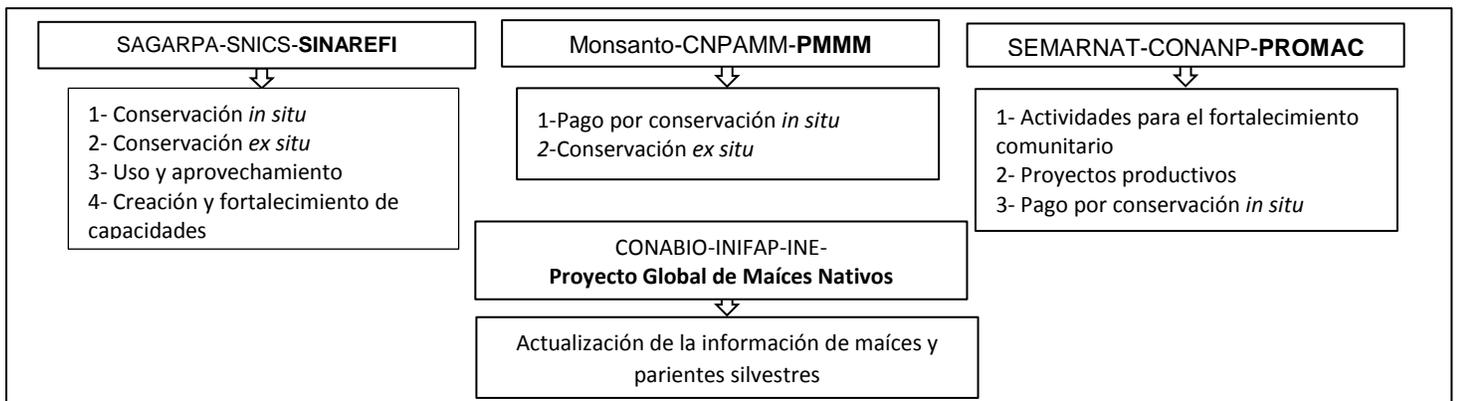
El Centro Nacional de Recursos Genéticos (CNRG), forma parte de las acciones nacionales del SINARGEN, y asegura el resguardo y conservación a largo plazo de las colecciones que representan la biodiversidad mexicana. Dentro del SINARGEN, el subsistema más avanzado es el Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos (SINAREFI, Subsistema Agrícola) dado que es también el más antiguo. El SINAREFI desde su creación en 2002, coordinado por el SNICS (Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas), ha operado como un mecanismo de coordinación y vinculación, sin infraestructura propia, por lo que se apoya en 50 instancias (universidades, centros de investigación y enseñanza, asociaciones de productores y organizaciones civiles) y de 270 investigadores organizados a través de Redes por especie, grupo de especies o temática, para atender el objetivo central que es asegurar la conservación y promover la utilización de los recursos fitogenéticos, que permita mejorar la productividad y la sustentabilidad de la agricultura, contribuyendo así al desarrollo nacional y soberanía alimentaria.

Como resultado del reconocimiento de los riesgos que implica el uso de materiales mejorados y la caída en desuso de los materiales criollos de maíz, el gobierno establece en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (249p), lo siguiente: “el maíz es base de la alimentación de los mexicanos que, además de ser un bien comercial, constituye una parte fundamental de la cultura, por lo que la conservación y protección de sus variedades es una prioridad nacional”. En concordancia con lo anterior, el gobierno mexicano apoyo tres programas tendientes a preservar la diversidad genética del cultivo del maíz en el territorio nacional: la Red Maíz, impulsada por el SINAREFI que busca la conservación de la diversidad del maíz a través de la conformación de una red nacional que aplica diversos instrumentos y estrategias de conservación tomando como referencia las cuatro grandes estrategias señaladas en el epígrafe anterior; el Programa de Maíces Criollos (PROMAC) que promueve la Comisión Nacional de Áreas

Naturales Protegidas (CONANP) y el Programa Maestro de Maíces Mexicanos (PMMM), impulsado por la Confederación Nacional de Productores Agrícolas de Maíz de México.

No obstante para el PND 2013-2018 en la estrategia 4.10.4 la línea de acción enfatiza “establecer instrumentos para rescatar, preservar y potenciar los recursos genéticos”, esto propicia el cambio, disminución desaparición de subsidios federales hacia el maíz criollo. Junto a la estrategia de producción de maíz en México se han desarrollado programas de conservación de maíz nativo en diferentes entidades federales de gobierno como se aprecia en la figura 1.

Figura 1. Programas de conservación de maíz criollo.



Fuente: Elaboración propia con base en SNICS (2010), PMMM (2008), SEMARNAT (2010).

El Proyecto Global de Maíces Nativos, tiene como objetivo actualizar la información de maíces y parientes silvestres en México para la determinación de centros de diversidad genética del maíz con base en los artículos 86, 87, 88 de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (LBOGM). Es liderado por Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y coordinado por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Incluye tres líneas de acción:

1. Generación de un documento sobre centros de origen y diversidad genética del maíz.
2. Computarización de colecciones científicas de maíz nativo, teocintle y *tripsacum*.
3. Conocimiento de la diversidad y distribución actual del maíz nativo y sus parientes silvestres a través de proyectos de colecta.

Entre los años 2006 a 2011 hubo una recolecta de más de 12 mil muestras de maíz nativo para complementar las nueve mil con lo que, actualmente, se tiene la información de 22 633 poblaciones de maíz de todo México (CONABIO, 2010). Las colectas de maíz nativo están en resguardo y manejo del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

Por otro lado, La SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación) a través del SNICS y particularmente del Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (SINAREFI), lleva a cabo acciones para la conservación de maíz criollo desarrollando diversas actividades, entre las que destacan:

1. Conservación *in situ*: Se apoya en la realización de inventarios, el mejoramiento participativo, la asistencia en caso de catástrofes, el pago por servicios de conservación y la demostración de razas criollas en los campos de agricultores. Los inventarios se levantan con el objetivo de conocer la situación actual regional de las razas criollas de maíz para la generación de planes estratégicos que permitan su conservación y aprovechamiento. Las acciones de mejoramiento participativo fomentan la transferencia de tecnología mediante la participación conjunta de productores e investigadores en la mejora de la producción y los rendimientos en la acentuación de características deseables de los maíces criollos. La asistencia en caso de catástrofe, apoya el fortalecimiento y construcción de bancos comunitarios que permitan contar con semilla en caso de

contingencias naturales como sequías, huracanes o inundaciones. El programa puede apoyar con silos metálicos a los custodios para facilitar el resguardo de la semilla.

2. Conservación *ex situ*: Las principales líneas de acción en esta estrategia son: la construcción y equipamiento de cuartos fríos; la integración y mantenimiento de colecciones y su transferencia entre bancos de semillas; el análisis, identificación y conservación de muestras; y la regeneración, incremento o renovación de accesiones para su resguardo en los bancos de germoplasma.
3. Uso y potenciación (aprovechamiento): Como líneas de trabajo se impulsa la caracterización morfológica y molecular de las razas criollas para conocer su diversidad y caracteres sobresalientes para la generación de planes estratégicos de conservación y potenciación de su uso. También se promueve la diversificación mediante la evaluación de caracteres que permitan conocer el valor agregado de razas criollas de maíz, a través de la capacitación a productores para la obtención y venta de semilla bajo la normatividad de la Ley de Semillas y promoviendo la gestión y búsqueda de mercados para productos de variedades locales.
4. Creación y fortalecimiento de capacidades: Se impulsa la integración y fortalecimiento de la red de maíz y la participación de sus integrantes (custodios, técnicos e investigadores) en cursos, talleres y foros que contribuyan al conocimiento y difusión de resultados que potencialicen el aprovechamiento sustentable y la conservación de los maíces criollos.

Asimismo, el Proyecto Maestro de Maíces Mexicanos, el cual realizó trabajos para la conservación *in situ* de los maíces criollos mexicanos, con recursos del fideicomiso conformado por Monsanto, *Confederación Nacional de Productores Agrícolas de Maíz de México* (CNPAMM), gobierno de Puebla y la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Las primeras acciones en 2008 del Proyecto Maestro de Maíces Mexicanos (PMMM), fueron identificar las zonas, parcelas y productores que aún cultivan semillas de maíces criollos en la sierra del estado de

Puebla, para invitarlos a participar en la conservación *in situ* de dichos maíces y conformar las redes de custodios que velarán por la diversidad genética del maíz en toda la República. El programa se extendió a otros 13 estados, entre los que destacan Tlaxcala, Oaxaca, Estado de México, Michoacán, Sonora y Tamaulipas.

Respecto a los custodios, la idea es formar redes de conservación en cada uno de los estados que a su vez conformen una red nacional, constituida formalmente ante la Reforma Agraria como una asociación de producción que recibirá apoyo técnico para mejorar su estructura productiva, desde paquetes tecnológicos básicos para el desarrollo del cultivo de la raza, hasta la mecanización, almacenamiento y comercialización de la misma. Todo ello con la finalidad de que dicha asociación de productores sea reconocida como la estructura formal que conserva la diversidad genética del maíz en México.

Además de la conservación *in situ*, El PMMM contempla que cada una de las redes de custodios envíe una muestra de su maíz al Banco de Germoplasma ubicado en la Universidad Autónoma Antonio Narro, para su conservación *ex situ*. La labor de dicho Banco de Germoplasma consistirá en conservar y caracterizar cada una de las razas y criollos de maíz proporcionados por las redes de productores, para buscar su denominación de origen e impulsar su uso con fines industriales y alimenticios que permitan colocarlos en nichos de mercado especializados para darles un valor agregado, tratando de que las organizaciones de custodios sean los principales beneficiados del uso de una raza o criollo de maíz.

Por último en nuestra lista se tiene el PROMAC, programa de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), coordinado por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), inició operaciones en 2009. Los Lineamientos para el Otorgamiento de Apoyos del PROMAC, establecen como objetivos del Programa “promover la conservación *in situ* de las razas y variedades locales de maíz criollo y sus parientes silvestres en las regiones prioritarias para la conservación, así como apoyar proyectos comunitarios,

estudios técnicos y cursos de capacitación que permitan la preservación y recuperación de sus poblaciones, y apoyar las actividades de conservación *in situ* de las especies de los parientes silvestres del maíz a través de proyectos orientados al mantenimiento, recuperación y monitoreo de sus poblaciones”.

El PROMAC privilegia la conservación y mejoramiento *in situ*, promoviendo que los agricultores se conviertan en los guardianes de sus semillas en sus propios terrenos, que guarden los maíces en bancos comunitarios y los continúen cultivando para evitar su desaparición. Para ello otorga pagos en efectivo por mantener la continuidad de las prácticas en las labores de manejo de cultivo de manera tradicional, como la estabilización de la milpa, introducción de prácticas agroecológicas, uso de abonos orgánicos y/o verdes, rotación de cultivos, control biológico, diversificación, sistemas agroforestales, entre otros, así como las labores de precosecha y cosecha. También apoya la construcción o rehabilitación de infraestructura tradicional de almacenamiento y/o bancos comunitarios de semilla.

Un aspecto a destacar es que el PROMAC considera necesario el acompañamiento técnico a los beneficiarios para lograr el objetivo de conservación de la diversidad, pues en sus lineamientos de operación prevé la contratación de prestadores de servicios de asistencia técnica que apoyen a las instancias ejecutoras en las acciones de promoción, difusión y concertación del programa; en la supervisión física de las acciones autorizadas, verificación de la información de las solicitudes e integración de los expedientes, y en general que proporcionen apoyo técnico a los beneficiarios en la ejecución y seguimiento de los conceptos de apoyo autorizados. También autoriza la contratación de instituciones de investigación o expertos para la validación de razas y variedades de maíz criollo.

2.3.3 El PROMAC, su trayectoria para la conservación *in situ* del maíz criollo

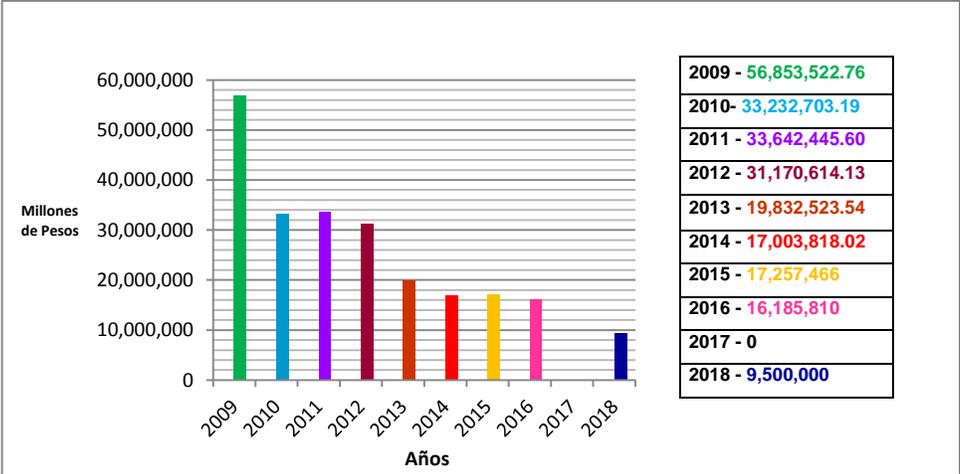
El PROMAC es un programa de subsidio federal, cumple con lo dispuesto en la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria, que determina que la

asignación de dichos recursos deberá sujetarse a criterios de objetividad, equidad, transparencia, publicidad, selectividad y temporalidad.

Este programa se ejecutó ininterrumpidamente de 2009 a 2015. Para el Presupuesto de Egresos de la Federación, ejercicio fiscal 2016, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) propuso la fusión de este programa con el Programa de Recuperación y Repoblación de Especies en Riesgo (PROCER) con tres componentes: 1. Componente Conservación de Maíz Criollo (CMC), 2. Componente Conservación de Especies en Riesgo (CER) y 3. Componente Compensación Social para Contribuir a la Conservación de la Vaquita Marina, que en 2015 fue implementado por la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL).

Para el año 2017, el Componente de Conservación de Maíz Criollo del PROCER, no contó con recursos presupuestales en el ejercicio fiscal. Se implementó nuevamente en 2018, en el Programa de Recuperación y Repoblación de Especies en Riesgo Componente de Conservación de Maíz Criollo. Como se aprecia en la figura 2, del presupuesto otorgado en 2009 solo el 16.7 % fue destinado para el 2018.

Figura 2. Presupuesto PROMAC 2009-2018



Fuente: Elaboración propia con base en el reporte financiero del PROMAC, SEMARNAT periodo 2009-2018

Se ha otorgado al PROMAC la cantidad de \$ 234, 678,903.24 para la realización de los diferentes conceptos de apoyo que otorga el Programa. Cerca del 80% del presupuesto total se ha designado al pago por conservación *in situ*, el 18% para el fortalecimiento comunitario, y el 2% para proyectos productivos.

Para el caso de las acciones de conservación *in situ*, se han llevado a cabo 3 mil 64 acciones en este sentido, con las cuales se ha apoyado la siembra de maíz criollo en poco más de 125 mil hectáreas y se ha contribuido a la conservación de alrededor de 45 razas primarias. Las razas que han tenido relevancia en el PROMAC son: Tuxpeño, Cónico, Olotillo, Bolita, Pepitilla, Tepecintle, Vandefío, Arrocillo Amarillo, Tabloncillo, Celaya, Cónico Norteño. No obstante, como práctica tradicional y constante, los campesinos realizan acciones de intercambio, cruza y mejoramiento de variedades, como se ha hecho desde épocas ancestrales. Así, las personas beneficiarias del Programa tienen un amplio conocimiento de las variedades que siembran, fecha en que se deben sembrar y cosechar, duración de los ciclos de cultivo, problemas que se pueden presentar, rendimiento y uso (CONANP, 2016).

En el caso del rubro de fortalecimiento comunitario, se han realizado 693 actividades que promueven y fortalecen el reconocimiento cultural, agronómico y biológico de los maíces criollos, entre ellas están: el intercambio de experiencias comunitarias entre productores cuya principal actividad fue la colecta y ubicación de maíces criollos; ferias comunitarias o regionales de maíz criollo como espacios donde la población local, las y los visitantes y comunidades aledañas organizaron conferencias, exposiciones gastronómicas, ornamentales e intercambio de semillas, entre otras y cursos o talleres de capacitación con la participación de 9 mil 256 personas, de las cuales 6 mil 374 son hombres y 2 mil 882 mujeres, con un 66 % de población indígena. La capacitación que principalmente se imparte es agricultura orgánica; fortalecimiento de capacidades locales en la utilización de prácticas agroecológicas; conservación y control de la pureza de las variedades de los maíces nativos de la región; manejo y uso de abonos orgánicos y control de plagas (CONANP, 2016).

Para los proyectos productivos, realizó 91 actividades de acopio, transformación y comercialización del maíz criollo y sus derivados, como ejemplo se tiene la adquisición de molinos de nixtamal y tortilladoras manuales, con el fin de darle un valor agregado al maíz criollo; así como el establecimiento de proyectos productivos y accesorios para la elaboración de productos derivados del maíz, tales como tortillas, raspadas, pinole, atole, entre otros. Empacadoras de productos derivados del maíz para fortalecer la actividad agrícola. Mediante la adquisición de equipo para el desgrane y envasado de maíz criollo y sus derivados que propicia la construcción de talleres y su equipamiento, para la transformación de los derivados del maíz criollo. Con este tipo de apoyos se han construido centros de producción y empacadoras para la producción de plántulas. Apoyo a la certificación de producción orgánica (CONANP, 2016).

En el cuadro 5 se presenta el apoyo recibido al Ejido de San Ildefonso, respectivamente la Localidad de San Ildefonso y Localidad de Mesas de Zacango en sus años correspondientes.

Cuadro 5. Participación del PROMAC en el ejido de San Ildefonso.

Año	Municipio	Localidad	Tipo de apoyo	Vertiente del apoyo	No. beneficiados	RPC	Inversión Autorizada	
2009	Villa de Allende	Mesas de Zacango	Proyecto Comunitario. Continuidad de prácticas de siembra para el maíz criollo de manera tradicional, 70 ha.	2	47 hombres, 23 mujeres	APRN, VALLE DE BRAVO	77,000	
		Mesas de Zacango	Capacitación Comunitaria. Fortalecimiento de capacidades en la utilización de prácticas agroecológicas. Pago al capacitador técnico.	2	47 hombres, 23 mujeres		25,000	
San Ildefonso		Conservación de Maíz Criollo, 78 ha cónico.	1	28 hombres, 35 mujeres	85,800			
San Ildefonso		Capacitación -Sistemas agroforestales Pago al capacitador técnico.	2	28 hombres, 35 mujeres	20,000			
2011-2013		Sin apoyo					-	
2015		San Ildefonso	Conservación de Maíz Criollo	1	No reportado		45,675	
	Mesas de Zacango	Conservación de Maíz Criollo	1	No reportado	44,370			

	San Ildefonso	Molinos de nixtamal	2	No reportado		4,500
	Mesas de Zacango	Molinos de nixtamal	2	No reportado		4,500

Fuente: Elaboración propia con base en información de Resultados CONANP, del periodo 2009-2015.

El PROMAC ya no se encuentra como componente en el PROCER, en 2019 desaparece y el apoyo destinado para aquellos que cultiven maíz criollo en Regiones Prioritarias de Conservación fue otorgado mediante el Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCODES), como incentivo se tiene el pago por conservación de la agrobiodiversidad de \$ 3,000.00 pesos por hectárea, pago otorgado a quienes mantienen continuidad en las prácticas agrícolas tradicionales, estabilización de la milpa, introducción de prácticas agroecológicas, uso de abonos orgánicos y/o verdes, rotación de cultivos, control biológico, diversificación de sistemas agroforestales, entre otros, así como las labores de precosecha y cosecha (CONANP, 2019).

2.4 La agroecología y conservación *in situ* del maíz criollo

La agroecológica tiene su base en la ecología de saberes entre conocimiento local y conocimiento científico capaces de activar la acción social colectiva hacia la sostenibilidad, es así que los sistemas agroecológicos están profundamente arraigados en la racionalidad ecológica de la agricultura tradicional (Koohafkan y Altieri 2010). Para ello, la agroecología articula diversos enfoques y herramientas de investigación social y agronómica dentro del armazón de las metodologías participativas de investigación-acción, lo cual resulta en una gran flexibilidad y adaptabilidad a las distintas escalas, condiciones de partida y ámbitos de la realidad (Guzmán *et al.* 2000, López, 2012). Cabe señalar que al aplicar principios ecológicos, es posible optimizar sistemas campesinos y desarrollar agroecosistemas sustentables nuevos (Altieri y Nicholls, 2012).

La agroecología radica en reducir insumos externos y crear sistemas más eficientes, cabe destacar que la utilización de los principios agroecológicos debe aplicarse dependiendo las circunstancias biofísicas y socioeconómicas de cada agricultor, asimismo de la región en donde se encuentra. No obstante para que se considere que se están ejerciendo prácticas agroecológicas es necesario que

exista diversificación de los sistemas agrícolas, promoción de mezclas de variedades de cultivos, sistemas de cultivos intercalados, sistemas agroforestales, la integración animal principalmente (Altieri y Nicholls, 2012).

Cabe señalar que existen muchos enfoques que compiten en alcanzar una estrategia de producción sostenible como la agricultura de conservación o labranza cero, la agricultura orgánica de sustitución de insumos y en este sentido los sistemas agroecológicos; no obstante, las tecnologías, metodologías y escalas son diferentes, por ello es poner en una balanza el cumplimiento de los atributos básicos de un sistema de producción sostenible tales como productividad, estabilidad, resiliencia, confiabilidad, adaptabilidad, equidad y autogestión. La elección de la agroecología como alternativa para una agricultura sustentable, radica en el hecho de que aplica criterios de diversidad, productividad, flexibilidad y eficiencia.

A continuación se enlistan los requisitos básicos que se establecen para que un sistema agrícola cumpla con los principios agroecológicos (Koohafkan y Altieri, 2011; y en Altieri y Nicholls, 2012).

1. Uso de variedades locales y mejoradas de cultivos y animales para aumentar diversidad genética y mejorar la adaptación a los cambios en las condiciones bióticas y del medio ambiente.
2. Evitar el uso innecesario de productos agroquímicos y otras tecnologías que impactan adversamente el medio ambiente y la salud humana
3. Uso eficiente de los recursos (nutrientes, agua, energía, etc.), uso reducido de energías no renovables y disminución de la dependencia de los insumos externos por los agricultores
4. Fomentar los procesos agroecológicos tales como el ciclaje de nutrientes, la fijación biológica de nitrógeno, la alelopatía, el control biológico mediante el fomento de sistemas agrícolas diversificados, y el aprovechamiento de la biodiversidad funcional

5. Uso productivo del capital humano combinando formas de conocimiento científico y tradicional para innovar. Fomentar capital social a través del reconocimiento de la identidad cultural, los métodos participativos y las redes de agricultores para aumentar la solidaridad y el intercambio de innovaciones y tecnologías para resolver problemas
6. Reducir la huella ecológica de las prácticas de producción, distribución y consumo, reduciendo así al mínimo las emisiones de gases de efecto invernadero y la contaminación del agua
7. Promover las prácticas que mejoran la disponibilidad de agua limpia, el secuestro de carbono y la conservación de la biodiversidad, suelo y agua, etc.
8. Aumentar la capacidad adaptativa basada en la premisa de que la clave para hacer frente a cambios rápidos e imprevisibles, es fortalecer la habilidad de responder adecuadamente a los cambios, cosa de mantener un equilibrio entre la capacidad de adaptación a largo plazo y la eficiencia a corto plazo
9. Fortalecer la capacidad de adaptación y resiliencia de los sistemas de producción mediante el mantenimiento de la diversidad del agroecosistema, lo cual no sólo permite diversas respuestas al cambio, sino que también asegura las funciones claves de la finca
10. Reconocimiento y conservación dinámica de los sistemas de patrimonio agrícola que permiten una cohesión social, promoviendo un sentido de orgullo y de pertenencia y reduciendo la migración.

III. METODOLOGÍA

La presente investigación estuvo ligada al proyecto “Cambio de uso de suelo y sus implicaciones para la conservación de la milpa mazahua en el Estado de México” financiado por CONACYT; llevado a cabo en el Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales de la UAEM.

Para alcanzar los objetivos del presente estudio fue necesario utilizar y adaptar diferentes técnicas para llevar a cabo el método MESMIS, técnicas de carácter cuantitativo y cualitativo. La investigación tomó como eje central de estudio la sustentabilidad de la conservación *in situ* del maíz criollo en el Ejido de San Ildefonso, perteneciente al municipio de Villa de Allende, en el Estado de México.

Se parte de que el número de beneficiados por el PROMAC en 2009 fue de 70 campesinos y en 2010 fue de 63, por lo que se redujo la muestra a 30 entrevistados con base en el número de beneficiados que recibieron apoyo en ambos años (Anexo 2), grupo que se considera como el sistema alternativo (Anexo 3), el mismo número de campesinos y campesinas es considerado para el sistema de referencia, sin intervención en programas gubernamentales (Anexo 4). La temporalidad del trabajo de campo fue 2013-2016.

3.1 Generalidades de la zona de estudio

El Ejido de San Ildefonso cuenta con dos localidades, San Ildefonso y Mesas de Zacango, las cuales recibieron beneficio del PROMAC desde su inicio como programa piloto en 2009. La elección del ejido recae en la apertura otorgada por las comunidades quienes interesados en mejorar la producción de maíz; y que apoyados dos años consecutivos en 2009 y 2010, expresan dudas respecto el porqué de la falta de apoyo que dejaron de recibir a partir del 2011; por tal razón fue de interés participar con el ejido para apoyar la gestión del beneficio del programa.

San Ildefonso y Mesas de Zacango son consideradas localidades de alto grado de marginación. El ejido se encuentra a 2340 msnm con clima templado subhúmedo y de paisaje tipo lomerío. La actividad económica principal con base en el

Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Villa de Allende, 2013-2015 es la agricultura seguida de la silvicultura y ganadería. Al ser la agricultura la actividad económica predominante, se tiene como principal cultivo el maíz criollo. No obstante, pese a pertenecer a una Área Natural Protegida (ANP), ha adoptado prácticas convencionales, tales como el uso de insumos químicos y la conversión de la milpa en monocultivo. Lo anterior ha resultado en un desgaste acelerado en la capa arable del suelo cultivable durante los últimos 20 años.

El Ejido de San Ildefonso pertenece a una Región Prioritaria de Conservación (RPC), en donde se encuentra un Área Natural Protegida decretada el 28 de junio del 2005 como Área Natural Protegida Federal, con la categoría de Área de Protección de Recursos Naturales (APRN) zona protectora de los terrenos que constituyen las cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, en el Estado de México, administrada por la CONANP del municipio de Valle de Bravo. El propósito de esta APRN es la conservación de los recursos forestales e hídricos de la región, para la dotación de agua a la Ciudad de México y su zona conurbada.

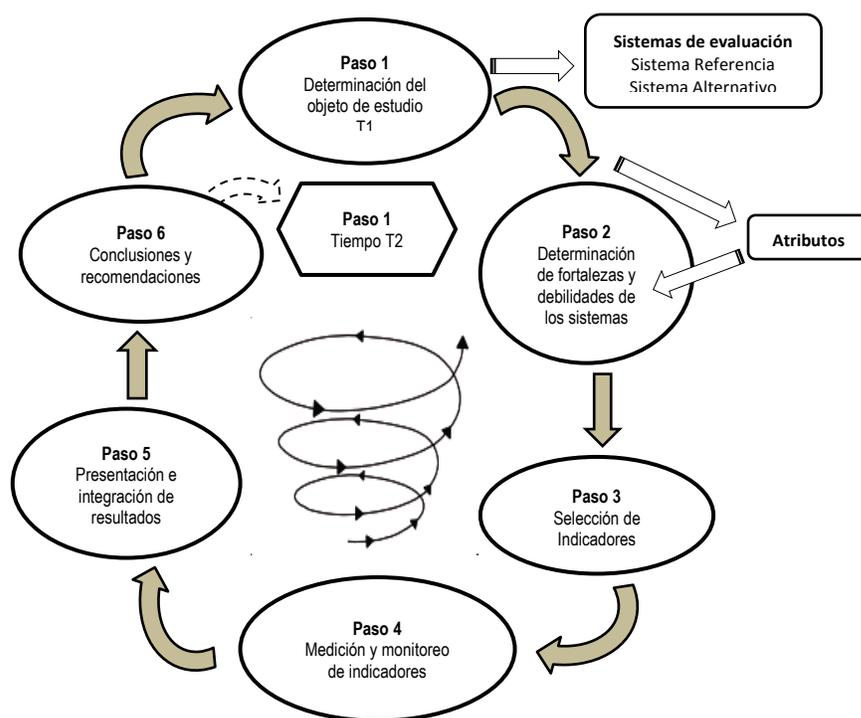
3.2 Sustentabilidad de la conservación *in situ* del maíz criollo mediante metodología MESMIS

El Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), desarrollado por Masera *et al.* (1999), es considerado un marco metodológico con estructura flexible a diversos niveles de información y diferentes capacidades técnicas.

Permite el análisis y retroalimentación, es aplicable al ámbito local de productores campesinos. En este sistema, citado por Altieri (2002), es utilizado un diagrama de tipo radial o “AMIBA” para el porcentaje del sistema de referencia, respecto al valor ideal que se pretende obtener del sistema alternativo en el cual se han realizado modificaciones, en este caso, la incursión del trabajo del PROMAC. Esto permite una comparación simple y comprensible de las ventajas y limitaciones de dos sistemas que están siendo evaluados y comparados.

Se utilizó el proceso de estudio presentado en la figura 1, donde nuestro objeto de estudio es la conservación *in situ* del maíz criollo, los sistemas de referencia y alternativo están dados por los grupos de trabajo de campesinos que llevan a cabo agricultura de autoconsumo, siendo el sistema alternativo el que tuvo intervención por el PROMAC. Asimismo, se caracterizaron los sistemas para que a través de los atributos y criterios propuestos por Masera *et al.* (1999) se determinaran las fortalezas y debilidades de ambos sistemas, y poder asignar indicadores clave para su medición y conclusiones.

Figura 3. Ciclo de evaluación del MESMIS aplicado en los sistemas de evaluación del Ejido de San Ildefonso.



Fuente: Elaboración propia con base en Astier *et al.* (2008).

El ciclo de evaluación puede constar en un estudio longitudinal en donde se repite todo el ciclo nuevamente como lo señala la flecha punteada de la figura 3, dando pauta a evaluar los sistemas por un largo periodo; no obstante para el presente estudio, la comparación de los sistemas es transversal en las que se evalúan dos

sistemas con características similares, ubicados en la misma localidad, pero con estrategias de manejo distintas (Astier *et al.* 2008).

En el cuadro 6, se presentan los atributos utilizados, y los indicadores que se determinaron para su medición a través de los instrumentos y técnicas descritas para cada uno.

Cuadro 6. Instrumentos y técnicas de investigación utilizadas para cada indicador generado de los atributos de estudio.

ATRIBUTO	INDICADORES	INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS
Productividad	<ul style="list-style-type: none"> °Rendimientos (kg año, kg ha) °Ingresos al año °Costos de producción 	Entrevistas semiestructuradas
Estabilidad, Resiliencia y Confiabilidad	<ul style="list-style-type: none"> °Contenido de Materia Orgánica en suelos °Agrodiversidad (<i>sp</i> y variedades manejadas en la parcela) °Aprovechamiento agrícola y forestal °Validación de razas 	Entrevistas semiestructuradas Muestreo zig-zag, análisis M.O. INIFAP Texcoco SIG
Adaptabilidad	<ul style="list-style-type: none"> °Mecanismo de difusión de conocimiento °Aceptación de programas sociales 	Entrevistas semiestructuradas Observación Directa Grupo focal
Equidad	<ul style="list-style-type: none"> °Distribución y no. de beneficiarios, °Participación de la mujer 	Observación directa Grupo focal
Autogestión	<ul style="list-style-type: none"> °Capacidad de organización °Uso de insumos y recursos externos 	Entrevistas semiestructuradas Grupo focal

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología MESMIS, Astier *et al.* (2008).

Se realizó la identificación de 60 parcelas pertenecientes a los entrevistados, el informante clave, Francisco Hipólito Sostenes fue quien guio y dio pauta a la ruta conforme a la disponibilidad de los campesinos y campesinas (Anexo 5), así como la viabilidad de los accesos a las parcelas; lo anterior con el fin de caracterizar ambos sistemas de manejo, asimismo se llevó a cabo la medición del área de cada parcela de estudio para digitalizar cada una; con ello se elaboró un mapa

local del Ejido de San Ildefonso en el programa ArcMap 10.2.2 para analizar e identificar las zonas vulnerables por inclemencias climáticas.

Se tomaron muestras de suelo (Anexo 7), con el fin de determinar la Materia Orgánica (Anexo 8) presente en los suelos, correspondiente al atributo de estabilidad. El muestreo que se utilizó fue aleatorio irrestricto (simple o al azar), tomando el diseño de muestreo sistemático en dos direcciones y semialineado (zig-zag) (MSS), a una profundidad de 40 centímetros, medida que se toma debido a la máxima de desarrollo del cultivo de maíz. El diseño escogido de muestreo de suelo con base en la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo (Aguilar *et al.*, 1987) menciona que el método en zig-zag es el más adecuado para un área pequeña de terreno, por lo general toma en cuenta todos los gradientes de fertilidad y evita la periodicidad. Debido a la imposibilidad de estudiar a detalle grandes extensiones de suelo desde un punto de vista químico, es preciso recurrir a la obtención de muestras para su observación.

Respecto a la recolecta de muestras de mazorcas de los entrevistados (Anexo 6) se realizó con el fin de identificar las razas criollas de la zona de estudio para verificar la información de la CONANP respecto a la inexistencia de razas en alto riesgo en San Ildefonso. Se recolectaron 200 mazorcas mismas que fueron identificadas en el INIFAP, Texcoco, Estado de México.

Las entrevistas aplicadas fueron semiestructuradas (Anexo 1), además de tener mayor flexibilidad que las estructuradas, fue posible adaptarse a los campesinos para reducir formalismos y aclarar términos (Díaz *et al.* 2013).

La observación directa permitió tener contacto personal con las personas de las comunidades y con ello identificar sus parcelas, por otro lado, lo que distingue los grupos focales de cualquier otra forma de entrevista es el uso de la discusión grupal como forma de generar los datos (Mella, 2000); es así que se utilizó esta técnica para tener mayor acercamiento con los participantes, se llevaron a cabo reuniones para que expresaran en conjunto inquietudes respecto a los principales problemas a los que se enfrentan con la siembra de maíz, así mismo, que ellos identificaran las razas que siembran y conocer el uso que le dan a cada una.

3.3 Análisis de los alcances y limitantes del PROMAC referente a la conservación *in situ* del maíz criollo

Con base en las entrevistas semiestructuras realizadas a los dos sistemas de estudio, y mediante el contacto directo con los técnicos que ejecutan el PROMAC en nuestra zona de estudio; se realizó un análisis de los alcances que tuvo el programa en el sistema alternativo vs referencia, como punto de comparación; además de las limitantes que tuvieron para resolver problemas expresados por cada agricultor y agricultora. El enfoque agroecológico apoya este análisis respecto a las prácticas agrícolas que se han implementado respecto al planteamiento del PROMAC. Propiciar el uso de prácticas agroecológicas, es relevante para el cambio epistémico. Los sistemas agroecológicos están profundamente arraigados en la racionalidad ecológica de la agricultura tradicional (Altieri y Nicholls, 2004, Toledo, 1990).

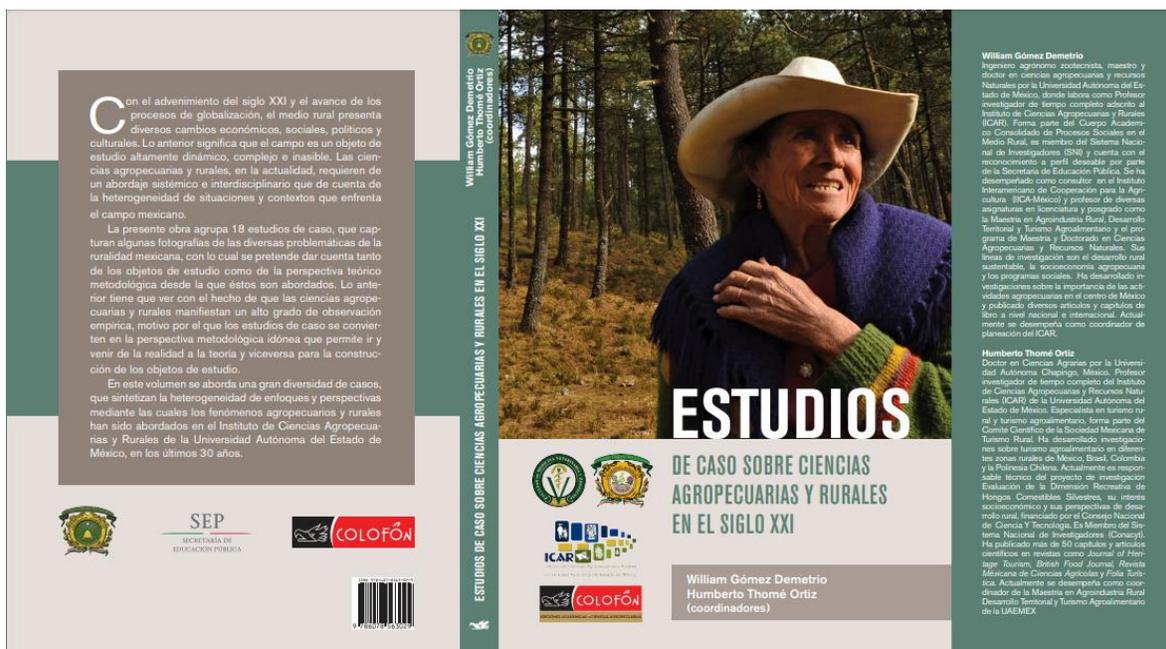
3.4 Determinación de la importancia social de las políticas públicas entorno a la conservación *in situ* del maíz criollo en el Ejido de San Ildefonso

Mediante el análisis del PROMAC, y conclusiones de investigaciones como Sarmiento y Castañeda (2011), se determinó la importancia que tienen los programas gubernamentales de índole social en comunidades de alta marginación, en este caso nuestra zona de estudio que es una localidad de alta marginación y agricultura de autoconsumo.

