

Universidad de San Carlos de Guatemala
Dirección General de Investigación
Programa Universitario de Estudios para la Paz

Informe final

Implementación de prácticas para la conservación de la biodiversidad nativa y aumento de la resiliencia comunitaria frente al cambio climático en Purulhá, Baja Verapaz, Guatemala

Equipo de investigación

Dra. María Eunice Enríquez Cotton (Coordinadora)

Inga. Sara Patricia Fernández de la Roca (Investigadora)

Inga. Carmen María Sierra Lemus (Investigadora)

Guatemala, 29 de noviembre de 2018

Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas
Centro de Estudios Conservacionistas
Asociación de Servicios Comunitarios de Salud

Contraportada

Dr. Erwin Humberto Calgua Guerra
Director General de Investigación

Ing. Agr. MARN Julio Rufino Salazar
Coordinador General de Programas

Lic. León Roberto Barrios
Coordinador del Programa de Investigación

Dra. María Eunice Enríquez Cottón
Coordinadora del proyecto

Inga. Sara Patricia Fernández De la Roca
Investigadora

Inga. Carmen María Sierra Lemus
Investigadora

Otros colaboradores

Sofía Tot

Claudia Chocoj

Angélica Choc Hun

Jorge Benjamín Jiménez

Isabel Velásquez

Quebin Casiá

Lester González

Fredy Archila

Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación, 2018. El contenido de este informe de investigación es responsabilidad exclusiva de sus autores.

Esta investigación fue cofinanciada por la Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala a través de la Partida Presupuestaria 4.8.63.08.51. durante el año 2018 en el Programa Universitario de Estudios para la Paz

Financiamiento aprobado por Digi: Q. 267 604.58 Financiamiento ejecutado: Q. 208 894.58

Índice

i. Contenido general

1. Resumen	5
2. Palabras clave	5
3. Abstract and Keywords	5
4. Introducción	6
5. Planteamiento del problema	6
6. Preguntas de investigación	9
7. Delimitación en tiempo y espacio	9
8. Marco Teórico	9
8.1. Seguridad alimentaria y adaptación al cambio climático	9
8.2. Plantas nativas y procesos de domesticación	11
8.3. Estrategias de conservación de plantas nativas y bancos comunitarios de semillas	12
8.4. Contexto social y ambiental	13
9. Estado del arte	15
9.1. Protocolos y convenios internacionales de protección de germoplasma	15
9.2. Antecedentes técnicos y administrativos sobre bancos de semillas	16
9.3. Bancos de semillas en Guatemala	17
9.4. Conservación y evaluación de bancos de semillas	17
10. Objetivo General	19
11. Objetivos específicos	20
12. Hipótesis (si aplica)	20
13. Materiales y métodos	20
13.1. Enfoque y tipo de investigación:	20
13.2. Recolección de información:	20
13.3. Técnicas e instrumentos	22
13.4. Procesamiento y análisis de la información	22
14. Vinculación, difusión y divulgación	23
15. Productos, hallazgos, conocimientos o resultados	23

15.1.	Plantas nativas de Purulhá.....	23
15.2.	Establecimiento de una estrategia de conservación de plantas nativas y aumento de la resiliencia ante el cambio climático	28
16.	Análisis y discusión de resultados	30
17.	Conclusiones.....	34
18.	Impacto esperado.....	35
19.	Referencias	35
20.	Apéndice.....	38
	Apéndice I. Plantas nativas alimenticias de Purulhá, B. V.....	38
	Apéndice II. Manuscrito científico	47
21.	Listado de los integrantes del equipo de investigación	64

ii. Tablas

Tabla 1.	Familias determinadas y número de taxones determinados por familia	24
Tabla 2.	Significancia cultural de las plantas enlistadas en Purulhá, Baja Verapaz.....	25
Tabla 3.	Distribución y centro de domesticación de especies nativas y endémicas de alta significancia cultural.....	26
Tabla 4.	Lista de plantas nativas de Purulhá, Baja Verapaz.....	38

iii. Figuras

Figura 1.	Línea del tiempo de eventos climáticos extremos y la percepción de los habitantes de Purulhá de los impactos en el territorio.....	29
Figura 2.	Fotografías de algunas de las actividades realizadas: A) Grupo focal en la comunidad El Edén, B) Concursante del concurso culinario presentando su platillo de tamalitos de tz'itón con salsa de ch'epix, C) Comunitaria frente a un reservorio de semillas comunitario en Rabinal, C) Participantes en los talleres sobre bancos de semillas	30

Implementación de prácticas para la conservación de la biodiversidad nativa y aumento de la resiliencia comunitaria frente al cambio climático en Purulhá, Baja Verapaz, Guatemala

1. Resumen

En Purulhá, como en muchas partes del país, el principal sustento de las familias proviene de la agricultura, sin embargo los eventos climáticos extremos, los altos costos de insumos agrícolas y sus efectos a mediano y largo plazo, y otros problemas como la falta de acceso a tierra vulneran fuertemente los medios de vida de las familias. Este proyecto tiene como objetivo recopilar el conocimiento sobre prácticas agroecológicas de comunitarios y agricultores de Purulhá para adaptarse a los efectos del cambio climático y utilizar estas herramientas para la disminución de la vulnerabilidad socio-ecológica en grupos campesinos marcados por la pobreza, falta de tierra e inseguridad alimentaria en Purulhá, Baja Verapaz. Posterior a la identificación de las plantas más importantes cultural y ecológicamente a través de grupos focales, colectas de plantas y entrevistas, se realizaron talleres enfocados en brindar conocimientos sobre conservación de semillas nativas y promover la implementación de una red de agricultores y un banco de semillas comunitario. Las plantas nativas más importantes cultural y ecológicamente son las pertenecientes al sistema milpa; maíz, frijoles y cucúrbitas, las cuales proveen una alimentación balanceada, y junto a prácticas tradicionales de cultivo, se encuentra adaptado a condiciones climáticas locales y ha resistido diferentes eventos climáticos extremos, por lo que su conservación es importante para la resiliencia ante el cambio climático y la soberanía alimentaria.

2. Palabras clave

Vulnerabilidad, Semillas nativas, Banco de semillas, Agroecología, sistema milpa

3. Abstract and Keywords

In Purulhá department, as in many parts of Guatemala, the main livelihood of families is agriculture, now being vulnerable to extreme climate events, high costs of agricultural material and ecological effects, as well as other problems such as access to land. This project intends to identify agroecological knowledge and practices of Purulhá's farmers in order to adapt to the effects of climate change and reduce the socio-ecological vulnerability of these groups affected by poverty, lack of land tenure and food insecurity. After identifying the most important plants culturally and ecologically through focus groups, plants collection and interviews, workshops were made with the focus of providing technical and political knowledge about seed conservation, and promoting the formation of a farmers' network and a communal seed bank. The most important native plants are part of the milpa system; maize, beans and cucurbits, which provide nutrition and along traditional agricultural practices, are adapted to local climate conditions and have resisted different extreme climate events, which make them key to conservation, resilience to climate change and food sovereignty.

Keywords: Vulnerability, native seeds, seed banks, agro ecology, milpa system.

4. Introducción

Las plantas que actualmente son importantes para la alimentación, fueron modificadas hace miles de años por las primeras comunidades humanas a través de la selección de alelos, esto quiere decir, que las plantas cuyas características representaron un beneficio para los humanos fueron seleccionadas y domesticadas para suplir necesidades alimentarias. Estas plantas, además de responder a una necesidad vital también tomaron parte de la construcción de la identidad y la cultura de las poblaciones. El municipio de Purulhá es poseedor de una amplia diversidad y riqueza genética vegetal de importancia alimenticia que está ligada a la tradición de las comunidades maya q'eqchi y poqomchi.

Las prácticas agrícolas ancestrales y el significado del maíz como aspecto de ceremonias, de convivencia y de identidad territorial se han visto modificadas por la introducción de nuevas técnicas agrícolas a Purulhá, que a pesar de que garantizan una producción rápida y a corto plazo, generan dependencia económica de los agricultores a las semillas mejoradas y de los agroquímicos. La dependencia que han generado los comunitarios de las semillas modificadas y de los agroquímicos, sumados a los efectos del cambio de clima, reducen la resiliencia de las comunidades y los hacen más vulnerables a la pérdida de cultivos (Young, et. al., 2006).

En las últimas décadas se ha discutido la administración de la diversidad de los recursos naturales a nivel mundial. El Convenio de Nagoya (Naciones Unidas, 2011) se basa en el tercer objetivo establecido en la Cumbre de la tierra en 1992, en donde se declara que deben definirse esfuerzos en la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de recursos naturales. Actualmente existen muchas amenazas para los recursos naturales y para la conservación de semillas criollas resistentes a las adversidades climáticas, por lo que es necesario el montaje de bancos de semillas y la promoción de la conservación en comunidad, ya que son medidas de respuesta que disminuyen la vulnerabilidad de las comunidades en Guatemala.

Este proyecto tiene por objetivo aumentar la resiliencia de las comunidades de Purulhá, generando, sistematizando y divulgando información de la diversidad genética de las plantas alimenticias como mecanismo de conservación y uso sostenible de los recursos genéticos vegetales y empoderando a la comunidad en el manejo adecuado de sus recursos fitogenéticos.

5. Planteamiento del problema

Las comunidades del corredor biológico del bosque nuboso se enfrentan a dos problemas fundamentales que este proyecto intenta solucionar. El primer problema es la dificultad de los

comunitarios para asimilar funcionalmente los flujos de información sobre las nuevas tecnologías agrícolas que entran a su comunidad, provenientes de los sistemas económicos globales. El segundo problema es la vulnerabilidad de los agricultores de subsistencia a la pérdida total de sus cultivos y sus dificultades para adaptarse al cambio climático.

En la mayor parte de comunidades rurales de Guatemala la valoración de los recursos naturales es espiritual y cotidiana, esto quiere decir que no se refieren a sus recursos naturales como algo que puede venderse o comprarse. En contraposición con este enfoque cultural, se encuentra la introducción de nuevas tecnologías agrícolas como pesticidas, fertilizantes y semillas genéticamente mejoradas, sin considerar el conocimiento que los comunitarios tienen sobre su uso. El uso desinformado e indiscriminado de fertilizantes y pesticidas es una causa de la erosión de la tierra y de la reducción de sus nutrientes, esto ocasiona que los agricultores dependan de los agroservicios locales para comprar fertilizantes que constantemente nutran su tierra y pesticidas que les ayuden a controlar plagas.

Por otro lado, se encuentra la introducción de semillas mejoradas. Este tipo de semillas germinan y se desarrollan con mayor rapidez que las semillas nativas. Pero estas no tienen la misma variabilidad genética que las semillas nativas o criollas que los agricultores han reproducido a través de generaciones, por esto no pueden adaptarse tan fácilmente a las condiciones climáticas del bosque nuboso.