IV. RESULTADOS

Como resultados del presente estudio se tiene la publicación de un capítulo en el Libro: “Estudios de Caso sobre Ciencias Agropecuarias y Rurales en el Siglo XXI” publicado en 2017; el capítulo lleva por título: “Conservación de maíces nativos: una mirada hacia la revaloración del arrocillo”. Asimismo, un artículo titulado “Programa de Conservación de Maíz Criollo en San Idefonso, México: Alcances y Limitaciones” enviado a la revista Ecosistemas y Recursos Agropecuarios. Por otro lado un artículo programado para su envío, titulado “Sustentabilidad y conservación *in situ* del maíz criollo en una región prioritaria de conservación”. A continuación se presentan los productos antes citados.

4.1 Conservación de maíces nativos: una mirada hacia la revaloración del arrocillo



**ESTUDIOS DE CASO
SOBRE CIENCIAS
AGROPECUARIAS
Y RURALES
EN EL SIGLO XXI**

WILLIAM GÓMEZ DEMETRIO
HUMBERTO THOMÉ ORTIZ
(COORDINADORES)



Primera edición, 2017

Diseño de portada: César Susano

DR. © Universidad Autónoma del Estado de México
Av. Instituto Literario 100 Oriente, Colonia Centro,
Código Postal 50000, Toluca de Lerdo
Estado de México
<http://www.uaemex.mx>

Diseño y cuidado editorial:
Colofón S.A. de C.V.
Franz Hals 130
Col. Alfonso XIII
Delegación Álvaro Obregón, C.P. 01460
Ciudad de México, 2017
www.colofonedicionesacademicas.com • www.paraleer.com

Contacto: colofonedicionesacademicas@gmail.com

Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio sin el consentimiento escrito de los titulares de los derechos.

ISBN: 978-607-8563-02-9

Impreso en México • *Printed in Mexico*

ÍNDICE

Introducción, Ivonne Vizcarra Bordi	15
AGRICULTURA FAMILIAR: DEFINICIÓN, FORTALEZAS Y RETOS	
GLADYS RIVERA HERREJÓN	23
Introducción	23
Definición de agricultura familiar	24
Importancia de la agricultura familiar	27
Ventajas de la agricultura familiar	28
Limitaciones de la agricultura familiar	30
Programas de apoyo a la agricultura familiar	31
Conclusiones	32
Bibliografía	33
AGRICULTURA FAMILIAR: IMPORTANCIA PARA POLÍTICAS PÚBLICAS Y POSICIÓN DENTRO DEL MARCO LEGAL	
FRANCISCO HERRERA TAPIA.	29
Introducción	29
Metodología.	30
Resultados	30
Discusión final	42
Bibliografía	42
AGROBIODIVERSIDAD Y LA CRUZADA NACIONAL CONTRA EL HAMBRE EN SAN FRANCISCO TLALCHICHILPA, MÉXICO	
CRISTINA CHÁVEZ MEJÍA WILLIAM GÓMEZ DEMETRIO	45
Introducción	45
Materiales y métodos.	51
Comentarios finales	57
Bibliografía	57

EL SISTEMA AGRÍCOLA DE HUERTOS FAMILIARES EN SAN FRANCISCO TEPEYANCO: 1970-1985	
SERGIO MOCTEZUMA PÉREZ.	60
Introducción	60
Hacia una definición integral del huerto	61
Los estudios sobre huertos en San Francisco Tepeyanco durante 1970.	62
Los estudios sobre huertos en San Francisco Tepeyanco durante 1980	64
Cambios y continuidades en los huertos familiares entre 1970 y 1980.	66
Conclusiones	71
Bibliografía	71
USO DEL TABAQUILLO (<i>SATUREJA MACROSTEMA</i>) COMO AGROINDUSTRIA FAMILIAR RURAL EN EL ESTADO DE MÉXICO	
VÍCTOR DANIEL ÁVILA AKERBERG	
LÁZARO BECERRA PÉREZ	
CÉSAR DÍAZ TALAMANTES	
ANA MEJÍA CANALES	
AURA MERCADO ORDÓÑEZ	73
Introducción	73
Área de estudio	74
Descripción taxonómica del té de monte (<i>Satureja macrostema</i>).	75
Materiales y métodos.	76
Resultados y discusión	77
<i>Estudio etnobotánico</i>	77
<i>Estudio fitoquímico</i>	79
Conclusiones	81
Literatura citada.	82

AGRICULTURA FAMILIAR MATLATZINCA Y TURISMO
A LO LARGO DE UN GRADIENTE ALTITUDINAL

HUMBERTO THOMÉ ORTIZ

DANIEL DE JESÚS CONTRERAS

MARLÍN PÉREZ SUÁREZ

ANDREA EDURNE JIMÉNEZ RUÍZ	85
Introducción	85
Agricultura y Turismo	85
<i>La agricultura familiar y su relación con el turismo</i>	87
Metodología	88
<i>Zona de estudio</i>	88
Resultados y discusión	89
<i>Las familias agricultoras matlatzincas</i>	89
<i>Las agriculturas familiares matlatzincas:</i>	
<i>lectura desde las variantes altitudinales del territorio.</i>	91
<i>Agricultura familiar de terreno.</i>	91
<i>Agricultura familiar de ladera</i>	92
<i>Agricultura familiar del ecotipo de monte</i>	94
Conclusiones	96
Agradecimientos	96
Bibliografía	96

OVINOCULTURA FAMILIAR Y CONSTRUCCIÓN DE ESTRATEGIAS
DE MODOS DE VIDA EN ÁREAS PROTEGIDAS

ERNESTO SÁNCHEZ VERA

LAURA X. ESTÉVEZ MORENO	100
Introducción	100
Materiales y métodos:	101
Resultados	103
Discusión:	108
Conclusiones e implicaciones	
para el manejo del área protegida:	110
Bibliografía	111

IMPLICACIONES ECONÓMICAS Y AMBIENTALES DE UNIDADES
ECONÓMICAS RURALES DE PRODUCCIÓN DE PAPA

IDALIA VARGAS MILLÁN

ÁNGEL ROBERTO MARTÍNEZ CAMPOS

FRANCISCO ERNESTO MARTÍNEZ CASTAÑEDA 113

Introducción 113

Materiales y Métodos. 115

FALTA IMAGEN. 115

NO VIENE INCLUIDA EN LA CAPTURA 115

Resultados y Discusión. 117

FALTA IMAGEN. 117

NO VIENE INCLUIDA EN LA CAPTURA 117

Conclusiones 122

Agradecimientos 122

Bibliografía 123

AGRICULTURA DE ALTA MONTAÑA: LA CARACTERIZACIÓN DE LAS
DINÁMICAS DEL PAISAJE AGRÍCOLA EN LA REGIÓN NEVADO DE
TOLUCA (1950)

AGUIRRE GONZÁLEZ NOÉ ANTONIO

NAVA BERNAL GABINO

GONZÁLEZ JÁCOME ALBA

ENDARA AGRAMONT ANGEL. 126

Introducción 126

Metodología y Fuentes de información 127

Resultados 128

Discusión 135

Agradecimientos 135

Bibliografía 136

AGUA-SUELO EN LA AGRICULTURA FAMILIAR DE ALTA MONTAÑA

TIZBE TERESA ARTEAGA REYES

CARLOS RUBÉN AGUILAR GÓMEZ

NADINNE IVETTE GONZÁLEZ ROMERO

ALMA SOTERO GARCÍA 137

Bibliografía 143

EL CICLO AGRÍCOLA Y RITUAL HUICHOL EN SINERGIA CON LA MIGRACIÓN	
JOSÉ DE LA LUZ MOTA PÉREZ MARÍA GLADYS RIVERA HERREJÓN IVONNE VIZCARRA BORDI	
	148
Introducción	148
Descripción de los procesos rituales, el ciclo agrícola y la migración	150
Métodos y Materiales.	155
Resultados.	156
Discusión	156
Bibliografía	157
JUVENTUD Y RELEVO GENERACIONAL EN LA AGRICULTURA FAMILIAR MATLAZINCA BASADA EN LA PRODUCCIÓN DEL MAÍZ	
CARMEN DELIA HERNÁNDEZ LINARES IVONNE VIZCARRA BORDI FABIANA SÁNCHEZ PLATA LEONOR GUADALUPE DELGADILLO GUZMÁN	
	159
Introducción	159
Metodología.	161
Juventudes indígenas.	162
El maíz nativo en la seguridad alimentaria matlazinca	163
4. Conclusiones	171
Bibliografía	172
MAÍZ MATLATZINCA: GÉNERO Y FAMILIA EN LAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS	
ANA GABRIELA RINCÓN RUBIO IVONNE VIZCARRA BORDI HUMBERTO THOMÉ ORTIZ PATRICIA GASCÓN MURO	
	175
Introducción	175
Marco teórico y contextual	177
Metodología.	182
Resultados	182
Conclusiones	187
Bibliografía	188

EL MARCO JURÍDICO EN DEFENSA DEL MAÍZ NATIVO. ¿Y LA AGRICULTURA FAMILIAR CAMPESINA?: UN ANÁLISIS DESDE LA PERSPECTIVA DE PRODUCTORES	
LEIDY DIANA MORALES DÍAZ	
ÍVONNE VIZCARRA BORDI	
HUMBERTO THOMÉ ORTIZ	
TIZBE T. ARTEGA REYES	191
Introducción	191
Maíz nativo	193
Agricultura familiar campesina	193
Marcos jurídicos, en defensa del maíz en México	194
Contexto jurídico en materia de maíz en Tlaxcala	196
Contexto jurídico de maíz morelense.	197
Metodología	197
Resultados	199
<i>Perspectiva de los productores del estado de Tlaxcala desde tres tópicos.</i>	199
<i>Perspectiva de los productores del estado de Morelos desde tres tópicos</i>	201
Conclusiones	202
Bibliografía	203
CONSERVACIÓN DE MAÍCES NATIVOS: UNA MIRADA HACIA LA REVALORACIÓN DEL ARROCILLO	
PAOLA VILLANUEVA DÍAZ	
CRISTINA CHÁVEZ MEJÍA	207
Introducción	207
Agricultura familiar	209
Agrodiversidad de maíz	211
Materiales y Métodos	213
Resultados	213
Discusión	217
Conclusiones	220
Bibliografía	221

<p>CARACTERIZACIÓN NUTRITIVA DE FORRAJES ALTERNATIVOS PARA LA ALIMENTACIÓN DE RUMIANTES EN LOS SISTEMAS AGROPECUARIOS CAMPESINOS DEL CENTRO DE MÉXICO</p>	
<p>BEATRIZ MATÍAS GONZÁLEZ MARISOL FIGUEROA MEDINA MANUEL GONZÁLEZ RONQUILLO OCTAVIO ALONSO CASTELÁN ORTEGA</p>	
JULIETA GERTRUDIS ESTRADA FLORES	224
Introducción	224
Material y métodos	225
Resultados	227
Discusión	231
Conclusión	232
Agradecimientos	232
Bibliografía	232
<p>ESTUDIO COMPARATIVO PARA IDENTIFICAR FACTORES QUE INFLUYEN EN LA INTENCIÓN DE PEQUEÑOS PRODUCTORES DE LECHE EN EL USO DE PRADERAS CULTIVADAS</p>	
<p>CARLOS GALDINO MARTÍNEZ GARCÍA ADOLFO ARMANDO RAYAS AMOR CARLOS MANUEL ARRIAGA JORDÁN</p>	
ERNESTO SÁNCHEZ VERA	235
Introducción	235
Materiales y métodos	236
<i>Marco teórico</i>	236
Colección de datos	236
Análisis de datos	238
Análisis de los componentes de la TPB	238
Resultados	240
<i>Creencias que influyen en la actitud de los productores para usar praderas</i>	242
Discusión	244
Conclusiones	246
Bibliografía	247

LA TRANSMISIBILIDAD SOCIAL EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN PEQUEÑA ESCALA	
LUIS BRUNETT PÉREZ	
ANA ABYGAYL ESTRADA LAZCANO	
ENRIQUE ESPINOSA AYALA	
ERNESTO SÁNCHEZ VERA	250
Introducción	250
Material y Método	255
Resultados	256
Conclusiones	259
Agradecimientos	259
Bibliografía	260
EVOLUCIÓN DE LOS QUESOS ARTESANALES EN MÉXICO	
ANGÉLICA ESPINOZA ORTEGA	
CARLOS MANUEL ARRIAGA JORDÁN	262
Introducción	262
Los quesos maduros	264
Quesos frescos	267
Quesos ligeramente maduros	269
El mestizaje de los quesos y su identidad en la comida mexicana	271
Conclusión	274
Bibliografía	275

CONSERVACIÓN DE MAÍCES NATIVOS: UNA MIRADA HACIA LA REVALORACIÓN DEL ARROCILLO

Paola Villanueva Díaz
Cristina Chávez Mejía

Introducción

Ante la demanda creciente de alimentos de calidad y cuidado del ambiente, la mirada se torna a las prácticas agropecuarias tradicionales, que en su diversidad, se proponen como alternativa para lograr la seguridad alimentaria y producir alimentos de manera sustentable. México es un país con diversidad de sistemas de producción agrícola y pecuario, por lo tanto, tiene potencial para producir alimentos de manera sustentable (Torres, 2014), tal es el caso del sistema milpa y los huertos familiares (Moctezuma *et al.*, 2016); lo que es más, a nivel mundial, México aporta por lo menos 15.4% de las especies que componen el sistema alimentario mundial (Boege, 2009).

Esta diversidad de especies de los sistemas agrícolas y pecuarios, se conserva generalmente bajo un manejo tradicional (Gómez, 2016), de pequeña escala o agricultura familiar como lo propone la Organización Mundial para la Agricultura y la Alimentación (FAO), quien declaró el año 2014 como año internacional de la agricultura familiar. Es de reconocer la importancia de este tipo de agricultura para conservar la diversidad biológica y, por otra parte, apoyar los medios de vida de las familias campesinas a partir de los recursos locales, lo que puede propiciar su bienestar y desarrollo; se les considera custodios de la agrodiversidad a la gente que ha domesticado las especies y las conserva mediante la siembra de su cultivo ciclo tras ciclo (Núñez, González y Barahona, 2003). El cultivo de distintas especies y variedades fomenta la conservación *in situ*, esto es, en el lugar donde se domestican o cultivan las especies a través de técnicas locales mediante el trabajo de la familia con base en su conocimiento ambiental tradicional, lo que hace que diversifiquen los sistemas agrícolas (Altieri y Nicholls, 2003).

En México, el maíz, alimento de gran importancia en la historia del país, y símbolo nacional, es muy diverso, se estima que hay 64 razas en todo el país (59 nativas y 5 introducidas), las cuales se cultivan principalmente por familias campesinas indígenas (Boege, 2009). México al ser centro de origen del maíz, es de interés conservar su diversidad, por lo que se han implementado programas gubernamentales que promueven su conservación *in situ* a través de incentivos económicos, tal es el caso del Programa de Conservación del Maíz Criollo (PROMAC), ejecutado por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), administrado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). La implementación de este programa en Regiones Prioritarias de Conservación (RPC), ha propiciado que familias campesinas participen en la gestión de apoyos con el objetivo de obtener algún tipo de beneficio para compensar los gastos de inversión durante el ciclo agrícola. El Ejido de San Ildefonso, del municipio de San José Villa de Allende del Estado de México, está dentro de una Región Prioritaria de Conservación y recibió apoyo a través de incentivos económicos y talleres agroecológicos durante dos años consecutivos (2009 y 2010) para la conservación de maíces nativos; pero del 2011 a 2013 se retiró el apoyo sin un argumento específico. Al no contar con el apoyo para mantener la siembra de cónico, optaron por incursionar en otras actividades incentivadas por programas distintos como el Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCOCODES), cuyo objetivo es promover la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad en Regiones Prioritarias, lo que incluye el apoyo de plantación de árboles comerciales. En 2014 San Ildefonso solicitó nuevamente apoyo al PROMAC, pero no fue beneficiado; la explicación que emitió el PROMAC, fue que sólo se beneficiarían a aquellos grupos que sembraran razas en alto riesgo, y como en San Ildefonso sembraban la raza cónica registrada como de bajo riesgo, sus solicitudes no fueron aprobadas.

Lo anterior motivó a las y los agricultores a identificar el tipo de raza de maíz que cultivaban y si era de interés para el gobierno. En la identificación resultó la raza palomero toluqueño y arrocillo, las cuales están catalogadas en alto riesgo. La raza cónica es la predominante en el ejido, no obstante, la presencia de palomero

toluqueño y arrocillo, motivó a la gente a gestionar apoyo con la seguridad de que no les sería negado y con ello mantener un ciclo más de actividad agrícola.

Este capítulo tiene como objetivo mostrar la revalorización de la raza de maíz arrocillo en la agricultura familiar del Ejido de San Ildefonso, a partir de su participación en el PROMAC. El capítulo inicia con una aproximación a la agricultura familiar, después se presentan generalidades a considerar de la zona de estudio para enfatizar los usos y costumbres respecto a la conservación de maíces criollos; se presenta después la importancia de la conservación *in situ* y el papel que juegan los incentivos gubernamentales en la agricultura familiar en San Ildefonso para la conservación *in situ* de maíces nativos.

Agricultura familiar

No es sencillo definir la agricultura familiar porque en primer lugar existen diferentes sistemas agrícolas que en algunos casos se cultivan con más mano de obra que la de la familia, por otro lado, hay diferentes tipos de familia o grupos domésticos. Desde una perspectiva sociológica, la agricultura familiar se asocia con valores como solidaridad, continuidad y compromiso; en términos económicos, se identifica con habilidades específicas para manejar los recursos disponibles, toma de decisiones, sus riesgos, resiliencia y logros (Altieri y Nicholls, 2003).

Por esto, se propone de manera general como agricultura familiar a un sistema de producción agropecuario en el cual parte de la mano de obra utilizada la aporta la familia, tiene una escala tal que los procesos de producción son controlados directamente por la familia misma, se actúa dentro de una economía de mercado, y los integrantes de la familia realizan otras actividades económicas aparte de la agricultura, participan cada vez más en múltiples mercados, no sólo de productos sino también de tierra, de trabajo y de servicios (Forero, 2013).

Lo relevante es que “la organización familiar del trabajo agrícola y de otras actividades económicas de las familias rurales es una alternativa frente a las posibilidades para emprender la lucha por la subsistencia, para tratar de obtener los medios de vida necesarios...” (Forero, 2013:14).

Existen entonces diversas situaciones sociales, políticas, económicas, culturales y ambientales que influyen en los sistemas agrícolas y en la manera que se lleva a cabo la agricultura familiar, pero para delimitarla, se proponen cinco criterios comunes en la caracterización de la unidad productiva familiar (superficie limitada; predominio de la mano de obra familiar; gestión familiar; renta bruta proveniente principalmente de la producción agrícola, y residencia en la finca o cerca de ella) mismas que se interpretan de manera diversa, incluso en las legislaciones nacionales (Sabourin et al., 2014:28).

En términos numéricos, a nivel mundial, la importancia de la agricultura familiar radica en que se practica en al menos 570 millones de unidades, esta agricultura se realiza generalmente en extensiones reducidas, 475 millones de unidades de producción con menos de cinco hectáreas (Lowder, 2014).

En México, de acuerdo a la FAO (2014), la agricultura familiar o pequeña agricultura está compuesta por los productores agrícolas, pecuarios, silvicultores, pescadores artesanales y acuicultores de recursos limitados que, pese a su gran heterogeneidad, poseen las siguientes características principales: acceso limitado a recursos de tierra y capital, y uso preponderante de la fuerza de trabajo familiar, siendo el(la) jefe(a) de familia quien participa de manera directa del proceso productivo; es decir, aun cuando pueda existir cierta división del trabajo el(la) jefe(a) no asume funciones exclusivas de gerente, sino que es un trabajador más del núcleo familiar (SAGARPA, 2012)¹. Con base en estos criterios, existen tres tipos de agricultura familiar.

Agricultura familiar de subsistencia (AFS). Es aquella orientada al autoconsumo, con disponibilidad de tierras e ingresos insuficientes para garantizar la reproducción económica, lo que los induce a recurrir al trabajo asalariado, rentar

¹ La identificación de las UER de pequeña agricultura con potencial productivo empresarial se realizó de acuerdo a la actividad primaria que realizan las UER, explorando cada subsector por separado de manera que pudieran incluir todas aquellas con potencial para desarrollar viablemente actividades agrícolas, pecuarias, forestales, pesquera y acuícola. Las UER que realizan actividades agrícolas, se analizó la existencia de superficie sembrada, para las unidades pecuarias se verificaron las unidades animales; en el caso de las acuícolas, el nivel de producción; en el caso de las pesqueras, el nivel de captura, y en el caso de las silvícolas, la cantidad recolectada. Se consideró también el analizar si las UER tenían algún tipo de capital productivo (tierra propia o rentada, embarcaciones o artes de pesca, infraestructura productiva u otro activo productivo).

parte de la superficie disponible y depender en gran medida de apoyos gubernamentales.

Agricultura Familiar en Transición (AFT). La producción obtenida de las UER (Unidades Económicas Rurales), se destina a la venta y autoconsumo, cuenta con una mayor superficie que el grupo anterior y diversificación de actividades primarias; sin embargo, presenta dificultades para generar ingresos y producción suficiente para la reproducción familiar, así como para lograr una más eficiente articulación a los mercados. Lo que lleva a que se empleen fuera de la UER, dependan de los ingresos otorgados por familiares y de apoyos gubernamentales para complementar sus ingresos.

Agricultura Familiar Consolidada (AFC). Se distingue porque tiene sustento suficiente en la producción propia y acceso a mercados locales. Sin embargo, esto es posible debido a los apoyos gubernamentales y otras fuentes de ingreso que también perciben.

Sustentado en la Línea Base de los Programas de SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación), se tienen registradas 27 051 observaciones de UER (Unidades Económicas Rurales), que representan alrededor de 5.4 millones en México de UER de agricultura familiar, lo que corresponde al 81.3 % de las UER en el país de las cuales las UER de agricultura de subsistencia suman 1 192 029 y representan el 22.4 % de las UER en el país; las UER de agricultura familiar en transición son las que predominan, representan el 50.6 % del total de las UER, que equivale a 2 696 735 unidades. El 27 % restante de las UER del país corresponden a la agricultura familiar consolidada con 1 511 236 UER.

Otros datos sobre la agricultura en México es que el 65.3% de las UER de agricultura familiar se concentran en localidades de alta y muy alta marginación; y que en 21.8% de las UER de agricultura con potencial productivo, 24.8% en transición y de subsistencia, mujeres a cargo de las UER.

Las UER manejan aproximadamente 112 349 110 ha, 9 920 173 de éstas corresponden a la pequeña agricultura, esto es 8.8% de la superficie total de

México. La superficie de labor de la agricultura familiar representa 8.3% (2 586 911 ha) del total de la superficie de labor en el año de estudio.

Del valor de las ventas, de las UER de agricultura familiar representa el 7.7% del sector primario a nivel país; laboran 2.3 familiares en promedio, mayor al sector rural donde es 1.5 familiares.

En el contexto arriba presentado, hombre y mujeres llevan a cabo sus actividades primarias, cultivando aun materiales nativos, como el maíz. Las razas y variedades nativas de maíz, también conocidas como maíces criollos o variedades tradicionales, son valoradas por las y los campesinos debido a diversos factores sociales y ambientales; los usos y costumbres como factor social, intervienen en la aceptación que tiene determinada raza dentro de un núcleo familiar, sin dejar a un lado los apoyos gubernamentales que inciden en la aceptación o rechazo de maíces nativos respecto al nivel de riesgo; la variabilidad genética del maíz que permite la pronta adaptación al medio como factor ambiental, factor importante en la adaptación a cambios y variaciones climáticas, así como la calidad del suelo; mismas que pueden favorecer o perjudicar la reproducción del maíz.

No obstante, lo que es relevante para la agricultura familiar, respecto al trabajo, es la disminución del uso de insumos externos o de que su precio baje, como fertilizantes, dada la situación de alta y muy alta marginación en que se encuentra la agricultura familiar en México; y también mayor aprovechamiento de insumos locales para mantener a mediano y largo plazo un sustento familiar constante que contribuya a una alimentación adecuada.

Agrodiversidad de maíz

El cultivo del maíz en México está presente en un amplio rango de altitud, latitud y variación climática, desde el nivel del mar hasta los 3 400 msnm. Se siembra en zonas tórridas con escasa precipitación, en regiones templadas, en las faldas de las altas montañas, en ambientes muy cálidos y húmedos, en escaso suelo, en pronunciadas laderas o en amplios valles fértiles, en diferentes épocas del año y bajo múltiples sistemas de manejo y desarrollo tecnológico (CONABIO, 2011). A esta gran diversidad de ambientes, los agricultores, indígenas y mestizos,

mediante su conocimiento y habilidad, han logrado adaptar y mantener una extensa diversidad de maíces nativos, 64 razas (CONABIO, 2011).

Los pueblos indígenas tienen aproximadamente tres millones de hectáreas de tierra dedicadas al cultivo, principalmente de temporal y con métodos agrícolas tradicionales (Boege, 2009). Con base en el SIAP (2015), se estima que del maíz cosechado a nivel nacional (12 185 ha de maíz grano semilla), entre el 70 y 80% corresponden a maíces nativos.

En el altiplano mexicano, se reportan las siguientes razas² de maíz: Arrocillo Amarillo, Chalqueño, Cónico, Elotes Cónicos, Cacahuacintle, Palomero Toluqueño, Pepitilla y Purépecha; en cuanto a los maíces cónicos de razas mestizas-prehispánicas³, se reporta que existían en el altiplano central por lo menos desde el primer siglo aC (Romero *et al.*, 2006; Boege, 2009; Rocandio-Rodríguez *et al.*, 2014).

El arrocillo amarillo pertenece al grupo de maíces de razas indígenas antiguas (Romero *et al.*, 2006), se cultiva en zonas de templadas a frías, en las regiones Altiplano Central (Sierra Norte de Puebla), Golfo Norte y Golfo Centro, conservado principalmente por comunidades totonacas, nahuas y mestizas. También se cultiva en zonas altas del Altiplano Central en Hidalgo, Tlaxcala, Estado de México y Michoacán y en Oaxaca en el Altiplano Sur; las culturas purépechas, mazahuas,

² Con base en CONABIO (2011), el concepto y la categoría de raza es de gran utilidad como sistema de referencia rápido para comprender la variación de maíz, para organizar el material en las colecciones de bancos de germoplasma y para su uso en el mejoramiento, así como para describir la diversidad a nivel de paisaje. Sin embargo, cada raza puede comprender numerosas variantes diferenciadas en formas de mazorca, color y textura de grano, adaptaciones y diversidad genética.

Las razas se nombran a partir de distintas características fenotípicas (Cónico, por la forma de la mazorca), tipo de grano (Reventador, por la capacidad del grano para explotar y producir palomitas), por el lugar o región donde inicialmente fueron colectadas o son relevantes (Tuxpeño de Tuxpan, Veracruz; Chalqueño, típico del Valle de Chalco) o por el nombre con que son conocidas por los grupos indígenas o mestizos que las cultivan (Zapalote Chico en el Istmo de Oaxaca o Apachito en la Sierra Tarahumara) (CONABIO, 2011).

³ Las razas del grupo Cónico se distribuyen predominantemente en las regiones con elevaciones de más de 2 000 msnm, y en su mayoría son endémicas de los valles altos y sierras del centro del país: el Valle de México, el Valle de Toluca, la Sierra Norte de Puebla, la Meseta Purépecha en Michoacán y la Mixteca Alta en Oaxaca. La raza Cónico Norteño, derivada de Cónico del centro, es básicamente la que da a este grupo una distribución amplia por su cultivo en la zona semiárida templada del centro norte del país; y hacia el sur prevalecen las razas Chalqueño, Cónico, Mixteco y Mushito, (CONABIO, 2011).

nahuas y otomíes son quienes lo conservan (Rocandio-Rodríguez *et al.*, 2014). En cuanto a sus usos, varían de acuerdo con el color del grano: los blancos y amarillos para tortillas; los de color oscuro (negro o azul), para la preparación de antojitos y atoles o para proporcionar variedad a la dieta cotidiana y también para las tortillas; algunas de grano cristalino con características de reventador, en la producción de palomitas.

Antiguamente el arrocillo, se usaba principalmente para preparar pinole y palomitas (Romero *et al.*, 2006), este maíz junto con el palomero toluqueño, son considerados maíces reventadores de mazorcas pequeñas, son razas indígenas antiguas, las cuales son menos sensibles a los cambios como la altitud a diferencia de las razas modernas (Vázquez *et al.*, 2010).

Materiales y Métodos

Se eligieron 30 familias beneficiadas por el PROMAC durante los años 2009 y 2010; a la par se consideró como punto de comparación a 30 familias exentas del incentivo PROMAC. Se realizaron entrevistas semi-estructuradas para conocer su opinión respecto a los programas de gobierno, el tipo de raza que comúnmente siembran, y el desglose de la inversión económica que realizan para obtener cierto porcentaje de maíz. Se realizó observación participante, y se apoyó al ejido a identificar las razas de 200 mazorcas a través del INIFAP, Texcoco.

Generalidades de la zona de estudio. El Ejido de San Ildefonso está ubicado en el Municipio de Villa de Allende, Estado de México; cuenta con dos localidades, San Ildefonso y Mesas de Zacango, ambas suman 1 905 habitantes con un grado de marginación alto. El clima es templado subhúmedo de paisaje tipo lomerío con una altitud promedio de 2 340 msnm. El tipo de topografía propicia el menor uso del tractor debido a las fuertes pendientes, aunque también se tienen parcelas en suaves pendientes donde es posible utilizar el tractor; es más pertinente utilizar yunta debido a que el costo de arrendamiento es menor. El ejido pertenece a una Región Prioritaria de Conservación, cabe señalar que éstas son consideradas, por la CONANP, como un marco de referencia para aceptar propuestas de creación de nuevas Áreas Naturales Protegidas a nivel federal. Actualmente, 22 % de la

superficie definida como regiones prioritarias terrestres y 4.8 % de las regiones prioritarias marinas están incluidas en el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINANP, 2010). Tal es el caso del ANP a la que pertenece la zona de estudio, promulgada por la SEMARNAT el 28 de junio del 2005, como Área Protegida Federal, con la categoría de Área de Protección de Recursos Naturales Zona Protectora, los terrenos que constituyen las cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, del Estado de México, misma que es administrada por la CONANP de Valle de Bravo. El propósito de esta Área Natural Protegida es la conservación de los recursos forestales e hídricos de la región, para la dotación de agua a la ciudad de México y zona conurbada.

En el Ejido de San Ildefonso se tiene una superficie promedio de una hectárea por agricultor. El tamaño de las parcelas de los entrevistados varía, cerca de casa tienen parcelas desde mil metros cuadrados hasta media hectárea; y, en el bosque cuentan con al menos una parcela de una hectárea, lo que les ha permitido obtener apoyos gubernamentales para la plantación de árboles para uso comercial.

Resultados

El PROMAC surgió como respuesta a la necesidad de proteger y conservar las razas de maíz criollo debido a la posible introducción de Organismos Genéticamente Modificados (OGM); sin embargo, al limitarse a las Regiones Prioritarias de Conservación, el presupuesto federal pareciera insuficiente para lograr la conservación de las 64 razas de maíz nativo a nivel nacional. Por otro lado, el PROMAC está bajo un esquema de política de conservación de los recursos filogenéticos en sus entornos naturales, lo que limita aún más que a nivel federal se pueda expandir el cultivo de maíz criollo bajo un manejo sustentable, esto es, sin consumo de insumos sintéticos como fertilizantes, pesticidas y herbicidas. Uno de los insumos casi imprescindibles para el cultivo de maíz en México por la agricultura familiar es el fertilizante sintético; además de esto, en algunas comunidades, se cultivan tanto maíces nativos como mejorados (Morales

y Guzmán, 2015; Munguía *et al.*, 2016), lo que reduce la superficie de razas nativas.

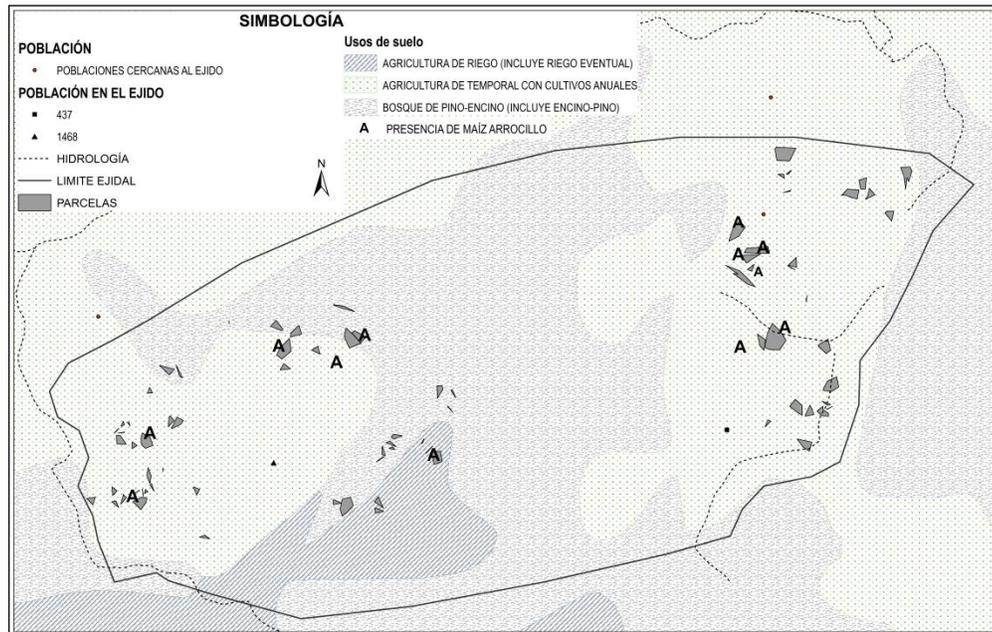
El PROMAC ha beneficiado comunidades con siembra de arrocillo en Villa de Allende pertenecientes a la Reserva de la Biosfera de la Mariposa Monarca, zona que ejecuta la CONANP de Zitácuaro, Michoacán, por lo que en el registro del PROMAC a nivel nacional, el municipio de Villa de Allende ha tenido participación todos los años de ejecución del programa, no obstante, en San Ildefonso ha sido limitado debido a que la CONANP Valle de Bravo, Estado de México, y no había identificado razas de alto riesgo en este ejido.

Cabe señalar que al rechazar la CONANP-Valle de Bravo, la solicitud de San Ildefonso en 2014, las y los agricultores, tramitaron la identificación de las razas de maíz presentes en el ejido; misma que fue realizada en el INIFAP de Texcoco, Estado de México en ese mismo año. Se identificó la raza cónica, predominante en el ejido, catalogada dentro de las razas mestizas prehistóricas que se cultiva a una altitud que va desde los 2200 a 2600 msnm (Romero *et al.*, 2006); asimismo se identificaron las siguientes razas: elotes cónicos, cónico con influencia palomero toluqueño, cónico con influencia pepitilla, cónico con influencia arrocillo, raza palomero toluqueño, raza arrocillo y raza chalqueño. El apoyo del PROMAC en el 2015 a San Ildefonso fue a partir de la presencia de la raza arrocillo, que es de riesgo alto. Es de notar que el maíz arrocillo, aumentó notablemente en San Ildefonso (Figura 1), con el propósito de recibir incentivo económico que les ayudara a cubrir los gastos de cultivo de la tierra. No obstante, no se eliminó la siembra de las otras razas identificadas, pero en menor proporción se sembró cónico de color negro, amarillo, pinto, rosado y blanco; además de las otras razas (elotes cónicos, cónico con influencia palomero toluqueño, cónico con influencia pepitilla, cónico con influencia arrocillo, raza palomero toluqueño, raza arrocillo y raza chalqueño).

Respecto a los incentivos recibidos por parte del PROMAC para mantener el arrocillo, la gente considera que es de gran ayuda para llevar a cabo las

actividades del cultivo de la tierra como el alquiler de yunta para la preparación de la tierra.

Figura 1. Distribución de milpas con maíces nativos en el Ejido de San Ildefonso.



Fuente: Trabajo de campo, 2014, carta base de Uso de Suelo y Vegetación (INEGI, 2013).

La conservación de maíces nativos mediante el saber-hacer de campesinos y campesinas, pero también incorporan tecnología externa de acuerdo a sus necesidades, como el uso de fertilizantes sintéticos y herbicidas. La tierra es cultivada con yunta para el barbecho, surcado y escarda. El 70% de las familias participantes en el PROMAC mencionan usar yunta para trabajar la tierra, entre ellas se apoyan para cultivar maíz, por ejemplo, aquel que tiene yunta trabaja su tierra y la presta a sus cuñados o cuñadas a cambio de mano de obra para sembrar su milpa, fertilización, deshierbe y cosecha. El 30% no cuentan con yunta propia por lo que la alquilan para sembrar maíz; el costo por trabajo varía desde los 350 por 200 surcos hasta 800 pesos por hectárea. Quienes no cuentan con mano de obra familiar, se ven en la necesidad de contratar peones del mismo ejido o de ejidos o comunidades vecinas (100 pesos por peón por día), contratan

seis peones por hectárea para la siembra y otros seis para la escarda, fertilización y deshierbe.

El tipo de agricultura familiar en el ejido es de subsistencia, las actividades agrícolas que se realizan en el ejido están orientadas al autoconsumo y son unas de otras actividades que llevan a cabo para obtener ingreso como emplearse en la construcción para el caso de los hombres, y trabajadoras domésticas para el caso de las mujeres, quienes tienen que viajar a la Ciudad de México principalmente para realizar estos trabajos; asimismo el ejido recurre a los apoyos gubernamentales para aumentar sus entradas económicas para el sustento familiar. Además de estas características para ser catalogadas como agricultura familiar de acuerdo a la FAO, San Ildefonso al pertenecer a una ANP, con un régimen de protección, impide expandir el área agrícola, por lo que no tienen posibilidad de abrir tierras al cultivo para especies rentables y mantener al mismo tiempo la siembra de maíz para consumo familiar, por lo que aprovechan el apoyo del PROMAC para continuar con la siembra de maíces nativos, lo que tiene gran valor para asegurar la alimentación de la familia, además de forraje y grano para alimentar a sus animales domésticos.

La siembra de arrocillo se incrementó, los solicitantes que tenían maíz cónico, redujeron la superficie de siembra de éste e incrementaron la de arrocillo, por ejemplo, en una hectárea, cultivaron $\frac{3}{4}$ de arrocillo y $\frac{1}{4}$ de cónico. El arrocillo era menos difícil de conseguir que el palomero toluqueño, raza también de interés por conservar y catalogada como de riesgo alto. Conocedores de que el PROMAC apoya a comunidades que siembran ciertos maíces, agricultores de San Ildefonso compraron maíz arrocillo al ejido vecino de Santa María y sus barrios, quienes solo pudieron venderles seis kilos, porque también ellos necesitaban semilla para ser apoyados por PROMAC. Con la siembra de arrocillo que obtuvieron, los campesinos de San Ildefonso, pudieron cosechar más maíz y así contar con semilla y ampliar la superficie de arrocillo.

Valoración social del maíz arrocillo y cónico en el Ejido de San Ildefonso. La raza de maíz cónico ha sido sembrada en el ejido durante 20 años consecutivos, previo a este tiempo, sembraban más razas y variedades de colores (negro, amarillo, pinto, rosado, blanco), lo que formaba una riqueza gastronómica y cultural en la zona. Pese a la introducción de insumos químicos para facilitar labores durante el ciclo agrícola, además de la necesidad de emigrar para trabajar en zonas urbanas, el 70 % de las familias están decididas a mantenerse en la siembra dado que expresan que “mientras haya maíz, no se muere uno de hambre”. No obstante, el arraigo al consumo de insumos químicos puede llegar a ser más fuerte; es por ello que los programas gubernamentales pueden ejercer cierta influencia para disminuir el consumo externo de químicos, y propiciar aún más la agricultura familiar hacia el rescate de la producción sustentable de maíz. Las familias campesinas mostraron interés en aprender nuevas técnicas para mejorar las condiciones de sus parcelas, cabe señalar que en los dos años que obtuvieron apoyo PROMAC (2009-2010), incrementó el interés por las prácticas agroecológicas, lo que los motivó a realizar su propia composta con abono de animales, principalmente de res y borrego, hojarasca de la zona boscosa, melaza; residuos de comida, ceniza de la leña que ocupan para elaboración de tortillas y rastrojo de la cosecha. Ciertos elementos de la composta escasean, debido a que el estiércol de animales ha disminuido debido a que algunas personas optan por no criar animales debido al robo de animales que se ha presentado en la zona, sin embargo, anhelan ser beneficiados por el PROMAC, para sustituir ciertos elementos mejoradores de suelo por otros que estén disponibles y a bajo costo. Aprecian la composta, sin embargo, no es suficiente para abonar una hectárea, debido a que no disponen de suficiente estiércol animal ni hierba de la milpa y además se suma el trabajo de acarrear hojarasca del bosque para la composta, por lo que algunos campesinos manifiestan estar dispuestos a comprar composta en lugar de hacerla. Debido a la insuficiente cantidad de composta, se ven en la necesidad de comprar fertilizantes sintéticos, práctica que contradice la base de la conservación *in situ*, que debe ser bajo prácticas sustentables.

Con el fin de ser beneficiados por el PROMAC, en el 2014 consiguieron mazorcas de maíz arrocillo, de modo que para el 2015 fueron aceptadas sus solicitudes de apoyo. Para el 2016, la gente consiguió mazorcas y las entregó al personal del PROMAC, éstas fueron identificadas como maíz serrano, de riesgo alto, por lo que para ese año, el ejido fue también beneficiado. De manera que la gente ha introducido en su comunidad dos razas de maíz de alto riesgo, el arrocillo amarillo y el serrano.

Las mazorcas de arrocillo obtenidas resultaron pequeñas en comparación con la cónica, razón por la cual prefieren sembrar más superficie de cónico; sin embargo, del arrocillo obtuvieron mayor cantidad de harina, en proporción un cuarto de kilo más a diferencia del cónico. El incentivo que obtuvieron por cultivar maíz criollo en alto riesgo fue de aproximadamente \$1, 510.00 pesos mexicanos por hectárea cultivada en 2015; sin embargo, más allá del incentivo económico, se obtuvo mayor rendimiento cuando se sembró arrocillo en asociación con frijol gordo (*Phaseolus coccineus*), que con cónico, esto los motivó a aumentar la superficie de tres cuartos de hectárea a una hectárea de arrocillo para 2016.

En San Ildefonso, a las mujeres les parece apropiado para tortillas hechas a mano porque expresan mayor rendimiento, aunque deben tener mayor cuidado en la etapa de nixtamalización para que no se pase de cocido y resulten en un sabor amargo. Ellas consideran que el arrocillo no les es viable para elaboración de atole y tamales.

Discusión

Como resultado del trabajo de gestión y obtención del recurso durante el ciclo agrícola 2015 de los dos grupos, con y sin apoyo del PROMAC, se tiene que las necesidades de orientación técnica y económica son altas; por lo que están dispuestos a adoptar y adaptar recomendaciones del Programa para obtener algún beneficio ya sea dinero en efectivo, en especie o asesoría técnica para el cultivo de maíz. Esto propicia que la gente haga arreglos en la siembra de sus maíces que tradicionalmente vienen cultivando y con los que incorpora, que son considerados de importancia para su conservación por el gobierno dado que son

de riesgo alto. Así, no sustituyen su material, si no que aumentan la agrodiversidad, en este caso, disminuyeron la superficie del cónico para aumentar la superficie bajo arrocillo, la raza de interés por conservar.

Se incrementa la diversidad de maíz, se cultivaban cónico, elotes cónicos, cónico con influencia de amarillo, palomero toluqueño, arrocillo, chalqueño y quizás serrano. El arrocillo se identificó como parte de las razas que siembran, no introdujeron otra raza solo disminuyeron la superficie bajo cónico que se sembraba en una hectárea, y ahora se estableció en por tres cuartos de hectárea de arrocillo y un cuarto de cónico.

En cuanto al maíz serrano, llama la atención que prácticamente solo se registró su existencia en San Ildefonso con base en mazorcas proporcionadas por campesinos y campesinas al personal de PROMAC e identificadas por la CONANP-Valle de Bravo en la Universidad Autónoma de Morelos, pero desafortunadamente no se estableció comunicación entre el INIFAP (en donde se identificaron las razas de maíz en el 2014) y estas instituciones, para confirmar que en efecto, el ejido sembraba serrano y no fue solo que la gente consiguiera las mazorcas de esta raza por algún medio. De esta manera, en el 2015 San Ildefonso recibió apoyo del PROMAC para seguir cultivando maíz serrano que es de riesgo alto. Esta raza de maíz, se reporta que es cultivado en el noroeste de México por los cora, nahua, huicholes, tepehuanes, tlapaneco, triqui, amuzgo, mixteco, y otros grupos indígenas (Boege, 2009) pero no para el centro de México por mazahuas, que en el caso de San Ildefonso, es una comunidad mazahua. Habrá que analizar las redes de comunicación entre comunidades campesinas para que aquellas interesadas en participar en el PROMAC, obtengan el material de interés por el gobierno y así recibir el apoyo.

La incorporación de razas de maíz en alto riesgo no solo incrementa la agrodiversidad en cuanto a número de razas y variedades cultivadas, sino que tomando en cuenta la característica del maíz para su reproducción, que se trata de una planta monoica y de polinización abierta, hay intercambio de material genético

entre razas y variedades, incrementando la diversidad genética, dado que es una práctica común que las comunidades campesinas cultiven variedades y razas en un mismo terreno como lo reporta Louette (2000). A este respecto habrá que realizar estudios sobre pureza varietal mediante estudios morfológicos y moleculares. Así mismo, puede ocurrir que con el fin de obtener apoyo gubernamental, la gente introduzca maíces que pudieran “contaminar” las razas predominantes de la zona y prioritarias para conservar; por ello la importancia de programas que fortalezcan y concienticen a las y los agricultores a valorar las razas que siembran por su riqueza genética. En los lineamientos del PROMAC no se incluye la concientización para valorar y resguardar las razas de maíz, esto ha dependido de los técnicos ejecutores. Durante el periodo de estudio del PROMAC en San Ildefonso, se observó que los técnicos, recalcan a la gente la importancia de los cursos sobre mejoramiento y la importancia de la asociación y rotación de cultivos, pero no se hizo énfasis en la importancia genética del maíz y la posibilidad de adaptar razas para mejorar su desarrollo *in situ*. A este respecto, sería conveniente incluir cursos de capacitación como una línea base, así se parte de la importancia genética del maíz y cursos para cultivo sustentable, retomando prácticas tradicionales y adoptando prácticas agroecológicas.

Sin duda alguna, una de las formas en que las razas en alto riesgo no se pierdan por completo, es el intercambio de semillas criollas entre grupos campesinos indígenas que las manejan, asimismo el intercambio intelectual en cuanto a su reproducción y usos. El papel que juega el hombre y la mujer en la reproducción de este material genético es indispensable para la conservación *in situ*, sin olvidar que es la familia en sí la base de la conservación del maíz dados los beneficios que se obtienen del mismo reflejados en el sustento continuo familiar, no obstante no se obtenga ganancia económica, como lo señala Isakson (2009), se cultiva el maíz, no por razones económicas, sino por su valor de uso y por ser clave para asegurar el alimento diario de la familia.

El PROMAC hace énfasis en la conservación de maíces en riesgo de desaparecer por la cada vez menos superficie en la que se cultivan, sin embargo, también podrían aprovecharse estos materiales para un mejoramiento genético campesino de maíz, ante cambio climático, dadas las características de las razas nativas, como son la tolerancia a estrés hídrico (Ruíz et al., 2013)

Sin duda, uno de los factores que influye en el potencial para conservar maíces nativos, es que parte de ejidatarios posee más de dos terrenos agrícolas (aunque no posean una gran superficie), y están ubicadas en diferentes lugares de su ejido, como se ilustra en la Figura 1. En San Ildefonso, no obstante, la gente tiene terrenos agrícolas a lo largo del ejido, solo cultivan maíces nativos, no como en San Felipe del Progreso, Estado de México (Castillo, 2016) o en Guerrero, México (Munguía et al., 2016) donde se cultivan maíces nativos pero también materiales mejorados como híbridos comerciales.

Además de propiciar el aumento de la agrobiodiversidad en San Ildefonso, el PROMAC promovió la práctica de técnicas sustentables como la elaboración y aplicación de compostas como abono y el rescate de la siembra en asociación de maíz con frijol, lo cual fue bien recibido dada la preocupación de la gente por su suelo del cual muestran interés por mejorarlo, dado que observan que el rendimiento de maíz se ha reducido con el tiempo.

Además de su recurso tierra agrícola y sus semillas nativas de maíz, el ejido de San Ildefonso cuenta con bosque de pino encino, aprovechado de manera comunal, en la recolección de leña, cascajo para compostas, recolección de hongos. Por otro lado, quienes tienen terrenos cercanos al monte con al menos una hectárea de superficie, se ponen de acuerdo para formar un grupo, mismo que solicita apoyo del Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCOCODES) el cual otorga árboles (*Pinus patula*) con el fin de que se establezca la plantación de árboles comerciales; cada beneficiado del grupo de manera individual o asociado al grupo dependiendo como se organicen, venden estos árboles a aserraderos cercanos. De manera que la presencia de bosque además de su aprovechamiento, sirve como barrera física para la conservación de maíces

nativos de riesgo alto, evitando la polinización de éstos por maíces que no son de interés para conservar y que se siembran en comunidades vecinas.

Se siembra maíz para tener qué comer, pero además la gente de San Ildefonso lleva a cabo otras actividades, como la plantación de árboles para madera, se emplean en la construcción y en el trabajo doméstico, entre otras ocupaciones; es decir, en este ejido también se observa lo que se ha llamado como nueva ruralidad, caracterizada por la pluriactividad en donde las actividades primarias no son las más importantes (Arias, 2013; Rubio, 2011), en este caso, la intervención de programas gubernamentales para la conservación como el PROMAC y PROCODES, influyen en el desarrollo de la pluriactividad, como estrategia campesina de reproducción social.

Conclusiones

La opción de conservar maíz nativo únicamente sembrando razas en alto riesgo no es la más óptima; si bien la intención de conservar razas en alto riesgo juega un papel muy importante para evitar su pérdida; se puede caer en tener nuevamente monocultivos de alguna raza en específico, propiciando que razas que no estaban en alto riesgo, puedan caer en esta categoría.

Por otro lado, el PROMAC, ejecutado por servidores públicos, requiere de mayor compromiso respecto a la identificación de las razas, siendo una debilidad la población objetivo que maneja, dadas las debilidades de conocimiento de las razas existentes dentro de las RPC que administra cada región de la CONANP. Un constante monitoreo puede servir para encontrar razas que se siembran en menor proporción pero que pueden llegar a tener cualidades que propicien un mejoramiento genético de las que comúnmente se siembran, y así incentivar y promover prácticas agroecológicas para mejorar el entorno en que se desarrollan. La conservación *in situ* de la diversidad genética del maíz, es una opción para contrarrestar desastres naturales ocasionados por el cambio climático, y una vía alterna para revalorar las cualidades de cada raza de maíz, en sus distintos usos con base en las costumbres de cada región.

La intervención de programas gubernamentales para la conservación de la biodiversidad y su aprovechamiento influyen en la continuidad de la actividad agropecuaria y forestal en San Ildefonso y permiten la diversificación del trabajo, resultando en una opción más para la pluriactividad en ejidos pertenecientes a Regiones Prioritarias de Conservación.

Referencias Bibliográficas

Altieri, Miguel; Nicholls, Clara (2003). Biodiversity and Pest Management in Agroecosystems. Estados Unidos: Food Products Press.

Recuperado de: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/k0094s/k0094s02.pdf>.

Arias, Patricia (2013). Migración, economía campesina y ciclo de desarrollo doméstico. Discusiones y estudios recientes. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 28(1): 93-121.

Boege, Eckart (2009). El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México, hacia la conservación in situ de la biodiversidad y agrobiodiversidad en los territorios indígenas. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia.

CONABIO (2011). Razas de maíz en México. Arrocillo. México. Recuperado de: <http://www.biodiversidad.gob.mx/usos/maices/grupos/arrocillo.html>.

Castillo-Nonato, Jesús (2016). Conservación de la diversidad del maíz en dos comunidades de San Felipe del Progreso, Estado de México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 13: 217-235.

Forero Álvarez, Jaime (2013). The Economy of Family Farming Production. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 10 (70), 27-45. Recuperado de: <http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/desarrolloRural/article/view/5114/3984>

Gómez, Emmanuel (2016). Maíz, milpa, milperos y agricultura campesina en Chiapas. México: Universidad Autónoma Metropolitana.

Isakson, R. (2009) "No hay ganancia en la milpa: the agrarian question, food sovereignty, and the on -farm conservation of agrobiodiversity in the

- Guatemalan highlands” en *Journal of Peasant Studies*. Vol. 36, núm. 4, pp. 725-759.
- Louette D. 2000. Traditional management of seed and genetic diversity. What is a landrace? In: *Genes in the Field. On-farm conservation of crop diversity* (Stephen B. Brush, ed.). IDRC/IPGRI/Lewis Publishers, Ottawa, Rome, Boca Raton, Florida, USA. pp. 109-142
- Lowder, Sarah; Jakob Skoet y Saumya Singh (2014). What do we really know about the number and distribution of small farms and family farms worldwide? Background paper for *The State of Food and Agriculture 2004. ESA Working paper*, 14-02. Roma: FAO.
- Moctezuma, Sergio; José Pérez y Gladys Rivera (2016). Aportes alimenticios de los agroecosistemas tradicionales en el México rural. En Silvia Padilla (coord), *La crisis alimentaria y la salud en México*. Toluca, México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Morales, S. y E. Guzmán (2015) “Caracterización sociocultural de las milpas en dos ejidos del municipio de Tlaquiltenango, Morelos, México” en *Etnobiología*. vol. 13, núm. 2, pp. 94-109.
- Munguia, Josefina, Sánchez, Fabiana y Vizcarra, Ivonne (2016). No hay maíz nativo sin agricultura campesina: respuestas a las variaciones y cambios del clima. El caso de Ahuihuiyuco, Guerrero. En: López, Ignacio y Vizcarra Ivonne (coord.), 217-239. *El maíz nativo en México. Una aproximación crítica desde los estudios rurales*. Universidad Autónoma Metropolitana, México.
- Núñez, Irama; Edgar González y Ana Barahona (2003). La biodiversidad: historia y contexto de un concepto. *Interciencia*, 28 (7), 387-393.
- Rocandio Rodríguez, Mario; Amalio Santacruz Varela; Leobigildo Córdova Téllez; Higinio López Sánchez; Fernando Castillo González; Ricardo Lobato Ortiz, J. Jesús García Zavala y Rafael Ortega Paczka (2014). Caracterización morfológica y agronómica de siete razas de maíz de los valles altos de México. *Revista de Fitotecnia Mexicana*, 37 (4), 351 – 361.

- Rocandio-Rodríguez Mario, Amalio Santacruz-Varela, Amalio, Leobigildo Córdova-Téllez Leobigildo, López-Sánchez Higinio, Fernando Castillo-González Fernando, Lobato-Ortiz Ricardo, García-Zavala Jesús y Ortega-Paczka Rafael. (2014) Caracterización morfológica y agronómica de siete razas de maíz de los valles altos de México. *Revista de Fitotecnia Mexicana* Vol. 37 (4): 351 - 361.
- Romero Contreras, Tonatiuh; González Díaz, Luis; Reyes Reyes, Gabriel Geografía e historia cultural del maíz palomero toluqueño (*Zea mays everta*) *Ciencia Ergo Sum*, vol. 13, núm. 1, marzo-junio, 2006, pp. 47-56.
- Rubio, Blanca (2011). Crisis mundial y soberanía alimentaria en América Latina. *Revista de Economía Mundial*, 29:61-87.
- Ruiz Corral José, Sánchez González José, Juan Manuel Hernández Casillas Juan, C. Willcox Martha, Ramírez Ojeda Gabriela, Ramírez Díaz José y González Eguiarte Diego. (2013). Identificación de razas mexicanas de maíz adaptadas a condiciones deficientes de humedad mediante datos biogeográficos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* Vol.4 Núm.6 14 de agosto - 27 de septiembre, 2013 p. 829-842.
- Sabourin, Eric; Samper, Mario; Jean François Le Coq; Gilles Massardier y Sotomayor, Octavio (2014). El surgimiento de políticas públicas para la agricultura familiar en América Latina: trayectorias, tendencias y perspectivas. *Cuadernos de Ciencia y Tecnología*, 31(2), 189-226.
- SAGARPA (2012). *Agricultura familiar con potencial productivo en México*. México: Sagarpa-Fao.
- SIAP 2015 Anuario estadístico de la producción agrícola. http://infosiap.siap.gob.mx/aagricola_siap_gb/icultivo/index.jsp
- Torres, Felipe (2014). Seguridad alimentaria: una explicación sobre prevalencia de los desequilibrios en México. *Estudios Agrarios*, 57, 71-97.
- Vázquez Carrillo Gricelda, Juan José, Pérez Camarillo, Hernández Casillas Juan, Marrufo Díaz María y Martínez Ruiz Elisa (2010). Calidad de grano y de

tortillas de maíces criollos del altiplano y valle del mezquital, México.
Revista Fitotecnia Mexicana. Vol. 33 (Núm. Especial 4): 49 – 56, 2
SINANP (2010). Cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y
Temascaltepec. https://simec.conanp.gob.mx/ficha_pdf.php?anp=41®=

4.2 Programa de Conservación de Maíz Criollo en San Ildefonso, México: Alcances y Limitaciones

[ERA] Acuse de recibo de envío  Recibidos x

Dr. Efraín de la Cruz Lázaro <editorera1@ujat.mx>
para mí ▾

mar., 11 de abr. de 2017 13:37

PAOLA VILLANUEVA DIAZ:

Gracias por enviar el manuscrito "PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE MAÍZ CRIOLLO EN SAN ILDEFONSO, MÉXICO: ALCANCES Y LIMITACIONES" a Ecosistemas y Recursos Agropecuarios. Con nuestro sistema de gestión de revistas en línea, podrá iniciar sesión en el sitio web de la revista y hacer un seguimiento de su progreso a través del proceso editorial.

URL del manuscrito:

<http://era.ujat.mx/index.php/rera/author/submission/1429>

Nombre de usuario/a: paolavd85

En caso de dudas, contacte conmigo. Gracias por elegir esta revista para publicar su trabajo.

EL PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE MAÍZ CRIOLLO EN SAN ILDEFONSO, MÉXICO: ALCANCES Y LIMITACIONES

CRIOLE MAIZE CONSERVATION PROGRAM IN SAN ILDEFONSO, MEXICO: SCOPE AND LIMITATIONS

RESUMEN

El presente estudio analiza los alcances y limitantes de la implementación de un programa gubernamental considerado estrategia de conservación *in situ* del maíz criollo en Regiones Prioritarias de Conservación, la zona de estudio es San Ildefonso México, el trabajo de campo se realizó en un periodo de dos años, 2013 a 2015, a través de entrevistas semiestructuradas, grupos de trabajo con agricultoras y agricultores de la zona y participación directa. Esta estrategia gubernamental es limitada en gran parte por la constante disminución de presupuesto y falta de seguimiento y omisión del punto de vista de los beneficiados. Como política pública, la asociación con otras políticas enfocadas a nivel nacional como estrategia de conservación del maíz criollo es un punto a considerar para que exista cohesión y se fortalezca el objetivo del programa, la

implementación constante de prácticas tradicionales y prácticas agroecológicas pueden propiciar mayor sustentabilidad pero se necesita más impulso para el campo mexicano ante las siembras experimentales de maíces transgénicos que atentan contra nuestro patrimonio.

Palabras clave: conservación *in situ*, maíz criollo, políticas públicas.

ABSTRACT

The present study analyzes the scope and limitations of the implementation of a government program considered a strategy of *in situ* conservation of creole maize in Priority Conservation Regions, the study area is San Ildefonso México, the field work was carried out in a period of two years, 2013 to 2015, through semi-structured interviews, working groups with farmers in the area and direct participation. This government strategy is largely limited by the constant reduction of the budget and lack of follow-up and omission of the beneficiaries point of view. As a public policy, the association with other policies focused on the national level as a strategy for the conservation of native maize is a point to be considered for cohesion and to strengthen the objective of the program, the constant implementation of traditional practices and agroecology practices can promote greater sustainability but more impetus is needed for the Mexican countryside in the face of the experimental sowings of transgenic maize that threaten our heritage.

Key words: *in situ* conservation, creole maize, public policy.

Introducción

La conservación de la diversidad biológica es tema de interés internacional, siendo que es la base para la satisfacción de las necesidades materiales e inmateriales de la sociedad. En el recorrer de las propuestas para la conservación de la biodiversidad, se reconoce que la conservación de especies útiles, como lo es la

agrodiversidad o diversidad de cultivos, se logrará si se conservan también los modos de vida que sostienen los sistemas agropecuarios (Boege, 2009). Esto es un gran reto y oportunidad sobre todo en las Áreas Naturales Protegidas (ANP) y en las Regiones Prioritarias de Conservación (RPC), en las cuales se pretende mediante políticas ambientales, que la gente que las habita aproveche de manera sustentable sus recursos naturales en general, la biodiversidad y agrodiversidad en particular. En cuanto a la actividad agropecuaria, se estima que 30 % de la superficie de ANP se dedica a este rubro (FAO, s/f). En el caso de México, existen 181 ANP que abarcan 90.6 millones de hectáreas (CONANP, 2017); parte de ellas, se encuentran habitadas por ejidos y comunidades agrarias, cuyo territorio abarca 53.4 % (102 millones de hectáreas) de la superficie nacional; dentro de estos núcleos agrarios se encuentra entre el 70 y 80 % de los bosques y selvas, dos terceras partes de los litorales del país y además, son hábitat del 64 % de la biodiversidad (Ecoosfera, 2016). México se considera un país megadiverso por su riqueza de animales, plantas, hongos y otras formas de vida, además de ello, es centro de origen y diversificación genética de 15.4 % de todas las especies que integran la alimentación mundial (Boege, 2009). El maíz es una de las especies originarias de México, cuya domesticación inició hace aproximadamente hace 9 000 años y cuya diversidad se estima en 59 razas nativas y cinco introducidas (Fernández, Morales y Gálves, 2013; Vargas, 2014); en el 2018, el 51.8 % de la superficie sembrada se destinó al maíz de grano (SIAP, 2018). Por su relevancia ambiental, histórica, social, económica y cultural, es considerado como especie estratégica para la seguridad alimentaria del país. No solo es de interés conservar la diversidad de maíces, sino también los sistemas agrícolas bajo los cuales se cultivan sus razas y variedades, las cuales se relacionan con condiciones ambientales y culturales específicas (Boege, 2009). Esta diversidad es necesaria para la seguridad alimentaria de los pueblos indígenas y del resto de la sociedad; por ejemplo, se cultivan maíces cuyas cualidades culinarias permite elaborar tortillas, tamales, tlaxcales, tlacoyos, entre otros muchos; se estima que existen entre 600 y 700 alimentos derivados del maíz en México, tanto cotidianos, festivos y rituales (Barrera *et al*, 2006; Fernández, Morales y Gálves, 2013; CONANP,

2016); que con materiales híbridos no sería posible disponer de tanta diversidad de alimentos que se sostienen en los agroecosistemas tradicionales (Oseguera y Ortega, 2016).

En apego al cumplimiento del Convenio sobre la Diversidad Biológica, en el cual se señala que biodiversidad y la cultura se sostienen, México establece medidas para conservar la diversidad de maíz. En 2005 se crea la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (LBOGM) y en el 2009 se implementa el Programa de Conservación de Maíz Criollo (PROMAC) en ANP y Regiones Prioritarias de Conservación (RPC) para subsidiar quienes cultiven maíz criollo. El PROMAC se implementó de manera continua a partir del 2009 al 2016 con un presupuesto de 209 millones de pesos (CONANP, 2016). El objetivo de éste artículo es analizar los alcances y limitantes del PROMAC para la conservación *in situ* de maíz criollo bajo prácticas agroecológicas. Cabe señalar que el maíz es identificado por el agricultor como “criollo”, referido al maíz tradicional o nativo. La categorización de maíz en distintos grupos está sujeta a discusión en la literatura, ya que los campesinos pueden referirse al maíz que ha sido adquirido de otra región o una tienda y adaptado a las condiciones agrícolas locales como criollo pero con el fin de reconocimiento, algunos lo refieren a maíz nativo (Bellon y Berthaud 2006).

Se observa el caso de San Idefonso, perteneciente a una Región Prioritaria de Conservación (RPC). Este análisis resulta relevante para mostrar la viabilidad de la ejecución del programa como parte de las estrategias de conservación *in situ* del maíz criollo en las políticas públicas nacionales.

Conservación de la biodiversidad y recursos fitogenéticos

El término de biodiversidad refiere a variedad de la vida y surge como parte de la preocupación por el deterioro y pérdida del ambiente natural. Núñez, González y Barahona (2003) señalan que el concepto fue acuñado en 1985, en el Foro Nacional sobre la Diversidad Biológica de Estados Unidos por Edward O. Wilson, entomólogo de la Universidad de Harvard y prolífico escritor sobre el tema de

conservación (Núñez *et al*, 2003). De manera que la conservación la diversidad de la vida, implica conservar también su ambiente, por lo que su enfoque es ecológico. Esta propuesta sobre qué es la biodiversidad y su conservación es complejo se refleja en definiciones al respecto: para el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB): es “la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas” (CDB 1992:3). Por su parte, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad la refiere como: la biodiversidad incluye varios niveles de la organización biológica. Abarca a la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado, a su variabilidad genética, a los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y a los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas. También incluye los procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de genes, especies, ecosistemas y paisajes (CONABIO, s/f).

El interés por conservar la biodiversidad, radica porque de ella depende la existencia de la vida de la gente y de la vida en la tierra. Su importancia para la sociedad incluye la degradación de desechos orgánicos, formación de suelo y control de la erosión, fijación de nitrógeno, incremento de los recursos alimenticios de cosechas y su producción, control biológico de plagas, polinización de plantas, regulación del clima, disponibilidad de productos farmacéuticos y naturistas, captura de dióxido de carbono, entre otros muchos más servicios ecológicos (Loa *et al*, 1998 en Núñez, *et al*, 2003); los seres humanos se benefician de todos estos servicios y bienes, muchos de los cuales se encuentran asociados a valores religiosos, culturales, éticos y estéticos; inmersos en relaciones sociales, incluyendo aspectos políticos (Posey, 1996; Leff, 2003; Núñez *et al*, 2003). Por el reconocimiento de los varios factores que influyen en la conservación de la biodiversidad, el CDB señala el papel de la cultura y conocimiento tradicional para la conservación de la biodiversidad, por lo que en el Convenio se indica que la biodiversidad y la cultura se sostienen. Así, se incluye en la conservación a

aquellos recursos útiles para la alimentación, medicina, vestido, vivienda, combustible, etc., lo destacable es que se reconoce la importancia de la biodiversidad para el sustento no solo de los pueblos indígenas, si no de la sociedad en general y se revalora la actividad agropecuaria tradicional como una manera de conservar la biodiversidad, por lo que a nivel internacional se toman medidas para apoyar su conservación.

El Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura que entró en vigor en junio de 2004, en armonía con el CDB, propone mantener una circulación fundamental para la agricultura y la seguridad alimentaria estableciendo un Sistema Multilateral de facilitación al acceso y distribución de los beneficios respecto de los recursos fitogenéticos en búsqueda de la seguridad alimentaria (FAO, 2009). En cuanto al maíz, cultivo que se encuentra en el listado del sistema multilateral, el gobierno mexicano se comprometió a establecer medidas normativas y jurídicas encaminadas a fomentar el uso sostenible de los recursos fitogenéticos mediante iniciativas de fitomejoramiento por parte de los agricultores y mejoradores profesionales, así como la promoción de la diversidad a todos los niveles. México designó a la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) la protección de la biodiversidad de variedades vegetales de dominio público mediante el Artículo 3, Fracción XI de la Ley Federal de Variedades Vegetales (Congreso de los Estados Unidos Mexicanos 1996). La Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados de 2005, surgió como respuesta a los compromisos que México adquirió en su adhesión a la Convención sobre la Diversidad Biológica y al Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre Diversidad Biológica.

A fin de propiciar los mecanismos de conservación del maíz criollo, en 2009 surge el Programa de Conservación de Maíz Criollo (PROMAC), administrado por la SEMARNAT, ejecutado por conducto de la Comisión de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). El objetivo del programa es “promover la conservación y recuperación de razas y variedades de maíz criollo y sus parientes silvestres en

sus entornos naturales, empleando los diferentes sistemas de cultivo de acuerdo a las regiones y costumbres”. El programa está dirigido a agricultores y agricultoras que pertenezcan a una Región Prioritaria de Conservación (RPC) y en Áreas Naturales Protegidas, cuyas acciones de conservación *in situ* de maíz lleven al menos tres años consecutivos, previa su solicitud de apoyo por parte del PROMAC. El Programa se llevó a cabo en ocho de las nueve regiones CONANP y durante los años de su ejecución se han logrado abarcar 28 estados, 296 municipios y 1,099 localidades; asimismo, 73 regiones prioritarias, de las cuales 51 corresponden a las ANP y 22 a otras RPC (CONANP, 2016).

Conservación *in situ* de la agrobiodiversidad

Se entiende como agrobiodiversidad a la “diversidad biológica doméstica y silvestre de relevancia para la alimentación y la agricultura. Está constituida por: recursos genéticos vegetales, animales, microbianos y micóticos; organismos necesarios para sustentar funciones clave del agroecosistema, de su estructura y procesos, tales como la regulación de plagas y enfermedades, y el ciclo de polinización y nutrientes; y por las interacciones entre factores abióticos, como los paisajes físicos en los que se desarrolla la agricultura, y las dimensiones socioeconómicas y culturales, como el conocimiento tradicional (ADRS, 2007). De esta manera se reconoce el carácter dinámico de la conservación de la agrobiodiversidad, que consiste en el cultivo de las especies ciclo tras ciclo agrícola bajo diversos sistemas agrícolas de acuerdo a contextos ambientales, sociales, culturales, económicos y políticos particulares (Boege, 2010). De esta manera la conservación *in situ* de la agrobiodiversidad refiere a las especies domesticadas en los campos de los agricultores como parte de los agroecosistemas existentes (Jarvis *et al*, 2000 en Boege 2010:33). En el caso de la diversidad de maíz se conserva *in situ* en sistemas agrícolas de policultivo como la milpa; la cual incluye cuestiones ambientales, sociales y culturales que sostienen la existencia de maíz criollo en los diversos sistemas agrícolas en los cuales evolucionan las razas de maíz ante ambientes cambiantes año tras año y mediante el uso y manejo que le dan las y los agricultores (Kato *et al*, 2009). La

milpa sistema que de acuerdo a Linares y Bye (2015) surgió hace 2 400 años, donde además del maíz se siembra frijol, calabaza, chilacayote, chile, tomate, entre otros; y debido al manejo de la milpa, se dispone de arvenses útiles como alimento (conocidas como quelites), medicina, de uso ornamental, como forraje, abono y otros usos, de manera que una milpa puede albergar hasta 26 especies principales (Mateos-Maces, Castillo-González, Chávez, Estrada, Gómez y Livera-Muñoz, 2016); en milpas del centro de México, Vieyra y Vibrans (2001), reportan 75 especies de arvenses de usos diversos y estiman que en época de lluvia, una familia puede comer hasta 4.5 kg/mes; en otros casos, la milpa y huertos familiares proveen hasta el 67 % de los alimentos (Salazar y Magaña, 2016).

Metodología

El Estado de México pertenece a los diez principales estados con mayor producción de grano de maíz, los principales estados productores son Sinaloa (22 %), Jalisco (14 %), México (8 %), Michoacán (7 %), Guanajuato (6 %), Guerrero (5 %), Veracruz (5 %), Chiapas (5 %), Chihuahua (4 %), Puebla (4 %) y el resto de los estados representan el (20 %) restante (Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios, 2018). La producción de maíz en México en 2017 fue de 27.8 millones de toneladas, con una superficie sembrada en el mismo año de 7.5 millones de hectáreas, gran parte del territorio nacional es propicio para la producción por lo que en los 32 estados de la República Mexicana se produce maíz grano. El municipio de Villa de Allende es uno de los ocho principales productores de maíz en el Estado de México.

Se estudia el caso del ejido de San Ildefonso, perteneciente al Municipio de Villa de Allende, Estado de México; el ejido se integra por dos localidades, San Ildefonso y Mesas de Zacango, las cuales recibieron beneficio del programa desde su inicio en el 2009. El ejido de San Ildefonso pertenece a una Región Prioritaria de Conservación que es el Área de Protección de Recursos Naturales), la cual abarca las cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, en el Estado de México, administrada por la CONANP del

municipio de Valle de Bravo. El propósito de esta ANP es la conservación de los recursos forestales e hídricos de la región, con el fin de dotar de agua a la Ciudad de México y su zona conurbada. El ejido tiene una población de 1 905 personas, de las cuales 971 son hombres y 934 son mujeres, la población predominante es mazahua. San Ildefonso y Mesas de Zacango son consideradas localidades de alto grado de marginación. El ejido se encuentra a 2 340 msnm con clima templado subhúmedo y de paisaje tipo lomerío. La actividad económica principal con base, es la agricultura seguida de la silvicultura y ganadería (Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Villa de Allende 2013-2015). Al ser la agricultura la actividad económica predominante del ejido, se tiene como principal cultivo el maíz criollo.

Se estudió el PROMAC en el Ejido de San Ildefonso, debido al interés mostrado por los agricultores que previamente habían participado en el programa en los años 2009 y 2010, por lo que deseaban seguir participando, con el fin de incrementar la producción de maíz, a consecuencia de la negativa que en 2011 recibieron de la solicitud ingresada, se decidió apoyar al ejido con la gestión para ser apoyados por el programa. El trabajo de campo en el ejido fue en el periodo 2013-2015. Se aplicaron entrevistas semiestructuradas, recorridos en campo, observación participante de las prácticas agrícolas del cultivo de maíz criollo. El número de entrevistados fue de 60 campesinos (27 hombres y 33 mujeres), 30 de los entrevistados sin apoyo gubernamental (22 mujeres y 8 hombres), las otras 30 entrevistas se realizaron a los campesinos que recibieron apoyo del PROMAC durante dos años consecutivos (19 hombres y 11 mujeres), 2009 y 2010. Se realizó un análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas para la elaboración de la entrevista semiestructurada, lo que dio pauta a que los 60 entrevistados brindaran su opinión respecto al beneficio de tener apoyo gubernamental o en su caso el beneficio que les podría haber generado si hubieran percibido el apoyo; lo anterior sirvió de base para analizar los alcances y limitantes del PROMAC.

Resultados y Discusión

Para el cumplimiento del objetivo de la conservación *in situ* del maíz criollo, el PROMAC plantea tres vertientes de apoyo. 1) pago de acciones encaminadas a la conservación *in situ* de maíz criollo y sus parientes silvestres en las Regiones Prioritarias; 2) promoción de actividades para el fortalecimiento comunitario mediante el intercambio de experiencias, ferias comunitarias o regionales, bancos de semillas, cursos y/o talleres de capacitación comunitarios; 3) apoyos destinados a proyectos productivos, tales como la comercialización de las razas y variedades de maíz, certificación de producción orgánica y generar valor agregado a los productos derivados del mismo.