El cambio climático en Purulhá se manifiesta a través del aumento o la disminución drástica de las lluvias y los cambios repentinos en la temperatura. En conjunto con la degradación del suelo, este fenómeno aumenta los riesgos a desastres naturales y representa una fuerte amenaza para los agricultores de subsistencia, puesto que la pérdida de sus siembras implica perder su única fuente de alimentación. Se identifica una alta vulnerabilidad atribuida a la dificultad de los pobladores para adaptarse a condiciones climáticas adversas ya que no cuentan con los conocimientos técnicos para reproducir estrategias de conservación, con la dimensión de los problemas que provoca el uso desinformado de agroquímicos, ni tampoco con fondos para resguardar sus semillas resistentes a las condiciones climáticas del área y respaldar su seguridad alimentaria a pesar de los cambios climáticos y físicos. En Purulhá, la poca resiliencia a cambios socio-ambientales vulnera la seguridad alimentaria de los pobladores.

Los derechos de propiedad de los recursos genéticos son una preocupación mundial que implica estrechamente a las comunidades rurales y a su uso de los recursos genéticos. Hasta hace poco Guatemala era firmante del protocolo de Nagoya establecido en el año 2011, que se basa en el convenio sobre la diversidad biológica y promueve la participación justa y equitativa de los beneficios que se derivan de la utilización de los recursos genéticos. En

Guatemala la mayoría de comunidades rurales (en donde un amplio porcentaje de los comunitarios realizan agricultura de subsistencia) no se encuentran adaptadas a las actividades de comercio y explotación global de recursos fitogenéticos por lo que buscar concordancia y equidad en el uso de sus recursos genéticos a nivel mundial supera las dimensiones económicas y administrativas de las poblaciones rurales.

A pesar de este contexto, paulatinamente nuevas tecnologías de producción han ingresado a las comunidades para aumentar la producción de cultivos sin considerar sus efectos sociales y ecológicos. En el municipio de Purulhá es notorio que las nuevas tecnologías de producción agrícola son eficientes para aumentar la producción de los cultivos en las áreas rurales. Sin embargo, estas tecnologías conllevan consecuencias desfavorables en el ámbito ambiental y social. Por ejemplo, la introducción de nuevas especies comerciales causa la erosión de las especies nativas originarias y disminuye la capacidad de las especies nativas para soportar condiciones climáticas adversas y plagas. Además, algunas técnicas agrícolas como la aplicación excesiva de agroquímicos o las rozas aumentan el riesgo a la erosión de las tierras y deslaves.

En Purulhá, la poca resiliencia a cambios socio-ambientales vulnera la seguridad alimentaria de los pobladores. La resiliencia depende en gran medida de la diversidad y de la capacidad de adaptación a condiciones poco favorables. Los esfuerzos para la conservación y almacenamiento de semillas dentro y fuera de las comunidades se concentran en algunos establecimientos educativos, del gobierno e industrias. Es necesario tomar en cuenta el esfuerzo de muchos agricultores de Purulhá que conservan y mejoran sus semillas de forma tradicional y generacional.

Existen conocimientos previos de manejo de semillas que es necesario potenciar para empoderar a los comunitarios en la conservación y uso sostenible de la biodiversidad. El banco de semillas comunitario es un esfuerzo por abordar la conservación de las semillas desde una perspectiva socio-cultural, económica y técnica. La variación de las estrategias y los puntos de abordaje del tema de conservación y distribución de semillas son esenciales para garantizar el empoderamiento comunitario y la sostenibilidad del proyecto.

A través de este proyecto se espera el aumento de la resiliencia y la adaptación al cambio climático de las comunidades en Purulhá a través del resguardo y la documentación de semillas nativas resistentes al cambio climático, la recopilación y divulgación de prácticas ancestrales con enfoque agroecológico y el establecimiento de una red de agricultores en estructuras organizativas establecidas actualmente en las comunidades.

6. Preguntas de investigación

1. ¿Cuáles son los criterios más importantes que deben tomarse en cuenta para la conservación de plantas nativas?
2. ¿Cuáles son las plantas agrícolas más importantes para aumentar la resiliencia socio ecológica comunitaria?
3. ¿Qué métodos de conservación de la diversidad genética se adapta más a las condiciones de organización local?
4. ¿De qué forma ayuda el acceso a información sobre sus plantas nativas y la aplicación de esfuerzos para conservar la biodiversidad a aumentar la calidad de vida y resiliencia de las personas?

7. Delimitación en tiempo y espacio

Esta investigación-acción tuvo una duración de 11 meses, de febrero a diciembre de 2018. El trabajo de campo consistió en nueve visitas de cerca de una semana en los meses entre marzo y noviembre. La ubicación del proyecto se encuentra dentro del municipio de Purullhá, en el departamento de Baja Verapaz. Este municipio se encuentra en las coordenadas UTM 15°14'13" longitud norte y 90°14'02" latitud oeste. Del municipio de Purullhá se eligieron once comunidades pertenecientes al corredor biológico del bosque nuboso: El Centro, La Presa, El Mezcal I, El Chorro, El Repollal I, El Suquinay, Río Colorado, El Edén, Monjas Panimaquito, El Repollal II y El Durazno. Estas comunidades colindan con áreas protegidas importantes como el biotopo para la protección del Quetzal Mario Dary Rivera, la Reserva de La Biosfera Sierra de las Minas y con otras áreas protegidas privadas de menor tamaño.

8. Marco Teórico

8.1. Seguridad alimentaria y adaptación al cambio climático

Con un crecimiento poblacional global estimado del 30% para el 2050, uno de los retos actuales y a futuro es la provisión de alimentos para todos, mientras se tratan así mismo problemas de salud pública como la malnutrición, deficiencia de micronutrientes y obesidad (Parraguez-Vergara, Contreras, Clavijo, et. al., 2018). Además, el sistema de producción de alimentos es uno de los principales causantes del cambio climático, debido a actividades como cambios en el uso de la tierra, agotamiento de agua, contaminación de ecosistemas acuáticos y terrestres por insumos excesivos de nitrógeno y fósforo (Springmann, Clark, Mason-D' Croz, et. al., 2018)

Soberanía alimentaria es una propuesta política que exige el reconocimiento del derecho de los pueblos a comida saludable y apropiada culturalmente producida con métodos ecológicos y sostenibles, y a definir sistemas alimenticios propios. Esto hace necesario reconocer la existencia de sistemas agrícolas sostenibles a nivel local, que incluyen acceso a recursos, modelos locales diversos de producción, transformación y comercialización de productos locales, el derecho al acceso diario a comida nutritiva apropiada culturalmente, y el derecho de pueblos indígenas y campesinos a estar conscientes y participar e influenciar políticas relacionadas. (Parraguez-Vergara, Contreras, Clavijo, et. al., 2018)

Coexisten hoy dos sistemas de producción de alimentos, el sistema agrícola moderno y la agricultura tradicional indígena y campesina. El primero con apoyo de los poderes económico y político, con una alta demanda de agroquímicos y poco adaptado a ecosistemas locales, lo cual además de impactar negativamente a los ecosistemas y reducir la biodiversidad agrícola, aumenta la vulnerabilidad ante el cambio climático. El objetivo de estos sistemas es aumentar las ganancias, con pocos cultivos y tecnologías altamente demandantes de recursos. Por otro lado, la agricultura campesina es un sistema diversa y extensiva basada en la familia con el objetivo de auto-consumo. Las prácticas se derivan de conocimientos ancestrales, sobre el uso de cientos de plantas con múltiples usos. Sin embargo, así como la biodiversidad, el conocimiento tradicional se ve erosionado por procesos de globalización. (Parraguez-Vergara, Contreras, Clavijo, et. al., 2018)

El cambio climático es definido como un cambio en el estado del clima, identificado en la variabilidad de los valores promedio de sus propiedades durante largos períodos de tiempo (IPCC, 2012). *“El calentamiento en el sistema climático es inequívoco y, desde la década de 1950, muchos de los cambios observados no han tenido precedentes en los últimos decenios a milenios. La atmósfera y el océano se han calentado, los volúmenes de nieve y hielo han disminuido, el nivel del mar se ha elevado y las concentraciones de gases de efecto invernadero han aumentado”* (IPCC, 2014)

Los impactos derivados de fenómenos climáticos extremos dependen no sólo de los fenómenos mismos, sino también de la exposición y vulnerabilidad de los sistemas humanos y naturales. Los impactos adversos se consideran desastres cuando producen daños generalizados y provocan alteraciones graves en el funcionamiento normal de las comunidades o sociedades. La gestión de riesgos de desastre y adaptación al cambio climático se suele centrar en la reducción de la exposición y la vulnerabilidad y el aumento de la resiliencia a los posibles impactos adversos de los fenómenos climáticos extremos, considerando que los riesgos no pueden eliminarse por completo. (IPCC, 2012)

Los fenómenos climáticos extremos (o meteorológicos) se presentan cuando el valor de una variable meteorológica o climática (como la precipitación, temperatura o el viento) ocurre por

encima o debajo de un umbral de valores observados anteriormente de la variable. Otras definiciones importantes del glosario presentado por la IPCC es desastre (alteraciones graves del funcionamiento normal de una comunidad por la interacción entre fenómenos físicos peligrosos y condiciones sociales vulnerables, generando efectos adversos generalizados que requieren de una respuesta inmediata a la emergencia), vulnerabilidad (la propensión o predisposición a verse afectado negativamente), adaptación (el proceso de ajuste al clima real o proyectado de los sistemas humanos y naturales, para moderar los daños o aprovechar oportunidades beneficiosas) y resiliencia (IPCC, 2012)

La resiliencia es definida como la habilidad de un sistema y sus componentes para anticipar, absorber, adaptarse o recuperarse de los efectos de un fenómeno peligroso de forma oportuna y eficiente, incluso velando por la conservación, restauración o mejora de sus estructuras y funciones básicas esenciales (IPCC, 2012). Este concepto es importante para el análisis de los sistemas socio-ecológicos, de forma simple el concepto es similar; la habilidad del sistema de recuperarse de perturbaciones, la capacidad de restaurar o reparar a ellos mismos (Meadows, 2009). En el contexto de cambio climático, las perturbaciones son los efectos de los fenómenos climáticos extremos.

8.2. Plantas nativas y procesos de domesticación

El puente de tierra Centroamericano surgió de la unión entre Norte y Sur América de 3.2 a 3.7 millones de años A.P. representando un obstáculo para el paso de organismos marinos y una plataforma para organismos terrestres. La circulación atmosférica y las conjugaciones entre placas tectónicas favorecieron, en ese periodo de tiempo, la modificación de los paisajes el endemismo y la diversidad de animales, plantas, cultivos y humanos. Las personas que arribaron Mesoamérica alteraron la vegetación casi de inmediato y comenzaron a domesticar cultivos para el inventario de subsistencia desde hace 9,000 a 7,000 años A.P. (Cooke, 2005).

La agricultura surgió paralelamente al establecimiento de los humanos en Mesoamérica hace miles de años gracias a la selección de plantas silvestres con semillas y frutos cuya estructura significaba una facilidad consumo humano. Zizumbo y Colunga (2008) describen el origen de la agricultura y de la domesticación de plantas en Mesoamérica, y discuten sobre las hipótesis de los corredores biológicos y culturales a través de los cuales se difundieron conocimientos, tecnologías y procesos asociados. Para esto, emplearon datos paleo-ecológicos, arqueológicos, biológicos y evolutivos para analizar las especies principales que conforman el sistema milpa, que principalmente eran el maíz, frijol, calabaza y chile, y también otros cultivos como los ciruelos y el agave. Se ha definido que estas especies de plantas se consumían hace 9,000 años.