Para acceder al beneficio del programa se deben cumplir ciertos requisitos: ser mayores de edad, que se dediquen al cultivo tradicional de razas y variedades de maíz criollo; no importando el régimen de tenencia de la tierra, y, deben de estar organizados ya sea, como grupo de ejidatarios, comuneros o personas morales. Los solicitantes pueden tener acceso a ser apoyados por una, dos o tres vertientes, sin embargo, la respuesta está en función del presupuesto otorgado en el año fiscal corriente. Para el caso del ejido de San Ildefonso, el Cuadro 1 muestra el tipo de apoyo, la vertiente e inversión autorizada de los años que obtuvieron acceso al programa.

Cuadro 1. Ejecución del PROMAC en el Ejido de San Ildefonso.

Año	Localidad	Tipo de apoyo	Vertiente de apoyo*	No. beneficiados	Inversión Autorizada
2009	Mesas de Zacango	Proyecto Comunitario. Continuidad de prácticas de siembra para el maíz criollo de manera tradicional (70 ha cónico).	2	48 hombres 23 mujeres	77 000
2010	San Ildefonso	Capacitación Sistemas agroforestales	2	Capacitación 28 hombres 35 mujeres	20 000

	San Ildefonso	Conservación de Maíz Criollo (78 ha cónico)	1	28 hombres 35 mujeres	85,800
2015	San Ildefonso	Conservación de Maíz Criollo (Siembra de maíz criollo en asociación con frijol y/o calabaza, aplicación de estiércol o composta como abono) (26.25 ha)	1	No reportado	45 675
	Mesas de Zacango	Conservación de Maíz Criollo (Siembra de maíz criollo en asociación con frijol y/o calabaza, aplicación de estiércol o composta como abono) (25.5 ha)	1	No reportado	44 370
	San Ildefonso	Molinos de nixtamal	3	No reportado	4 500
	Mesas de Zacango	Molinos de nixtamal	3	No reportado	4 500

Nota: 1= pago de acciones encaminadas a la conservación *in situ* de maíz criollo y sus parientes silvestres; 2=promoción de actividades para el fortalecimiento comunitario mediante; y, 3=apoyos destinados a proyectos productivos.

Fuente: Elaboración propia con base en los Cierres de Avances Físicos-Financieros del PROMAC 2009-2015 (CONANP 2015b).

Vertiente 1. Conservación *in situ* de maíz criollo y sus parientes silvestres en las Regiones Prioritarias. Otorga un incentivo económico correspondiente al año corriente de la solicitud de apoyo para aquellos que siembren maíz criollo de manera tradicional. El ejido de San Ildefonso fue apoyado en 2009, 2010 y 2015, en 2009, los campesinos recibieron por hectárea \$1,100 y en 2010, \$1,740. En el periodo 2011- 2014 no tuvieron apoyo debido a las condiciones internas de los tomadores de decisiones de la CONANP-Valle de Bravo, debido a que el presupuesto a nivel nacional disminuyó, es así que se benefició sólo a aquellos que sembraron razas en alto riesgo, condición que no fue dada a conocer abiertamente al ejido; además la condicionante de beneficiar la conservación de razas en alto riesgo no se estableció en los lineamientos de apoyo.

Con el fin de asegurar que se apoya la conservación de maíz criollo, la CONANP a través de un especialista, se realiza la identificación de las razas de maíz con base en una muestra de dos mazorcas por cada tipo d maíz. En el 2011 los solicitantes de San Ildefonso hicieron el mismo procedimiento de la entrega de mazorcas de maíz, no obstante, el apoyo no fue otorgado debido a que la raza a beneficiar sería la cónica, y ésta no se encuentra en alto riesgo, pero si se considera en riesgo de desaparecer. Ante esto el ejido no solicitó apoyo del PROMAC en 2012 y 2013.

Por medio del presente estudio de la implementación del PROMAC en San Ildefonso, campesinas y campesinos accedieron a que se identificara el tipo de maíz que siembran y en su caso, proceder a solicitar nuevamente apoyo del PROMAC. Es así que se llevan muestras de mazorcas en 2014 al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) de Texcoco, Estado de México; con el fin de identificar 180 mazorcas de maíz que proporcionaron los 60 campesinos quienes participaron en el estudio. Se identificó la presencia de cónico, elotes cónicos, chalqueño blanco, chalqueño con cónico; cónico por pepitilla, arrocillo con influencia cónico y palomero toluqueño con influencia cónico, estas dos últimas consideradas razas en alto riesgo. Con base en esto, en 2015, los campesinos con la certeza de sembrar razas de alto riesgo, gestionaron nuevamente el apoyo, al realizarse el proceso de identificación de las muestras de mazorcas (requisito de cada año), resultó la presencia de la raza serrano, previamente realizada por parte del contacto que no pertenece al INIFAP, contratado por la CONANP como parte del proceso administrativo del PROMAC.

El serrano pertenece a las razas en alto riesgo, lo que justificó el otorgamiento del apoyo a San Ildefonso, no obstante, son puntos de vista distintos del experto contratado por el PROMAC y el experto consultado en el INIFAP identificada como arrocillo. No hubo objeción alguna, la gente decidió adquirir semilla de la localidad de Santa María y todos sus barrios y reemplazar la mitad de su parcela de cónico por arrocillo. Es importante aclarar que un experto contratado por la CONANP Valle de Bravo identificó las muestras de mazorcas como maíz serrano, por el

contrario, en el INIFAP, se identificaron como *arrocillo*, por lo que la gente de San Ildefonso compró más maíz *arrocillo* en una comunidad vecina que siembra *arrocillo*; esta raza de maíz, *arrocillo* ya había sido identificada por un experto contratado por la CONANP de Zitácuaro.

El cultivo del cónico en las parcelas de San Ildefonso, de acuerdo a la gente, es por la facilidad del desgrane y el buen sabor de la tortilla, características que no tiene el *arrocillo*. Sin embargo, al cultivar nuevamente el *arrocillo*, resultó con mayor rendimiento de masa para elaborar tortillas y propició mayor rendimiento de frijol asociado al maíz.

Otro aspecto a considerar para recibir el pago por conservación *in situ* es que los maíces criollos se cultiven con prácticas agrícolas tradicionales por al menos tres años consecutivos, con tendencia a realizar prácticas agroecológicas, pero solamente el 20 % de los campesinos participantes en el PROMAC las practican. Además de que la gente expresa su preocupación por recibir orientación para el control de plagas, sobre asociación de cultivos y mejoramiento para que su maíz no se dañe por *acame*, entre otras. Sigue el problema de plagas de tuzas y ardillas al inicio de la siembra, lo han solucionado con la colocación de veneno en los túneles de las tuzas o bien cazándolas, estos animales comen la semilla, y se tiene que resembrar, lo que implica contar con semilla extra. La presencia de gallina ciega y araña roja en la etapa de desarrollo de la planta de maíz causan daño al cultivo; también condiciones ambientales perjudican el crecimiento y desarrollo de las plantas como los fuertes vientos que *acaman* el cultivo; heladas tempranas y tardías; algunas hierbas son difíciles de controlar como la calabacilla, rabanillo, acahual y hoja de negro. A este respecto sobre el control de arvenses, el 50 % de los entrevistados aplica herbicidas, lo que está en contra de los principios de sustentabilidad de la conservación *in situ*. Sin embargo, la falta de mano de obra familiar, los obliga a aplicar herbicidas para el cultivo de maíz, que perjudican a arvenses y otros cultivos como la calabaza y haba, lo que trae como consecuencia que se cultive maíz bajo monocultivo y no en el sistema milpa, que es ideal para la conservación desde la agroecológica.

Además del interés económico otorgado por el PROMAC, la gente se interesa por incrementar los rendimientos del maíz, grano indispensable en su dieta diaria. El pago por conservación *in situ* es de los mil quinientos a mil setecientos pesos mexicanos por hectárea cultivada con maíz criollo, apoyo que sirve al gasto del cultivo del maíz y otras especies, no obstante, la limitante es que se otorga al finalizar el mes de septiembre, y lo utilizan para pagar la cosecha y gastos familiares adicionales a la siembra, por lo que al llegar la temporada de siembra, no se tiene recurso inicial de inversión, por lo que la gente tiene otras estrategias para cubrir los gastos del cultivo de la tierra. La gente migra o se emplea en la misma comunidad, y distribuyen las actividades de acuerdo al género y edad de los integrantes de la familia. En el ejido de San Ildefonso, las generaciones jóvenes optan por migrar y emplearse en trabajos no agrícolas que les resulta en mayor ingreso económico, los hombres deciden emplearse en la construcción, y las mujeres emplearse en actividades de limpieza doméstica. Respecto a la ejecución de tareas, el 60 % de las familias, los abuelos cuidan de los nietos y son los encargados de que se lleve a cabo la siembra. Es así que la población mayor de cincuenta años se encuentra a cargo de las labores agrícolas, esto los orilla a alquilar peones incrementando el costo de producción de maíz, mismo que está alrededor de los tres mil pesos mexicanos por hectárea.

En la vertiente uno correspondiente al pago por conservación *in situ*, se tiene que si el presupuesto determina la conservación *in situ*, se puede enfatizar que durante el sexenio de ejecución del PROMAC a nivel nacional la conservación *in situ* del maíz criollo ha disminuido significativamente un 70 %. El presupuesto autorizado se refleja en el número de hectáreas sembradas con maíz criollo de bajo y alto riesgo; cabe señalar según Carballo y Hernández (2010), a nivel nacional se siembran anualmente cerca de 8 millones de hectáreas de maíz, en más del 75 % de esta superficie se utilizan semillas de variedades criollas, aún no se tiene el dato del número de hectáreas sembradas con maíz criollo dentro de las 152 Regiones Terrestres Prioritarias de Conservación. En el 2009, se apoyaron 69 regiones, esto es el 45 % del total y de las RTPC, de estas 69 regiones el 71 % están en ANP, lo que habría motivado a SEMARNAT a aumentar la superficie de

siembra aún con la restricción de Regiones Terrestres Prioritarias de Conservación; sin embargo, sucede lo contrario, la superficie que recibe apoyo disminuye.

No obstante, la conservación *in situ* no es medible con base en el presupuesto otorgado. En el Convenio sobre la Diversidad Biológica, la conservación *in situ* es definida como: “la preservación, protección, manejo y restauración de los ecosistemas y los hábitats naturales; el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y en el caso de las especies domesticadas y cultivadas, en los entornos en que hayan desarrollado sus propiedades específicas” (CONANP 2015a). Así mismo, Bellon, Dulloo, Sardos, Thormann y Burdo (2017) enmarcan el enfoque de conservación *in situ* como propuesta para conservar la biodiversidad en su ambiente bajo un enfoque ecosistémico y sustentable. Por lo tanto, para que exista conservación *in situ*, es necesario considerar cuestiones políticas, ambientales, sociales, económicas y culturales, simplemente el consumo de cerca de 350 g diarios por persona, en 600 presentaciones de diversos alimentos (Sarmiento y Castañeda 2011), indica la importancia del maíz en la dieta de los mexicanos.

Un aspecto de la conservación *in situ* que resalta el Convenio sobre la Diversidad Biológica es el conocimiento local para el cultivo de la tierra, debido a que en general los sistemas tradicionales son sustentables. No obstante, condiciones como falta de mano de obra, la multiplicidad de actividades en el medio rural, donde la agricultura es una más y no la más importante, precios bajos del maíz, entre otros; lleva cambios en el manejo del cultivo, como el uso de agroquímicos, lo que resulta en la disminución de la producción y el aumento de plagas, de ahí que se haga necesaria otra institucionalidad con perspectiva de sustentabilidad para las actividades primarias de los pequeños productores con el fin de dar apertura a implementar sistemas autosustentables con base en prácticas agroecológicas que permitan productividad y sustentabilidad (Altieri y Toledo, 2011). Lo que nos lleva a la vertiente dos sobre la promoción de actividades para el fortalecimiento comunitario.

A nivel nacional, de 2009 al 2016, se apoyaron 125 mil hectáreas vertiente 1, y se contribuyó a conservar alrededor de 45 razas criollas de las 59 nativas, es decir el 70.3 % de la diversidad de maíz en México (CONANP, 2016). La superficie bajo especies de interés por conservar es sin duda relevante para garantizar no solo la cosecha para la alimentación y otros usos, sino también para obtener semilla, más aun en condiciones de temporal incierto como es el caso de San Ildefonso. El contar con semilla propia influye en mantener el proceso de evolución de los cultivos ante condiciones ambientales cambiantes y mantener mecanismos de intercambio de semilla entre campesinos, lo que es benéfico para la comunidad, como lo señalan (Thomas, Dawson, Goldring y Bonneuil, 2011).

Los sistemas agrícolas y agropecuarios propician conservación de la biodiversidad, de manera que en el caso del PROMAC se tomó en cuenta el año 2009 al promover la conservación de maíces criollos bajo sistema milpa, que es un sistema agrícola de policultivo que por sus arreglos en los cultivos se considera como un agroecosistema, que contribuye a la seguridad alimentaria y de su manejo se derivan otros beneficios ecosistémicos (Lozada-Aranda, Rojas, Mastretta, Ponce-Mendoza, Burgeff y Orjuela-R., 2017). Sin embargo, la disponibilidad de mano de obra para el cultivo de la milpa es una limitante, debido a que este sistema requiere de mayor trabajo.

Vertiente 2. Promoción de actividades para el fortalecimiento comunitario. Se lleva a cabo mediante el intercambio de experiencias, principalmente las que conllevan al control de plagas, ferias comunitarias o regionales, bancos de semillas, cursos y/o talleres de capacitación comunitarios, entre otras. En San Ildefonso en 2009 y 2010, se implementó una capacitación comunitaria para implementar prácticas agroecológicas, específicamente para la elaboración de compostas y bioinsecticidas; la capacitación fue impartida por estudiosos de agroecología y ejecutores de prácticas agroecológicas, principalmente para el cultivo de hortalizas. Los campesinos recibieron el curso, sin embargo, solo 15 % de ellos llevaron a la práctica lo aprendido, el resto, se limitó a asistir al curso y no fueron constantes en la aplicación de prácticas agroecológicas para el cultivo de

maíz criollo. Sus razones fueron que se requiere mucho tiempo para la elaboración de la composta y el bioinsecticida (alrededor de 30 días); además de no contar con insumos necesarios para la composta; por ejemplo, no cuentan con animales suficientes para utilizar su estiércol y preparar la composta, además no se arriesgan a adquirir animales debido a que en la zona han ocurrido robos de ganado. El utilizar la hojarasca del bosque o lama de encino como lo nombran localmente no es problema pues le ejido cuenta con bosque, no obstante, manifiestan que no tienen tiempo para traerla del bosque y además la composta no es suficiente para abonar todo el terreno, solo alcanza para un cuarto de la superficie sembrada.

Los campesinos se interesan por recuperar la fertilidad de sus suelos, es una de sus preocupaciones pues reconocen que el uso de fertilizantes químicos y herbicidas, daña el suelo y por lo tanto no obtienen buena cosecha, Sin embargo, además de la limitante de no contar con insumos suficientes para la composta, se ven en conflicto por el tiempo dedicado a la elaboración de ésta debido a que otras actividades demandan de su tiempo como trabajos de albañilería para el caso de los hombres y las mujeres en actividades domésticas en Toluca y Ciudad de México.

En cuanto a quienes recibieron el curso y ponen en práctica lo aprendido, reconocen el beneficio de aplicar abono orgánico, ven mejoría en su suelo y obtienen mayor rendimiento de maíz. Respecto al bioinsecticida, no vieron resultados deseados, ya que la acción del bioinsecticida es a mediano plazo y los agricultores tienen la inquietud de ver resultados inmediatos.

La función de las compostas, es reemplazar los fertilizantes sintéticos, no obstante tiene que ser continua para que se vean resultados, por lo que la gente que aplica una vez composta y otro año fertilizantes químicos, no observa cambios, lo que los desmotiva para seguir con prácticas agroecológicas. Quienes observan cambios, son quienes tienen al menos tres años continuos cultivan maíz con las técnicas recomendadas, pero además, son apoyados no solo por el PROMAC sino también

por el Proyecto Estratégico para la Seguridad Alimentaria (PESA), que les proporciona recursos para hacer lombricomposta. Quienes no llevan a cabo las prácticas agroecológicas o no lo hacen de manera continua, expresaron que les hubiera gustado participar en el Proyecto Estratégico para la Seguridad Alimentaria y así tener los recursos suficientes para preparar abono orgánico, sin embargo, no se enteraron de la existencia de ese programa, por falta de difusión por parte de los responsables del programa; quienes se enteraron fue por medio de conocidos y familiares.

Con lo anterior se tiene que las capacitaciones que han recibido en el ejido de estudio no son suficientes para dar un giro total hacia prácticas agroecológicas que permitan la sustentabilidad de sus cultivos, es así que aterrizar en acciones enmarcadas en el enfoque sustentable de la conservación mediante el apoyo de estudios técnicos y cursos de capacitación continuos; así como participar en el monitoreo para verificar que en efecto los maíces criollos se conserven con prácticas agroecológicas además del apoyo económico continuo, esto al menos tres años consecutivos para lograr mantener la actividad agrícola con producción constante, eliminando agroquímicos; puede favorecer la conservación *in situ* del maíz criollo y por ende propiciar actividades productivas.

Respecto al cambio en prácticas de cultivo, en algunos casos se observa éxito, los campesinos interesados en programas de conservación muestran su compromiso, incluso influyen en no solo conservar la especie de interés, sino también de la milpa, como lo documenta Mc Cune (2012) en Chiapas; aún más, en vista de que el PROMAC da apoyo para la compra de fertilizantes químicos, en su lugar, la gente les solicita abonos orgánicos.

El intercambio de semillas entre campesinos también es una actividad que promueve el PROMAC. En la Sierra de Huatla, Morelos dentro del PROMAC, se llevaron a cabo ferias comunitarias y crearon bancos de semillas (Cruz, Cruz, Cuevas y Ramírez. 2018), acciones que se consideran oportunas para la conservación de maíces criollos y asegurar las siembra y cosecha de maíz acorde a las necesidades alimenticias de la gente. En San Ildefonso, respecto al

intercambio de semillas y experiencias compartidas en ferias comunitarias, no se registró actividad al respecto; la gente participó en ferias pero ofrecieron otros productos como licores de frutas que ellos preparan. Tampoco se observó la creación de bancos de semillas comunitarios, situación que es recomendable ante la problemática ambiental que se presenta en el ejido y que ponen en riesgo la cosecha, como fuertes vientos, granizadas, heladas y presencia de plagas, factores que afectan el 30 % de las parcelas agrícolas.

A nivel país, en la vertiente 2 del PROMAC, se llevaron a cabo 693 actividades, que representan 80 % de los apoyos. Es de notar que si bien se dio todo el apoyo posible para la siembra de maíces criollos, en las ANP se cultivan maíces híbridos para consumo para la familia o para la venta (D'Alessandro Nogueira, 2014; Dyer, López-Feldman y Yúnez-Naud, 2018); en San Ildefonso, solo se cultivan maíces criollos, pero incluso en áreas no protegidas también se cultivan ambas semillas (Orozco-Ramírez y Astier, 2017). La presencia de maíces criollos e híbridos, de alguna manera resulta en la presencia de varios programas de apoyo a la agricultura, tanto para la conservación como para incrementar el rendimiento, lo que afecta la práctica real de técnicas agroecológicas. Por ejemplo, en ANP, además del PROMAC, se implementan PROCODES, Programa Emergente para la Seguridad Alimentaria y el Programa de Empleo Temporal (Renzo, 2014; Binnqüist, Chávez y Colín, 2017; Salisbury, 2017; Cruz *et al*, 2018), lo que resulta en algunos caso en el cultivo de razas de maíz en riesgo y alto riesgo de desaparecer pero con técnicas que como pesticidas y fertilizantes, como ocurre en San Ildefonso.

Vertiente 3. Apoyos destinados a proyectos productivos. La vertiente tres del PROMAC referente a los apoyos destinados a proyectos productivos, tales como la comercialización de las razas y variedades de maíz, certificación de producción orgánica y generar valor agregado a los productos derivados del mismo se implementó en el ejido de San Ildefonso en 2015 reflejado en el otorgamiento de un incentivo económico directo de \$ 9 000 pesos mexicanos para la compra de dos molinos de nixtamal. Éstos se tenían que comprar en tiempo y forma, de otra

manera, se les exigía devolver el recurso, pero el monto no fue suficiente, por lo que los representantes de los solicitantes de las localidades de Mesas de Zacango y San Ildefonso tuvieron que aportar dinero para adquirir los molinos de la marca que ellos consideraban de buena calidad; debido a que el apoyo recibido alcanzaba solo para comprar molinos de baja calidad. Esto último resultó controversial para los grupos de ambas localidades, debido a que pensaban que el acceso a los molinos sería gratuito y para todos sin necesidad de contribuir económicamente para su adquisición; no resultó así, la compra de molinos requirió de dinero adicional y compra de gasolina para su funcionamiento. Ningún grupo cooperó por falta de recursos y decidieron por común acuerdo que los representantes se quedarán con los molinos, ellos adquirieron la deuda, misma que los obliga a cobrar por el uso de los molinos. Cabe señalar que el ejecutor del PROMAC no especificó los pros y contras respecto a la adquisición de los molinos, por consiguiente, no tuvieron una orientación que beneficiara a los grupos solicitantes para la toma de decisiones y propiciar algún proyecto productivo que los favoreciera.

Esta vertiente apoya los proyectos productivos, pero sin la adecuada participación de agricultores a ejecutar lo impartido y sin un apoyo continuo de monitoreo, la vertiente tres no tiene sentido de ser ejercida, debido a que sin productividad no es posible comercializar. Por consiguiente, dada la experiencia de apoyo de la vertiente tres en el ejido de estudio, se refleja la poca orientación por parte de los ejecutores del programa, lo que propicia malas interpretaciones y discordias en los grupos solicitantes, lejos de un acuerdo consensuado. Es importante mencionar que en esto influye el tiempo limitado con el que cuenta el técnico del programa para atender a las comunidades, el técnico que ejecutaba el programa en San Ildefonso nos manifestó que tenía a su cargo dos ejidos más donde ejecutaba el programa.

Los resultados a nivel nacional, de los apoyos de esta vertiente 3 del PROMAC, son menos que los anteriores, 91 actividades, que representa el 18 % de los apoyos; se reporta que 23 de los 65 grupos indígenas en México fueron apoyados

mediante la vertiente 3 del PROMAC (CONANP, 2016). En los artículos revisados sobre PROMAC, López-Feldman y Yúnez-Naud (2018) comentan sobre esta vertiente y presentan una pregunta para reflexionar, ¿cuál es el valor de los molinos en relación al valor del maíz?, la propuesta del PROMAC es que las tres vertientes se relacionen, quizás entonces el valor otorgado al maíz por medio del uso de molinos de nixtamal, sería desde consumidores externos, es decir, el consumo de alimentos tradicionales, de los cuales los consumidores sean informados sobre el maíz, de su origen y contexto en el que se produce, por ejemplo crear y mantener nichos de mercado de productos locales (Hellin y Keleman, 2013). A nivel local, es cuestión de explorar el valor de los molinos para valorar o revalorar al maíz criollo, pero las mujeres expresan que el tener un molino a la mano, les facilita la tarea de hacer tortillas al no tener que salir de casa para llevar a moler su nixtamal.

DISCUSIÓN

Vertiente 1. Conservación *in situ* de maíz criollo y sus parientes silvestres en las Regiones Prioritarias.

El PROMAC inició en 2009 con un presupuesto de sesenta millones de pesos, cifra que se pensaba incrementar debido a que se pretendía afinar el Propósito, los Componentes y las Actividades. Por otro lado de la evaluación que realizó el Instituto para la Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas se derivó una propuesta para mejorar la focalización del programa al introducir los inventarios de las especies de interés en las Regiones Prioritarias y elaborar mejores estrategias para la conservación de las razas de maíz en riesgo por su baja rentabilidad y a los parientes silvestres del maíz, cuya conservación puede no estar asociada a la actividad agrícola tradicional, lo cual el presupuesto inicial no era suficiente para cubrir los puntos mencionados.

La toma de decisiones de cada oficina de la CONANP depende del presupuesto otorgado, el planteamiento de que se beneficiaría solo razas en alto riesgo fue un parámetro de selección de la oficina de Valle de Bravo, planteamiento que no fue establecido en los lineamientos del programa.

Vertiente 2. Promoción de actividades para el fortalecimiento comunitario.

Para el caso del ejido de estudio, es imperceptible el apoyo recibido, respecto al intercambio de semillas y experiencias compartidas, en ferias comunitarias no se registró actividad al respecto, a excepción de promocionar productos como licores de frutas con el cual participan de manera continua en las ferias que se presentaban, además de nula participación de bancos comunitarios, situación que es recomendable ante la problemática ambiental que se genera en el ejido respecto a fuertes vientos, plagas o granizadas que hacen perder siembras cerca del 30 % de las parcelas del ejido, y que a su vez estos bancos son una base para recuperar semilla sin necesidad de comprarla, con la ventaja de que con certeza es maíz criollo.

Vertiente 3. Apoyos destinados a proyectos productivos. Esta vertiente apoya los proyectos productivos, pero sin la adecuada participación de agricultores a ejecutar lo impartido y sin un apoyo continuo de monitoreo, la vertiente tres no tiene sentido de ser ejercida, debido a que sin productividad no es posible comercializar. Por consiguiente dada la experiencia de apoyo de la vertiente tres en el ejido de estudio, se refleja escasez de una buena orientación por parte de los ejecutores del programa, lo que propicia malas interpretaciones y discordias en los grupos solicitantes, lejos de un acuerdo común y equitativo. Es importante mencionar que la baja orientación se origina por el limitado tiempo del ejecutor del programa, para el caso del ejido de estudio, se designó sólo un técnico quien tiene que llevar a cabo el programa a más de tres ejidos lo que reduce la calidad en la ejecución, esto se debe al poco personal debido al recorte de presupuesto.

El PROMAC como programa de subsidio para la conservación de maíz criollo en Regiones Prioritarias de Conservación fue creado como un instrumento alineado a los objetivos planteados en el reglamento de la Ley de Bioseguridad de

Organismos Genéticamente Modificados, ley conocida como ley Monsanto, una de sus limitantes es que no contribuye a cubrir del todo las necesidades reales de los agricultores, tales como recibir el incentivo económico previo a las labores de siembra, capacitaciones continuas y supervisadas acordes a las condiciones locales del cultivo, orientación para adoptar técnicas agroecológicas con base en sus conocimientos tradicionales. Es conveniente enfatizar la importancia de la conservación *in situ* del maíz criollo de tal manera que ambas partes se comprometan a cubrir objetivos en común acuerdo que impulsen el incremento de la superficie de maíz criollo, esto es fuera de RPC.

El PROMAC no cuenta con los recursos suficientes para subsidiar la siembra de maíz nativo por campesinos en Áreas Naturales Protegidas, y la situación se agrava debido a que cada vez hay menos incentivos, lo que resulta en la disminución de beneficiarios del PROMAC. Una alternativa del Programa es alentar a los agricultores a seguir sembrando por la vía del respeto y valoración de sus maíces nativos, pero sucede que se orilla a los agricultores familiares a optar por abandonar la agricultura ya que los apoyos gubernamentales disminuyen y el precio de venta del maíz no es lo suficientemente atractivo para constituir un incentivo de su conservación mediante la siembra año tras año, aunado a otros factores en contra como los subsidios para sembrar maíz híbrido preferido en el mercado nacional por la homogeneidad en el color y forma, además del menor costo para su adquisición.

Con el panorama de los programas vigentes que promueven la persistencia del maíz criollo en México, se aprecia exclusión de políticas públicas en el ámbito de productividad del maíz criollo para propiciar seguridad alimentaria a nivel nacional. Las prioridades de las políticas públicas nacionales se orientan a la productividad agrícola convencional, el maíz criollo no forma parte de estas políticas públicas debido a la priorización de los criterios de competitividad y aumento en los niveles de rentabilidad (Palacios, 2013). El propio Estado limita y se niega a tratar los riesgos, o bien omitir la decisión de abrir nuevos espacios para extender la agricultura familiar debido en parte a la estrategia de expansión mercantil a nivel

global de compañías como Monsanto; con la promesa de contribuir a solucionar problemas del hambre. Se está en una disputa entre la siembra experimental y la aprobación de la siembra comercial de maíz transgénico, que ante demandas de distintos actores sociales en contra de esta liberación se ha mantenido en sólo campos experimentales (González y Ávila, 2014), sin embargo, está latente la preocupación de una seguridad alimentaria efímera.

La SAGARPA pese a su designación de la protección de la biodiversidad de variedades vegetales de dominio público; apoya la lógica productivista del campo y promueve la aplicación del paquete tecnológico para la producción de maíz, lo que incluye la siembra de variedades mejoradas e híbridos. De manera que, lejos de ser promovido el maíz criollo a ser parte de una estrategia nacional de seguridad alimentaria para los mexicanos, se vuelve una especie amenazada y en peligro de extinción, lo cual se confirma al fusionar el PROMAC al Programa de Conservación de Especies y Poblaciones en Riesgo en 2016, y al recorte de presupuesto que cada año se aplica, aunque su ejecución sea únicamente en Regiones Prioritarias de Conservación, además de presentar más limitantes que alcances reflejadas en las vertientes de apoyo.

La CONANP (2016), señala los resultados del PROMAC en sus 7 años de su ejecución, se llevó a cabo en ocho de las nueve regiones CONANP, en 28 estados, 296 municipios y 1099 localidades; en 73 Regiones Prioritarias de las cuales 52 corresponden a Áreas Naturales Protegidas. En términos de bienestar de quienes cultivan y conservan la agrobiodiversidad deben igualmente, beneficiarse en primera instancia de los programas de conservación (Oldekop, Holmes, Harris y Evans, 2016), pero no todos los casos son exitosos, por ejemplo, Cruz, Cruz, Cuevas y Ramírez (2018), reportan que en la Sierra de Huautla, Morelos, no obstante la implementación de varios programas de apoyo a las comunidades, para la conservación o preservación de la biodiversidad no disminuyó la pobreza.

En cuanto al enfoque socioecosistémico de la conservación *in situ*, la atención a la siembra de maíz criollo sin tomar en cuenta su contexto, se observa al maíz como especie, no como elemento biocultural en sus diversos socioecosistemas, por lo

que no se atiende propiamente su conservación *in situ*; quizás en los programas de conservación los agroecosistemas puedan verse como paisajes eco-culturales, paisajes bioculturales; territorios bioculturales, recursos bioculturales y patrimonio biocultural, entre otras propuestas (Ochoa y Ladio, 2015; Argumedo s/f; Toledo y Barrera-Bassols, 2009; Bezaury-Creel, Graf-Montero, Barcklay-Briseño, de la Maza-Hernández, Machado-Macías, Rodríguez-Martínez, *et al.*, 2015), para acercarse al cumplimiento de la conservación en los sociecosistemas que la sustentan. Para esto es necesario contar con datos socioeconómicos además de los ambientales, de hecho, Dyer, López-Feldman y Yúnez-Naud, (2018), indican que el PROMAC no tiene registro de datos socioeconómicos ni de manejo del cultivo; en San Ildefonso, el PROMAC tomó en cuenta algunos sociales, pero como requisitos para recibir apoyo, no para contextualizar la agricultura del ejido. El conocer el contexto socioeconómico es necesario para diseñar alternativas de conservación como lo señalan Bellon, Gotor y Caracciolo (2015). De esos datos, se pueden derivar varias opciones de acciones de conservación de acuerdo a las necesidades de los custodios de la agrobiodiversidad; el éxito de los programas de conservación en mucho dependen de que se tomen en cuenta factores sociales y ambientales para el diseño e implementación de proyectos y programas (Bellon, Gotor y Caracciolo, 2015).

Esta propuesta se fundamenta en el principio de la conservación *in situ* de la agrobiodiversidad, que es la conservación de los modos de vida que dan origen a una diversidad de sistemas agrícolas y en México, los maíces criollos se cultivan en varios sistemas agrícolas (Boege, 2009). Por esto, De acuerdo a McCune, Guevara-Hernández, Nahed-Toral, Mendoza-Nazar, Ovando-Cruz, Ruiz-Sesma y Medina-Sanson (2012), el PROMAC tiene el potencial de lograr un impacto en la conservación de maíces criollos y sus resultados dependerán de cómo se implemente en cada ANP, por lo que a la vez es una oportunidad y también se enfrentan retos, porque ante la diversidad de sistemas agrícolas del maíz criollo, podrían trabajar en conjunto programas gubernamentales de conservación, ONGs, Universidades, gente local y otros actores. Como lo señalan Bunge y Reyes (2015) es necesario reconocer las heterogeneidades a fin de flexibilizar y adecuar

los programas en función de las realidades socioeconómicas de los núcleos agrarios en las ANP. Por lo que en algunas áreas protegidas, debe de permitirse continuar con la producción agrícola y ganadera; además de reconocer y atender los problemas locales, lo que lleve a crear nuevos modelos de conservación de la naturaleza y de la cultura (Santisteban y Medellín, 2018). Coinciden con esto Oldekop, Holmes, Harris y Evans (2016), quienes hacen una evaluación a nivel global sobre los resultados sobre conservación en el ámbito social de en ANP y señalan que en los casos en que hubo empoderamiento, co-manejo, gobernanza y se mejoró el nivel de vida de las comunidades, igualmente resultó en el uso sustentable de la biodiversidad. Así, la conservación se basa en la comunidad (Caballero, Herrera, Barriozabal y Pulido, 2016); proteger lo natural desde lo social y proteger lo social desde lo natural (Hernández y Hernández, 2015).

CONCLUSIONES

Los alcances percibidos del PROMAC en el ejido de estudio son la influencia en los campesinos y campesinas para insistir en la gestión de recursos lo que responde a la necesidad de querer mantener y mejorar el rendimiento de maíz criollo a través de las capacitaciones recibidas las cuales abren un panorama para revalorizar insumos locales, asimismo el haber recibido nuevamente apoyo de un programa que se les había negado por cuatro años consecutivos propicio motivación para solicitar otros apoyos ajenos al PROMAC y adoptar nuevas técnicas que beneficien sus parcelas y evitar el monocultivo al menos en el 15 % de las y los agricultores. Otro alcance es el incentivo económico que apoya en los gastos de inversión para la siembra, la obtención de este incentivo favoreció la revalorización de la raza arrocillo en el ejido.

Por otro lado, las limitantes percibidas del PROMAC son la disminución del presupuesto otorgado anualmente, lo que propicia reducción de la población objetivo a beneficiar, así como la exclusión de apoyo de razas de bajo riesgo, mismas que son las predominantes en las Regiones Prioritarias para la Conservación. Al disminuir el presupuesto, se tiende a beneficiar a los mismos agricultores y agricultoras quienes saben las razas de maíz que se apoyan además de que la información de la convocatoria no llega a todos sino a los más

cercanos o a los que conocen el movimiento administrativo del mismo con el fin de evitar que se saturen de solicitudes y sea imposible beneficiar con el presupuesto designado. Otro punto importante es la falta de validación de las razas de maíz, en cuestiones técnicas los ejecutores del programa no realizan la validación de las razas con base en un estudio agronómico o hasta molecular debido a que representa incremento de gastos, únicamente realizan la identificación con base en la consulta de un experto misma que puede ser debatible por la designación que le dieron de raza serrano contraria a la realizada en el ejido de estudio de dos razas de alto riesgo, palomero toluqueño y arrocillo identificadas a través del INIFAP-Texcoco, institución reconocida nacional e internacional por su capacidad de investigación agropecuaria y forestal. Otra limitante que se aprecia es la falta de orientación por parte de los técnicos ejecutores del programa para abrir campo a proyectos productivos que generen ingreso y puedan dedicar tiempo y calidad al cuidado de sus cultivos, retomar prácticas tradicionales así como la adopción de nuevas prácticas que propicien diversificación de especies, control de plagas y suelos de calidad, principales factores poco controlables por las y los campesinos. El número de ejidos que el ejecutor tiene que cubrir en un año excede la capacidad de orientar con calidad a los grupos que están siendo beneficiados.

Si bien, aunque el Programa de Conservación de Maíz Criollo es considerado estrategia nacional para conservar el maíz criollo, el programa se restringe a salvaguardar mínimas extensiones de razas de maíz criollo en Regiones Prioritarias de Conservación. México no ha sido capaz de llevar a cabo protección de maíz criollo, reflejado en el precario apoyo hacia las comunidades y pueblos indígenas, además de la falta de políticas públicas orientadas a la productividad del maíz criollo, por ende existe falta de compromiso a nivel internacional respecto a la ratificación del Tratado Internacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura de la FAO, donde se reconocen y protegen los recursos fitogenéticos, además de que se obliga al reparto equitativo de los beneficios, se otorga protección a los agricultores, se defiende la seguridad alimentaria y la agricultura sostenible.

Agradecimientos

A los campesinos y campesinas de San Ildefonso, la ejecución del presente artículo es gracias a su inclusión al proyecto de investigación “Cambio de uso de suelo, sus implicaciones para la conservación de la milpa mazahua en el Estado de México” y el otorgamiento del recurso beca financiado por CONACYT.

LITERATURA CITADA

ADRS (2007). Agricultura y Desarrollo Rural Sostenibles (ADRS), Sumario de Política 16. Recuperado de <ftp://ftp.fao.org/sd/sda/sdar/sard/SARD-agri-biodiversity|20-%20spanish.pdf>.

Altieri, M. y Toledo, V. M. (2011). The agroecological revolution of Latin America: rescuing nature, securing food sovereignty and empowering peasants. *The Journal of Peasant Studies*, 38, 587–612.

Argumedo A. (2010). Territorios bioculturales indígenas. Una propuesta para la protección de territorios indígenas y el buen vivir. Consultado el 29 de Agosto 2018.

Barrera, B. N., Astier M., Orozco, Q., y Boege, E. (2006). Saberes locales y defensa de la agrobiodiversidad: maíces nativos vs. maíces transgénicos en México. *Papeles*, 170, 77-91.

Bellon, M., Dulloo, E., Sardos, J., Thormann, I. y Burdo, J. (2017). *In situ* conservation—harnessing natural and human-derived evolutionary forces to ensure future crop adaptation. *Evolutionary Applications*, 10(10), 965-977. doi: 10.1111/eva.12521.