La domesticación de plantas para el consumo humano dio lugar a muchas modificaciones en las estructuras de los frutos y semillas como el maíz, el frijol, las calabazas, los ciruelos y el agave. Estas plantas no solamente han sido la principal fuente de sustento para los pueblos mesoamericanos, sino que también forman parte de la espiritualidad de esta cultura ancestral. En Guatemala los pueblos mayas relacionan su espiritualidad con el maíz. Para los agricultores mayas de Guatemala, el maíz representa su conexión con la tierra. Los ciclos del maíz tienen relación con la vida en comunidad. Los relatos de historias son una metodología eficiente para investigar la identidad de un sitio y deben ser consideradas para entender el sentido del territorio de las comunidades indígenas (Huff, 2006). En Purulhá Baja Verapaz los agricultores valoran el maíz y las semillas a través de la espiritualidad maya. Los relatos sobre la preparación de la tierra, la siembra y la cosecha de sus semillas son herramientas muy útiles para dimensionar la espiritualidad de los agricultores, los significados de sus rituales y sus preocupaciones con respecto a las nuevas prácticas occidentales adquiridas en su territorio.

8.3. Estrategias de conservación de plantas nativas y bancos comunitarios de semillas

El manejo sostenible de la agrobiodiversidad a través de mejoramiento participativo en comunidades de pequeños agricultores implica el empoderamiento de las personas en el desarrollo comunitario. Estableciendo bases para la soberanía alimentaria de las comunidades que obtienen autonomía en la producción de semillas. Toledo-Machado, Lourenço-Nass y Candido-da Rocha Bettero (2006) argumentan que muchos factores de degradación medioambiental (pérdida de variedades locales de cultivo, erosión de suelo, entre otros) pueden mermar dicho empoderamiento y sostenibilidad. *"La estrategia del mejoramiento participativo con enfoque en la agrobiodiversidad puede contribuir a la construcción de un ambiente agrícola sostenible, con la elevación de renta y agregación de valores ambientales y sociales, estableciendo las bases para la soberanía alimentaria de las comunidades, que pasan a tener autonomía en la producción de las semillas"*.

A través del análisis de diferentes temas, Rementeria (2007) presenta diferentes marcos de análisis en los que la antropología aporta al problema medio-ambiental, y puntualmente al tema de la conservación de semillas local. Para esto se discuten los temas del manejo comunitario de semillas; cómo le afectan la concentración económica, la ingeniería genética y las patentes y derechos de propiedad intelectual. Argumenta cómo los países del norte se abastecen y lucran de la biodiversidad de los países del sur, quienes no se benefician de tratados internacionales que tocan el tema.

Discute el conflicto cultural e ideológico que surge al relacionar el conocimiento tradicional y el libre mercado; Rementeria (2007) formula el problema como "considerar el conocimiento tradicional como una propiedad intelectual susceptible de ser usado con fines económicos o comerciales, o considerarlo como patrimonio de pueblos y comunidades". Presenta una visión

amplia, integral y antropológica de la conservación de las semillas, con discusiones del patrimonio y las semillas, la sostenibilidad y su polisemia, la percepción del territorio, y la dicotomía naturaleza-cultura.

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza en Costa Rica, identifica a los Bancos Comunitarios de Semillas Criollas como una opción para la conservación de la agrobiodiversidad. Rivas, Rodríguez, Padilla, Hernández, Suchini (2013) explican de forma concreta en qué consisten los bancos de semillas comunitarios, y cómo son una respuesta a la necesidad de semillas sanas y accesibles económicamente para los agricultores; a la dificultad (o imposibilidad) de acceder a paquetes tecnológicos de alto costo; y al interés de los agricultores por conservar sus semillas criollas para disponer de ellas cuando se necesitan.

El documento explica cómo puede funcionar la organización de los bancos comunitarios de semillas; los bancos centralizados funcionan como un banco en el que se almacenan semillas, se prestan a los comunitarios y ellos regresan las semillas más un interés; los bancos descentralizados consisten en que cada familia tenga en su huerto un banco de semilla y ellos mismos las almacenan. Finalmente, los combinados, que mezclan estas dos metodologías (Rivas, et. al., 2013). Se presentan también diferentes metodologías útiles para los bancos de semillas, como las formas de almacenaje de semillas y las características que debe cumplir el banco (como la humedad, el rotulado, el contenido de oxígeno, temperatura y luz adecuada). Se presentan a las mujeres como vigilantes de la semilla criolla, y en caso exitoso de Banco Comunitario de Semillas Criollas en Nicaragua (Rivas, et. al., 2013).

De parte del Centro de Capacitación, Investigación y Demostración del Método Biointensivo de Cultivo en Nicaragua, también se presenta una visión general de la diversidad genética, sus amenazas, la necesidad de métodos de conservación locales, y una guía de los mismos (BioNica, s.f.). En el documento, se argumenta que las semillas modificadas de formas no tradicionales y los paquetes técnicos son una amenaza (fertilizantes químicos y plaguicidas). No solo es importante un sistema de bancos locales de conservación, sino es necesario un sistema gubernamental nacional de conservación genética. La diversidad genética de los cultivos es muy importante para sobrellevar riesgos como el cambio climático.

8.4. Contexto social y ambiental

La información demográfica sobre Purulhá obtenida del censo poblacional de Guatemala en el año 2,002 y en el Plan de desarrollo municipal de SEGEPLAN (2010-2015) indica que Purulhá tiene una población de 33,366 habitantes que crecen a una tasa de natalidad de 0.036 y decrecen a una tasa de mortalidad de 0.0037. Los grupos étnicos predominantes en la población son: q'eqchi' (51.4%), poqomchi' (38%) y ladino (7.4%).

Según el PNUD (2010) 8 de cada 10 personas viven en la pobreza. La población económicamente activa del municipio es de 32%. De esta población, la mayor parte realiza agricultura de subsistencia. El 49.49% de la superficie se destina a la producción agrícola. Se ha identificado que la agricultura de subsistencia se realiza en todas las comunidades del municipio y que existe la necesidad de asistencia técnica para el mejoramiento de prácticas agrícolas y para esclarecer la certeza jurídica de las propiedades (Segeplan & COMUDE Purulhá, 2011).

La zona de vida en la que se encuentran estas comunidades es, según la clasificación de L Holdridge, bosque muy húmedo subtropical frío. En esta zona de vida la temperatura oscila entre 16 a 23° C, la precipitación pluvial anual es, en promedio, de 2,300 mm, y se encuentra en alturas de 1,100 a 1,800 msnm. Las condiciones biofísicas del área le permiten albergar una alta diversidad de flora y fauna. La cobertura boscosa es de especies latifoliadas con cultivos, Asociaciones de bosque mixto con cultivos y en su mayoría bosque con especies latifoliadas.

La población de Purulhá se encuentra una situación alimentaria preocupante. Según La secretaría de seguridad alimentaria y nutricional SESAN (2011), la mayoría de comunidades se encuentra en alto riesgo de inseguridad alimentaria. Esto se define a través del análisis de factores como la disponibilidad de alimentos básicos a nivel familiar (principalmente maíz y frijol), pobreza y pobreza extrema, falta de ingresos familiares por proyectos productivos, falta de caminos de acceso, falta de servicios de agua potable, saneamiento ambiental y servicios de salud, porcentaje de niños con desnutrición crónica, y desnutrición aguda, mortalidad infantil, niños con enfermedades intestinales y comunidades sin atención en seguridad alimentaria y nutricional. En la memoria de salud del 2011 se han contabilizado 251 casos de desnutrición en niños de cinco años (Segeplan & COMUDE Purulhá, 2011).

Se identifica la agricultura de subsistencia como una de las principales fuentes de alimentación para las personas dentro de las comunidades, pero esta agricultura de subsistencia se encuentra amenazada por desastres naturales y por cambios climáticos desfavorables. Las amenazas identificadas por Segeplan para el municipio de Purulhá son los derrumbes, huracanes, temporales, sequías, vientos fuertes, desertificación, heladas, erosión y deforestación. Los daños identificados a causa de estos eventos son el daño a carreteras, viviendas, cultivo, ganado y enfermedades intestinales y respiratorias, deterioro o desaparición de la flora y fauna, escasez de agua y erosión de suelos.

9. Estado del arte

9.1. Protocolos y convenios internacionales de protección de germoplasma

El Convenio de Diversidad Biológica fue emitido en 1992 por las Naciones Unidas y reconoce los valores ecológicos, genéticos y sociales de la diversidad biológica y sus componentes a nivel mundial. Los países firmantes se comprometen a promover la investigación de temas genéticos y a regular a nivel gubernamental y administrativo los acuerdos sobre el acceso a recursos genéticos para su distribución equitativa y justa (UN, 2002). De este convenio destaca el artículo 15 que reconoce los derechos soberanos de los gobiernos nacionales de los países firmantes para regular el acceso a los recursos genéticos, y que sirvió como base para el establecimiento del protocolo de Nagoya.

El protocolo de Nagoya sobre acceso a los Recursos Genéticos y Participación Justa y Equitativa en los Beneficios que se Deriven de su Utilización se instituyó en Japón el 29 de octubre de 2010, y Guatemala es signatario desde el 11 de mayo de 2011. A pesar de las modificaciones actuales en los acuerdos de cumplimiento, al firmar el protocolo el gobierno adquirió el compromiso de adoptar medidas administrativas o políticas que aseguren los beneficios que se derivan de la utilización de recursos genéticos que estén en posesión de comunidades indígenas y locales y que exista una distribución justa y equitativa con las comunidades sobre bases de gestión que deben ser acordadas mutuamente (PNUMA 2011).

Se establece que cada parte contratante debe asegurar que se obtenga el consentimiento fundamentado previo o la aprobación y participación de comunidades indígenas y locales para el acceso a los recursos genéticos siempre que estas tengan el poder para otorgar acceso a dichos recursos. Para asegurar que el acceso a los recursos genéticos y su utilización tradicional sea equitativa se establece un mecanismo mundial multilateral de participación en beneficios, que incluye medidas de intervención internacional y la claridad en el establecimiento de mecanismos de administración (PNUMA 2011).

Entre otros esfuerzos para la protección de obtenciones vegetales se encuentra el protocolo de Cartagena acordado en enero del año 2000 entrando en vigor en septiembre de 2003. Este protocolo sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre Diversidad Biológica establece la administración del movimiento de organismos vivos modificados a nivel internacional. Este tratado generó mayor interés en la comunidad internacional que el tratado de Nagoya logrando 50 ratificaciones en menos de 2.5 años probablemente por la urgencia de limitar los peligros del movimiento de organismos genéticamente modificados (Schroeder, 2013).

9.2. Antecedentes técnicos y administrativos sobre bancos de semillas

Toledo-Machado, et. al., 2006 llevaron a cabo un estudio en una comunidad al sureste de Brasil que inició en 1993 y contribuyó a conservar sus semillas de forma participativa a través de campos comunitarios de semillas; fortaleciendo a los agricultores en temas de investigación participativa, promueven ferias orgánicas, actividades agroindustriales y producen maíz, polentas entre otros productos. Para observar los cambios de 10 variedades de Maíz con mejoramiento participativo, se realizaron actividades de rescate de germoplasma vegetal, ensayos de evaluación, mejoramiento participativo, producción de semillas y conservación, en ambientes con manejo agro-ecológico. De estas actividades participativas se obtuvieron variedades con alto potencial de producción, y según las conclusiones del estudio, el mejoramiento participativo es eficiente y ayudó a incrementar la productividad y adaptación de variedades. También permitió la autonomía de la comunidad en la producción de semillas de maíz, y estableció bases para su empoderamiento y ampliación de investigaciones y actividades agrícolas (Toledo-Machado, et. al., 2006).