Bellon, M., Gotor, E. y Caracciolo, F. (2015). Assessing the Effectiveness of Projects Supporting On-Farm Conservation of Native Crops: Evidence From

the High Andes of South America. *World Development*, 70, 162-176. DOI: 10.1016/j.worlddev.2015.01.014.

Bezaury-Creel, J., Graf-Montero, S., Barcklay-Briseño, K., de la Maza-Hernández, R., Machado-Macías, S., Rodríguez-Martínez, E. Rojas-González de Castilla, S. y Ruíz-Barranco, H. (2015). *Los Paisajes Bioculturales: un instrumento para el desarrollo rural y la conservación del patrimonio natural y cultural de México*. SEMARNAT: México,. DOI: 10.13140/RG.2.1.1420.9687.

Binnqüist, G., Chávez, M. y Colín, G. (2017). Evaluación del programa de conservación y manejo del Parque Nacional Huatulco. *Política y Cultura*, 47, 167-199. <http://www.scielo.org.mx/pdf/polcul/n47/0188-7742-polcul-47-00167.pdf>

Boege, E. (2009). Centros de Origen, pueblos indígenas y diversificación del maíz. *Ciencias*, 92-93.

Bunge, V. y Reyes, J. (2015). Características sociales de las áreas naturales protegidas federales y su relación con la conservación ambiental. *Crisis civilizatoria en el medio rural. Tomo V Ambiente, desarrollo e investigación rural*. Dante Ariel Ayala Ortiz I María Luisa Osorio Rosales (coord.), pp. 23-40. Asociación Mexicana de Estudios Rurales, A. C. México. https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/39902081/Crisis_Civilizatoria_en_el_Mexico_rural_Tomo_V.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWY YGZ2Y53UL3A&Expires=1555965769&Signature=BvNFRMm7bEOVLQGFogiwWyxtsTU%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DXochimilco_chinamperio_patrimonio_cultur.pdf#page=25.

Caballero, P., Herrera, G., Barriozabal, C. y Pulido, M. (2016). Conservación basada en comunidad: importancia y perspectivas para Latinoamérica. *Estudios Sociales*, 48:336-353.

Carballo, C.A. y Hernández, G.A. (s.f.) Selección y manejo de maíces criollos. Secretaria de Agricultura, ganadería, desarrollo rural pesca y alimentación. *Colegio de postgraduados*. Recuperado de México. <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrollorural/documents/fichasaapt>.

CDB, Convenio Sobre la Diversidad Biológica (1992). Disponible en:

<https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>

Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios, 2018. Disponible en:

<https://www.gob.mx/aserca>

CONABIO (s.f). Qué es la biodiversidad. Recuperado de https://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/que_es.html.

CONANP (2015a) Lineamientos para el otorgamiento de apoyos del Programa de conservación de Maíz Criollo. Ejercicio fiscal 2015. México DF. http://www.CONANP.gob.mx/maiz_criollo/pdf/maiz_2015/Lineamientos_PR_OMAC_2015.pdf. Fecha de consulta 11 de agosto de 2016.

CONANP (2015b) Cierre de Avances Físico y Financiero del PROMAC 2009-2015 <http://www.gob.mx/CONANP/acciones-y-programas/maiz-criollo>. Fecha de consulta 12 de agosto de 2016.

CONANP. (2017). CONANP e INEGI fortalecen coordinación en beneficio de las Áreas Naturales Protegidas. Recuperado de <https://www.gob.mx/CONANP/prensa/CONANP-e-inegi-fortalecen-coordinacion-en-beneficio-de-las-areas-naturales-protegidas?idiom=es>.

Cruz, R., Cruz, A., Cuevas, V. y Ramírez, B. (2018). *Estudios Sociales*, 51(28), 3-23.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24836/es.v28i51.521>.

DOI: <https://doi.org/10.15446/acag.v65n4.50984>.

D'Alessandro. R. (2014). Formes sociales de conservation du maïs dans l'agriculture tseltal de Tenejapa, Chiapas, Mexique. Tesis de doctorado. L'Université Paul Valery. <http://agritrop.cirad.fr/577943/>.

Dyer, G., López-Feldan, A. y Yúnez-Naud, A. (2018). Maize (*Zea mays* L.) management in Yaxcaba, Yucatan, during the twentyfirst century's first decade is consistent with an overall loss of landrace diversity in southeast Mexico. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 65, 29-54. DOI:10.1007/s10722-017-0507-3.

Dyer, G., López-Feldman, A. y Yúnez-Naude, A. (2018). Maize (*Zea mays* L.) management in Yaxcaba, Yucatan, during the twentyfirst century's first decade is consistent with an overall loss of landrace diversity in southeast Mexico. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 65(1): 29-54.

Ecoosfera. (2016). Ejidos y comunidades, conservadores rurales de la biodiversidad. Recuperado de <https://ecoosfera.com/2016/11/ejidos-y-comunidades-conservadores-rurales-de-la-biodiversidad/>.

FAO (2009) Tratado Internacional sobre recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura” Roma, Italia. [http://www.fao.org/pgrfa-gpaarchive/hnd/files/Tratado_internacional_sobre_los_recursos_fitogeneticos_para_la_alimentacion_y_la_agricultura.pdf](http://www.fao.org/pgrfa-gparchive/hnd/files/Tratado_internacional_sobre_los_recursos_fitogeneticos_para_la_alimentacion_y_la_agricultura.pdf). Fecha de consulta 8 de septiembre de 2016.

FAO (s/f). Agriculture and nature conservation: connections. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/007/y5558e/y5558e.htm>

Fernández, R., Morales, L. y Gálvez, A (2013). Importancia de los maíces nativos de México en la dieta nacional. Una revisión indispensable. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 36(3), 275-283.

- Hellin, J. y Keleman, A. (2013). Las variedades criollas del maíz, los mercados especializados y las estrategias de vida de los productores. *Leisa, Revista de Agroecología*, 29(2): 9-14.
- Hellin, J. y Keleman, A. (2013). Las variedades criollas del maíz, los mercados especializados y las estrategias de vida de los productores. *Leisa, Revista de Agroecología*, 29(2):7-9.
- Hernández, J. y Hernández, E. (2015). Proteger lo natural, desproteger lo social. Reflexiones de los impactos de la conservación de la naturaleza en México. *Pasos, Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 13(1): 73-88.
- http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1125/1/ley_de_biosecuridad_de_organismos_geneticamente_modificados_18-03-2005.pdf. Fecha de consulta 20 de agosto de 2016.
- [https://doi.org/10.1016/S0185-1225\(14\)70492-8](https://doi.org/10.1016/S0185-1225(14)70492-8)
- <https://www.gob.mx/aserca/es/articulos/maiz-grano-cultivo-representativo-de-mexico?idiom=es> 20019
- Kato, Y., Mapes, C., Meea, L., Serratos, A. y Bye, R. (2009). *Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica*. México, México: Universidad Nacional Autónoma de México-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Leff, E. (2003). La Ecología Política en América Latina. Un campo en construcción. *Sociedade e Estad, Brasília*, 18(1/2), 17-40.
- Linares, E. y Bye, R. (2015). Las especies subutilizadas de la milpa. *Revista digital universitaria* 16(5): 1-22. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/se/v18n1-2/v18n1a02.pdf>.
- Lozada-Aranda, M., Rojas Barrera, I., Mastretta Yanes, A., Ponce- Mendoza, A., Burgeff, C., Orjuela-R, M. A.y Oliveros, O. (2017). Las milpas de México. *Oikos*, 17, 10-12. <http://goo.gl/fsFQxq>

- Mateos-Maces, L., Castillo-González, F., Chávez, J., Estrada-Gómez, J., Livera-Muñoz, M. (2016). Manejo y aprovechamiento de la agrobiodiversidad en el sistema milpa del sureste de México. *Acta Agronómica*, 65(4), 413-421.
- Mathieu Thomas, Julie C. Dawson, Isabelle Goldringer, Christophe Bonneuil (2011). Seed exchanges, a key to analyze crop diversity dynamics in farmer-led on-farm conservation. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 58(3): 321-338.
- McCune, N., Guevara-Hernández, F., Nahed-Toral, J., Mendoza-Nazar, P., Ovando-Cruz, J., Ruiz-Sesma B. y Medina-Sanson, L. (2012). Social-Ecological Resilience and Maize Farming in Chiapas, Mexico. En: Sime Curkovic (ed.), *Sustainable development - authoritative and leading edge content for environmental management*, pp 485-512. DOI: 10.5772/45898.
- Núñez, I., González, E. y Barahona, A. (2003). La biodiversidad: historia y contexto de un concepto. *Interciencia*, 28(7), 387-393. <https://www.redalyc.org/pdf/339/33908204.pdf>.
- Ochoa J y Ladio A. (2015) Current use of wild plants with edible underground storage organs in a rural population of Patagonia: between tradition and change. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 11:1-14. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13002-015-0053-z>.
- Oldekop, J., Holmes, G., Harris, W. y Evans, K. (2016). A global assessment of the social and conservation outcomes of protected areas. *Conservation Biology*, 30(1), 133-141. DOI: 10.1111/cobi.12568.
- Orozco-Ramírez, Q. y Astier, M (2017). Socio-economic and environmental changes related to maize richness in Mexico's central highlands. *Agriculture and Human Values*, 34(2): 377-391.
- Oseguera, D. y Ortega, R. (2016) Gente de maíz. Historia y diversidad en la cocina mexicana del maíz. En: López, I. y Vizcarra, I. (coord.) *El maíz nativo en México. Una aproximación crítica desde los estudios rurales* (113-136). México, México: Universidad Autónoma Metropolitana.

- Palacios, N. (2013). Una perspectiva socioeconómica y tecnológica de los maíces criollos. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 36, 3 – 271.
- Posey D. (1999). *Cultural and Spiritual Values of Biodiversity*. Londres, Intermediate Technology Publications.
- PROFEPA (2005) Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados.
- Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Villa de Allende (2013). <http://villadeallende.gob.mx/contenidos/villadeallende/pdfs/subac18567616071.pdf>. Fecha de consulta 11 de junio de 2015.
- Recuperado de <http://www.elcotidianoenlinea.com.mx/pdf/16611.pdf>
 Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v36s3-a/v36s3-aa4.pdf>
- Salazar, L. y Magaña, M. (2016). Aportación de la milpa y traspatio a la autosuficiencia alimentaria en comunidades mayas de Yucatán. *Estudios Sociales*, 47(24), 181-203.
- Salisbury D. (2017). Public Perception of Environmental Programs in the Sierra Gorda Biosphere Reserve, Landa de Matamoros, Queretaro, Mexico. Bard Center for Environmental Policy.5. <https://digitalcommons.bard.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1008&context=bcep>
- Santisteban, M. D. L. T., & Medellín, X. L. (2018). ¿Qué es la conservación desde el punto de vista de los campesinos? Condiciones productivas en un área natural protegida, Morelos, México. *Etnobiología*, 1(16), 58-72.
- Sarmiento, B. y Castañeda, Y. (2011). Políticas públicas dirigidas a la preservación de variedades nativas de maíz en México ante la biotecnología agrícola. El caso del maíz cacahuacintle. *El Cotidiano*, 26: 101-110.
- SIAP (2014) Producción agrícola por estado y municipio. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SAGARPA, México.

<http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/>. Fecha de consulta 21 de junio de 2016.

SIAP (2018). Avance de Siembras y Cosechas Resumen nacional por cultivo
Recuperado de
http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/AvanceNacionalSinPrograma.do.

Toledo V y Barrera N. (2009). La memoria biocultural: la importancia ecológica de las sabidurías tradicionales. Icaria. Barcelona

Vargas, L. (2014). El maíz, viajero sin equipaje. *Anales de antropología*, 48(1), 123-137.

Vieyra, L. y Vibrans, H. (2001). Weeds as crops: The value of maize field weeds in the valley of Toluca, México. *Economic Botany*. 55(3), 426-443. DOI: 10.1007/BF02866564.

4.3 Sustentabilidad y conservación *in situ* del maíz criollo en una Región Prioritaria de Conservación.

SUSTENTABILIDAD Y CONSERVACIÓN *IN SITU* DEL MAÍZ CRIOLLO EN UNA REGIÓN PRIORITARIA DE CONSERVACIÓN

SUSTAINABILITY AND *IN SITU* CONSERVATION OF CRIOLE MAIZE IN A PRIORITY CONSERVATION REGION

Resumen

El presente artículo muestra la evaluación realizada en dos localidades del Ejido de San Ildefonso municipio de Villa de Allende, que comprende aspectos sociales de la sustentabilidad con base en un esquema de atributos, criterios e indicadores de la conservación *in situ* del maíz criollo. Los grupos de estudio se determinaron con base en la nula participación, denominado sistema de referencia; y en la participación activa por dos años consecutivos en el PROMAC, denominado sistema alternativo. Los atributos de adaptabilidad, equidad y autogestión reflejan un mayor grado de sustentabilidad en el sistema alternativo. Mientras que en la productividad estabilidad, resiliencia y adaptabilidad, ambos sistemas mostraron valores similares. Los aspectos sociales del sistema alternativo con base en sus atributos, son un parteaguas para gestionar y lograr un equilibrio con el aspecto económico y ambiental de la conservación *in situ* del maíz criollo.

Palabras clave: evaluación, conservación *in situ*, maíz criollo, PROMAC.

Abstract

An evaluation was carried out in two localities belonging of Ejido San Ildefonso, Villa de Allende, Mexico. The evaluation includes social aspects of sustainability based on a scheme of attributes, criteria and indicators of *in situ* conservation of native maize. The study groups were determined based on the null participation, called the reference system; and in the active participation of two consecutive years of the PROMAC, called the alternative system. The attributes of adaptability, equity and self-management reflect a greater degree of sustainability in the

alternative system. While in productivity, stability, resilience and adaptability, both systems showed similar values. The social aspects of the alternative system based on its attributes, are a watershed to manage and achieve a balance with the economic and environmental aspect of *in situ* conservation of native maize.

Key words: evaluation, *in situ* conservation, native maize, PROMAC.

Introducción

El compromiso de México al firmar el Convenio sobre la Biodiversidad Biológica, plantea retos para no solo conservar su biodiversidad, sino también para manejarla de manera sustentable; en lo que a sus cultivos estratégicos se refiere, el país cuenta con 64 razas de maíz, cuya existencia es resultado de la evolución de la interacción de los grupos indígenas con su ambiente. El Convenio sobre la Biodiversidad Biológica (CDB) igualmente reconoce la interdependencia entre la biodiversidad y la cultura y enfatiza la importancia del conocimiento local para conservar la agrobiodiversidad, por lo que habrá de conservar los recursos fitogenéticos junto con sus saberes locales para su cultivo. En el 2005, se diseñó el marco legal para conservar el maíz y se expide la Ley de Organismos Genéticamente Modificados para establecer un régimen de protección especial para el maíz y los mecanismos con miras a la preservación de variedades nativas, y en su artículo 70, esa Ley establece que la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) deberán promover la conservación *in situ* de razas y variedades de maíces criollos y sus parientes silvestres a través de programas de subsidios sin que ello implique la autorización del cambio de uso de suelo de forestal a agrícola (DOF, 2009).

Dado lo anterior y a fin de propiciar los mecanismos de conservación del maíz criollo, en 2009 surge el Programa de Conservación de Maíz Criollo (PROMAC), designado a la SEMARNAT por conducto de la Comisión de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). El objetivo general del programa es “promover la conservación y recuperación de razas y variedades de maíz criollo y sus parientes

silvestres en sus entornos naturales, empleando diferentes sistemas de cultivo a las regiones y costumbres” (CONANP, 2015).

El PROMAC se establece en el entendido de que en Regiones Prioritarias de Conservación (RPC) hay menos riesgo de contaminación de maíz por organismos genéticamente modificados, por lo que el programa se implementa como estrategia de conservación *in situ*, sin embargo, no se indica claramente a qué se refiere con ésta, por la lectura del PROMAC, pareciera que se refiere a que se garantice la siembra de razas de maíz nativo (o criollo para usar la terminología del Programa), no importando el cómo, es decir si es o no bajo un manejo sustentable. Tomando en cuenta que el primer objetivo del CDB es conservar y usar de manera sustentable la biodiversidad, analizamos la conservación *in situ* de maíces criollos desde la propuesta de sustentabilidad con base en la agroecología, dado que la conservación *in situ* refiere a la conservación de los ecosistemas y los hábitats naturales, el mantenimiento y recuperación de poblaciones variables de especies en sus entornos naturales y, en caso de las especies domesticadas y cultivadas, en los entornos en los que hayan desarrollado sus propiedades (FAO, 2000); se evalúa el grado de sustentabilidad de la conservación *in situ* del cultivo de maíz utilizando la metodología MESMIS, mediante la comparación del manejo local del cultivo con las recomendaciones del PROMAC, en un ejido mazahua ubicado en una Área de Protección de Recursos Naturales en el Estado de México.

Conservación y sustentabilidad de la agrobiodiversidad

La Decisión V/5 del CDB, marco internacional para la conservación de la biodiversidad, señala que la agrobiodiversidad es un término amplio y que incluye todos los componentes de la biodiversidad que tienen relevancia para la agricultura y la alimentación. La FAO señala que la agrobiodiversidad es la diversidad biológica doméstica y silvestre de relevancia para la alimentación y la agricultura, incluyendo microorganismos y organismos necesarios para sustentar funciones clave del agroecosistema, de su estructura y procesos, tales como la regulación de plagas y enfermedades, y el ciclo de polinización y nutrientes; y las

interacciones entre factores abióticos, como los paisajes físicos en los que se desarrolla la agricultura; y añade las dimensiones socioeconómicas y culturales, como el conocimiento tradicional local; debido a que estos aspectos enmarcan la gestión de la agrobiodiversidad por los campesinos, quienes aprovechan plantas y animales, cultivados y no cultivados, para su alimentación (FAO, 2007:2). De esta manera, la agrobiodiversidad incluye todos los elementos que interactúan para la producción agrícola: espacios cultivados, o para la cría de animales domésticos, especies directa o indirectamente manejadas, como arvenses, animales polinizadores, depredadores, simbiosis, etc., incluso abarca aquella biodiversidad fuera del terreno agrícola pero que forma parte de éste, por ejemplo, insectos que habitan en bosques y polinizan cultivos.

Es así que hablar de agrobiodiversidad es tomar en cuenta relaciones dinámicas y complejas entre sociedades humanas, plantas cultivadas y ambientes en que conviven, lo que se esperaría se incluya en las políticas de conservación de los ecosistemas cultivados para la seguridad alimentaria y nutricional de las poblaciones humanas, de inclusión social y, de desarrollo local sustentable. Con respecto al maíz, su agrobiodiversidad, abarca plantas y animales asociados a su cultivo y formas de producción, por lo que la biodiversidad del maíz no se puede entender sin su contexto social y ambiental. De esta manera, la conservación *in situ*, implica el mantenimiento y evolución de sistemas agrícolas que permiten el desarrollo de características de los cultivos que satisfacen necesidades de la gente y el desarrollo de modos de vida que permite la evolución de las características biológicas de los sistemas agrícolas (Boege, 2008).

Tomando en cuenta el enfoque ecosistémico de la agrobiodiversidad, se propone que la conservación incluya el manejo, preservación y uso de recursos genéticos; a este respecto la FAO (2000) señala que la conservación de la biodiversidad refiere a conservación de los ecosistemas y los hábitats naturales y el mantenimiento y recuperación de poblaciones variables de especies en sus entornos naturales y, en caso de las especies domesticadas y cultivadas, en los entornos en los que hayan desarrollado sus propiedades. Es decir, los sistemas

agrícolas y los modos de vida de quienes los manejan en contextos específicos, por lo que es muy importante para proteger la diversidad genética del ganado y las plantas silvestres afines a las cultivadas, cultivos ancestrales y las variedades tradicionales o endémicas (FAO, 2007). Con base en esta propuesta, como parte de la conservación *in situ* de las especies cultivadas, se requiere observar el proceso de adaptación de esta diversidad a las distintas necesidades y ambientes; por lo que en estos procesos y enfoque *in situ* de la conservación, mujeres y hombres que trabajan la tierra como parte de sus modos de vida, deben de tomarse en cuenta para la conservación (Boege, 2008).

La conservación *in situ* tiene ventajas significativas (Boege, 2008:): 1) la conservación tanto del material genético como de los procesos que originan la diversidad; 2) la sustentabilidad de los programas de fitomejoramiento depende en cierta forma de la disponibilidad continua de variación genética que pueda mantenerse y desarrollarse en los campos de los agricultores, y 3) permite la conservación de un gran número de especies en un solo sitio. Boege (2008:39) afirma que hoy estamos ante un cambio paradigmático de la conservación en el cual se considera que todos los componentes de un paisaje determinado están integrados, de modo que las áreas naturales protegidas y no protegidas forman una unidad funcional. La conservación *in situ*, con una visión integrada, toma en cuenta no sólo las prioridades que exige la conservación biológica, sino que las ubica en los términos culturales, políticos, sociales y económicos que satisfagan las necesidades humanas básicas. Esta aproximación es compleja y poco explorada, ya que en la fijación de las prioridades de conservación pueden intervenir más variables que las estrictamente biológicas. Por ello, el autor señala que es imperativo mantener y desarrollar los materiales genéticos mediante sistemas agrícolas que permitan la continuidad del proceso evolutivo y de consumo cultural.

Así, la conservación *in situ*, no solo trata de mantener la biodiversidad en los sitios donde se desarrollan, como en los diferentes sistemas agrícolas y agropecuarios,

si no, también se debe de garantizar un manejo sustentable de los sistemas de producción. No se trata solo del mantenimiento de una serie de objetivos o propiedades deseados a lo largo del tiempo; sino la sustentabilidad debe definirse locamente prestando atención a la diversidad sociocultural y ambiental; por la relación sociedad-ambiente que permite su existencia. Su estudio incluye tres pilares: ambiental, social y económico, lo cual es complejo, por lo que la sustentabilidad puede considerarse como un paradigma de la relación sociedad-ambiente para lograr el buen vivir a la par del cuidado del ambiente (Astier *et al.* 2008).

El programa de conservación de maíz criollo

El PROMAC se estableció en 2009 para contribuir a la conservación *in situ* de razas de maíz y sus parientes silvestres en las Regiones Prioritarias de Conservación; así apoya a las comunidades rurales que conserven *in situ* las razas de maíz y sus parientes silvestres. Las Regiones Prioritarias son las Áreas Naturales Protegidas decretadas o propuestas que existen en todo el País, (CONANP, 2009b). Los apoyos que otorga el PROMAC son: 1) pago de acciones encaminadas a la conservación *in situ* de maíz criollo y sus parientes silvestres en las Regiones Prioritarias; 2) promoción de actividades para el fortalecimiento comunitario mediante el intercambio de experiencias, ferias comunitarias o regionales, bancos de semillas, cursos y/o talleres de capacitación comunitarios; 3) apoyos destinados a proyectos productivos, tales como la comercialización de las razas y variedades de maíz, certificación de producción orgánica y generar valor agregado a los productos derivados del mismo.

El beneficio que se otorgó en el periodo 2009-2010 en el ejido de San Ildefonso, fue el pago por la siembra de maíz criollo, se otorgaron mil quinientos pesos por hectárea. En 2009 se dio una capacitación a la comunidad respecto al fortalecimiento de capacidades para la puesta en marcha de prácticas agroecológicas, como uso de abonos orgánicos. En 2010, campesinos de San Ildefonso, mostraron interés en el rescate de la rotación de cultivos, siembra de la

milpa y por capacitarse sobre el control biológico de plagas y puesta en práctica de sistemas agroforestales.

El PROMAC apoyó a las localidades de Mesas de Zacango y San Ildefonso, Villa de Allende, Estado de México, consideradas localidades de alto grado de marginación, cuya población practica la siembra de maíz de temporal. Para recibir apoyo del PROMAC es necesario reunir ciertos requisitos: ser mayor de edad, contar con título parcelario o documento que acredite la propiedad de terreno agrícola; disponer de una extensión de terreno de entre una hectárea a tres hectáreas por persona; y, al menos tienen tres años consecutivos de sembrar maíz nativo.

Las razas y variedades de maíz que el PROMAC apoya incluye 59 razas de maíz (*Zea mays*) y 4 especies de teocintle (*Zea diploperennis*, *Z. mays mexicana*, *Z. mays parviglumis* y *Z. perenneis*), y 12 especies de *Tripsacum* que es pariente silvestre del maíz. En el listado de razas de maíz del anexo 2 de los lineamientos del PROMAC (ver NOM-059-SEMARNAT-2010), de las 59 razas nativas de México, el 73% se consideran en riesgo alto de desaparecer y el 27% en riesgo bajo, es decir 43 razas de maíz está en alto riesgo, y 16 razas en bajo riesgo.

Metodología

La evaluación de la sustentabilidad del PROMAC para la conservación *in situ* de maíz nativo, toma en cuenta el esquema de atributos, criterios e indicadores propuestos por Masera *et al.* (1999). Se comparan dos sistemas de manejo del cultivo de maíz criollo, el primer sistema llamado alternativo, tiene beneficio del PROMAC y aplican prácticas de cultivo recomendadas. El segundo sistema denominado sistema de referencia, no participa en el Programa y cultiva el maíz bajo prácticas locales tradicionales; cada grupo estudiado se integra de 30 campesinos que pertenecen al ejido de San Ildefonso, municipio de Villa de Allende, Estado de México. El estudio se llevó a cabo en el periodo 2013-2016, con el objetivo de evaluar la sustentabilidad de la conservación *in situ* del cultivo de maíz criollo, con base en el apoyo del PROMAC.

El número de beneficiados en el PROMAC en el año 2009 fue de 70 y 2010 fue de 63, por lo tanto, la muestra se determinó mediante la repetición de los participantes en 2009 y 2010, dando como resultado 30 campesinos, de los cuales 20 fueron hombres y 10 mujeres; quienes recibieron apoyo los dos años seguidos, es así que se consideró el mismo número de agricultores para el sistema de referencia representado por 22 mujeres y 8 hombres, un total de 30 campesinos sin beneficio de ningún programa gubernamental.

La sustentabilidad del manejo del cultivo de maíz para su conservación *in situ* de ambos grupos de campesinos fue evaluada mediante un conjunto de atributos: productividad, estabilidad, resiliencia, confiabilidad, adaptabilidad, equidad y autodependencia (Astier *et al.*, 2008):

Productividad: es el nivel de bienes y servicios (rendimientos, ganancias, servicios, ambientes, etcétera) que brinda el sistema por unidad de tiempo y por unidad de insumo invertido.

Estabilidad: un sistema productivo es estable si tiene mecanismos internos que autorregulan el estado de sus variables críticas, de manera que se mantengan en valores que permiten que el sistema funcione.

Resiliencia: solo se presenta en sistemas estables. Es la velocidad con que la variable perturbada regresa a su estado previo. Refleja la eficiencia de los mecanismos de autorregulación del sistema.

Confiabilidad: las perturbaciones pueden llevar a una variable crítica del sistema a estados en los que ya no pueden operar los mecanismos de autorregulación que permiten que dicha perturbación sea reversible. La confiabilidad es la probabilidad de que esto ocurra. Depende de la frecuencia de la perturbación, de la resistencia que ofrece la variable al cambio, y de la amplitud del rango de valores en el que el cambio es reversible.

Adaptabilidad (o flexibilidad): un sistema productivo es adaptable si puede reorganizarse para seguir funcionando cuando experimenta cambios internos o externos reversibles.

Equidad: un sistema productivo es equitativo si permite distribuir de manera apropiada los beneficios y costos entre los agentes sociales que participan en él (intra e inter-generacionalmente). La equidad no solo tiene un innegable valor ético, sino que es un mecanismo de autorregulación social que contribuye a que el sistema pueda persistir y evolucionar adecuadamente.

Autodependencia (o autogestión): las propiedades previas dependen en buena medida de qué tanto el comportamiento del sistema depende de sus propios recursos, interacciones y procesos internos para autorregularse y evolucionar, y que tanto depende de condiciones, perturbaciones e intervenciones externas que no controla.

A partir de estos atributos se identifican las debilidades de los sistemas para obtener indicadores (ver cuadro 1), que para efectos de este estudio se toman en cuenta aspectos sociales y ambientales; el aspecto social es un elemento importante por la presión que ejerce sobre el ambiente, tanto en la forma de respuesta a las condiciones ambientales como la disponibilidad de la gente para adoptar prácticas de conservación de recursos (Smith, 2002).

Para la realización del estudio se empleó como base la metodología MESMIS propuesto por Masera *et al.* (1999), para esta metodología se tomó en cuenta la medición con un muestreo de suelo en zig-zag en parcelas de ambos grupos para la obtención del indicador de materia orgánica en suelo, se utilizaron herramientas que incluyen entrevistas semiestructuradas, observación directa, grupos de trabajo y reuniones con agricultores y agricultoras que tuvieron apoyo del Programa de Conservación de Maíz Criollo (PROMAC) para determinar los otros indicadores; para tener un punto de comparación se utilizaron las mismas herramientas en el grupo sin beneficio del PROMAC.

Cuadro 1. Indicadores de sustentabilidad basados en las debilidades de los sistemas agrícolas.

ATRIBUTOS	DEBILIDADES	INDICADORES
Productividad	Baja productividad, Bajos ingresos	<ul style="list-style-type: none"> • Rendimiento (kg/ha/año)
Estabilidad, Resiliencia y Confiabilidad	Tendencia al monocultivo Uso de químicos Degradación de suelos	<ul style="list-style-type: none"> • Materia Orgánica en suelos • Agrodiversidad (<i>sp.</i> y variedades manejadas en la parcela) • Aprovechamiento agrícola y forestal
Adaptabilidad	Baja adopción de innovaciones Pérdida de conocimiento tradicional	<ul style="list-style-type: none"> • Aceptación de programas gubernamentales/aceptación a cambios
Equidad	Mala distribución de costos y beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Participación de la mujer • Grado de participación comunitaria
Autogestión	Alta dependencia de insumos externos	<ul style="list-style-type: none"> • Grado de independencia de insumos y servicios externos • Capacidad de organización

Fuente: Trabajo de campo 2013 con base en la metodología MESMIS en Astier *et al.* (2008).

4.- Resultados

Atributo	Indicador	Sistema agrícola		Criterio óptimo ¹
		Referencia	Alternativo	Óptimo
PRODUCTIVIDAD	Rendimiento (kg/ha/año)	950 (47.5%)	975 (48.75%)	1500 (100%) Rendimiento máximo
ESTABILIDAD, RESILIENCIA Y CONFIABILIDAD	Materia orgánica en suelos	3.54%(43.75%)	3.77%(47.12%)	8% (100%)
	Agrodiversidad (sp y variedades manejadas en la parcela)	40% (surcos)	50% (surcos)	100% porcentaje con más de dos cultivos que cubre la parcela
	Aprovechamiento agrícola y forestal	45%	55%	90%
ADAPTABILIDAD	Aceptación de programas gubernamentales/aceptación a cambios	40%	75%	90%
EQUIDAD	Participación de la mujer	55%	70%	90%
	Grado de participación comunitaria	30%	50%	90%
AUTOGESTION	Grado de independencia de insumos y servicios externos	75%	50%	90%
	Capacidad de organización	40%	50%	90%

¹Es un parámetro que se considera a partir de tomar los valores más altos de las parcelas de estudio del sistema alternativo, los valores entre paréntesis dan la pauta de que es el porcentaje proporcional al 100% para efectos gráficos.

Fuente: Elaboración propia a partir de trabajo en campo, 2015.

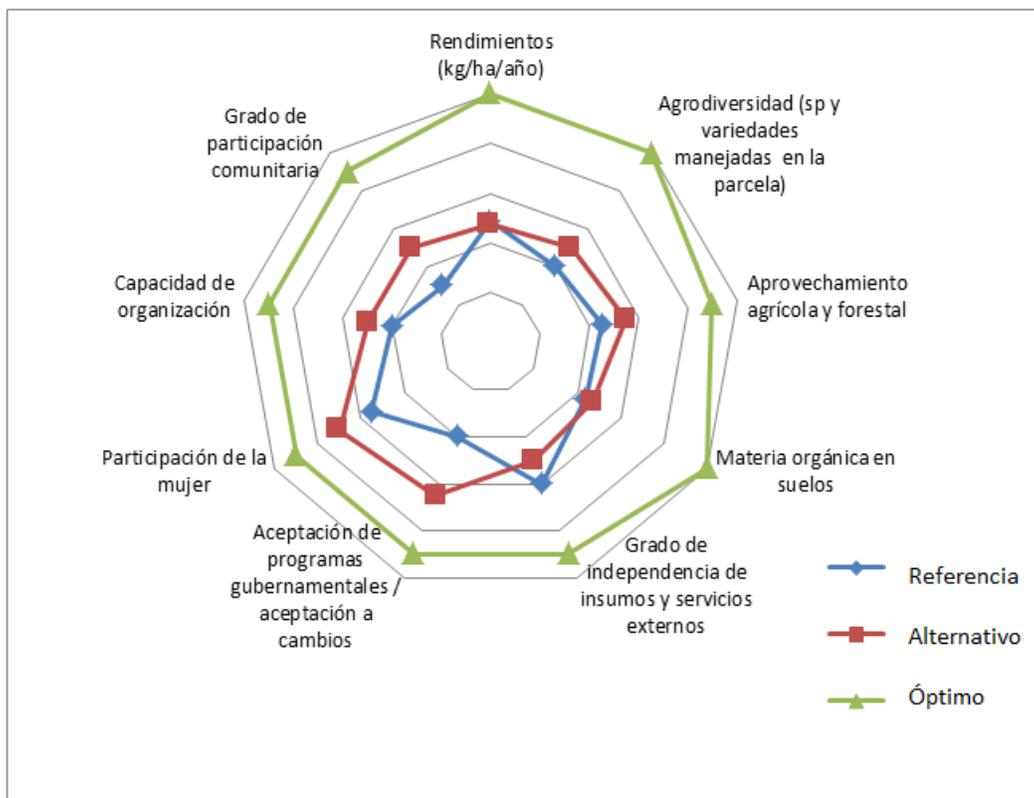
A continuación se presentan los resultados obtenidos en campo por cada atributo de estudio que son productividad, estabilidad, resiliencia, confiabilidad, adaptabilidad, equidad y autogestión. El Cuadro 2 muestra los indicadores seleccionados por cada atributo, asimismo su medición en ambos sistemas de estudio, como parámetro se tiene el criterio óptimo para comparar el grado de cada indicador; el criterio óptimo se obtuvo a partir de la parcela más productiva

del agricultor que ha participado en distintos programas gubernamentales con una adecuada y constante ejecución de las capacitaciones recibidas.

Productividad

El enfoque de la conservación *in situ* de la agrobiodiversidad, apunta a un manejo sustentable de la tierra y la satisfacción de las necesidades alimenticias de las familias campesinas, por lo que con base en esto, se considera que el cultivo y conservación de maíces criollos en México es de relevancia para la seguridad alimentaria. De los productos agrícolas se preparan alimentos diarios y festivos; entre ellos las tortillas, un alimento diario, principalmente en las zonas rurales; para asegurar este alimento, es necesario producir el maíz suficiente para cubrir las necesidades cotidianas y festivas. En San Ildefonso, al igual que en otras comunidades campesinas del centro de México (Rodríguez *et al.*, 2017), las mujeres preparan tortillas dos veces al día, por lo que procuran disponer de maíz para la alimentación de su familia. En otros estudios, se señala que una familia de cinco integrantes necesita 2,500 kilogramos de maíz al año para satisfacer las necesidades (Damián *et al.*, 2016). Esta cantidad de grano puede asegurarse mediante el cultivo de media a una hectárea, dependiendo del manejo de la milpa; con la aplicación de abono orgánico pueden obtenerse hasta 7.9 toneladas por hectárea (Ebel *et al.*, 2017). En el caso del ejido de San Ildefonso y Mesas de Zacango, el indicador que se tomó en cuenta para este atributo de productividad es el de rendimiento; para el caso de quienes no recibieron el apoyo del PROMAC, obtuvieron 950 kilogramos por hectárea, y para el caso de quienes recibieron apoyo del PROMAC cosecharon 975 kilogramos por hectárea; 25 kilogramos más, debido a que aplicaron abono orgánico. El incremento del rendimiento se logró por la promoción y aplicación de prácticas agroecológicas de PROMAC, como elaboración de bocashi y rescate de maíz bajo siembra de policultivo, es decir, el sistema milpa.

Figura 1. Amiba de la evaluación de los sistemas agrícolas en el ejido de San Ildefonso.



Fuente: Resultados de trabajo en campo, 2015.

No obstante, que el rendimiento de maíz se incrementa en 1.4% en relación al manejo local, está lejos de alcanzar lo que se considera como óptimo que son 1.5 t/ha (Cuadro 2); aún más, esto está por debajo del promedio nacional, que es 3,2 t/ha (Turrent *et al.*, 2012); por lo que no se garantiza la disponibilidad de maíz durante un año, tomando en cuenta que se necesitan 2, 500 kg/año para asegurar el consumo diario de alimentos elaborados con maíz. Pero como se indica para el atributo de la productividad, en sistemas de policultivo se obtienen otros beneficios aparte del rendimiento del cultivo; por ejemplo, los esquilmos agrícolas se utilizan para alimentar a los animales de tracción, cuyo estiércol es aplicado a la tierra para cultivar la milpa; además, los esquilmos del cultivo de maíz, son importantes en épocas de secas para alimentar a los animales (Rayas, 2012).

El cultivo de maíz bajo policultivo con otras especies brinda otros alimentos a la familia además del maíz; siembran también haba, frijol, calabaza, entre otros; incluso las arvenses comestibles o quelites constituyen alimentos disponibles para

asegurar la alimentación diría; como lo señalan Aguilar *et al.* (2007), de la milpa se obtienen guías y flores de calabaza, frutos tiernos o maduros de frijol y haba, los cuales aportan carbohidratos, proteínas, grasas, vitaminas y fibras. Así, la práctica de la milpa, permite disponer de alimentos de los cultivos, pero también de quelites (Altieri y Toledo, 2011), con los cuales se preparan diversos platillos locales, lo que muestra el valor alimenticio y cultural de los quelites; aprovechamiento que se observa también en San Ildefonso.