Esto se respalda con los resultados de aumentos considerables en los números de agricultores productores, la producción promedio de semillas y el área cultivada de 2001 a 2005. La comunidad también dejó de gastar en compra de semillas, y consiguió un beneficio en la venta de semillas estimado en US\$ 14,000.00. Los agricultores también trabajan posteriormente al estudio, en el mejoramiento de otros cultivos como frijol y arroz; siendo un ejemplo de empoderamiento para otras comunidades en Brasil (Toledo-Machado, et. al., 2006).

Hocde, Rosas y Araya (2010) describen los logros de un programa que une productores, organizaciones de pequeños productores, ONGs, instituciones de gobierno y centros de investigación en comunidades de Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Costa Rica, en los temas del mejoramiento participativo de variedades nativas de maíz, frijol, y posteriormente sorgo y millón. Se promueven procesos comunitarios de conservación y uso de germoplasma, mejoramiento genético, producción de semillas y manejo sostenible de los cultivos con el objetivo de contribuir a la calidad de vida y empoderamiento de campesinos en dichos países.

Entre los resultados más interesantes están el caso de Honduras, en el que los grupos de agricultores implementaron sistemas de bancos de semillas comunitarios, que además de manejar la biodiversidad localmente, permite dar servicios como recuperar las semillas a campesinos en caso de desastres naturales. Así mismo, los agricultores del programa producen semillas de calidad de las variedades localizadas (que oscilan entre 65 y 67 en total de los 5 países), con el fin de abastecer a sus comunidades (como en Guatemala y Honduras), o con un

objetivo comercial (como Nicaragua y Costa Rica). Como elementos claves de la experiencia del programa, se presenta la gobernabilidad de las organizaciones de pequeños productores; la calidad de las semillas producidas; y la estrategia de participación (Hocde, et. al., 2010). Caballero, Bravo y Castillo (2005) presentan como la conservación en biogás es una alternativa para la conservación de semillas, a través de pruebas con el grano de gorgojo por 30 días, el cual no sufre alteración en su porcentaje de germinación. La conservación de granos con biogás también dio como resultado la eliminación total de las plagas de gorgojos, efectividad alta comparada con otros métodos en estudio.

9.3. Bancos de semillas en Guatemala

Un antecedente guatemalteco de un banco de semillas es el presentado por Maselli, Navas y Melgar (2014); el banco de semillas con fines de docencia y conservación del maíz y frijol, establecido en la Universidad del Valle de Guatemala campus Altiplano. Se documentaron las muestras de maíz y frijol de 16 municipios de Sololá, proporcionados por agricultores, con información de la procedencia y características de las semillas, con el cual se integró una base de 209 accesiones de maíz y 23 de frijol.

Para conocer la diversidad del maíz almacenado, se seleccionaron 48 muestras, se sembraron y extrajeron el ADN de las hojas para identificar cinco marcadores moleculares microsatélites (fragmentos de ADN) relacionados a tolerancia a sequía y alto rendimiento. No se pudo realizar un análisis completo de diversidad genética de las muestras porque estas no llegaron a 40 individuos por población, sin embargo, el análisis de ADN realizado se considera un inicio para la toma de decisiones sobre conservación in situ y ex situ de los recursos genéticos. Los resultados indican una tendencia a una alta diversidad genética, mantenida y favorecida por las prácticas de selección y conservación de semillas de agricultores locales. (Maselli, et. al., 2014).

9.4. Conservación y evaluación de bancos de semillas

Como respuesta al Convenio de Diversidad Biológica de Chile, Gold, León-Lobos y Way (2004) presentan un manual de recolección de semillas de plantas silvestres con el objetivo de crear bancos de semillas como estrategia de conservación de más de 500 especies priorizadas ex-situ a largo plazo y para restauración ecológica.

Se definen criterios para la selección de las especies a conservar, a saber: conducta de almacenamiento de semillas: Ortodoxa, intermedia, recalcitrante, no conocido. Estado de conservación de plantas (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza [UICN]): Extinta, en peligro de extinción, vulnerable, insuficientemente conocida, fuera de peligro.

Forma de vida: anuales, perennes herbáceas y geófitas, perennes leñosas, árboles y arbustos. Rol ecológico: especies pioneras (potencial para restauración de suelos perturbados), especies claves, especies ecológicamente asociadas con especies raras o útiles, especies dominantes. Origen: plantas endémicas a una región, plantas endémicas al país, plantas nativas, plantas introducidas. Distribución de especies: el rango de este criterio puede ir desde especies de distribución geográfica restringida a distribución amplia. Unicidad taxonómica: familias monoespecíficas, géneros monoespecíficos (con una sola especie) que tienen alta prioridad porque si desaparecen, también desaparece un linaje evolutivo; familias multiespecíficos, géneros multi específicos. Uso actual o potencial: uso actual reconocido, uso potencial reconocido, sin uso conocido (Gold, et. al., 2004).

Estos criterios de selección se pueden usar como clasificación de priorización para el banco de semillas. El manual desarrolla otros aspectos importantes, como métodos de recolección de semillas, registro, almacenaje, manejo postcosecha de la recolección. Contiene guías de campo y equipos, así como listas de los materiales a necesitar (Gold, et. al., 2004).

Griffiths y colaboradores (2014) evalúan cómo las colecciones existentes en el banco de semillas del Milenio, conservan la diversidad de leguminosas a nivel genético explorando oportunidades para mejorar la diversidad de estas colecciones. Específicamente, se preguntan cómo pueden conservarse la diversidad de familias de leguminosas tomando en cuenta géneros, especies, rangos geográficos, endemismo, vulnerabilidad e importancia económica. Se evaluó la colección del Banco de semillas del Milenio y se logró conseguir datos de las especies de legumbres endémicas, en peligro de extinguirse y de importancia económica. Las especies endémicas se consideraron como aquellas que se encuentran en zonas geográficas restringidas. La vulnerabilidad se evaluó en tres categorías de vulnerabilidad, peligro y peligro crítico, generando una categoría E (de mucha importancia para la diversidad filogenética) si la especie estaba en peligro, era endémica y además era importante económicamente (Griffiths, et. al., 2014).

Posteriormente a la clasificación, se planeó la forma de conservación in situ, respondiendo a principios de complementariedad e irremplazabilidad. La complementariedad entre áreas significa que la evaluación y la priorización debe ser en áreas en donde los géneros tengan una conexión geográfica y similitudes en sus funciones ecológicas. La irremplazabilidad empírica consiste en la priorización de áreas según el peligro y la importancia económica en la que se encuentran las leguminosas (Griffiths, et. al., 2014).

Además de los criterios de selección y conservación es necesario plantear elementos técnicos, como los porcentajes de germinación y supervivencia de las plantas nativas. Pérez-Hernández, Ochoa-Gaona, Vargas-Simón, Mendoza-Carranza, y Gonzales-Valdivia (2011) determinaron

los factores de éxito de la germinación para el establecimiento de plántulas en medio natural tomando en cuenta la densidad, los depredadores y los patógenos. El objetivo del estudio es analizar la germinación depredación de semillas, crecimiento y supervivencia de plántulas de seis especies forestales sembradas en vegetación natural y en condiciones de vivero. Para lograr esto reportaron 34 especies arbóreas, se seleccionaron seis con base en su importancia y en su estado sucesional y las reprodujeron en campo y en condiciones de vivero.

En el bosque se seleccionaron tres repeticiones en remanentes de bosque tropical. En cada sitio se delimitaron transectos y se establecieron puntos de siembra. Se evaluaron cinco variables en el estudio: el tiempo de inicio de la germinación, capacidad de germinación, tasa media de germinación, porcentaje de supervivencia de plántulas tasa media de crecimiento de plántulas. El experimento se evaluó por seis meses con registros de los primeros veinte días. Se muestreo la humedad con un tensiómetro en el centro de cada bloque y se tomó en cuenta la radiación bajo el dosel con fotografías hemisféricas de cada tipo de cobertura forestal, posteriormente se realizaron pruebas estadísticas de homogeneidad, normalidad y varianza unifactorial de las variables para comparar las respuestas entre especies de sombra y en cada tipo de cobertura vegetal. Los porcentajes de germinación fueron más altos en las condiciones de vivero comparadas con las de campo (Pérez-Hernández, et. al., 2011)

Silva (2015) realizó un diagnóstico de los sistemas locales de producción y suministro de semillas, para implementar bancos comunitarios de semillas en cinco comunidades del departamento de Chimaltenango. A través de la revisión de información secundaria, y la generación de información primaria con entrevistas, grupos focales y talleres con familias, se evaluaron y caracterizaron los sistemas locales de producción de semillas.

Entre los resultados del análisis, se identifica que las comunidades cuentan con diferentes microclimas, y ocupan el suelo principalmente con cafetales y cultivos de granos básicos. Las comunidades manejan una gran biodiversidad en sus cultivos; el 51% de las variedades de semillas son producidas por los mismos agricultores. Esos sistemas de producción y suministro de semillas se encuentran vulnerables a desastres naturales (como tormentas, erupciones volcánicas, sequías, erosión de suelo, plagas y enfermedades en cultivos), y a la dificultad de acceso a tierra y pocas alternativas para generación de ingresos; a pesar de haber sido resilientes, los sistemas enfrentan grandes amenazas (Silva, 2015).

10. Objetivo General

Implementar prácticas que aumenten la resiliencia de las comunidades de Purulhá frente al cambio climático estableciendo una estrategia de conservación y uso sostenible de la biodiversidad con enfoque cultural y económico.

11. Objetivos específicos

- ✓ Caracterizar y priorizar las especies de plantas de Purulhá según su importancia para la seguridad alimentaria y adaptación al cambio climático
- ✓ Implementar una estrategia de conservación de la biodiversidad genética para conservar las semillas más importantes según criterios ecológicos, económicos y de seguridad alimentaria.
- ✓ Facilitar el acceso de los agricultores a información sobre los efectos del cambio climático en la agricultura, y medidas alternativas para contrarrestar estos efectos.

12. Hipótesis (si aplica).

No aplica

13. Materiales y métodos

13.1. Enfoque y tipo de investigación:

La investigación tiene un enfoque cualitativo, ya que principalmente se recopilan datos de los comunitarios y se utilizan análisis cualitativos para responder a las preguntas y objetivos de investigación, y para priorizar a las plantas nativas. Es además, un proyecto de investigación acción, ya que aplica métodos participativos para utilizar esta información para el beneficio de las comunidades que viven cerca del corredor biológico del bosque nuboso. La investigación exploratoria y documental consiste en la creación, retroalimentación en campo, análisis y priorización de una base de datos sobre plantas nativas alimenticias y eventos acentuados por el cambio climático. La segunda etapa del proyecto es aplicada, pues consiste en el involucramiento de los comunitarios para el establecimiento de una red de conservación comunitaria de semillas nativas priorizadas en la primera fase y un banco de semillas físico.

13.2. Recolección de información:

Se trabajó con las plantas nativas identificadas en la investigación de Enríquez, Castro, López y Martínez (2017). Cada planta se caracterizó según criterios e indicadores de evaluación culturales y ecológicos. Estos indicadores se obtuvieron a partir de fuentes secundarias bibliográficas, con retroalimentación de grupos focales y entrevistas semi-estructuradas.

Para los grupos focales se realizó una convocatoria junto a líderes comunitarios y guardarecursos del Biotopo del Quetzal. Se convocaron entre 20 y 50% más de la cantidad necesaria, que según Onwuegbuzie, Dickinson, Leech y Zoran (2011), son entre 6 y 12

miembros, con la opción de hacer grupos focales pequeños (3 o 4 participantes). El perfil general de las personas que se convocaron para los grupos focales fue el siguiente:

- Edad: 18 años en adelante
- Género: cualquiera
- Profesión/trabajo: amas de casa, agricultores o con un agricultor/a como su jefe de hogar
- Localidad: once comunidades pertenecientes al corredor biológico del bosque nuboso: El Durazno, Río Colorado, Panimaquito, Monjas Panimaquito, La Presa, El Mezcal I, El Chorro, El Repollal I, El Repollal II, El Suquinay y Barrio el centro.

Los materiales a utilizar para realizar los grupos fueron: un espacio físico (salones, escuelas, iglesias o casas de los líderes comunitarios), grabadora, cuadernos de apuntes, sillas, mesas, un refrigerio, y las preguntas clave según el grupo focal. De los grupos focales se recopiló información, sobre las respuestas dadas, el nivel de consenso en el grupo y la participación de cada participante. Las entrevistas semi-estructuradas se realizaron cuando hizo falta información puntual de alguna planta o sobre algún evento climático extremo.

Para la recolección de plantas, la organización del banco de semillas y formación de la red de agricultores se realizaron talleres de capacitaciones y de diálogo para encontrar soluciones o métodos consensuados del funcionamiento del banco de semillas. Para las colectas de plantas se requirieron bolsas de papel, papel periódico, las fichas de recolección de información, bolsas plásticas, hojas y cuadernos para anotaciones, lapiceros, maskin tape, GPS, entre otros. Los datos recopilados en las colectas de muestras fueron: el nombre común de la planta, los usos de la planta, la parte que se usa de la planta, el tipo de planta o hábito, la persona que lo identifica, y la comunidad. Sobre la colecta se anotó la fecha, el número de colecta, el lugar de colecta (huerto, bosque, parcela, calle), pendiente, parte de la planta colectada y las coordenadas geográficas

Para los talleres de diálogo, o de trabajo sobre el funcionamiento del banco de semillas se realizaron actividades de valoración de las semillas nativas y de la importancia percibida desde las comunidades a través de preguntas generadoras de historias, o de pedir a agricultores ancianos contar historias, o a mujeres hablar sobre las propiedades de las plantas. A partir de esto, se evaluó con los comunitarios la forma más adecuada de realizar el banco, con propuestas de parte del equipo, y propuestas de los comunitarios. Los datos se recopilaron a través de grabaciones, memorias en papelógrafos y anotaciones de parte del equipo.

La secuencia del trabajo en campo para cumplir los objetivos de investigación fue: i) reunión de presentación del proyecto con líderes comunitarios, ii) grupos focales de retroalimentación

de plantas y de criterios de priorización local, iii) Colectas de plantas, iv) talleres de cambio climático, v) talleres de capacitaciones técnicas de bancos de semilla, vi) talleres de formación política, vii) talleres de administración de bancos de semillas. Finalmente, se realizó una visita a un banco de semillas comunitario ya existente.

13.3. Técnicas e instrumentos

Para el análisis de los grupos focales se realizaron anotaciones de análisis de interlocutor, saturación de datos cualitativos, retroalimentación con líderes comunitarios, transcripciones, y entrevistas. Se realizaron consultas con expertos para la determinación taxonómica de las plantas colectadas. Para cumplir el primer objetivo se utilizó el método de revisión bibliográfica. Se revisó inicialmente la investigación de Enríquez, Castro, López y Martínez (2017), y posteriormente otras fuentes de plantas nativas y sus características. Se estableció una línea de tiempo con los eventos climáticos y desastres naturales y el impacto que estos eventos han tenido en las comunidades (daños a la infraestructura, pérdida de vidas, pérdida de cultivos).

13.4. Procesamiento y análisis de la información

Para la cuantificación de la valoración cultural de las plantas nativas en el área de estudio se utilizó el Índice de Significancia Cultural desarrollado por Turner (1988), con ligeras modificaciones a las categorías de uso y su valoración. El Índice de Significancia Cultural se compone de tres factores: el valor de uso (correspondiente a una categoría de uso, y puede ser de 5 a 1), el valor de intensidad de uso (un valor de 1 a 5), y el valor de la exclusividad del uso (con las opciones de 2, 1, y 0.5). Se calcula el múltiplo de estos tres factores para cada uso que tiene una planta, y se suman los valores de usos resultantes, para obtener una valoración por planta. La fórmula utilizada es la siguiente

$$ICS = \sum_{i=1}^n (q \times i \times e)_{u_i}$$

Que se puede expandir a:

$$ICS = (q_1 \times i_1 \times e_1)_{u_1} + (q_2 \times i_2 \times e_2)_{u_2} \dots + (q_n \times i_n \times e_n)_{u_n}$$

Donde ICS, el índice de significancia cultural, equivale a la suma de cada “valor de uso” de 1 a n , n representa el último uso descrito, y el subíndice i representa el valor de 1 a n . Para cada “uso” dado, q = valor de calidad, i = valor de intensidad, e = valor de exclusividad. La fórmula permite considerar a las plantas que tienen varios usos, y en cada instancia la intensidad y exclusividad de este uso.

El valor de calidad de uso es definido por Turner (1988), con algunas modificaciones que se presentan en el cuadro 2. Los datos que se utilizaron de intensidad y exclusividad de uso se

obtuvieron de los datos de las fichas de colectas, de los grupos focales, y de entrevistas a profundidad a actores clave. Para solventar dudas y validar las valoraciones utilizadas se realizaron entrevistas con habitantes de la localidad con conocimiento amplio en plantas medicinales, y la recuperación de plantas nativas. Para determinar el nivel de significancia cultural a partir del ICS de cada planta, se utilizaron los rangos propuestos por Turner (1988); muy alta significancia (ICS de 100 o mayor), alta significancia (ICS entre 50 y 99), significancia moderada (ICS entre 20 y 49), baja significancia (ICS entre 5 y 19), y muy baja significancia (ICS de 1 a 4), y significancia despreciable (ICS de 0).

Para la definición de los criterios ecológicos se tomó en cuenta las características genéticas, las relaciones y beneficios que las plantas implican para otras plantas y para el ecosistema y la cantidad de relativos genéticos silvestres de la planta. Para esto se realizó una revisión bibliográfica de artículos científicos en las bases de datos HINARI, Agora, Oare, Ebsco y google scholar, así como la lista roja de la UICN.

14. Vinculación, difusión y divulgación

Esta investigación-acción se realizó con una fuerte vinculación a las estructuras de organización local del territorio, principalmente con los Consejos Comunitarios de Desarrollo COCODEs, para llevar a cabo los talleres. Así mismo se vinculó a estudiantes de la USAC en el Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal, y a la Asociación de servicios comunitarios de salud, ASECSA como actores de apoyo al proyecto.

A nivel del territorio de estudio la estrategia de difusión consiste en el contacto a los líderes comunitarios de cada comunidad, y en la dispersión de la información a través de los agricultores y material divulgativo como infografías. En cuanto a los resultados de interés científico, se realizarán artículos científicos con los resultados del proyecto, iniciando con la base de datos de semillas nativas, la metodología de su elaboración y su aplicabilidad. Se considera que a través del análisis sistémico y del alcance de conservación que adquiera el proyecto se pueden identificar resultados científicos valiosos para el contexto académico, de desarrollo sostenible, y de adaptación al cambio climático del país.

15. Productos, hallazgos, conocimientos o resultados

15.1. Plantas nativas de Purulhá

Se identificaron 142 plantas relevantes para la alimentación y cultura de Purulhá, tanto nativas como introducidas. Se realizaron 246 colectas, en las comunidades del Centro de Purulhá (Barrio El Carpintero, Barrio El Cementerio, Barrio La Cruz 2, y Barrio El Centro), La Presa,

El Chorro, El Edén, El Mezcal, El Repollal 2 y Río Colorado. Se determinaron 129 taxones pertenecientes a 44 familias; cinco familias del grupo Fungi y el resto del grupo Plantae (ver cuadro 1). Las familias más frecuentes son Asteraceae (con 16 especies), Poaceae (dos especies y 9 cultivares), Lamiaceae (10 especies), Solanaceae (9), Fabaceae (8), Rosaceae (7), Rutaceae (6), Cucurbitaceae (5), Malvaceae (4) y Rubiaceae (4).

Tabla 1. Familias determinadas y número de taxones determinados por familia

Grupo	Familias (número de taxones determinados)
Plantae	Asteraceae (16), Poaceae (11, 9 taxones interespecíficos), Lamiaceae (10), Solanaceae (9), Fabaceae (8), Rosaceae (7), Rutaceae (6), Cucurbitaceae(5), Malvaceae (4), Rubiaceae (4), Apiaceae (3), Euphorbiaceae (3), Myrtaceae (3), Amaranthaceae (2), Araceae (2), Arecaceae (2), Brassicaceae (2), Lauraceae (2), Moraceae (2), Plantaginaceae (2), Verbenaceae (2), Amaryllidaceae (1), Anacardiaceae (1), Araliaceae (1), Asphodelaceae (1), Begoniaceae (1), Bignoniaceae (1), Cactaceae (1), Cannaceae (1), Commelinaceae (1), Crassulaceae (1), Cyatheaceae (1), Dicksoniaceae (1), Marantaceae (1), Nyctaginaceae (1), Onagraceae (1), Phyllanthaceae (1), Phytolaccaceae (1), Piperaceae (1)
Fungi	Russulaceae (2), Physalacriaceae (1), Schizophyllaceae (1), Auriculariaceae (1), Polyporaceae o Pleurotaceae (1)

Como resultados de los grupos focales (Figura 2-A), además de las plantas más valoradas y presentes en la vida de las personas, se identificó que la valoración de las plantas radica principalmente en su uso alimenticio, tanto las sembradas en huertos familiares como en las parcelas (cuya cosecha excedente se puede o no vender). La valoración de algunas plantas nativas alimenticias se relaciona con los alimentos que los padres de los asistentes a los grupos focales utilizaban para alimentarse en su niñez, frecuentemente en situaciones precarias por lo que el acceso a plantas alimenticias provenientes del bosque se consideró un factor benéfico para el crecimiento de las personas, por su alto contenido nutricional (percibido así por los comunitarios).