En condiciones similares de clima y manejo campesino de la tierra al de San Ildefonso, Vieyra y Vibrans (2001), reportan hasta 75 especies de arvenses de usos diversos; 11 son comestibles y estiman que en época de lluvia, una familia puede comer hasta 4.5 kg por mes de quelites. Estas plantas proporcionan proteína, fibra, vitaminas, calcio, magnesio, potasio, entre otros (Gálvez y Peña, 2015). La importancia de las arvenses es relevante también para mantener a los animales, se usan como forraje para alimentarlos en verano, Vieyra y Vibrans (2001) calculan que se puede obtener hasta 1.5 t/ha de arvenses, lo que representa 25% del valor total del cultivo de maíz.

Estabilidad, Resiliencia y Confiabilidad

Para los atributos de estabilidad, resiliencia y confiabilidad, se propusieron los siguientes indicadores: cantidad de materia orgánica que se aplica al suelo; la agrobiodiversidad, referida como el número de especies que se cultivan en cada parcela; y, la actividad agrícola y forestal.

La estabilidad en términos generales se entiende como la permanencia en el tiempo y en el espacio de determinadas características de los agroecosistemas, que le hacen predecible en su comportamiento y que aseguran pocas fluctuaciones materiales, energéticas, socioeconómicas o cambios en su estructura y funcionamiento demasiado perturbadores e inesperados (Astier, *et al* 2008).

Para nuestro estudio, incluimos como indicador la cantidad de materia orgánica en el suelo, la cual juega un papel importante para la nutrición de los cultivos y asegurar la producción. La materia orgánica, se compone de residuos

descompuestos de plantas y animales y se relaciona con la productividad del cultivo. Influye en forma decisiva en el mejoramiento de las condiciones físicas del suelo, favorece la retención de humedad y es el principal sustrato para el desarrollo de pequeños organismos que la transforman en una gran fuente de alimento. Además, el suelo se considera como un bioindicador de agua y regulador de efectos climáticos (FAO, 2015); se estima que por cada 1% de incremento de carbono en el suelo, la capacidad de retención de agua disponible aumenta de 3 a 7%, lo que lo hace más tolerable a sequía; por esto, el contenido de materia orgánica en el suelo es un indicador de calidad de los suelos (Cloter y Cuevas, 2017).

Además de los beneficios ambientales del manejo orgánico, el uso de materia orgánica para abonar el suelo, es relevante para la economía de las comunidades campesinas, ya que del apoyo económico de PROAGRO, se destina del 37% a 52% en fertilizantes (Cloter y Cuevas, 2017), apoyo que podría canalizarse para la elaboración de abonos orgánicos.

Para el caso de ambos grupos de estudio, se realizó un muestreo de suelo, del cual se determinó el porcentaje de materia orgánica, como resultado se obtuvo un porcentaje promedio de 3.54% de materia orgánica en parcelas del grupo de referencia, y el 3.77% de materia orgánica para el caso de las parcelas del grupo con apoyo PROMAC; aun así, estos valores son inferiores al que se considera como óptimo para las condiciones de San Ildefonso (Cuadro 2). El nivel óptimo (8%) se obtuvo de un productor quien por cinco años continuos ha aplicado materia orgánica al suelo para el cultivo de maíz; además de participar en el PROMAC, ha sido beneficiario de otros programas gubernamentales de apoyo a la producción agrícola; el más reciente fue el Proyecto Estratégico de Seguridad Alimentaria por sus siglas PESA. Esto significa que en algunos casos, la intervención gubernamental y acompañamiento técnico, tienen buenos resultados para el rescate e implementación de prácticas agroecológicas, como Cloter y Cuevas (2017) documentan sobre el trabajo continuo de prácticas de conservación de suelo. Por lo que la adopción de prácticas agrícolas sustentables, además de un cambio tecnológico, se trata de un cambio social para modificar las estrategias

de producción y manejo de la tierra (Cloter y Cuevas, 2017); y también es necesaria la participación campesina en mercados locales, lo que favorecería la conservación de agrobiodiversidad nativa (Trujillo y López-Medellín, 2018), al incentivar el cultivo de maíz por su buen precio en el mercado.

Para el atributo de resiliencia, se tomó como indicador la agrodiversidad, referida como el número de especies que se siembran en una parcela asociadas al maíz. La práctica del policultivo es tomada en cuenta para este atributo; en el ejido de San Ildefonso y Mesas de Zacango, el maíz, principalmente blanco y negro se cultiva asociado con haba, frijol, avena, trigo, cebada chilacayote y calabaza; en este sistema milpa, coexisten arvenses, las cuales juegan un papel en el agroecosistemas y son aprovechadas. Las arvenses son importantes para el funcionamiento de cultivo, porque son un componente que da estabilidad estructural al agroecosistema; además, la diversidad de cultivos, arvenses y manejo del suelo, inciden positivamente en la sanidad, calidad y nutrición de los productos (Sánchez *et al.*, 2010). Pero las comunidades de arvenses estarían en riesgo si se aplican herbicidas ciclo tras ciclo agrícola; pero por otra parte, sin herbicidas, la abundancia de arvenses se incrementa y hay cambios en la composición florística al favorecer especies de hojas anchas polinizadas por insectos y también se presentan especies leguminosas, fijadoras de nitrógeno atmosférico; además, las comunidades de arvenses contribuyen a mantener la complejidad trófica y propiedades del agroecosistema como la estabilidad; y, la competencia entre especies se ve favorecida en sistemas menos perturbados y en consecuencia, se pueden desarrollar comunidades arvenses más diversas (Sans, 2007). Sin embargo, en algunos casos los campesinos se ven obligados a aplicar herbicidas debido a la carencia de mano de obra para el deshierbe y por la dependencia de fertilizante químico para asegurar la producción de grano, lo que ponen en riesgo el sistema milpa mediante el cual se conservan los maíces criollos y arvenses útiles, como los quelites.

En cuanto al trabajo manual para el cultivo de la milpa, se estima que bajo condiciones de mano de obra familiar disponible, contando con entre 3 y 4 personas adultas, se puede manejar hasta $\frac{1}{4}$ ha bajo policultivo o milpa; Turrent *et*

al. (2012), estiman que se necesitan 14 jornales para producir una hectárea de maíz bajo las condiciones de manejo campesino de la tierra. El 90% de los entrevistados de ambos grupos de estudio, tienen una parcela en promedio de un cuarto de hectárea cerca de su casa, lo que les permite sembrar maíz, haba, frijol, avena, trigo, cebada chilacayote y calabaza, con mano de obra familiar. Así mismo, ambos grupos reportaron tener una hectárea destinada para monocultivo de maíz criollo, principalmente el cónico; tierra que cultivan con mano de obra familiar, pero en caso de no cuenten con apoyo de la familia, contratan peones de la misma comunidad.

En otras comunidades, como San Juan de las Nieves, municipio de Malinaltepec, Guerrero, México, la falta de mano de obra y con el fin de facilitar el trabajo e incrementar el rendimiento de maíz, la gente se ve obligada a aplicar herbicidas y fertilizantes químicos, con el uso de estos insumos obtienen 800 kg/ha, sin ellos, solo obtendrían 150 kg/ha; dejando a un lado el manejo de la tierra para la conservación de arvenses, que por el uso de herbicidas, los autores reportan tres arvenses como extintas en el lugar, 10 escasean y en cuanto al uso, se aprovechan 8 y anteriormente se usaban 15 (García et al., 2016).

Condiciones socioeconómicas, en México, permiten la conservación de maíces nativos pero los sistemas agroecológicos que los sostienen podrían ser inestables, como se ha reportado para otros casos, donde por cuestiones de falta de mano de obra familiar, falta de interés en la agricultura y precios bajos de los productos de la milpa, entre otros, se opta por el uso de agroquímicos o abandono parcial del cultivo de la tierra (González-Jácome, 2012). Por lo que la conservación de la agrobiodiversidad debe basarse en la seguridad alimentaria, que la gente cultive y disponga de alimentos variados, pero que también coloquen sus productos en el mercado, como lo señalan Cloter y Cuevas (2017), para adquirir bienes y servicios que la familia necesita.

Si bien en San Ildefonso, con la siembra de $\frac{1}{4}$ de hectárea bajo milpa la familia obtiene alimentos diversos durante el año, por los bajos rendimientos del maíz, y por situaciones climáticas, temporal incierto, heladas tempranas y tardías, granizadas y vientos fuertes, no obtienen lo suficiente para cubrir sus necesidades

de alimentación, se ven obligados a comprar maíz. En Mesas de Zacango cerca del 30% de los campesinos tienen problemas de heladas y acame del cultivo, condiciones ambientales que ponen en riesgo la cosecha; en San Ildefonso, cerca del 20% de los campesinos señalan que las granizadas afectan el cultivo de maíz. A esta problemática de bajos rendimientos y el reto de conservar materiales nativos, Turrent *et al.* (2012), indican que actualmente, la mayor parte de las unidades de producción de pequeña y mediana escala, operan a menos de un 50% de su potencial y sugieren que se puede incrementar la productividad de maíces de temporal mediante el rescate e innovación de las prácticas agroecológicas junto con el mejoramiento genético participativo de materiales locales, además de innovar en técnicas de manejo del agua y suelo. Ante este escenario, el interés de la gente de San Ildefonso y Mesas de Zacango en participar en el PROMAC, muestra que a pesar de contar con superficies pequeñas para el cultivo y conservación de maíces nativos, el apoyo e incentivo gubernamental es parte importante para conservar la agrobiodiversidad.

Para el caso del atributo de confiabilidad, se utilizó el indicador de actividad agrícola y forestal debido en primer lugar, a que parte de los insumos para elaborar bocashi y aplicarlo al maíz se obtuvo del bosque; con la aplicación de abono orgánico con insumos locales, el PROMAC pretende revertir el uso cada vez mayor de fertilizantes sintéticos que afecta negativamente la biodiversidad edáfica y contamina el agua y el aire; es decir, se tiene la confianza de que el uso de bocashi como abono, permita la recuperación de la fertilidad del suelo. Segundo, se toma en cuenta que la diversificación de actividades en términos ambientales, permite la interacción entre elementos del territorio y socialmente brinda beneficios directos a la población local como ocupación, trabajo y disponibilidad de alimentos y otros bienes; y tercero, en el tema ambiental, la cercanía de campos agrícolas y forestales, permite la ocurrencia de servicios ecosistémicos como la polinización de cultivos por fauna que se hospeda en el bosque (FAO, 2004).

La utilización de insumos locales como hojarasca, permite la elaboración de bocashi para abonar el maíz e incrementar la cantidad de materia orgánica que se aplica al suelo, así mismo el rastrojo obtenido de la cosecha permite tener alimento para animales como caballos, borregos y vacas, con cuyo estiércol se cultiva maíz, siendo así un abono orgánico más para el suelo. En 2010, el ejido de San Ildefonso recibió apoyo mediante capacitación en sistemas agroforestales por parte del PROMAC, el curso fue dirigido a 63 personas con el fin de que adoptarán prácticas agroecológicas. Este curso motivó a los beneficiados a utilizar recursos forestales no maderables para incrementar la calidad del suelo mediante la elaboración de bocashi, además de incentivar el cultivo intercalado de árboles frutales entre el cultivo de maíz. El bocashi tarda de 15 a 20 días para que esté listo o “cocido” (término local utilizado), durante el proceso es necesario que a partir del tercer día se tenga que palear la mezcla una vez al día.

La capacitación para la elaboración de bocashi y la práctica de la agroforestería, resulta un valor de 55% en el sistema alternativo y 45% en el sistema de referencia; un 10% de incremento, por lo que se requerirá de aplicar materia orgánica ciclo tras ciclo agrícola y en toda la superficie cultivada.

En el sistema de referencia, los campesinos utilizan parte de insumos como el rastrojo del bosque, ceniza de la leña utilizada para elaboración de tortillas y residuos de alimentos; lo que permite cubrir cerca de un 45% de su parcela, por lo que recurren a fertilizante inorgánico para cubrir el 55% restante de la parcela. Para el caso del sistema alternativo; el grupo con apoyo PROMAC, la práctica de aplicación de insumos de residuos forestales y agrícolas resultantes de cosecha, es del 55%. El uso de insumos locales como hojarasca del bosque, madera podrida de encino y otros árboles, cenizas, desecho de alimentos, esquilmos agrícolas, y la adición de complementos como pulque, para la fermentación de residuos orgánicos, paja, tierra de bosque, melaza, gallinaza, frutos podridos de árboles frutales del solar familiar, para la composta, permite la aplicación de más materia orgánica en los cultivos apoyados por el PROMAC. Cabe señalar que el total de los entrevistados que tomaron cursos con enfoque agroecológico,

específicamente para la elaboración de bocashi, solo el 15 % del total continúan con esta práctica; el otro 75% de los campesinos quienes recibieron la capacitación para la composta y el bocashi, no continúan con esta práctica debido a que les resta tiempo para otras actividades y no cuentan con mano de obra para su realización; ante estas limitaciones, prefieren utilizar solo el estiércol de sus animales y a veces madera podrida de encino para abonar su tierra.

En ambos sistemas, el de referencia y el alternativo, la actividad forestal forma parte del manejo integral de su ambiente, el 30% de los entrevistados de ambos grupos de trabajo manifiestan recibir apoyo gubernamental por la plantación de árboles para uso maderable, que en su debido momento, venderán. Esta actividad incrementa sus ingresos a mediano plazo, lo que implicaría en que más hectáreas sean destinadas para el uso de la plantación que para el uso agrícola, situación que habrá por investigar y de qué manera influye para el cumplir el objetivo del PROMAC que es conservar maíces criollos. Quizás sea cuestión de que los ejidatarios decidan cómo gestionar sus recursos agrícolas y forestales para cumplir tanto con la conservación de maíz y la actividad forestal; tema relevante para México debido a que en sus áreas naturales protegidas (181 áreas que abarcan 90.6 millones de hectáreas), se llevan a cabo actividades productivas y recreativas.

A partir de su participación en el PROMAC, hombres y mujeres han reactivado su organización por medio del ejido, de manera que han visto oportunidad de usar sus recursos forestales, no solo la madera, sino los frutos como zarzas, tejocote y capulín para la elaboración de licor, mermelada y otros productos (Villanueva y Chávez, 2017); al momento de llevar a cabo el presente estudio, estaban ya en contacto con los servidores de la CONAP Valle de Bravo para ver la manera en que pudiesen apoyar su proyecto de comercialización de productos locales y naturales. Incluso, preguntan cómo pueden participar en programas de cuidado de animales del bosque, como guardias comunitarios y vigilar que no haya caza clandestina de animales. Estas iniciativas de la comunidad son relevantes pues

impulsan la transición hacia una autogestión productiva, en donde un agente externo, promotor del desarrollo juega un papel importante como lo indican Priego-Castillo *et al.* (2009).

El personal del PROMAC también promovió la plantación de árboles frutales intercalados en el cultivo de maíz con el objetivo de que la gente disponga de fruta para consumo y en su caso venta; incrementar la captura de carbono, la actividad microbiológica y cantidad de materia orgánica en el suelo, y como medida de control de la erosión hídrica del suelo en terrenos de pendientes pronunciadas. Con base en el trabajo de campo, solo un campesino implementó esta práctica debido a que adquirió los arboles por cuenta propia.

Adaptabilidad

Respecto al atributo de adaptabilidad, la aceptación de programas gubernamentales se relaciona con la aceptación a cambios bajo condiciones locales tanto ambientales como sociales específicas. En este caso, aunque el ejido de San Ildefonso se interese por participar en el PROMAC, cerca del 20% de los solicitantes no cumplen con los requisitos para recibir el apoyo; lo que tiene implicaciones para la conservación de maíces criollos en riesgo y en alto riesgo de perderse, debido a que solo parte del área agrícola del ejido se cultiva con estos maíces. Los campesinos que no han recibido apoyo por parte del PROMAC, es por desconocimiento de los programas existentes, y en otros casos por no tener regularizados sus documentos parcelarios, con los cuales demuestran que cuentan con tierra para cultivar maíces nativos. En este caso, si bien en la zona se tienen las condiciones ambientales para la siembra de arrocillo amarillo y palomero toluqueño, razas en alto riesgo que son de interés para el PROMAC, falta trabajar en mecanismos de comunicación entre los promotores del PROMAC y habitantes del ejido. Al respecto, Challenger *et al.* (2014) también identifican que la falta de medios de comunicación eficaces lo que dificulta la participación local en programas de conservación de la biodiversidad; la organización y comunicación para intercambiar experiencias y conocimientos es clave para adaptarse a

cambios en el cambio de sistemas convencionales a sustentables (Priego-Castillo *et al.*, 2009).

Es así que el grupo con mayor aceptación a cambios es el que ha recibido apoyo del PROMAC, con un 75%, es considerable al estar abierto a capacitaciones siempre y cuando vean reflejado el beneficio en sus parcelas en cuanto a incremento del rendimiento y fertilidad del suelo, por lo que están dispuestos a invertir trabajo en el aprendizaje, rescate y la aplicación de técnicas agroecológicas, como lo documentan Priego-Castillo *et al.* (2009) sobre prácticas agroecológicas para el caso de cacao orgánico en Tabasco. En otros contextos, bajo condiciones ambientales, como la escases de agua para la agricultura de riego, la gente cambia de cultivos, lo que impactaría en la conservación o pérdida de la agrobiodiversidad local, como parte de la adaptabilidad ante cambios ambientales (Neri *et al.*, 2008) y necesidades de manejo local para las actividades agrícolas y pecuarias. Por ejemplo, en la Reserva de la Biosfera de Huautla en Morelos, México, la gente cultiva maíz nativo pero también híbrido, siendo que se promueve la conservación de materiales nativos, se esperaría que se cultivaran solo maíces nativos, pero no es así, los campesinos cultivan especies que estén de acuerdo con sus prácticas agropecuarias; además siembran sorgo para la alimentación de su ganado para complementar su alimentación, siendo que también utilizan los esquilmos del maíz (Trujillo y López-Medellín, 2018); así, siembran cultivos locales e introducidos. La diversidad de cultivos indica entonces que la característica de la agricultura campesina, de conservar la agrobiodiversidad mediante su cultivo y usos diversos, tendrá que apoyarse y promoverse, y si interesa la conservación de una o más especies de interés, es necesario identificar los sistemas agrícolas y socioculturales que las sostienen; en el caso campesino, reforzar la actividad agropecuaria y no solo agrícola para la conservación de una agrobiodiversidad de maíces.

De este modo, la adaptabilidad está condicionada y determinada principalmente por el manejo y actuaciones de los actores sociales (Priego-Castillo *et al.*, 2009) y refleja la capacidad de la gente para tomar decisiones que resulten en procesos

de gobernanza y autogestión para una producción sustentable de alimentos (Balvanera *et al.*, 2017). En el caso de San Ildefonso, del cultivo agroecológico de maíces criollos, los campesinos quienes recibieron apoyo del PROMAC en los años 2009, 2010, al ver en riesgo su participación por no cultivar maíz en alto riesgo como el arrocillo, consiguieron este tipo de maíz con comunidades vecinas y lo sembraron, lo que permitió recibir el apoyo del PROMAC (Villanueva y Chávez, 2017).

Equidad

La equidad es uno de los elementos más complejos en la evaluación de la sustentabilidad de sistemas agropecuarios porque el acceso, control y uso de los recursos naturales están inmersos en diversas y complejas relaciones sociales y de género, que posibilitan o limitan derechos y capacidades de la gente para su beneficio particular o el de su familia (Leach *et al.*, 1999). Para el caso de los sistemas de estudio, en el sistema alternativo se obtuvo un 20% más de participación comunitaria y participación de la mujer respecto al sistema de referencia. De los 30 entrevistados del sistema alternativo, 16 fueron mujeres y 14 hombres; de los cuales 14 mujeres y 10 hombres estuvieron presentes y constantes en los grupos de trabajo del PROMAC, al menos durante el tiempo que se realizó la presente investigación; además de su participación en otras actividades gestionadas para fines de la investigación, como toma de muestras de suelo por su interés en conocer la calidad de sus parcelas; participación en talleres sobre problemáticas en relación al cultivo de maíz, recorridos en el ejido para observar y platicar sobre la actividad agropecuaria y forestal, entre otros. La constancia del grupo se atribuye al trabajo de campo de investigadores del presente trabajo y la oportunidad que brindó el ejido de otorgar muestras de mazorcas para identificar las razas de maíz que cultivan, con el propósito de obtener apoyo del PROMAC para el año siguiente.

En el sistema de referencia, se entrevistaron 19 mujeres y 11 hombres, de los cuales 12 mujeres y 7 hombres participaron de manera constante en los grupos de

trabajo, el desinterés del resto de mujeres y hombres, aunque cultiven maíces criollos, se debe principalmente por la falta de documentos que acreditan la propiedad de su terreno agrícola por lo que no son candidatos a ser beneficiados por programas gubernamentales, lo que limita su interés en participar constantemente en la investigación.

Tanto los hombres como las mujeres tienen distintos roles dentro de la familia y la actividad agrícola, pero, se observó mayor disposición por parte de las mujeres a participar debido a su situación vulnerable al no tener apoyo constante de sus esposos para cultivar la tierra; sus esposos migran temporalmente a las ciudades de Toluca o México para emplearse en otras actividades económicas, quedando ellas al frente de la familia. Cabe señalar que el PROMAC favorece la participación femenina y da lugar a beneficiar primeramente a grupos de alta marginación seguido de beneficiar a mujeres indígenas.

La participación de la mujer figura en proyectos alternativos de cultivo orgánico de la tierra, como Priego-Castillo *et al.* (2009) documentan para el caso de la propuesta de cacao orgánico, en Tabasco, pero también indican que no obstante se reconoce su trabajo y participación, las capacidades de las mujeres no son entendidas como parte de su desarrollo personal, sino como una ayuda al esposo para el sostenimiento de la familia. En el estudio de la equidad en el marco de la sustentabilidad en un caso de Chile, Fawaz-Yissi y Vallejos-Cartes (2011), proponen indicadores como cambio en las reestructuras familiares, jefatura femenina, calidad de los roles de género, si existe violencia familiar o no, la asociatividad y capital social, educación, satisfacción o insatisfacción y dinámicas comunitarias para evaluar la equidad de género.

En el caso de las y los beneficiarios de PROMAC, expresan su interés en recibir estos apoyos dados los bajos ingresos, y en muchos casos la incertidumbre de recibir ingresos del cultivo, por lo que “una entrada de dinero siempre será buena”, cometan; destinan el dinero recibido por el pago de conservación *in situ* principalmente para llevar a cabo la siembra, en promedio para una hectárea destinan tres mil pesos, por lo que los incentivos gubernamentales les benefician

positivamente para continuar con la siembra de maíz criollo. La migración es un factor que puede afectar la conservación de maíces criollos (Sarmiento y Castañeda, 2011) y de la actividad agropecuaria en general en México. El papel de la mujer es de suma importancia en el sostenimiento de la unidad de producción familiar en la zona de estudio; la participación de las mujeres en el PROMAC figura en un 70%, por lo que de su trabajo depende asegurar la subsistencia y la sustentabilidad del sistema agrícola.

Además las mujeres expresan que su bajo nivel educativo es una limitante para incursionar en actividades económicas redituables. Mujeres y hombres aprueban que el PROMAC los apoye con cursos de capacitación para cultivar mejor sus suelos y el maíz; y esperarían recibir apoyo para controlar plagas y ver la manera de cómo heladas, granizadas y vientos fuertes no afecten demasiado a los cultivos.

Siendo la equidad uno de los elementos de la sustentabilidad más complejos, es necesario evaluarla desde otros enfoques, como la participación de la mujer, análisis desde la perspectiva de género y ambiente desde la ecología política feminista y de los sistemas socioambientales; así también incluir la cuestión de equidad para la sustentabilidad, lo que requiere de supeditar los mecanismos de mercado al resguardo del medio ambiente y al respeto y ejercicio de los derechos humanos, sociales, laborales y ambientales, porque tratándose del bienestar de la sociedad y del cuidado del ambiente, el marco de la sustentabilidad así como la perspectiva de género, tienen un potencial ético-político fundamental vinculado a una redefinición de la ciudadanía, sobre la base de la equidad social, la igualdad de oportunidades, la protección de los ecosistemas, la profundización democrática, etc. (Larraín, 2004).

Autogestión

Refiere al grado de independencia de insumos y servicios externos y capacidad de organización, estos son los dos indicadores que se tomaron en cuenta para este atributo, debido a que el PROMAC promueve el uso de recursos locales como

insumos para el cultivo de maíz y la organización local, para cubrir los requisitos de participación y gestionar el apoyo del Programa. Se presenta una diferencia del 25% más en el grupo que no ha recibido apoyo PROMAC; los campesinos toman decisiones sobre el manejo del cultivo de manera independiente; como no reciben apoyo externo, no se sienten comprometidos a recibir capacitación ni a cumplir con el cultivo de la milpa como sistema agroecológico; por ende, tienen la libertad de llevar a la práctica o no el cultivo agroecológico del cultivo de maíz; es así que hay resistencia y en cierto modo desinterés por llevar a cabo prácticas agroecológicas. Por lo que aplican agroquímicos, como herbicidas y fertilizantes y cultivan maíz nativo principalmente bajo monocultivo; el uso de agroquímicos trae consigo contaminación química del suelo y la disminución de la fertilidad del suelo lo que incide a que esté expuesto a la erosión hídrica y eólica.

Para el sistema alternativo, el grado de independencia de insumos y servicios externos resultó de 50%, un 25% menor al sistema de referencia, recordando que el 100% corresponde a un grado de sustentabilidad deseable. El valor de 25% del sistema de referencia, resulta de la dependencia de programas gubernamentales y la vulnerabilidad de aceptar cualquier tipo de insumo, sin saber si los insumos que otorguen agentes externos resultarán benéficos o no para el suelo. Es así que los campesinos al recibir apoyos gubernamentales de cualquier índole se vuelven dependientes, aunque se tengan sustitución de insumos, como el caso de fertilizantes químicos por bocashi, lo que no contribuye a un rediseño productivo del sistema agrícola. Los programas deben impulsar a la independencia y no dependencia de los mismos.

Respecto al grado de capacidad de organización, la experiencia de gestión para solicitar apoyos gubernamentales es 10% mayor en el sistema alternativo vs sistema de referencia, este porcentaje es evidente al tener un líder organizado y constante que promueva la unidad del grupo y los mantenga informados de cambios para evitar incertidumbres, en el caso del ejido de San Ildefonso, la participación de uno de los líderes de la comunidad fue fundamental para llevar a cabo la investigación, su capacidad de convocatoria y organización permitió el avance del estudio en el ejido, así como para que recibieran apoyo del PROMAC.

La propuesta del PROMAC para la conservación de maíz criollo, es mediante la adopción y rescate de prácticas agroecológicas; sin embargo, campesinos y campesinas mostraron interés en primer lugar porque les es necesario el incentivo económico para continuar con el cultivo de la milpa; en segundo, porque observaron un incremento, aunque menor, del rendimiento de grano, importante para asegurar la alimentación diaria de la familia. En otros programas de conservación en áreas naturales protegidas en México, también se observa que la participación en las propuestas gubernamentales de conservación de la biodiversidad y de los recursos naturales se relaciona con seguridad alimentaria local, es decir con la práctica de actividades productivas y de recolección (Trijillo y López-Medellín, 2018).

Consecuente con el mejoramiento de la fertilidad del suelo y el incremento del rendimiento de los cultivos a partir de abonos orgánicos (Fortis-Hernández *et al.*, 2009), el PROMAC promueve la elaboración de bocashi para fertilizar al maíz; propone el uso de hojarasca del bosque con estiércol de borrego, res o caballo, paja de avena y salvado, piloncillo, leche, pulque. El estiércol de animales es un recurso local que puede usarse para el bocashi; en el ejido, la gente tiene mayor porcentaje de borregos seguido de caballos, yeguas, asnos y reses, pero el número de animales no es suficiente para abonar toda la superficie agrícola, por lo que se tendrá entonces que pensar cómo ir abonando poco a poco la tierra y también implementar asociaciones de cultivos que permitan mejorar la fertilidad del suelo. Aunado a esto, realizar estudios para identificar qué manejo del bocashi es el mejor de acuerdo al tipo de animales (Carvajal y Mera, 2010). El manejo de recursos locales para contar con insumos para la conservación de maíces nativos requiere entonces de apoyo no solo gubernamental, sino de investigadores que en conjunto propongan alternativas sustentables en la preparación y manejo de abonos orgánicos.

En cuanto a su organización para acceder al recurso económico, la gente demostró su capacidad para organizarse e informarse del requisito omitido en la convocatoria respecto a beneficiar cultivos con maíz en alto riesgo, categoría

implementada de manera interna por la CONANP Valle de Bravo (Villanueva y Chávez, 2017). Por consiguiente no solo era el interés por el pago de conservación *in situ*, sino la canalización de otras necesidades para el cultivo sustentable de maíz, como el hacer frente a las condiciones del temporal incierto y condiciones ambientales, el viento fuerte que acama el cultivo, y granizadas. La atención de las necesidades locales vinculadas con las acciones de conservación para que tengan impacto en las decisiones sobre los programas gubernamentales es clave para la participación de la gente y éxito de las propuestas de conservación (Trijillo y López-Medellín, 2018) además de que favorece la gobernanza (Fawaz-Yissi y Vallejos-Cartes, 2011).

Aspectos Ambientales

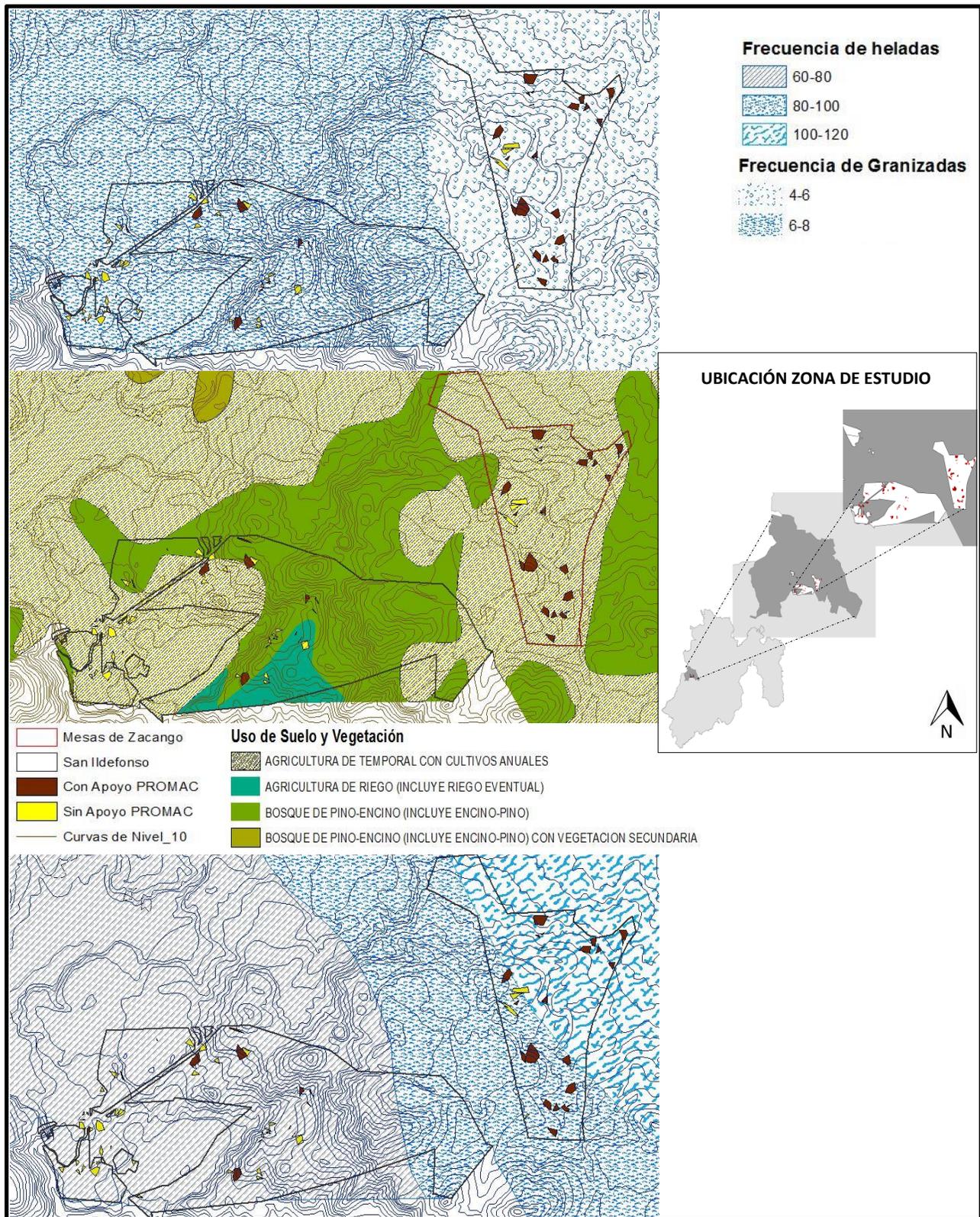
En este apartado se presentan algunas de las condiciones ambientales que influyen en la conservación *in situ* del maíz criollo, aunque es un comportamiento natural del sistema dadas sus características geográficas, es un punto a considerar para que se lleve a cabo la agricultura en el ejido, dado que algunos campesinos han decidido abandonar el cultivo de algunas de sus parcelas por las condiciones ambientales que limitan el cultivo de la tierra; así, al tener pérdidas deciden migrar para generar ingresos seguros para la subsistencia familiar. No obstante, si se introducen prácticas agroecológicas, como barreras verdes corta vientos, y árboles frutales intercalados en cultivos es posible asegurar el cultivo del maíz frente a las amenazas climáticas.

En la figura 2, se presentan los polígonos que corresponden a las localidades de Mesas de Zacango y San Ildefonso. Se pueden apreciar las parcelas sin apoyo PROMAC concentradas en la localidad de San Ildefonso, mientras que las parcelas de los agricultores que recibieron apoyo PROMAC se concentran en la localidad de Mesas de Zacango. La separación geográfica entre ambas localidades se aprecia por la presencia de un monte con vegetación de bosque pino-encino y encino-pino.

Uno de los aspectos que afecta el rendimiento del maíz son las granizadas, los agricultores de las parcelas sin apoyo PROMAC expresan que el cultivo se ve

afectado por granizadas principalmente en el mes de agosto tal y como se aprecia en la figura 2, donde la frecuencia de granizadas es mayor en la localidad de San Ildefonso que en Mesas de Zacango. Otro fenómeno atmosférico que pone en riesgo la cosecha, son las heladas tempranas en septiembre, o tardías en mayo, provocando daños parciales o totales en los cultivos. En Mesas de Zacango las heladas son más frecuentes que en San Ildefonso; no obstante, la etapa en la que se encuentra el cultivo es cercana a la cosecha por lo que disminuye el riesgo de pérdida. Durante el periodo de apoyo del PROMAC, no hubo ninguna consideración ante el problema de vientos fuertes que acaman el cultivo, ni las granizadas; este programa no cuenta con algún tipo de apoyo frente a desastres naturales que perjudiquen o destruyan por completo el cultivo de maíz.

Figura 2. Factores ambientales que influyen en el cultivo del maíz en las parcelas de estudio.



Fuente: Elaboración propia con base en mapas temáticos de INEGI (2013).

Es así que las condiciones climáticas y geográficas en el ejido, representan un riesgo para la producción de maíz, y por tanto es necesario contar con un mecanismo para asegurar que se disponga de semilla de maíces criollos para su conservación mediante su siembra cada ciclo agrícola. Por esto se considera que el apoyo que se otorgue mediante subsidios para la conservación de la agrobiodiversidad de maíz, debe tomar en cuenta las condiciones ambientales locales y contar con seguro de riesgos.

Conclusiones y recomendaciones

Con base en la evaluación realizada, se muestra a través de los indicadores correspondientes a los atributos de adaptabilidad, equidad y autogestión, un cambio positivo en el sistema agrícola que tuvo apoyo del PROMAC; no obstante aún no tiene un impacto significativo en la productividad y resiliencia del sistema debido a que la aplicación de prácticas agroecológicas aprendidas en los cursos de capacitación que forman parte del apoyo PROMAC no abarcan un buen número de prácticas agroecológicas y se limita sólo a la aplicación de abonos orgánicos, además que esta práctica no ha sido aplicada año con año, lo que limita que el suelo recobre en su totalidad la cantidad de nutrientes y materia orgánica perdida, esto se ve reflejado en las plagas que persisten. Por otro lado, la falta de asociación del cultivo de maíz con otras especies como el frijol, calabaza, haba en el total de la parcela; hace que se incremente la demanda de nutrientes por parte del maíz, evitando que se tenga la productividad deseada y la regeneración del suelo se limite, lo que la recuperación del sistema en términos ambientales se vuelve más lenta.

Sin embargo, al haber apertura a cambios sociales, la tendencia de buscar alternativas de manejo agrícola incrementa, lo que favorece la apertura para capacitaciones agroecológicas intensivas sin dejar a un lado el manejo tradicional, que fomenten su aplicación no solo un año sino formen parte de las prácticas locales para el cultivo de la tierra.

La sustentabilidad en ambos sistemas podría mejorarse con la incorporación de un manejo agroecológico que involucre el control integrado de plagas y

enfermedades, el incremento de la diversidad de plantas, prácticas de conservación del suelo, y que además contemple la actualización de los conocimientos y habilidades a través de la asistencia profesional, la participación en los mercados locales y fomente la autonomía de las unidades de producción.

En conclusión, podemos afirmar que la dimensión de la conservación *in situ* rebasa el paradigma agronómico, conservacionista y académico, y destaca el papel activo —y el carácter de sujeto y no objeto social— de los campesinos y los pueblos indígenas, ya que ellos integran la conservación de la biodiversidad junto con su uso, es decir, la agrobiodiversidad se conserva *in situ*, mediante su cultivo y de él la gente obtiene diferentes bienes de uso. El objetivo de las políticas públicas para la conservación *in situ* debería tener el objetivo de mantener a largo plazo el funcionamiento complejo de los ecosistemas y sus servicios ambientales para el bienestar de los productores y la sociedad en su conjunto.

Dado lo anterior, el impacto del PROMAC es limitado como parte de la estrategia nacional de conservación de maíz criollo. Se tiene un grado de sustentabilidad medio en la conservación *in situ* del maíz criollo dado que el sistema alternativo no presenta valores que rebasen el 50% de mejora respecto al sistema de referencia, tampoco no se acerca a los valores establecidos en el sistema óptimo; sin embargo la participación de la gente en programas de apoyo a la agricultura, genera compromiso por llevar a cabo prácticas agroecológicas y conciencia respecto al cuidado del ambiente; además claro está, de los beneficios que se obtienen en cuanto a mayor rendimiento de los cultivos y el aprovechamiento de arvenses que resultan del cultivo de maíz en el sistema milpa.

Si se toma en cuenta el presupuesto destinado a programas destinados para la conservación de la agrobiodiversidad, se considera que la importancia que México tiene hacia la conservación *in situ* de maíz criollo es baja, dado el comportamiento de sus “estrategias”, debido a que la inversión que se ha destinado al PROMAC disminuyó cada año de su ejecución de 2009 a 2017, esto limita a que se realicen capacitaciones a los campesinos de manera continua, carencia de seguimiento en las comunidades de tal manera que una vez que se logre la adopción de prácticas

agroecológicas, retomando prácticas tradicionales y omitiendo prácticas convencionales; se retire el apoyo y seguir con nuevas localidades que no han sido apoyadas.

El enfoque productivista de la actividad agrícola, incluyendo la siembra de variedades mejoradas y transgénicos lleva al gobierno mexicano a tener un programa somero en zonas altamente vulnerables tanto en el aspecto económico, social y ambiental, por lo que pueden considerarse espacios idóneos para la investigación científica e introducir mejoras en las comunidades.

Bibliografía

Aguilar, Jasmín, Catarina Illsley y Catherine Marielle (2007). “Los sistemas agrícolas de maíz y sus procesos técnicos”. En Esteva Gustavo y Marielle Catherina (Coord.). *Sin maíz no hay país*. México. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. pp. 83-122.

Altieri, Miguel y Clara Inés Nicholls (2000). “Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable”. PNUMA, *1a edición*, México.

Altieri, Miguel y Víctor Toledo (2011). *Agroecología; Agricultura campesina; Soberanía alimentaria; Campesinos; Revolución agroecológica; Crisis alimentaria; Alimentos; Cambio climático; Comunidades rurales; América Latina*. <http://biblioteca.clacso.edu.ar/Colombia/ilsa/20130711054327/5.pdf>. Consultado el 25 de agosto 2018.

Astier, Marta, Omar R. Maser y Yankuic Galván-Miyoshi (2008). *Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional*. SEAE.CIGA.ECOSUR.CIEco. UNAM. GIRA. Mundiprensa. Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable. España.

Balvanera, Patricia, Marta Astier, Francisco Gurri e Isela Zermeño-Hernández (2017). “Resiliencia, vulnerabilidad y sustentabilidad de sistemas socioecológicos en México”. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. (88). México, D.F. pp. 141-149.

Boege, Eckart (2008). *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México*. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia.

- Carvajal Muñoz, Juan y Adriana Mera Benavides (2010). "Fertilización biológica: técnicas de vanguardia para el desarrollo agrícola sostenible". *Producción más limpia* 5(2): 7-96.
- Challenger, Anthony, Gerardo Bocco, Miguel Equihua, Elena Lazos Chavero y Manuel Maass (2014). "La aplicación del concepto sistema socioecológico: alcances, posibilidades y limitaciones en la gestión ambiental en México". *Investigación Ambiental* 6(2): 1-21.
- Cloter Ávalos, Helena y María Luisa Cuevas Fernández (2017). *Estrategias de conservación de suelos en agroecosistemas de México*. Fundación Gonzalo Río Arronte, I.A.P. Ciudad de México, México.
- CONANP, (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas) (2015). *Programa de Conservación de Maíz Criollo en México*. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Dirección General de Operación Regional www.gob.mx/conanp
- Damián Huato, Miguel Ángel, Omar Romero Arenas, Benito Ramírez Valverde, Lucía López Reyes, Conrado Parraguirre Lezama y Artemio Cruz León (2014). "Agricultura familiar y seguridad alimentaria entre productores de maíz de temporal en México". *Agroecología* 9:89-99.
- DOF (Diario Oficial de la Federación) Diario Oficial de la Federación (DOF) (2009), "Aviso por el que se establece el Régimen de Protección Especial del Maíz". Disponible en: www.dof.gob.mx/nota_to_doc.php?codnota=4938944.
- Ebel, Roland, José Pozas, Soria Florencio y Jesús Cruz (2017). "Manejo orgánico de la milpa: rendimiento de maíz, frijol y calabaza en monocultivo y policultivo". *Terra Latinoamericana* 35(2):149-160.
- FAO (2000). *Tratado Internacional sobre Recursos fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura*. 26 p. Disponible en línea: <http://www.fao.org/ag/cgrfa/spanish/itgpr.htm>.

- FAO (2004). *Agriculture and nature conservation: connections*. <http://www.fao.org/docrep/007/y5558e/y5558e.htm>. Consultado: 30 octubre 2018.
- FAO (2007). *Agricultura y desarrollo rural sostenibles (ADRS)*. Sumario de política 16. FAO, Roma.
- FAO (2015). *Los suelos ayudan a combatir y adaptarse al cambio climático*. <http://www.fao.org/3/a-i4737s.pdf>. Consultado el 27 de noviembre 2018.
- Fawaz-Yissi, Julia, Rosana Vallejos-Cartes (2011). "Calidad de vida, ocupación, participación y roles de género: un sistema de indicadores sociales de sostenibilidad rural (Chile)". *Cuadernos de Desarrollo Rural*. 8(67): 45-68.
- Fortis-Hernández, Manuel, Juan Antonio Leos-Rodríguez, Pablo Preciado-Rangel, Ignacio Orona-Castillo, José Alberto García-Salazar, José Luis García-Hernández y Jorge Arnaldo Orozco-Vidal (2009). "Aplicación de abonos orgánicos en la producción de maíz forrajero con riego por goteo". *Terra Latinoamericana* 27(4):329-336.
- Gálvez, Amanda y Carolina Peña (2015). "Revalorización de la dieta tradicional mexicana: una visión interdisciplinaria". *Revista Digital Universitaria* 16(5):1607-6079.
- García Hilario, Fabiana, Juana Cruz Morales, Adriana E. Castro Ramírez, Timothy Trench Hamilton R. y Cutberto Pacheco Flores (2016). "Crisis del sistema milpero: la erosión biológica y cultural en San Juan de las Nieves, Malinaltepec, Guerrero, México". *Geografía Agrícola*, 57 113-123.
- González-Jácome, A. y L. Reyes (2014). "El conocimiento agrícola tradicional, la milpa y la alimentación: el caso del Valle de Ixtlahuaca, Estado de México". *Geografía Agrícola* 52/53: 21-42.
- IGICH (2009). *Informe final. Instituto para la Gestión Integral de Cuencas Hidrológicas A.C.* Evaluación en materia de diseño del programa de conservación de maíz criollo.
- Larrain, Sara (2004). "El paradigma de la sustentabilidad: perspectiva ecologista y perspectiva de género". *Polis Revista Latinoamericana* 9:1-11.

- Masera, Omar, Marta Astier y Santiago López -Ridaura (1999). *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales*. El marco de evaluación MESMIS, México: Mundiprensa, Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada (GIRA).
- Neri Noriega, René, Ignacio Ocampo Fletes, Juan Francisco Escobedo Castillo, Andrés Pérez Magaña y Susana Edith Rappo Miguez (2008). "La sustentabilidad de los sistemas agrícolas con pequeña irrigación. El caso de San Pablo Actipan". *Ra Ximhai*, 4(2):139-163.
- Priego-Castillo, GA, A. Galmiche-Tejeda, M. Castelán-Estrada, O. Ruiz-Rosado y Al. Ortiz-Ceballos (2009). "Evaluación de la sustentabilidad de dos sistemas de producción de cacao: estudios de caso en unidades de producción rural en Comalcalco, Tabasco". *Universidad y Ciencia, Trópico Húmedo*, 25(1): 39-57. Recuperado en 08 de febrero de 2019, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-29792009000100003&lng=es&tlng=pt.
- Rayas Amor, Adolfo, Julieta Gertrudis Estrada Flores, Lawrence Mould Fergus y Octavio Alonso Castelan Ortega (2012). "Nutritional value of forage species from the Central Highlands Region of Mexico at different stages of maturity". *Ciencia Rural* 42(4):705-712.
- Rodríguez Calderón, Teresita de Jesús, María Cristina Chávez Mejía, Humberto Thomé Ortiz y Guillermo Miranda Román (2017). "Elaboración y consumo de tortillas como patrimonio cultural de San Pedro del Rosal, México". *Región y Sociedad* 29(70):15-179.
- Santilli, J. (2017). "¿Qué es la agrobiodiversidad?. Unidades de conservación en Brasil". *Ecosistemas* 16(1):44-49. Disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/agrobiodiversidad.html>
- Smith, W. (2002). "Developing indicators of 'sustainability'", en Bowler, I. R. et al. [eds.], *The sustainability of rural systems. Geographical interpretations*, London: Kluwer.
- Trujillo Santisteban, María de Lourdes, Xavier López Medellín (2018). "¿Qué es la conservación desde el punto de vista de los campesinos? Condiciones

- productivas en un área natural protegida, Morelos, México”. *Etnobiología* 16(1): 58-72.
- Turrent-Fernández, Antonio, Timothy A. Wise y Elise Garvey (2012). “Factibilidad de alcanzar el potencial productivo de maíz de México”. *Rural Develop. Res. Rep.* 24:1-36.
- Vieyra-Odilón, Leticia y Heike Vibrans (2001). “Weeds as crops: The value of maize field weeds in the valley of Toluca, México”. *Economic Botany* 55(3): 426-443.
- Villanueva Díaz, Paola y Chávez Mejía Cristina (2017). *Conservación de maíces nativos: una mirada hacia la revalorización del arrocillo*. En: William Gómez Demetrio y Humberto Thomé Ortiz, Estudios de caso sobre ciencias agropecuarias y rurales en el siglo XXI, pp. 207-223. SEP, Uaemex, Colofón.

V. DISCUSIÓN GENERAL

5.1 Sustentabilidad en la conservación *in situ* del maíz criollo

Para que la agricultura sea sostenible es necesaria una adecuada gestión y utilización del ecosistema agrario, de tal manera que se mantenga en un futuro la diversidad biológica, la productividad y resiliencia del ecosistema; asimismo que el riesgo del coste social, económico y ambiental sea el menor posible. Es así que para el caso del Ejido de San Ildefonso, la sustentabilidad en la productividad del maíz criollo, los factores ambientales que influyen de manera externa sobre el cultivo como los vientos, heladas, granizadas, así como el agua y nutrición del suelo, y los factores sociales como la autogestión, equidad y adaptabilidad como el grado de aceptación de nuevas prácticas agrícolas; son aspectos a considerar para que el ejido se dirija hacia una sustentabilidad de la conservación *in situ* del maíz criollo.

Con base en Pérez *et al.*, (2007: 39), el rendimiento del maíz por hectárea en el Valle Toluca-Atlacomulco, Estado de México es de 4.2 hasta las 9.04 ton/ha, no así en nuestra zona de estudio que comprende en promedio una tonelada de producción por hectárea. Cabe señalar que el Valle de Toluca y Atlacomulco no se encuentran dentro de una Región Prioritaria de Conservación, es así que el uso de insumos externos es mayor y el fin de la producción obtenida en su mayoría es para venta. Sin embargo, uno de los factores que influye en la productividad de las parcelas de estudio es la baja agrodiversidad y la falta de introducción de nutrientes al suelo, la materia orgánica que vierten cada año no es suficiente para recuperar la extracción de nutrientes que el maíz propicia en la parcela, el indicador de la materia orgánica en los sistemas de estudio no llega al 50% del 100% que debe tener, asimismo las especies y variedades que se asocian con el maíz no cubren el 100 % de la parcela; por lo que la productividad, estabilidad, resiliencia y confiabilidad necesitan ser incrementados en ambos sistemas de estudio.

Por otro lado, se tiene un avance en el aspecto social referente a la adaptabilidad, respecto al grado de aceptación de apoyos gubernamentales el cual es mayor al

50% en el sistema alternativo dado que es evidente la necesidad de ser apoyados y orientados para mejorar la productividad de sus cultivos, el maíz criollo como fuente principal de sustento alimentario.

Por otro lado, en la línea de autogestión, referente a la dependencia de insumos externos, es mayor en el sistema de referencia, debido a las experiencias que han visto en otros municipios que al agregar mayor insumo de agroquímicos, mayor es su productividad, como en el caso del Valle de Toluca y Atlacomulco por citar unos ejemplos. Para el caso del sistema alternativo, dadas las capacitaciones con enfoque agroecológico por parte de apoyos del PROMAC, la gente está consciente de que el depender de insumos externos no es la mejor alternativa y que la introducción de insumos orgánicos que se generan en la misma comunidad les parece lo ideal para sus parcelas.

En lo referente a la equidad, la participación de la mujer ha incrementado debido a los objetivos que se han promovido en acuerdos internacionales, los cuales México ratifica a través de autorizar apoyos en los programas gubernamentales mediante la aceptación de un mayor número de participantes mujeres en especial de pueblos indígenas.

Respecto a la autogestión, la capacidad de gestión es mayormente desarrollada en el sistema alternativo debido a la experiencia que han tenido con los apoyos gubernamentales y en este caso la insistencia de ser apoyados por el PROMAC, que en su momento les fue retirado, por lo que la capacidad de organización fue mayor para que el beneficio fuera para todo el grupo.

De acuerdo con Altieri, (1987 en Altieri, 1991), los agroecosistemas tradicionales pueden ser utilizados para diseñar agroecosistemas sustentables y corregir muchas de las deficiencias que se tienen en estos sistemas; por lo tanto para los sistemas de referencia y alternativo, es necesario se tenga un diseño agroecológico para incrementar el grado de sustentabilidad, y la dependencia a recibir apoyos gubernamentales disminuya y funja solamente como incentivo, no como una expectativa de ingreso para seguir cultivando el maíz criollo.

5.2 Alcances y limitantes del PROMAC en la conservación *in situ* del maíz criollo.

El planteamiento inicial del PROMAC era influir en la conservación de maíz criollo independientemente del alto o bajo riesgo, así como razas de teocintle y especies de *tripsacum*, por medio de tres vertientes: pago por conservación *in situ*, promoción de actividades para el fortalecimiento comunitario y proyectos productivos. No obstante, la disminución anual del presupuesto designado al PROMAC influyó en que existiesen mayores restricciones de apoyo hacia las comunidades, de tal manera que el programa ha llegado a su fusión con el programa de especies en peligro de extinción en 2016.

Durante el desarrollo del programa en el ejido de San Ildefonso, los pagos por conservación *in situ* fueron de utilidad para algunas labores del cultivo. Al otorgarse el recurso económico a finales del mes de septiembre, los agricultores lo empleaban para labores de cosecha y de siembra del siguiente año; sin embargo, tenían que solventar por su cuenta los gastos de las actividades faltantes como la escarda, resiembra, aplicación de abonos y deshierbe, donde se ocupa mano de obra e insumos.

Las capacitaciones que se les impartieron referentes a prácticas agroecológicas, dieron pauta a concientizar e impulsar a los agricultores para minimizar consumo de insumos químicos, y revalorizar los insumos locales, no obstante la puesta en marcha de las prácticas agroecológicas ha tenido limitantes en los agricultores debido a que la elaboración de la composta como caso específico, les resulta laborioso y afirman que les resta tiempo para realizar otras actividades, debido a que la mano de obra es limitada en cada familia. Es por ello la importancia de la continuidad de las capacitaciones para que los agricultores puedan llevar a cabo las prácticas que benefician sus parcelas y el cultivo resulte en óptimas condiciones y continúe la conservación *in situ* del maíz criollo.

Cabe señalar que en la mayoría de los casos, se considera que las políticas son exitosas si cumplen con sus objetivos; si son políticamente beneficiosas para sus

implementadores, por tal razón, el PROMAC es considerado un programa exitoso referente al cumplimiento de sus objetivos, no obstante, las limitaciones que se perciben son el recorte de presupuesto, por ende la fusión que se tuvo con el programa de Conservación de especies en riesgo en 2016, resulta en menor presupuesto para cubrir ambos programas, por lo que se beneficia a un menor número de campesinos.

No obstante, es importante mencionar que el programa lejos de cumplir objetivos, debe satisfacer las necesidades reales a las que se enfrentan los agricultores de autoconsumo, y es aquí donde se tiene una limitante del PROMAC, que en el planteamiento de sus lineamientos y objetivos del programa, la opinión del grupo al que va dirigido el programa no es tomada en cuenta, como se señaló tienen problemas de plagas, erosión del suelo y daños al cultivo por factores atmosféricos; siendo que es un factor primordial de atención debido a que los agricultores son quienes por medio del cultivo de la tierra contribuyen a la conservación *in situ* del maíz criollo.

5.3 Importancia social de las políticas públicas de la conservación *in situ* del maíz criollo.

La importancia social dentro de las políticas públicas es un eje central que todo programa gubernamental debe considerar para ser desarrollado. Es decir, el cambio para mejorar la calidad de vida de los agricultores depende en cierto modo de las estrategias de instrumentación participativas partiendo desde el individuo hacia el nivel de la toma de decisiones gubernamentales. La participación directa de los agricultores es una pieza clave para conservar el maíz criollo, es de reconocer la inestabilidad que el gobierno ha manifestado referente implementar programas para la conservación *in situ* del maíz criollo, no obstante, con o sin participación del gobierno, la necesidad de los agricultores los impulsa a seguir esta actividad, buscar apoyos que les aporten solución a los problemas que manifiestan.

Las futuras generaciones son quienes deciden si continuar con la actividad agropecuaria o dedicarse a otra completamente diferente, en caso de abandonar

el cultivo del maíz, se perderían algunas razas de maíz y sus variedades y el conocimiento tradicional sobre el manejo de los sistemas agrícolas para la conservación de maíces criollos. No obstante, los agricultores de subsistencia tienen la ventaja de hacer frente a la falta o escasez de alimentos o incremento en los precios, es así que son la base para conservar nuestra riqueza genética. Si bien, es un reto idear políticas públicas que coadyuven a la conservación del maíz criollo, enfocarse en la tarea que realizan los agricultores es primordial, y debe ser estimulada, compensada y apoyada de manera oportuna y adecuada, debido a la amenaza latente de la biotecnología moderna.

Las políticas públicas están orientadas a resolver un problema específico ejerciendo acciones puntuales, es así que puede complementarse cada política pública para resolver problemas complejos (Cejudo y Michel, 2014). Si hablamos de que la conservación *in situ* del maíz criollo es un tema nacional con una complejidad debido a las amenazas de la introducción del maíz transgénico, variedades híbridas que utilizan agroquímicos, y la situación que viven los agricultores de subsistencia frente a la baja productividad con tendencia a que las nuevas generaciones opten por otras actividades para sus sustento; entonces deberían existir políticas públicas que coexistan para resolver tal complejidad. Es así que una política debe tener coherencia con otras políticas existentes, una coherencia entre políticas requeriría conocimiento causal total para sustentar acciones a emprender (Cejudo y Michel, 2014), no obstante podría considerarse utópico; sin embargo, si el número de políticas referido a la conservación *in situ* del maíz criollo es acotado pero existe más de una podría resolver el problema complejo al que nos referimos.

Es así que en México, las políticas públicas referentes a la conservación *in situ* del maíz criollo son escasas, los programas previamente citados en el apartado 2.3.2 del capítulo 2 nos dan una idea de que cada programa debería estar trabajando en conjunto, con coherencia; no obstante trabajan de manera aislada, con objetivos similares entre el Programa Maestro de Maíces Mexicanos (PMMM) y el de la Red de Maíz del SINAREFI respecto a la actualización de las razas de maíz, y

conservación *ex situ*, respecto al PROMAC con el PMMM con el pago por conservación *in situ*; pero que debe haber complementariedad, cada programa cumple con intereses particulares pero ninguno se enfoca en las necesidades de los y las agricultoras y las debilidades de los sistemas de cultivo, tanto ambientales, tecnológicas y sociales que impiden una agricultura sostenible.

El recorte del presupuesto desde su implementación en 2009 al 2015, hasta su fusión con el Programa de Recuperación de Especies en Riesgo (PROCER) en 2016, además de la restricción de ejecutarse en Regiones Prioritarias de Conservación, pone al PROMAC como un programa limitado y poco relevante para propiciar conservación *in situ* a largo plazo, la tarea sigue dependiendo exclusivamente de los y las agricultoras de subsistencia. Ante el panorama de crisis en México originada por la caída de la tasa de ganancia, se tienen mayor explotación de trabajo, degradación ambiental, insostenibilidad de actividades agropecuarias y cambio climático, asimismo la importación de maíz de baja calidad nutricional con residuos de transgenes y glifosato (González y Col en Arenas *et al*, 2019). El gobierno mexicano a través de las políticas públicas tiene la responsabilidad de promover el desarrollo socioeconómico y ambiental, en este sentido, de las y los agricultores de autoconsumo con técnicas agroecológicas ejecutables para cada zona geográfica del país en conjunto con las prácticas tradicionales incluyendo el sistema milpa.

VI. CONCLUSIONES

6.1 Grado de sustentabilidad de la conservación *in situ* del maíz criollo

El grado de sustentabilidad es medio en el Ejido de San Ildefonso, debido a que es necesaria la implementación de técnicas agroecológicas para minimizar los problemas que el agricultor tiene al cultivar maíz; la rotación de cultivos, descanso de la parcela e intercalar cultivos, son prácticas que difícilmente el agricultor de la zona de estudio implementa debido a que tiene dependencia del cien por ciento por el consumo de maíz.

Si bien los agricultores han logrado sostenerse a lo largo de varias generaciones, y han satisfecho sus necesidades gracias a la producción de maíz, no obstante, ya se enfrentan a la limitante de la degradación del suelo y por ende plagas, por ello la importancia de complementar las prácticas tradicionales con las agroecológicas, limitando la implementación de prácticas convencionales.

La intervención de grupos especializados, políticas públicas e instituciones privadas, son piezas clave para orientar y dar seguimiento al agricultor para aumentar el grado de sustentabilidad en cada parcela. La colaboración y organización de los dos sistemas de estudio es parte fundamental para aumentar el grado de sustentabilidad del ejido.

6.2 Alcances y limitantes del PROMAC en la conservación *in situ* del maíz criollo.

El alcance del PROMAC en la zona de estudio fue la concientización de la importancia del maíz criollo, las y los agricultores al comparar dos razas de maíz cuya acción fue intencional por parte del programa, vieron el beneficio de cada raza, por lo que adoptaron el arrocillo como parte de un incremento al rendimiento de masa de maíz para consumo familiar, además de notar el impacto que tuvo con el frijol que se intercaló entre la siembra del arrocillo, mismo que resultó más fuerte en con mayor productividad a diferencia de ser sembrado con el cónico.

Las limitantes del programa recaen principalmente en acciones externas a la misma CONANP, como el recorte de presupuesto que da como resultado un

menor número de beneficiados. Otra limitante es la falta de continuidad y resultados internos, valorar la satisfacción del agricultor; es decir, no sólo el pago a tiempo del incentivo de conservación *in situ* es lo que le interesa al agricultor sino el ver disminuidos los problemas que dificultan la productividad de sus parcelas.

6.3 Importancia social de las políticas públicas de la conservación *in situ* del maíz criollo.

La participación social de las y los agricultores de autoconsumo es de suma importancia para estructurar políticas públicas que sean ejecutables a nivel nacional partiendo de la problemática a la que se enfrentan respecto al cultivo del maíz criollo. Cabe señalar que se debe contemplar a la conservación *in situ* como parte ejecutable de los programas gubernamentales, vista como el rescate del conocimiento tradicional que conduzca hacia la sustentabilidad debido a la actividad y continua adaptación de las semillas de maíz criollo en sus respectivas zonas geográficas, y no sólo vista como un pago desfasado por sembrar cada año maíz criollo en el mismo sitio. La complementación de las prácticas tradicionales con la agroecología es un papel fundamental para propiciar un alto grado de sustentabilidad, lo que debió perseguir el PROMAC. La inestabilidad y fusión del PROMAC con otros programas de la CONANP del 2016 al 2019, limitan la importancia del maíz criollo en el campo mexicano. Es importante recalcar que el PROMAC no era la solución a los problemas del cultivo de maíz criollo, no obstante era una pauta de estrategia por parte del gobierno mexicano para resguardar de manera importante el maíz nativo. Es importante que se deban perseguir varios programas que persigan metas en común y se complementen entre sí para lograrlas, no obstante es un claro ejemplo de una preocupación efímera del Estado por tratar de conservar los recursos fitogenéticos por los cuales somos centro de origen.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, S. A.; Etchevers B. J. D.; Castellanos, R. J.Z. 1987. Análisis Químico para Evaluar la Fertilidad del Suelo. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, México
- Altieri, M. A. 2002. "Agroecology: The science of natural resource management for poor farmers in marginal environments", in Agriculture Ecosystems and Environment, num. 93.
- Altieri, M.A. 2009. Agroecology, small farms and food sovereignty. Monthly Review 61: 102-111.
- Altieri, M.A.; Anderson M.K.; Merrick, L.C. 1987. Peasant agriculture and the conservation of crop and wild plant resources. Conservation Biology. pp 49-58.
- Altieri, M.A.; Nicholls, C.I. 2004. Biodiversity and pest management in agroecosystems. Food Products Press, Bringhamton, New York, USA.
- Altieri, M.A.; Nicholls, C.I. 2012. Agroecología: única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socioecológica. Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología. Disponible en: <http://agroeco.org/socla/wp-content/uploads/2013/11/SOCLA-Rio+20-espanol.pdf>
- Altieri, M.A.; Nicholls, I.C. 2000. Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable 1a edición. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA. México.
- Altieri, M.A.; Toledo, V.M. 2011. The agroecological revolution in Latin America: rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants. Journal of Peasant Studies 38. <http://dx.doi.org/10.1080/03066150.2011.582947>

- Arenas, O. R., Huato, M. Á. D., León, A. C., Sangerman-Jarquín, D. M., Reyes, L. L., & Montiel, M. C. (2019). 608. Modelo productor-innovador y autosuficiencia alimentaria para milperos de secano: propuesta de política pública sostenible. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 23.
- Astier, M.; Maser, O. R.; Galván-Miyoshi, Y. 2008. Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional. SEAE.CIGA.ECOSUR.CIEco. UNAM. GIRA. Mundiprensa. Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable. España.
- Barrera-Bassols, N.; Astier, M.; Orozco, Q.; Schmidt, E.B. 2009. Saberes locales y defensa de la agrobiodiversidad: maíces nativos vs. maíces transgénicos en México. *Papeles*, 107:77-91.
- Bertoldi, M. R. A. 2004. Convenção sobre a Diversidade Biológica: aspectos jurídicos internacionais. *Revista da Escola de Direito da Universidade Católica de Pelotas, Pelotas-RS*, v. 5, n. 1, pp 43-78,
- Boege, E. 2009. Centros de origen, pueblos indígenas y diversificación del maíz. *Ciencias*, 92 – 93. Universidad Nacional Autónoma de México. Octubre-Marzo. pp 18-28.
- Cárcamo, M. I., M. García, M. I. Manzur, Y. Montoro, W. Pengue, A. Salgado, H. Velásquez. y G. Vélez. 2011. Biodiversidad, erosión y contaminación genética del maíz nativo en América Latina. Universitaria de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.
- Carta Mundial de la Tierra, 1982 en SEMARNAT, Secretaria de Medio ambiente y Recursos Naturales, 2007. Disponible en: <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Cecadesu/Libros/202455.pdf>
- Cejudo, G. M., & Michel, C. L. (2016). Coherencia y políticas públicas: Metas, instrumentos y poblaciones objetivo. *Gestión y política pública*, 25(1), 03-31.

CIAL, Instituto de la Investigación en Ciencias de la Alimentación, 2017. Análisis de la industria de bebidas y alimentos, disponible en https://www.cialdnb.com/pdf/economic-analysis/food-and-beverages/MEX_Economic-Analysis_ES.pdf

CONABIO, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2011. Proyecto global “Recopilación, generación, actualización y análisis de información acerca de la diversidad genética de maíces y sus parientes silvestres en México”. Disponible en: <http://www.biodiversidad.gob.mx/genes/proyectoMaices.html>. (Mayo 2017).

CONANP, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2016. Programa de Conservación de Maíz Criollo en México. Primera edición. D.R. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Dirección General de Operación Regional www.gob.mx/conanp

CONANP, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2019. Reglas de Operación del PROCODES, Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible. Disponible en: <https://www.gob.mx/conanp/acciones-y-programas/programa-de-conservacion-para-el-desarrollo-sostenible-procodes-2019>

CONEVAL, Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. 2012. Construcción de las Líneas de Bienestar. Documento metodológico. Disponible en: http://www.coneval.gob.mx/Informes/Coordinacion/INFORMES_Y_PUBLICACIONES_PDF/Construccion_lineas_bienestar.pdf .

Díaz-Bravo, L.; Torruco-García, U.; Martínez-Hernández, M; Varela-Ruiz, M. 2013. La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en educación médica*, 2(7), 162-167. Recuperado en 11 de octubre de 2018, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572013000300009&lng=es&tlng=es.

- Echeverría, M. E.; Arroyo, L. E. 2000. Recetario del Maíz. Cocina Indígena y Popular. Consejo Nacional para las Culturas y las Artes (CONACULTA). D.F., México. p 441.
- García-Uriquén, P. 2012. La Alimentación de los Mexicanos. Cambios Sociales y Económicos, y su Impacto en los Hábitos Alimenticios. Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (CANACINTRA) D.F., México. p 162.
- González C.H.; Macías M.A. 2007. Vulnerabilidad alimentaria y política agroalimentaria en México. *Desacatos*, (25), 47-78. Recuperado en 12 de octubre de 2018, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-050X2007000300003&lng=es&tlng=es.
- González, M. A.; Ávila, C. J. F. 2014. El maíz en Estados Unidos y en México: Hegemonía en la producción de un cultivo. *Argumentos (México, D.F.)*, 27(75), 215-237. Recuperado en 12 de octubre de 2018, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57952014000200011&lng=es&tlng=es.
- González-Estrada, A.; Orrantia-Bustos, M. A. 2006. Los subsidios agrícolas de México. *Agricultura técnica en México*, 32(3), 323-331. Recuperado en 12 de octubre de 2018, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0568-25172006000300008&lng=es&tlng=es.
- González-Ortega; Enrique, Piñeyro-Nelson, Ángel; Gómez-Hernández, Eduardo; Monterrubio-Vázquez, Ernesto; Dávila-Velderrain, Arleo; Alvarez-Buylla, E. (2017) *Pervasive presence of transgenes and glyphosate in maize derived food in Mexico. Agroecology and Sustainable Food Systems*. Vol. 41, núm. 9 and 10, p. 1146-1161. DOI: 10.1080/21683565.2017.1372841.
- Gutiérrez, R.J.; Camacho, S.; Naranjo, R. 1983. Glosario de recursos naturales: agua, suelo, vegetación. México, D.F.

- Guzmán, C.G.; González de Molina, M.; Sevilla, G.E. 2000. Introducción a la Agroecología como desarrollo rural sostenible. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- Hilbeck, A.; Baumgartner, M.; Fried, P.M.; Bigler F. 1998. Effects of transgenic *Bacillus thuringiensis* corn fed prey on mortality and development time of immature *Chrysoperb carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) *Environmental Entomology* 27: 460-487
- IGICH, Instituto para la Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas, A.C. 2009. Informe final. Evaluación en materia de diseño del Programa de Conservación del Maíz Criollo. CONEVAL. Disponible en: https://www.coneval.org.mx/Informes/Evaluacion/Diseno/Diseno_2011/SEMARNAT/EDS_11_SEMARNAT_MaizCriollo.pdf
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2010. Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH). Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/Encuestas/Hogares/regulares/Enigh/> (Julio, 2015)
- Koohafkan, P.; Altieri, M.A. 2011. A methodological framework for the dynamic conservation of agricultural heritage systems. Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations, Rome, Italy.
- Koohafkan, P.; Altieri, M.A. 2010. Globally Important Agricultural Heritage Systems: a legacy for the future. UN-FAO, Rome
- Loa, E.L.; Cervantes, M.A.; Durand, L.S.; Peña, A.J. 1998. Uso de La biodiversidad. *La diversidad biológica de México*, 103–152. Estudio de País. Coyoacán: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
- López, D. 2012. Hacia un modelo europeo de extensión rural agroecológica. Praxis participativas para la transición agroecológica. Un estudio de caso en Morata de Tajuña, Madrid. PhD Thesis. Baeza (Spain): Universidad Internacional de Andalucía

- Masera, O.R.; Astier, M.; López-Ridaura, S. 1999. Sustentabilidad y manejo de los recursos naturales: el marco MESMIS. Mundiprensa, México.
- Mauricio-Sánchez, R. A.; Figueroa-Cárdenas, J. D.; Taba, S.; Reyes-Vega M. L.; Rincón-Sánchez, F.; Mendoza-Galván, A. 2004. Caracterización de accesiones de maíz por calidad de grano y tortilla. Rev. Fitotec. Mex.27:213-222.
- Mella, O. 2000. Grupos focales. *Focus Group*. Técnica de investigación cualitativa. Santiago: CIDE. Disponible en: <http://files.palenque-de-egoya.webnode.es/200000285-01b8502a79/Grupos%20Focales%20de%20Investigaci%C3%B3n.pdf>
- Mera-Ovando, L.M.; Mapes-Sánchez, C. 2009. El maíz. Aspectos biológicos. In: Origen y Diversificación del Maíz: Una Revisión Analítica. Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad. Editorial Impresora Apolo, S.A. de C.V. D.F., México. pp 19-32.
- MINAM, Ministerio del Medio Ambiente del Perú. 2014. “Servicio de sistematización de información para la elaboración de un documento sustentatorio sobre centros de origen y diversidad genética para el Convenio sobre la Diversidad Biológica-CDB”. Disponible en: http://bioseguridad.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/02/fparra_centrorigen.pdf (Septiembre 2018).
- Narváez-González, E D.; Figueroa-Cárdenas, J D.; Taba, S. 2007. Aspectos microestructurales y posibles usos del maíz de acuerdo con su origen geográfico. Rev. Fitotec. Mex. 30:321-325.
- Paliwal, R. L.; Granados, G.; Renée, L. H.; Violic, D.A. 2001. El maíz en los trópicos. Mejoramiento y producción. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Colección FAO: Producción y protección vegetal no. 28. Roma. Disponible en: <https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=os79dx6BcmsC&oi=fnd&>

pg=PA233&dq=paliwal+2001&ots=O_SIPkMR2d&sig=_Sf1C79G-TBUYBciQ6oKamSyR2I#v=onepage&q&f=false (Mayo 2017).

PMMM, Proyecto Maestro de Maíces Mexicanos. 2008. Disponible en www.imagenagropecuaria.com/articulos.php?id_art=478&id_sec=20

Quist, D.; Chapela, I. H. 2001. Transgenic DNA introgressed into traditional maize landraces in Oaxaca, Mexico. NATURE Magazine. Vol. 414, pp 541-543. Estados Unidos

Román-Morales, I.; Valencia-Lomelí, E. 2012. Pobreza, desigualdad de oportunidades y políticas públicas en México: el combate contra la pobreza y desigualdad. En Jacob Olaf (ed.) Pobreza, desigualdad de oportunidades y políticas públicas en América Latina. Río de Janeiro: Konrra Adenauer-Stiftung e.V. <https://rei.iteso.mx/handle/11117/4788>

Sarmiento, B.; Castañeda, Y. 2011. Políticas públicas dirigidas a la preservación de variedades nativas de maíz en México ante la biotecnología agrícola. El caso del maíz cacahuacintle. El Cotidiano, 166. pp. 101-110. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=32518423011>

Savard, J.P.L.; Clergeau, P.; Mennechez, G. 2000. Biodiversity concepts and urban ecosystems. Landscape and Urban Planning. Elsevier. Volumen 48, Sisees 3-4. pp 131-142.

SEMARNAT, Secretaria de Medio ambiente y Recursos Naturales.; CONANP, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2010. Lineamientos para el Otorgamiento de Apoyos del Programa de Conservación de Maíz Criollo. Disponible en <http://www.semarnat.gob>; <http://www.conanp.gob>.

Serna-Saldívar, S. O.; Amaya-Guerra, C. A. 2008. El papel de la tortilla nixtamalizada en la nutrición y la alimentación. In: Nixtamalización del Maíz a la Tortilla. Aspectos Nutrimentales y Toxicológicos. Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, México. pp 105-151.

- SIAP, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2011. Cierre de la producción agrícola por cultivo. Disponible en: http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=215 (Mayo 2013).
- SNICS, Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas, SINAREFI Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. 2010. Políticas públicas de maíz criollo. www.sinarefi.org.mx.
- SNICS, Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. 2009. Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (RFAA) Plan de Acción. Disponible en <http://www.sagarpa.gob.mx/snics>.
- Stabinski, D.; Sarna, N. 2001. Mexico, centre of diversity for maize, has been contaminated. *LEISA magazine* 17. pp 25-26.
- Toledo, V.M. 1990. The ecological rationality of peasant production. In: M. Altieri and S. Hecht, eds. *Agroecology and Small Farmer Development*. CRC Press, pp 51–58.
- Toledo, V.M. 2002. *La modernización rural de México: un análisis sociológico*. Primera Edición. Universidad Nacional Autónoma de México. pp 132.
- Toledo, V.M.; Barrera-Bassols, N. 2009. Ethnoecology: A Post-Normal Science Studying the Traditional Knowledge and Wisdom. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, n. 20. Editora UFPR. Julio. pp 31-45.
- Turrent, F. A.; Wise, T.A.; Garvey, E. 2012. Factibilidad de alcanzar el potencial productivo de maíz de México. *Mex. Rural Develop. Res. Rep.* 24:1-36.
- Turrent, F.A.; Cortés, F. J.I.; Espinosa, C.A.; Mejía, H.; Serratos, H.J.A. 2010 ¿Es ventajosa para México la tecnología actual de maíz transgénico? *Rev. Mex. Cien. Agríc.* 1:631-646.
- UNESCO, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. 2010. La Lista Representativa del Patrimonio Cultural Inmaterial de la UNESCO se enriquece con 46 nuevos elementos, 16 de noviembre.