Así mismo, por la falta de acceso a centros de salud y medicinas en las comunidades de Purulhá, el uso medicinal de las plantas adquiere una valoración importante para las personas; tanto las plantas sembradas en huertos cercanos a las casas como las plantas adquiridas a los bosques. El uso medicinal de las plantas se reconoció muy ligado a conocimiento tradicional heredado de forma verbal a través de generaciones. Finalmente, en menor medida, fue mencionada una valoración cultural, ritual o espiritual de las plantas nativas, relacionado a prácticas tradicionales agrícolas, religiosas o de enfermedades con componentes psicológicos o espirituales.

Para la cuantificación de las valoraciones de las plantas nativas, tomando en cuenta estos aspectos sociales y los objetivos de resiliencia ante el cambio climático, se definieron dos criterios de priorización: la valoración socio-cultural y la importancia ecológica de las plantas identificadas. Para la valoración cultural se consideró aplicable y pertinente el Índice de Significancia Cultural (ICS por sus siglas en inglés) desarrollado por Turner (1988), con algunas modificaciones, debido a la información recolectada en carteles y grabaciones de los grupos focales, entrevistas y comunicación personal con los habitantes de las comunidades de estudio en Purulhá.

Se aplicó la fórmula del Índice de Significancia Cultural con modificaciones a los valores de calidad de uso, agregando las categorías (y valores) de uso: alimentos relevantes culturalmente (con un valor de 3), ceremonias de siembra y cosecha (2) y ornamentales (2), así como modificaciones en las categorías de plantas medicinales, aunque manteniendo su valor de calidad (3). De las 142 plantas, se definieron 17 plantas de muy alta significancia cultural, 34 de alta significancia, 56 de significancia moderada, y 34 de baja significancia. En el cuadro 2 se presentan las que tienen muy alta, alta y moderada significancia.

Tabla 2. Significancia cultural de las plantas enlistadas en Purulhá, Baja Verapaz.

Significancia cultural	Especie
Muy alta	<i>Zea mays</i> L. (8 variedades: maíz amarillo, maíz blanco, maíz negro, maíz chucuy/chicuy blanco, chucuy amarillo, chucuy negro, pintío de cumbre/oaxaqueño, pintío rojo/caliche, chuúch), <i>Cucurbita argyrosperma</i> K. Koch, <i>Cucurbita pepo</i> L., <i>Cucurbita ficifolia</i> Bouché, <i>Cucurbita moschata</i> Duchesne, <i>Sechium edule</i> (Jacq.) Sw., <i>Phaseolus coccineus</i> L., <i>Phaseolus sp.</i> , <i>Phaseolus dumosus</i> Macfad.
Alta	<i>Piper auritum</i> , <i>Dahlia imperialis</i> Roetzl ex Ortgies, <i>Coleus blumei</i> Benth., <i>Barkleyanthus salicifolius</i> (Kunth) H. Rob. & Brettell, <i>Roldana petasitis</i> (Sims) H. Rob. Brettell, <i>Teloxys ambrosioides</i> (L.) W.A. Weber, <i>Matricaria chamomilla</i> L., <i>Amaranthus hybridus</i> , <i>Armillaria obscura</i> (Schaeff.) Herink, <i>Ocimum basilicum</i> L., <i>Solanum nigrescens</i> M. Martens & Galeotti, <i>Sida acutifolia</i> Steud., <i>Ruta chalepensis</i> L., <i>Psidium guajava</i> L., <i>Ficus carica</i> , <i>Cyathea sp.</i> , <i>Ageratina ligustrina</i> (DC.) R.M. King & H. Rob., <i>Solanum betaceum</i> , <i>Tripogandra sp.</i> , <i>Tagetes erecta</i> L., <i>Mentha x piperita</i> L., <i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) Fuss, <i>Verbena litoralis</i> Kunth, <i>Aloe vera</i> (L.) Burm. F., <i>Schizophyllum commune</i> Fr, <i>Prunus persica</i> , <i>Abutilon sp.</i> , <i>Acalypha guatemalensis</i> Pax & K. Hoffm., <i>Chamaedorea tepejilote</i> Liebm., <i>Chamaedorea sp.</i> , <i>Capsicum annuum</i> L., <i>Crotalaria longirostrata</i> Hook. & Arn.
Moderada	<i>Tagetes lucida</i> Cav., <i>Achillea millefolium</i> L., <i>Hieronyma alchorneoides</i> , <i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl., <i>Lactarius indigo</i> L., <i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf, <i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott, <i>Eryngium foetidum</i> L., <i>Mirabilis jalapa</i> L., <i>Nicotiana tabacum</i> L., <i>Persea americana</i> Mill., <i>Physalis sp.</i> , <i>Pimenta dioica</i> (L.) Merr., <i>Apium graveolens</i> L., <i>Citrus sp.</i> (limón, sidra, mandarina, limón real, lima), <i>Brassica juncea</i>

Significancia cultural	Especie
------------------------	---------

(L.) Czern., *Spathiphyllum prunifolium* schott, *Begonia* sp., *Thymus* sp., *Coffea arabica* L., *Mangifera indica* L., *Calathea crotalifera* S. Watson, *Montanoa* sp., *Jacaranda mimosifolia* D. Don, *Euphorbia lancifolia* Schlttdl., *Epiphyllum* sp., *Hedera Helix* L., *Asteraceae* sp., *Morus alba*, *Solanum torvum* Sw., *Allium cepa* L., *Coccocypselum* sp., *Plantago australis* Lam., *Thymus vulgaris* L., *Taraxacum officinale* F. H. Wigg., *Kalanchoe* sp., *Phytolacca icosandra* L., *Rosmarinus officinalis* L., *Lippia alba* (Mill.) N.E. Br. Ex Britton P. Wilson, *Lactarius deliciosus* L., *Lopezia hirsuta* Jacq., *Cajanus cajan* (L.) Huth, *Persea schiedeana* Nees, *Rubus* sp, *Pyrus malus* L., *Brugmansia candida* Pers.

Para la valoración ecológica de las plantas se determinó la distribución y los centros de origen de las plantas identificadas de mayor importancia cultural. Las plantas colectadas evaluadas con muy alta significancia cultural pertenecen al sistema milpa conformado por plantas nativas y endémicas de Mesoamérica cuyos registros fósiles determinan su domesticación desde hace 9,000 a 10,000 años AP, los detalles de sobre los centros de domesticación y las evidencias con registros fósiles se encuentran en el cuadro 3. Entre estas se encuentran el maíz (*Zea mays* L.) con sus diferentes cultivares, algunos frijoles como el piloy y el frijol de riñón (*Phaseolus coccineus* L., *Phaseolus vulgaris* y *Phaseolus dumosus* Macfad), y calabazas (*Cucurbita ficifolia*, *Cucurbita pepo* L., *Cucurbita argyrosperma* K. Koch, y *Sechium edule* (Jacq.) Sw).

Se determinó el estado de conservación en que se encontraban las especies colectadas en campo en las listas de la UICN. De todas las especies evaluadas solamente la *Persea schiedeana* Nees, conocida popularmente como Quillou, se encuentra en peligro de extinción mientras que el *Cajanus Cajan* (L) Huth y *Jacaranda mimosifolia* D. Don se consideran vulnerables.

Tabla 3. Distribución y centro de domesticación de especies nativas y endémicas de alta significancia cultural.

Especie	Tiempo de domesticación según evidencias arqueológicas	Centro de domesticación	Fuentes
---------	--	-------------------------	---------

Especie	Tiempo de domesticación según evidencias arqueológicas	Centro de domesticación	Fuentes
<i>Zea mays L.</i>	9,000 años A.P	Sur este de México elevaciones bajas del río Balsas en el Estado de Jalisco.	Díez, et al, 2013; Brush Perales 2007; CONAP, 2014.
<i>Cucurbita argyrosperma K. Koch,</i>	9,000 años A.P. evidencias arqueológicas de 7,000 A.P	Centro y sur de México. Valle de Tehuacán Puebla. Región del río Balsas Jalisco.	Zizumbo-Villarreal, Flores Silva y Colunga (2012)
<i>Cucurbita pepo L.,</i>	10,000 años A.P en México, 4,000 años A.P en Estados Unidos. Récords fósiles encuentran evidencia que data desde 8,000 a 7,000 años y alrededor de 7,000 a 6500 años A.P en Ocampo Tamaulipas.	México y Estados Unidos	Enríquez y otros (2017); Paris 2015; Shafer 2016.
<i>Cucurbita ficifolia Bouché</i>	3,000 años A.P	Perú	Whitaker y Bermis, 1975; Cutler y Whitaker 1961
<i>Cucurbita moschata Duchesne</i>	3,000 años A.P. Se determina su presencia en Ocampo hasta 1400 a 400 años A.P. Aparece en Petén 900 años A.P	Perú	Whitaker y Bermis, 1975; Cutler y Whitaker 1961
<i>Sechium edule (Jacq.) Sw.</i>	sin datos	Endémica de México. Originaria de Valles de Oaxaca y Tehuacán en Puebla.	Lombardo y otros 2014.

Especie	Tiempo de domesticación según evidencias arqueológicas	Centro de domesticación	Fuentes
<i>Phaseolus coccineus L</i>	Los primeros récords de su uso en alimentación datan de 7,000 años en Ocampo, México, y la forma domesticada se data entre hace 4,000 y 2,000 años AP en Tehuacán y Puebla, México; con otro posible centro de domesticación en Guatemala-Honduras.	Nativo de México, Guatemala, Honduras, Venezuela, Colombia y Ecuador.	CONAP, 2014; Guerra-García, Suárez-Atilano; Mastretta-Yanes et. al. (2017); Schwember, Carrasco y Gepts (2017)
<i>Phaseolus dumosus Macfad</i>	Sin datos	Endémica de Altiplano central y occidental de Guatemala.	Mina-Vargas, McKeown, Flanagan, et. al. (2016); CONAP 2014

15.2. Establecimiento de una estrategia de conservación de plantas nativas y aumento de la resiliencia ante el cambio climático

Se realizaron talleres sobre el cambio climático y sus efectos en la vida de los habitantes de Purulhá. Los resultados de estos talleres fueron la retroalimentación sobre la visión del cambio de clima desde el territorio, y brindar una explicación científica (con traducción al q'eqchi' y poqomchi') sobre los conceptos de clima, cambio climático, eventos climáticos extremos y sus impactos principalmente en la agricultura. En estos talleres se planteó una línea del tiempo estableciendo los eventos climáticos desfavorables a nivel nacional y preguntando a las personas el impacto de dichos eventos en la agricultura y en su vida diaria. La figura 1 muestra la línea del tiempo con una recopilación del impacto de los cambios climáticos en su vida cotidiana.