Disponible en: http://www.unesco.org/new/es/media-services/single-view/news/forty_six_new_elements_added_to_representative_list_of_the_intangible_cultural_heritage/#.UmVtGnCP8rw (Mayo 2017).

Vázquez-Carrillo, M. G.; Ortega-Corona, A.; Guerrero-Herrera, M. J.; Coutiño-Estrada, B. 2011. Evaluación bioquímica e industrial de razas nativas de maíz de la región serrana de Sonora. In: Amplitud, Mejoramiento, Usos y Riesgos de la Diversidad Genética de Maíz en México. R E Preciado-Ortíz, S Montes-Hernández (eds). Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. Chapingo, Estado de México, México. pp 97-142.

Zohary, D. 1970. Centers of diversity and centers of origin. In D. H. Frankel & E. Bennett (Eds), Genetic Resources in plants: their exploration and conservation 33-42. Oxford: Blackwell Scientific Publications.

ANEXOS

1. Guías de entrevistas



Universidad Autónoma del Estado de México
Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales
Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales



Cuestionario para entrevistas aplicado a agricultores con apoyo del PROMAC en San José Villa de Allende, Estado de México.

No. Entrevista _____

Fecha _____

Preguntas de identificación

1. Región _____
2. Comunidad/Localidad _____
3. Nombre del entrevistado _____
4. Año (s) en el que recibió el apoyo del PROMAC _____

Información personal y familiar

5. Edad _____
6. Sexo _____ (Código masculino=1 femenino=2)
7. Estado civil _____ (Código soltero=1 casado=2 viudo=3 divorciado=4 otro=5)
8. No. De hijos (as) _____
9. No. Hombres _____ No. Mujeres _____
10. ¿Cuántos viven con el entrevistado? _____
11. Hijos migrantes: Si (1) _____ No (0) _____
12. ¿Cuántos migrantes? _____
13. ¿Dónde? _____ (Código USA=1 Cd. México=2 Cd. Toluca=3 Otra=4)

14. Ocupación de cada integrante

Prácticas agrícolas y Capacitación del PROMAC

15. Tamaño de parcela	16. Tiempo de trabajar la parcela/maíz	17. ¿Cuántos trabajan la parcela?	18. Rendimiento por hectárea (No. Costales)	19. Tipo de maíz que siembra, indicar si es criollo o no (Código blanco=1 negro=2 rosado=3 amarillo=4 otro=5) (criollo=A otro=B)	20. Tipo de cultivo que siembra entre el maíz (Código frijol=1 haba=2 otro=3)

21. ¿Ha dejado descansar la parcela? Si (1) _____ No (2) _____ 22. ¿Cuánto tiempo? _____

23. Tipo de suelo de la parcela _____ (Código polvillo=1 barro=2 arenoso=3 otro=4)

24. ¿Qué utiliza para barbechar su parcela? _____ 25. ¿Tiene algún costo? Si (1) _____ No (2) _____ 26. ¿Cuánto cuesta? _____

27. Número de animales _____ 28. Tipo de animales _____ (Código caballos=1 vacas=2 borregos=3 otro=4)

29. Tipo de fertilizante que le agregaban al suelo de la parcela _____ (Código químico=1 orgánico=2)

30. Tipo de fertilizante que le agregan después de haber recibido apoyo del PROMAC _____ (Código químico=1 orgánico=2)

31. En caso de ocupar actualmente fertilizante orgánico, ¿usted lo elabora? Si (1) _____ No (2) _____ 32. ¿Los técnicos del PROMAC le enseñaron a elaborarlo? Si (1) _____ No (2) _____

33. Si es no, ¿quién le enseñó? _____

34. ¿Qué utiliza para la elaboración del fertilizante orgánico? _____

35. ¿Cuánto tiempo tarda en la elaboración del fertilizante orgánico?

36. ¿Con qué frecuencia lo elabora? _____

37. ¿Qué cantidad agrega de fertilizante a su parcela (No. costales)? _____

38. ¿Tiempo que lleva aplicándolo? _____

39. ¿Notó alguna mejoría del crecimiento del maíz y de la productividad de la parcela con el fertilizante que elaboró? Si (1) _____ No (2) _____

40. ¿Obtuvo alguna capacitación por parte del PROMAC? Si (1) ___ No (2) ___

41. Mencionar el tipo de capacitación _____

42. ¿Qué tipo de maleza está presente en su cultivo? _____

43. ¿Utiliza algún herbicida para matar la maleza? Si (1) _____ no (2) _____

44. Si utiliza herbicida mencionar el nombre

45. Cantidad agregada (Litros) _____ 46. Precio del herbicida utilizado _____

47. ¿El PROMAC le apoyo para tener un mejor control de la maleza? Si (1) _____ no (2) _____

48. Describa el apoyo otorgado _____

49. ¿Ha identificado plaga en su cultivo? Si (1) _____ no (2) _____

50. ¿Qué tipo de plagas identifica en el cultivo de maíz criollo? _____

51. ¿Cómo controla la plaga mencionada? _____

52. ¿Tiene algún costo el control de plaga que utiliza? Si (1) ___ No (2) ___

53. Mencionar el costo _____

54. ¿El PROMAC le apoyo para tener un mejor control de las plagas?

Si (1) _____ No (2) _____

55. Describa el apoyo otorgado _____

56. ¿Cómo selecciona la semilla para su próxima siembra? _____

57. ¿Por qué sigue sembrando maíz criollo? _____

Opinión y conocimiento del beneficiario referente al apoyo otorgado del PROMAC

58. ¿El apoyo otorgado por parte del PROMAC le resultó favorable para seguir cultivando?

Si (1) _____ No (2) _____

59. En caso de haber recibido apoyo económico por parte del PROMAC, ¿Qué cantidad le fue otorgada? _____ 60. ¿En qué año/mes?

61. ¿Fue pago único o cuántos pagos recibió en ese año? _____

62. ¿Conoce los tipos de apoyos que otorga el PROMAC? Si (1) _____ No (2)

63. En caso de que si, ¿mencione los tipos de apoyos que conoce? _____

64. ¿Conoce todos los requisitos que solicita el PROMAC? Si (1) _____ No (2)

65. Mencione los documentos que entregó para obtener el apoyo del PROMAC _____

66. ¿Qué tan fácil o difícil le resultó obtener el apoyo?

1) Muy fácil _____ 2) Fácil _____ 3) Difícil _____ 4) Muy difícil _____

67. ¿Qué tan satisfecho se encuentra por haber obtenido el apoyo del PROMAC?

1) Muy satisfecho _____ 2) Satisfecho _____ 3) Poco satisfecho _____ 4) Nada satisfecho _____

68. ¿Le gustaría que este tipo de programas gubernamentales se sigan ofreciendo?

Si (1) _____ No (2) _____

69. ¿Por qué?

70. ¿Cuál es su opinión del PROMAC al incentivar a los productores de maíz criollo en Regiones Prioritarias de Conservación? _____

Observaciones



Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

**Cuestionario para entrevistas aplicado a agricultores sin apoyo del PROMAC
en San José Villa de Allende, Estado de México.**

No. Entrevista _____

Fecha _____

Preguntas de identificación

6. Región _____

7. Comunidad/Localidad _____

8. Nombre del entrevistado _____

Información personal y familiar

9. Edad _____ 5. Sexo _____ (Código
masculino=1 femenino=2)

6. Estado civil _____ (Código soltero=1 casado=2 viudo=3
divorciado=4 otro=5)

7. No. De hijos (as) _____ 8. No. Hombres _____ No.
Mujeres _____

9. ¿Cuántos viven con el entrevistado? _____ 10. Hijos migrantes: Si (1)
_____ No (0) _____

11. ¿Cuántos migrantes? _____ 12. ¿Dónde? _____ (Código USA=1 Cd.
México=2 Cd. Toluca=3 Otra=4)

13. Ocupación de cada integrante

Prácticas agrícolas

14. Tamaño de parcela	15. Tiempo de trabajar la parcela/maíz	16. ¿Cuántos trabajan la parcela?	17. Rendimiento por hectárea (No. Costales)	18. Tipo de maíz que siembra e indicar si es criollo o no. (Código blanco=1 negro=2 rosado=3 amarillo=4 otro=5) (criollo=A otro=B)	19. Tipo de cultivo que siembra entre el maíz (Código frijol=1 haba=2 calabaza=3 otro=4)

20. ¿Ha dejado descansar la parcela? Si (1) _____ No (0) _____ 21. ¿Cuánto tiempo? _____

22. Tipo de suelo de la parcela _____ (Código polvillo=1 barro=2 arenoso=3 otro=4)

23. ¿Qué utiliza para barbechar su parcela? _____ 24. ¿Tiene algún costo? Si (1) _____ No (0) _____ 25. ¿Cuánto cuesta? _____

26. ¿Cuenta con animales? Si (1) _____ No (0) _____ 27. Tipo y no. de animales _____

(Código caballos=1 vacas=2 borregos=3 otro=4)

28. ¿Utiliza el estiércol de sus animales como abono para la parcela?

Si (1) _____ No (0) _____

29. ¿Por qué? _____

30. ¿Conoce lo que es un fertilizante químico y uno orgánico? Si (1) ___ No (0)___

31. ¿Cuál prefiere, y por
qué? _____

32. ¿Cómo distingue si un suelo es fértil o
no? _____

33. Tipo de fertilizante que le agregan al suelo de la parcela _____ (Código
químico=1 orgánico=2)

34. Mencionar el/los nombre (s) del/los fertilizante (s)

(1) _____ (2) _____ (3)

35. Costo del fertilizante (1) _____ (2) _____
(3) _____

36. ¿Qué cantidad (costales) agrega de fertilizante a su
parcela? _____

37. ¿Qué tipo de hierba está presente en su
cultivo? _____

38. ¿Utiliza algún herbicida para matar la maleza? Si (1) _____ No
(2) _____

39. Si utiliza herbicida mencionar el nombre

40. Cantidad agregada (litros)_____ 41. Precio del herbicida
utilizado_____

42. ¿Ha identificado plaga en su cultivo? Si (1) _____ No (0)

43. ¿Qué tipo de plagas identifica en el cultivo de maíz
criollo?_____

44. ¿Cómo controla la plaga
mencionada?_____

45. ¿Tiene algún costo el control de plaga que utiliza? Si (1) _____ No (0)

46. Mencionar el costo_____

47. ¿Cómo selecciona la semilla para su próxima
siembra?_____

48. ¿Por qué sigue sembrando maíz
criollo?_____

49. ¿Vendería su parcela? Si (1) _____ No (0) _____ ¿Por
qué?_____

50. Si le otorgaran algún tipo de apoyo para seguir sembrando maíz criollo, ¿cuál
elegiría de las siguientes opciones en orden de preferencia?

1) Apoyo económico _____ ¿en qué lo invertiría?

- 2) Capacitación técnica para un mejor manejo de fertilizantes _____
- 3) Capacitación para actividades productivas, comercialización de productos y derivados del maíz criollo ____
- 4) Capacitación en las prácticas agrícolas para mejorar su entorno natural_____

Observaciones



Guía de preguntas aplicado a servidores públicos que conocen, manejan o han estado involucrados con el PROMAC

No. Entrevista _____

Fecha _____

Preguntas de identificación

10. Nombre del entrevistado
11. Año (s) en el que participó
12. Tipo de participación
13. ¿Tiene conocimiento del por qué Surgió el PROMAC?
14. ¿Quién estructuró el PROMAC?
15. ¿En que consta el apoyo del PROMAC? (Tipos de apoyo)
16. ¿Cómo eligen a los técnicos capacitadores?
17. Si el grupo que solicita el apoyo propone a un técnico, ¿Cómo valoran la aportación que otorgara el mismo?
18. ¿Quién evalúa el tipo de raza o variedad de maíz?
19. ¿Por qué dan prioridad a maíces en peligro de extinción?
20. ¿Cuál es la importancia de conservar el maíz criollo?
21. ¿Por qué en Regiones Prioritarias de Conservación?
22. ¿Qué tipo de sistema de cultivo debe tener el agricultor para ser apoyado?
23. Mencione las características del sistema de cultivo
24. ¿Qué características toman en cuenta para la elección de los beneficiados, o localidades?
25. ¿Puede participar otra comunidad que no esté incluida en los anexos del año en que sale la convocatoria?
26. ¿Se han hecho evaluaciones al PROMAC?
27. ¿Qué tipo de evaluación, quien lo elaboró y que resultados se obtuvieron?
28. ¿Cada cuánto tiempo se evalúa el PROMAC?
29. Considera que el PROMAC pueda permanecer por más tiempo, si/no ¿por qué?
30. ¿Considera que el subsidio motiva al agricultor a seguir sembrando maíz criollo?
31. En su opinión, ¿considera que el PROMAC deba seguir aplicándose?
32. ¿Qué deficiencias considera que tiene el PROMAC?

2. Listado de elección de entrevistados con beneficio PROMAC

PROMAC-BENEFICIADOS 2009, EJIDO DE SAN ILDEFONSO					PROMAC-BENEFICIADOS 2010, EJIDO DE SAN ILDEFONSO				
NO.	NOMBRE	SEGUNDO NOMBRE	PRIMER APELLILDO	SEGUNDO APELLIDO	NO.	NOMBRE	SEGUNDO NOMBRE	PRIMER APELLILDO	SEGUNDO APELLIDO
1	ADELINA		QUINTERO	CALIXTO	1	ADELINA		QUINTERO	CALIXTO
2	ALEJANDRO		VEGA	MARIN	2	AMANCIO		DOMÍNGUEZ	GONZÁLEZ
3	AMANCIO		DOMÍNGUEZ	GONZÁLEZ	3	ANA	PATRICIA	SÁNCHEZ	BARRIENTOS
4	ANASARIO		DOMÍNGUEZ	ENRIQUEZ	4	ANATOLIO		GONZÁLEZ	QUINTERO
5	ANATOLIO		GONZALEZ	QUINTERO	5	ARTURO		JIMÉNEZ	REYES
6	AVELINO		SÁNCHEZ	GARCÍA	6	BELTRAN		BARRIENTOS	ESTRADA
7	BELTRAN		BARRIENTOS	ESTRADA	7	BENITO		VICENTE	MARCELINO
8	BENITO		VICENTE	MARCELINO	8	CLAUDIA		PIÑA	SÁNCHEZ
9	CARMEN		DOMÍNGUEZ	GONZALEZ	9	CRUZ		SOSTENES	MARTÍNEZ
10	DARIO		SÁNCHEZ	DOMÍNGUEZ	10	DARIO		SÁNCHEZ	DOMÍNGUEZ
11	DOLORES		DELGADO	ESCOBAR	11	DOLORES		PIÑA	SÁNCHEZ
12	DOLORES		PIÑA	SÁNCHEZ	12	EFREN		CANO	GARCÍA
13	EFRAIN		GARDUÑO	DELGADO	13	ELVIRA		CALIXTO	CELESTINO
14	EFREN		CANO	GARCÍA	14	EPIFANIA		ACEVEDO	SANTANA
15	ELOY		SÁNCHEZ	JIMENEZ	15	ESPERANZA		GONZÁLEZ	QUINTERO
16	ELPIDIO		BARRIENTOS	ESTRADA	16	EVA		PLIEGO	SUÁREZ
17	ELVIRA		CALIXTO	CELESTINO	17	FAUSTINA		JIMÉNEZ	GARCÍA
18	EPIFANIA		ACEVEDO	SANTANA	18	FIDEL		HIPOLITO	SÁNCHEZ
19	EUGENIA		SALGADO	SÁNCHEZ	19	FILOMENA		DOMÍNGUEZ	GONZÁLEZ
20	FIDEL		HIPOLITO	SÁNCHEZ	20	FLORENTINO		VEGA	MARÍN
21	FLORENTINO		VEGA	MARIN	21	FLORIVERTA		BARRIENTOS	ESTRADA
22	FRANCISCO		HIPOLITO	SOSTENES	22	FRANCISCA		GARCÍA	GARCÍA

23	GERARDO		GARDUÑO	DELGADO	23	FRANCISCO		HIPOLITO	SOSTENES
24	GLORIA		RODRIGUEZ	ENRIQUEZ	24	GREGORIA		GÓMORA	ESTRADA
25	HORTENCIA		SÁNCHEZ	ALVÁREZ	25	HORTENCIA		SÁNCHEZ	ÁLVAREZ
26	IGNACIO		REYES	GARCÍA	26	JOAQUIN		BARRIENTOS	ÁLVAREZ
27	J CRUZ		DOMÍNGUEZ	JORDAN	27	JOSÉ	SANTIAGO	SÁNCHEZ	QUINTERO
28	J TRINIDAD		RODRIGUEZ	ENRIQUEZ	28	JOSÉ	FRANCISCO	QUINTERO	MARÍN
29	JOAQUIN		BARRIENTOS	ALVAREZ	29	JUAN		GONZÁLEZ	QUINTERO
30	JOSÉ	SANTIAGO	SÁNCHEZ	QUINTERO	30	JUANA		PLIEGO	SANTANA
31	JOSÉ	PILAR	SÁNCHEZ	DOMIINGUEZ	31	LEÓN	CRECENCIO	SÁNCHEZ	QUINTERO
32	JOSÉ	SANTOS	QUINTERO	REYES	32	LUCÍA		REYES	GARCÍA
33	JUAN		GONZALEZ	QUINTERO	33	LUCÍA		GARCÍA	GARCÍA
34	JUAN		SÁNCHEZ	SÁNCHEZ	34	LUCINA		LEÓN	SERAPIO
35	JUAN		SÁNCHEZ	ALVAREZ	35	MACRINA		DOMÍNGUEZ	GONZÁLEZ
36	JUAN	CARLOS	SÁNCHEZ	PLIEGO	36	MARGARITA		JIMÉNEZ	LEONIDES
37	JUAN	JOSÉ	DOMÍNGUEZ	TULE	37	MARGARITA		GOMÉZ	NORBERTO
38	JUAN		CELESTINO	PONCIANO	38	MARÍA	DE JESUS	SÁNCHEZ	QUINTERO
39	JUVENTINO		GONZALEZ	GARCÍA	39	MARÍA	TRINIDAD	SÁNCHEZ	CANO
40	LAZARO		LEON	FRANCISCO	40	MARÍA	DEL PILAR	HIPOLITO	ACEVEDO
41	LEON	CRECENCIO	SÁNCHEZ	QUINTERO	41	MARÍA	ELENA	SÁNCHEZ	BARRIENTOS
42	LINO		GARCÍA	VILCHIS	42	MARÍA	DE LA LUZ	QUINTERO	JIMÉNEZ
43	LUCIA		REYES	GARCÍA	43	MARÍA	FELIX	JIMÉNEZ	GARCÍA
44	LUCINA		LEON	SERAPIO	44	MARÍA	DEL CARMEN	RAMÍREZ	LÓPEZ
45	MACRINA		DOMÍNGUEZ	GONZALEZ	45	MARÍA	DEL CARMEN	BERNAL	VEGA
46	MARCIANO		SÁNCHEZ	CANO	46	MARINA		JIMÉNEZ	GARCÍA
47	MARIA	DEL PILAR	HIPOLITO	ACEVEDO	47	MARISOL		HIPOLITO	DE LA ROSA
48	MARIA	DE LA LUZ	GONZALEZ	HIPOLITO	48	MIGUEL		JIMÉNEZ	ACEVEDO

49	MARIA	DE JESUS	QUINTERO	CARBAJAL	49	NICOLÁS		GÓMEZ	RODRÍGUEZ
50	MARIA	TERESA	BERNAL	DIAZ	50	NOÉ		SÁNCHEZ	QUINTERO
51	MARIA	EUGENIA	DOMÍNGUEZ		51	OLIVIA		GÓMORA	ESTRADA
52	MARIA	CONCEPCION	MARIN	DOMÍNGUEZ	52	PAULINA		JIMÉNEZ	RAMÍREZ
53	MAXIMILIANO		PIÑA	MEJIA	53	PAULINO		REYES	BARRIENTOS
54	MAYOLO		BARRIENTOS	ALVAREZ	54	PEDRO		DOMÍNGUEZ	JORDAN
55	MIGUEL		GONZALEZ	SALGADO	55	REYNA	MARGARITA	PIÑA	REYES
56	NICOLAS		GUTIERREZ	HERNANDEZ	56	ROCÍO		HIPOLITO	DE LA ROSA
57	NOE		SÁNCHEZ	QUINTERO	57	ROSA	MARÍA	HIPOLITO	ACEVEDO
58	PEDRO		DOMÍNGUEZ	JORDAN	58	SILVESTRE		DOMÍNGUEZ	JORDAN
59	ROSA	MARIA	HIPOLITO	ACEVEDO	59	TERESA		REYES	GARCÍA
60	ROSA		SÁNCHEZ	QUINTERO	60	TRINIDAD		RODRÍGUEZ	DOMÍNGUEZ
61	ROSA		ENRIQUEZ	JIMENEZ	61	VALENTE		BARRIENTOS	PLIEGO
62	SEBASTIAN		PIÑA	REYES	62	VICTORINA		BARRIENTOS	ESTRADA
63	SILVESTRE		DOMÍNGUEZ	JORDAN	63	ZENAIDA		BARRIENTOS	LEÓN
64	SIMON		ANGELES	LÓPEZ					
65	TEODORA		BARRIENTOS	PLIEGO					
66	TERESA		REYES	GARCÍA					
67	TRINIDAD		RODRIGUEZ	DOMÍNGUEZ					
68	VALENTE		BARRIENTOS	PLIEGO					
69	VICTOR		DOMÍNGUEZ	ENRIQUEZ					
70	VICTORINA		BARRIENTOS	ESTRADA					

Nota: Se consideraron 30 entrevistados con beneficio PROMAC con base en el no. de participantes que estuvieron en 2009 y 2010, en la tabla anterior se muestra en gris los beneficiados que participaron en ambos años.

3. Entrevistados con beneficio PROMAC

PROMAC-BENEFICIADOS 2009, EJIDO DE SAN ILDEFONSO					PROMAC-BENEFICIADOS 2010, EJIDO DE SAN ILDEFONSO				
NO.	NOMBRE	SEGUNDO NOMBRE	PRIMER APELLILLO	SEGUNDO APELLILLO	NO.	NOMBRE	SEGUNDO NOMBRE	PRIMER APELLILLO	SEGUNDO APELLILLO
1	ADELINA		QUINTERO	CALIXTO	1	ADELINA		QUINTERO	CALIXTO
2	ANATOLIO		GONZÁLEZ	QUINTERO	2	ANATOLIO		GONZÁLEZ	QUINTERO
3	AMANCIO		DOMÍNGUEZ	GONZÁLEZ	3	AMANCIO		DOMÍNGUEZ	GONZÁLEZ
4	BELTRAN		BARRIENTOS	ESTRADA	4	BELTRAN		BARRIENTOS	ESTRADA
5	BENITO		VICENTE	MARCELINO	5	BENITO		VICENTE	MARCELINO
6	DARIO		SÁNCHEZ	DOMÍNGUEZ	6	DARIO		SÁNCHEZ	DOMÍNGUEZ
7	DOLORES		PIÑA	SÁNCHEZ	7	DOLORES		PIÑA	SÁNCHEZ
8	EFREN		CANO	GARCÍA	8	EFREN		CANO	GARCÍA
9	ELVIRA		CALIXTO	CELESTINO	9	ELVIRA		CALIXTO	CELESTINO
10	EPIFANIA		ACEVEDO	SANTANA	10	EPIFANIA		ACEVEDO	SANTANA
11	FIDEL		HIPOLITO	SÁNCHEZ	11	FIDEL		HIPOLITO	SÁNCHEZ
12	FLORENTINO		VEGA	MARIN	12	FLORENTINO		VEGA	MARÍN
13	FRANCISCO		HIPOLITO	SOSTENES	13	FRANCISCO		HIPOLITO	SOSTENES
14	HORTENCIA		SÁNCHEZ	ÁLVAREZ	14	HORTENCIA		SÁNCHEZ	ÁLVAREZ
15	JOAQUIN		BARRIENTOS	ÁLVAREZ	15	JOAQUIN		BARRIENTOS	ÁLVAREZ
16	JOSÉ	SANTIAGO	SÁNCHEZ	QUINTERO	16	JOSÉ	SANTIAGO	SÁNCHEZ	QUINTERO
17	JUAN		GONZÁLEZ	QUINTERO	17	JUAN		GONZÁLEZ	QUINTERO
18	LEON	CRECENCIO	SÁNCHEZ	QUINTERO	18	LEÓN	CRECENCIO	SÁNCHEZ	QUINTERO
19	LUCÍA		REYES	GARCÍA	19	LUCÍA		REYES	GARCÍA
20	LUCINA		LEÓN	SERAPIO	20	LUCINA		LEÓN	SERAPIO
21	MACRINA		DOMÍNGUEZ	GONZÁLEZ	21	MACRINA		DOMÍNGUEZ	GONZÁLEZ
22	MARÍA	DEL PILAR	HIPOLITO	ACEVEDO	22	MARÍA	DEL PILAR	HIPOLITO	ACEVEDO

23	NOE		SÁNCHEZ	QUINTERO	23	NOÉ		SÁNCHEZ	QUINTERO
24	PEDRO		DOMÍNGUEZ	JORDAN	24	PEDRO		DOMÍNGUEZ	JORDAN
25	ROSA	MARÍA	HIPOLITO	ACEVEDO	25	ROSA	MARÍA	HIPOLITO	ACEVEDO
26	SILVESTRE		DOMÍNGUEZ	JORDAN	26	SILVESTRE		DOMÍNGUEZ	JORDAN
27	TERESA		REYES	GARCÍA	27	TERESA		REYES	GARCÍA
28	TRINIDAD		RODRÍGUEZ	DOMÍNGUEZ	28	TRINIDAD		RODRÍGUEZ	DOMÍNGUEZ
29	VALENTE		BARRIENTOS	PLIEGO	29	VALENTE		BARRIENTOS	PLIEGO
30	VICTORINA		BARRIENTOS	ESTRADA	30	VICTORINA		BARRIENTOS	ESTRADA

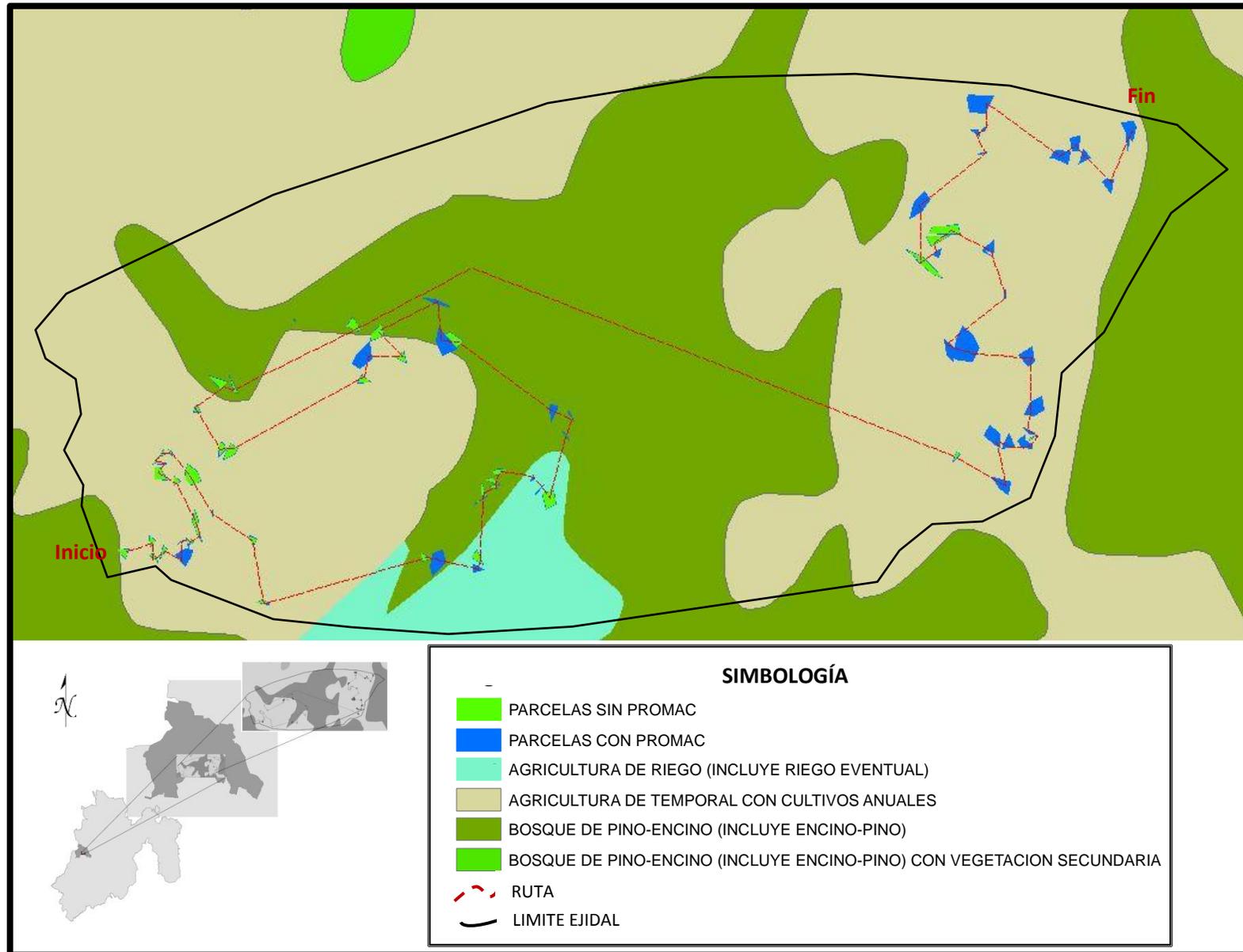
4. Entrevistados sin beneficio PROMAC

No.	ENTREVISTADOS SIN BENEFICIO PROMAC
1	ALTA GRACIA HIPÓLITO
2	CECILIA LÓPEZ PASCUAL
3	DELFINA QUINTERO ROJAS
4	FLORINA ROJAS GÓMEZ
6	HIPOLITO GUTIERREZ HERNANDEZ
7	LORENZO DÍAZ GONZALEZ
8	LUIS NIEVES DIAZ GONZALEZ
9	MARIA DE LOS ANGELES LUGARDO LOPEZ
10	MARIA ROSA DÍAZ HIPÓLITO
12	MARISOL HIPÓLITO
13	MAXIMINO HIPOLITO
14	OFELIA FLORENCIO DEMETRIO
15	PAULINA AVILA LOPEZ
16	ROSA ALVAREZ AGUIRRE
17	ROSA MARIA MEJIA PONCIANO

18	MARIA DEL ROSARIO GUTIERREZ RAMIREZ/PASCUAL VELAZQUEZ LUGARDO
19	FERRIOLO DOMINGUEZ
20	DELFINA SÓSTENES PIÑA
21	RAFAELA GÓMEZ JIMENEZ
22	MARIA RUBIO CELESTINO
23	EUGENIA DÍAZ GONZALEZ
24	MARIA DEL CARMEN RAMIREZ LOPEZ
25	ROSA SANCHEZ QUINTERO
26	ISABEL REYES CELESTINO
27	MARTHA LOPEZ VALDEZ
28	ANGEL LOPEZ PASCUAL
29	MARIA VICTORIA JIMENEZ GARCIA
30	MARIA SOCORRO LOPEZ GARCIA
31	LUIS VAZQUEZ MARTINEZ
32	CRUZ REYES RAMIREZ
33	JOSEFINA RUBIO CELESTINO
34	SOCORRO LÓPEZ GARCIA
35	LUCIA REYES LOPEZ
36	MARIA ELENA GÓMEZ GÓMEZ
37	DEIVY GÓMEZ GÓMEZ
38	GREGORIA ALVAREZ AGUIRRE
39	MARICELA URBINA MAYA
40	NATHALIA GONZÁLEZ DIAZ
41	GENOVEBA CANO GONZÁLEZ

Nota: Para el presente estudio se consideraron 30 entrevistados sin beneficio PROMAC con el objeto de igualar la muestra de los entrevistados con beneficio PROMAC, no obstante los 11 entrevistados adicionales en color gris, fueron entrevistados debido al interés mostrado lo que contribuyó a reafirmar la información.

5. Ruta utilizada para la identificación y medición de las parcelas de estudio



6. Fotografías de colecta de mazorcas



1 EVA PLIEGO SUAREZ



2 MA. ROSA HIPOLITO



3 FRANCISCA GARCIA GARCIA



4 LINO GARCIA VILCHIS



5 FRANCISCA GARCIA GARCIA



6 EVA PLIEGO SUAREZ



7 ANGEL LOPEZ PASCUAL



8 BELTRAN BARRIENTOS ESTRADA



9 EUGENIA DIAZ GONZALEZ



9.1 EUGENIA DIAZ GONZALEZ



10 DOLORES PIÑA SANCHEZ



11 JOSEFINA RUBIO CELESTINO



12 DELFINA SOSTENES PIÑA



13 FLORINA ROJAS



14 FRANCISCO HIPOLITO SOSTENES



15 MA DE LOS DOLORES DELGADO



16 MA DE LOS ANGELES LUGARDO LOPEZ



17 MARIA RUBIO CELESTINO



18 MARGARITA DOMINGUEZ JORDAN



19 MARIA ROSA HIPOLITO



19.1 MARIA ROSA HIPOLITO



20 MA ISABEL MEJIA PONCIANO



21 MARIANA JIMENEZ GARCIA



22 OSCAR DOMINGUEZ PIÑA



23 PAULINA AVILA LOPEZ



24 ROSA SANCHEZ QUINTERO



25 ROSA MARIA MEJIA PONCIANO



25.1 ROSA MA MEJIA PONCIANO



26 TERESA REYES GARCIA



27 SILVESTRE DOMINGUEZ JORDAN



28 VALENTE BARRIENTOS PLIEGO



29 MA VICTORIA JIMENEZ GARCIA



30 ROSA ALVAREZ AGUIRRE



31 PEDRO DOMINGUEZ JORDAN



32 JOAQUIN BARRIENTOS ALVAREZ



33 MA ELENA GOMEZ GOMEZ



34 MA DEL ROSARIO



35 LUCIA REYES GARCIA



36 MARGARITA GOMEZ NOLBERTO



37 LUIS VAZQUEZ



38 ALICIA NICOLAS CELESTINO



39 SOLEDAD ANZALDO CABALLERO



40 LUCINA LEON SERAPIO



41 FAUSTINA JIMENEZ GARCIA



42 MA DEL ROSARIO



43 ESPERANZA GONZALEZ QUINTERO



44 FERRIOLO DOMINGUEZ PIÑA



45 OFELIA FLORENCIO DEMETRIO



46 MACRINA DOMINGUEZ GONZALEZ



47 MA ELENA GARCIA SIMON



48 MARTHA GARDUÑO MARTINEZ



49 JUANA PLIEGO SANTANA



50 CECILIA LOPEZ PASCUAL



51 FAUSTINA JIMENEZ GARCIA



52 MA DEL CARMEN RAMIREZ LOPEZ



53 JOSE SANTIAGO SANCHEZ QUINTERO



54 DARIO SANCHEZ



55 MA JESUS SANCHEZ QUINTERO



56 GILGARDO BARRIENTOS



57 LORENZO DIAZ GONZALEZ



58 FIDEL HIPOLITO SANCHEZ



59 MAXIMINO HIPOLITO DE LA ROSA



60 MARISOL HIPOLITO DE LA ROSA



FRANCISCO HIPOLITO



MA DEL ROSARIO



MARIA DEL ROSARIO COMPLETO

7. Fotos de muestro de suelo



Imagen izquierda y derecha, el Sr. Francisco Hipólito Sostenes, utilizando la barrena para extraer muestras de suelo. En la imagen derecha, campesinas del ejido de San Ildefonso interesadas en el muestreo de suelo.



Imagen izquierda, barrena a 20 cm de profundidad, imagen derecha, campesinas ayudando en la colecta de la muestra de suelo.

8. Análisis de suelo

pH (método potenciométrico)

ID muestra	pH	Clasificación
1	5.31	moderadamente acido
2	5.50	moderadamente acido
3	5.11	moderadamente acido
4	4.75	fuertemente acido

HUMEDAD (método gravimétrico)

ID muestra	%Humedad
1	10.75
2	11.02
3	19.20
4	7.60

MATERIA ORGANICA (método walkley black)

%C

ID muestra	orgánico	% Materia orgánica
1	2.192	3.779
2	1.794	3.092
3	2.056	3.544
4	1.340	2.311

CALCIO MAGNESIO

ID muestra	MeqCa+2	Meq Mg+2
1	240	200
	270	180
2	560	110
	610	150
3	530	200
	460	200
4	490	300
	560	250

NITROGENO TOTAL (método Kjeldhal)

ID muestra	% Nitrógeno
1	0.31932458
2	0.27663372
3	0.30490773
4	0.29045809

FOSFORO

En todas las muestras es bajo <15 mgKg-1 de P

TEXTURA (método Bouyoucos)

ID muestra	% arena	% arcilla	% limo	Clasificación de textura (USDA)
1	30.72	24.00	45.28	Migajón
	30.36	19.28	50.36	Migajón
2	28.36	25.28	46.36	Migajón
	30.36	25.28	44.36	Migajón
3	20.36	22.00	57.64	Migajón limoso
	34.36	24.00	41.64	Migajón
4	40.36	12.00	47.64	Migajón
	30.36	8.00	61.64	Migajón limoso

NOTA: MUESTRA 1, 2 PROMEDIO DE PARCELAS CON PROMAC. MUESTRA 3, 4 PROMEDIO DE PARCELAS SIN PROMAC.