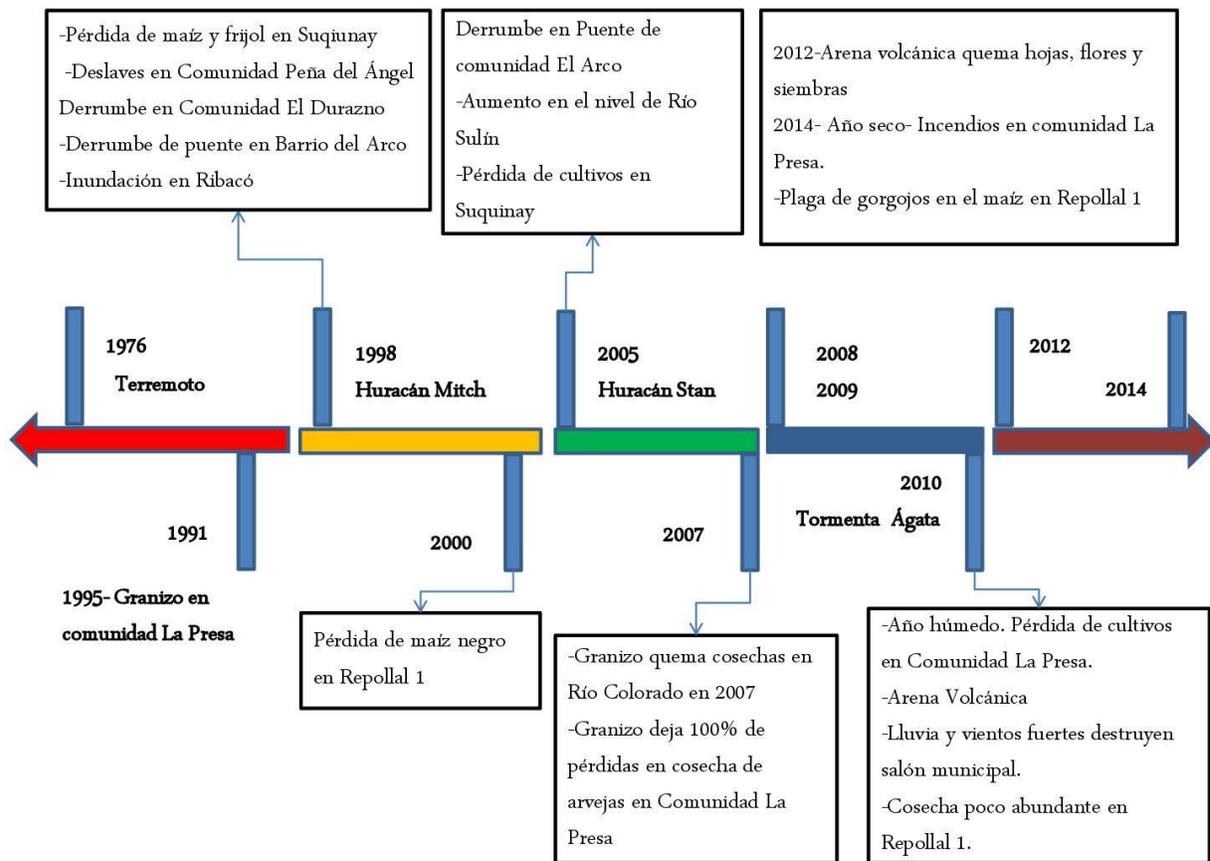


Figura 1. Línea del tiempo de eventos climáticos extremos y la percepción de los habitantes de Purulhá de los impactos en el territorio.

Como parte de los talleres realizados con el objetivo de fortalecer las capacidades de los comunitarios de conservar sus semillas en un banco de semillas físico se realizaron dos talleres invitando a miembros de todas las comunidades, contando con la presencia principalmente de mujeres de comunidades cercanas al centro de Purulhá. El primer taller tenía de contenido lineamientos de manejo técnico de bancos de semillas, es decir aplicaciones simples de protocolos de ingreso de semillas al banco, condiciones climáticas y de humedad del banco, y pruebas de verificación de la calidad de la semilla: pruebas de humedad y de germinación, así como bases para el control administrativo y monitoreo de las semillas y miembros del banco.

Para los talleres de organización y formación política se colaboró con ASECSA para motivar la organización y tener una motivación política de proteger los recursos, llevando a las participantes a la sede en Cobán de dicha asociación, participando principalmente mujeres de las comunidades cercanas al centro de Purulhá (Figura 2-D). Así mismo se llevó a estas participantes a una visita al banco de semillas Qachuu Aloom “Madre Tierra”, en Rabinal, para el conocimiento de la experiencia de organización y conservación de las semillas en otra

localidad de Baja Verapaz (Figura 2-C). Así mismo, para revalorar el uso de las plantas nativas se realizó un concurso culinario con el requisito de utilizar solamente plantas nativas en la elaboración de los platillos (Figura 2-B).



Figura 2. Fotografías de algunas de las actividades realizadas: A) Grupo focal en la comunidad El Edén, B) Concursante del concurso culinario presentando su platillo de tamalitos de tz'itón con salsa de ch'epix, C) Comunitaria frente a un reservorio de semillas comunitario en Rabinal, C) Participantes en los talleres sobre bancos de semillas

16. Análisis y discusión de resultados

Las plantas en Purulhá son importantes para muchos aspectos de la vida de sus habitantes. Brindan, además de nutrición y beneficios a la salud (por sus usos medicinales), beneficios económicos y son una conexión directa con la naturaleza y su cultura q'eqchi' y poqomchi'. La valoración de la importancia de las plantas en la vida de las personas se ha intentado

cuantificar de varias formas, incluyendo el Índice de Significancia Cultural desarrollado por Turner (1988) que sigue teniendo una gran relevancia por su integralidad tanto de los usos diversos que puede tener una planta, como de la intensidad y exclusividad de cada uso. Es un índice que sigue aplicándose con diferentes modificaciones según la investigación, y que ha recibido varias críticas, principalmente relacionadas a la valoración de aspectos relacionados a la espiritualidad (Kufer, Förther, Pöll y Heinrich, 2005; Da Silva, Andrade y De Albuquerque, 2006; Tardío y Pardo-de-Santayana, 2008; Helida, Muhammad, Hardjanto, et al, 2015).

El índice de significancia cultural se puede mejorar al agregar un factor de corrección por la cantidad de veces que se menciona la planta dentro de las entrevistas, aunque se observó que las plantas más importantes no son tan mencionadas por considerarse “de cajón” por los informantes. Así mismo, la valoración propuesta para los aspectos relacionados a usos rituales y espirituales es muy baja, y se debe reconocer que por la discreción de estos temas, la valoración puede ser mayor a la identificada sólo con entrevistas o grupos focales. La dificultad de medir estas valoraciones es reconocida (Da Silva, Andrade y De Albuquerque, 2006) y merecedora de su propia discusión que incluya aspectos históricos, lingüísticos y culturales.

Dentro de los resultados, las plantas identificadas de muy alta significancia cultural son las que conforman la base del sistema milpa desde tiempos precolombinos; maíces (*Zea mays L.*), frijoles (*Phaseolus spp.*) y calabazas (familia Cucurbitaceae). Esto demuestra la continuidad y evolución de la cultura relacionada al agroecosistema milpa, tanto por su complementariedad ecológica como nutricional (Zizumbo-Villareal, Flores-Silva y Colunga-García, 2012).

Desde hace 10,600 a 10,00 años A.P las comunidades indígenas han establecido relaciones vitales con sus sistemas naturales que les han permitido reconocer y domesticar especies de plantas para el desarrollo de la agricultura y su posterior uso en la alimentación y la medicina (Zizumbo y Colunga, 2008). Para comprender la importancia de las plantas es necesario el análisis de los valores culturales y económicos en relación a la disponibilidad espacial y a factores de manejo, complejidad e intensidad (Blancas, Casas, Pérez Salicrup, Caballero y Vega, 2013). La valoración de las plantas nativas según la perspectiva cultural de los pueblos mayas es fundamental para llevar a cabo un análisis de prioridad porque las modificaciones del paisaje y la composición genética y espacial de las especies de plantas que se utilizan actualmente en Purulhá se han modificado paralelamente con la cotidianidad de los pobladores.

De las plantas de alta significancia cultural en el territorio de Purulhá la mayor parte son nativas y se distribuyen a lo largo de Mesoamérica y en algunas otras regiones de América, de estas plantas únicamente dos especies (*Cucurbita ficifolia Bouché*, *Cucurbita moschata Duchesne*) no fueron domesticadas en la región Mesoamericana pero sí se registra ocurrencia

de las mismas en la región desde la época prehispánica (Cutler y Whitaker, 1961). Existen también casos de plantas introducidas (cuyo centro de domesticación no es la región Mesoamericana) que han sido adoptadas en la alimentación, la terapéutica y en la cultura de las personas.

El centro de domesticación de la ruda (*Ruta chalepensis L.*) por ejemplo es el sur de Europa a lo largo del mar Mediterráneo pero los comunitarios la utilizan y valoran por sus propiedades medicinales prácticas y tradicionales. La ruda se utiliza en conjunto a otras plantas para curar enfermedades con componentes espirituales o psicológicos; el mismo concepto de una de las enfermedades que alivia, el mal de ojo, fue también introducido del Mediterráneo (Kufner, Förther, Pöll y Heinrich, 2005).

Otra de las especies introducidas identificadas fue la malanga (*Colocasia esculenta (L.) Schott*) que se encuentra distribuida en países africanos y asiáticos sin embargo tiene relativos genéticos que se domesticaron en Guatemala. En México se conocen numerosos remedios de herbolaria tradicional en los que se utilizan especies introducidas de Europa como manzanilla (*Matricaria recutita L.*), ricino (*Ricinus communis L.*), ruda (*Ruta graveolens L.*), perejil (*Petroselinum sativum Hoff.*), orégano (*Origanum vulgare L.*) y ajeno (*Artemisia absinthium L.*) (Pacheco, 2009) Se ha estudiado el caso particular del ajeno y su parecido taxonómico con el estafiate (planta nativa de México), reconocido en tres códigos de la época colonial a saber: Códice Florentino, cruz Badiano y la Historia natural de la nueva España . La valoración de plantas introducidas se debe a un proceso de apropiación cultural, que implica la recepción y transformación proveniente de un contexto sociocultural distinto. Esto puede deberse a un supuesto en donde una planta exógena puede verse favorecida dentro de una comunidad por sus similitudes morfológicas y organolépticas con las plantas locales y también con las similitudes de las plagas que afectan a las plantas (Beltrán- Rodríguez, García-Madrid, Saynes Vásquez, 2016).

Beltrán-Rodríguez y Colaboradores (2016) hablan sobre la descalificación de los saberes no conceptuales o con poca rigurosidad científica. El rechazo inminente de estos conocimientos no solamente implican un recurso menos para la terapéutica y alimentación de las personas al alcance de su economía, también pueden enfocarse como una reducción a la validez de su cosmovisión y una eliminación de posibilidades viables a la terapéutica local por parte de los gobiernos sin que estos proporcionen alternativas concretas para tratamientos médicos.

La modificación del paisaje y de los ecosistemas naturales en Mesoamérica han sido, en parte, producto del desarrollo agrícola. Muchas de las plantas identificadas son producto de la selección de alelos para el mejoramiento de las especies y su adaptación para el consumo humano sin embargo pocas de las plantas que actualmente se consumen podrían reproducirse

en los ámbitos silvestres, a este fenómeno se le llama síndrome de domesticación (Zizumbo-Villareal, Flores-Silva y Colunga-García, 2012).

La composición e historia genética de los individuos proporcionan una idea de la posible presencia de relativos cultivados o silvestres en el entorno, y por lo tanto una noción del flujo y la diversidad genética de los individuos que puede atribuirles una mayor resistencia y adaptación a los cambios de climáticos e interacciones más eficientes con su medio ambiente. Un ejemplo interesante es el teosinte *Zea mays ssp. parviglumis*, que es el ancestro primario de domesticación de las variedades de maíz que se consumen en la actualidad en el sur de México y en Centroamérica, la presencia de este teosinte y la de otros silvestres favorece el flujo genético de las poblaciones de maíz en la región mesoamericana, lo que otorga menor propensión a plagas, resistencia a cambios de clima y mayores posibilidades de conservación (Zizumbo y Colunga, 2008; Johnston-Monje y Raizada, 2011).

La biogeografía de las plantas está ligada a los hábitos de domesticación y resguardo de semillas de los agricultores locales. Brush y Perales (2007) observaron las características biogeográficas del maíz asociándolas no solamente con las condiciones ambientales atribuidas a la altitud (Díez, et al 2013) sino a los hábitos de los agricultores mestizos e indígenas, concluyendo que las comunidades mestizas que comercializaban maíz tenían una semilla más heterogénea que los productores indígenas en términos de diversidad de colores y cultivares. En Purulhá la mayor parte de los pobladores son indígenas q'eqchies y pocomchies, que en algunos casos viven mayores altitudes y no encajan la comercialización del maíz en su cotidianidad, esto abre la posibilidad de que genéticamente tanto los cultivares de maíz como de otras plantas prioritarias tengan mayor diversidad y flujo genético que aquellas que se comercializan.

Así mismo, el piloy (*Phaseolus coccineus* L.) es de polinización cruzada por lo que su diversidad genética es bastante amplia, y presenta muchos beneficios ecológicos, además de la fijación de nitrógeno por asocio a rizobacterias, así como los demás frijoles. También presenta resistencia a varias enfermedades agrícolas y está asociado a las abejas melíferas, abejorros y xilocopas. (Schwember, Carrasco y Gepts, 2017). El *Phaseolus dumosus* Macfaday, por otro lado, es producto de una hibridación natural entre *P. coccineus* y *P. vulgaris*, y presenta menor diversidad genética más relacionada a su restricción geográfica que a otros factores (Mina-Vargas, McKeown, Flanagan, et. al., 2016).

La importancia de la agricultura tradicional para la soberanía alimentaria y nutricional en latinoamérica es cada vez más reconocida; tanto por las prácticas y valores culturales, la conservación, protección y restauración de ecosistemas, como por el uso eficiente de recursos (Parraquez-Vergara et al 2018). Al comparar los impactos ambientales proyectados del

sistema de producción de alimentos global para el 2050 a una serie de límites planetarios que representan los límites de operaciones seguras para las actividades humanas, se estima que entre 2010 y 2050 los impactos ambientales del sistema de producción de comida aumentará entre 50% y 92%, alcanzando límites que exceden los límites propuestos para estabilidad planetaria (Springmann et al, 2018). Los autores proponen tres categorías de intervención; las mejoras en tecnologías agrícolas para aumentar efectivamente la producción, los cambios en la dieta, ya sea que individuos limiten su consumo de carne y azúcar, o que se muden a comidas basadas en plantas, y la reducción de desechos en las cadenas de alimentos (Springmann et al, 2018).

Las plantas nativas, además de permitir métodos de agricultura más eficientes y menos costosos adaptados al contexto rural de pequeños productores, brindan una alimentación integral permitiendo llegar a una soberanía alimentaria. Además de estas motivaciones tangibles, las plantas nativas son una manifestación de la cultura, del entendimiento de la naturaleza según las estructuras lingüísticas, y de la historia que ha tenido el pueblo maya con el agroecosistema milpa. La implementación de diferentes medidas conservación (*in situ*, *ex situ*) permitirán el mantenimiento de estas plantas nativas en el tiempo (como adaptación al cambio climático), y su revaloración en la vida cotidiana de las personas en un contexto de globalización y transformación cultural que parece ser poco compatible con el contexto de Purulhá.

17. Conclusiones

Se identificaron 142 plantas relevantes para la alimentación y cultura de Purulhá, tanto nativas como introducidas. De estas, se 17 plantas se calificaron como de muy alta significancia cultural, 34 de alta significancia, 56 de significancia moderada, y 34 de baja significancia. Las plantas más importantes cultural y ecológicamente concuerdan con las plantas pertenecientes al sistema milpa, fueron domesticadas en Mesoamérica, y se encuentran altamente adaptadas a efectos del cambio climático.

Es importante brindar herramientas y conocimiento a los comunitarios para el establecimiento de una estrategia de conservación de la biodiversidad, aunque es necesaria una estructura de organización y compromiso en las comunidades, y un proyecto a largo plazo para lograrlo. La valoración del conocimiento tradicional y su complementación con el conocimiento científico es una importante herramienta para solucionar problemas complejos como la inseguridad alimentaria y los efectos del cambio climático

18. Impacto esperado

Esta investigación-acción tuvo un impacto social directo en las comunidades cercanas al corredor biológico del bosque nuboso ya que se planteó la transmisión de conocimientos y sistematización la información para facilitar el acceso a recursos genéticos nativos resistentes al cambio climático. Estos mismos recursos se almacenarán para que los comunitarios tengan acceso a alimentación en tiempos de sequías, heladas o lluvias constantes. Además, los miembros de las comunidades se verán beneficiados por el proyecto porque se emplearán las estructuras previas de organización comunitaria para constituir comisiones que se encarguen de mantener activos y en constante retroalimentación los flujos de información sobre la disponibilidad de semillas nativas, sobre las condiciones climáticas adversas y cómo reducir su vulnerabilidad a eventos del cambio climático.

Además de esto, se espera que los comunitarios, junto con voluntarios y estudiantes practicantes de la Universidad de San Carlos, participen en el manejo y monitoreo de un banco de germoplasma en donde se mantenga un inventario constante de semillas de reserva para las comunidades en caso de pérdidas totales de sus cosechas y en donde exista un flujo de información de los conocimientos ancestrales de las etnias locales con los estudiantes.

19. Referencias

- BioNica.org (s.f.) *Diversidad Alimentaria y Guia para Producir y Guardar Semillas*. Nicaragua: Centro de Capacitación, Investigación y Demostración del Método Biointensivo de Cultivo en Nicaragua.
- Caballero, A., Bravo, E. y Castillo, O. (2005) Estudio preliminar de conservación de semilla de sorgo con biogás. En *Revista Centro Agrícola*, 32 (4), 37 - 40.
- Cooke R., (2005) Prehistory of Native Americans on the Central American Land Bridge: Colonization, Dispersal, and Divergence *Journal of Archaeological Research* 13(2) DOI: 10.1007/s10804-005-2486-4
- Enríquez E., Castro, X., López, S. y Martínez, O. (2017). *La agricultura tradicional, seguridad alimentaria y resiliencia al cambio climático por las comunidades qeqch'ies en el corredor del bosque nuboso, Baja Verapaz, Guatemala*. Guatemala: Dirección General de Investigación, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Gold, K., León-Lobos, P. y Way, M. (2004) *Manual de Recolección de semillas de plantas silvestres. Para conservación a largo plazo y restauración ecológica*. Chile: Instituto de

investigaciones agropecuarias, Centro regional de investigación Intihuasi. Boletín INIA No. 110.

Griffiths, KE., Balding, ST., Dickie, JB., Lewis, GP., Pearce, TR. y Grenyer, R. (2014). Maximizing the phylogenetic diversity of seed banks. En *Conservation Biology*, 29 (2), 370-381. doi: 101111/cobi.12390

Hocde, H., Rosas, J. y Araya, R. (2010) *Co-desarrollo entre variedades entre agricultores, científicos y profesionales, biodiversidad y otras cosas*. Montpellier, Francia: Cirad-Inra-SupAgro.

Huff, L.A (2006) Sacred sustenance: Maize, storytelling and maya sense of Place. En *Journal of Latin American Geography*, 5 (1), 79-96. doi: 10.1353/lag.2006.0006

IPCC (2012) “Resumen para responsables de políticas” en el *Informe especial sobre la gestión de los riesgos de fenómenos meteorológicos extremos y desastres para mejorar la adaptación al cambio climático* [edición a cargo de C. B. Field, C. B. Barros, T. F. Stocker, D. Qin, D. J. Dokken, K. L. Ebi, M. D. Mastrandrea, K. J. Mach, G. K. Plattner, S. K. Allen, M. Tignor y P. M. Midgley]. Informe especial de los Grupos de trabajo I y II del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, USA.

IPCC (2014) Afirmaciones principales del Resumen para responsables de políticas. WGI Technical Support Unit. Suiza.

Maselli, S., Navas, A. y Melgar, F. (2014) Establecimiento de un banco de semillas en UVG- Altiplano y estudio preliminar a nivel molecular de la diversidad del maíz criollo almacenado en el banco. En *Revista de la Universidad del Valle de Guatemala*, 27, 31-39.

Meadows (2009) *Thinking in Systems: A Primer*. Earthscan: Londres.

Naciones Unidas (2011) *Protocolo de Nagoya sobre acceso a los recursos genéticos y participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de su utilización al convenio sobre la diversidad biológica*. Convenio sobre la Diversidad Biológica

Onwuegbuzie, A. J., Dickinson, W. B., Leech, N. L., & Zoran, A. G. (2011) Un marco cualitativo para la recolección y análisis de datos en la investigación basada en grupos focales. En *Paradigmas*, 3 (1), 127-157.

- Pérez-Hernández I, Ochoa-Gaona S, Vargas-Simón G, Mendoza-Carranza M, Gonzales Valdivia N (2011) Germinación y supervivencia de seis especies nativas de un bosque tropical de Tabasco. En *Madera bosques*, 17 (1), 71-91
- PNUMA (2011) *Convenio sobre diversidad biológica*. Montreal: Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica.
- Rementeria, D. (2007) Notas para una aproximación antropológica de los bancos de semillas locales. En *perifèria*, 7, 1-29
- Rivas, G., Rodríguez, A., Padilla, D., Hernández, L., Suchini, J. (2013) *Bancos Comunitarios de Semillas Criollas: una opción para la conservación de la agrobiodiversidad*. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE
- Segeplan y COMUDE Purulhá (2011) *Plan de Desarrollo Municipal Purulhá, Baja Verapaz*. Guatemala: Autor
- Silva, W. (2015) *Caracterización y evaluación de los sistemas locales de producción y suministro de semillas en cinco comunidades del municipio de Acatenango, Chimaltenango, Guatemala*. Tesis para Máster en Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE, Costa Rica
- Toledo-Machado, Arcanjo-Nunes, J. de Toledo-Machado, C. Lourenço-Nass, L. Candido-da Rocha Bettero, F. (2006) Mejoramiento participativo en maíz: Su contribución en el empoderamiento comunitario en el municipio de Muqui, Brasil. En *Agronomía Mesoamericana*, 17 (3), 393-405. issn: 1021-7444
- Turner, N. (1988) "The importance of a Rose": Evaluating the Cultural Significance of Plants in Thompson and Lillooet Interior Salish. *American Anthropologist*. 90 (2).
- Whitaker y Bermis (1975) Symposium on the Biochemical Systematics, Genetics and Origin of Cultivated Plants VIII. Origin and Evolution of Cultivated Cucurbita *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 102(6)
- Young O, Berkhout F, Gallopin G, Jansen M, Ostrom E, van der Leeuw S (2006) The globalization of socio-ecological systems. An agenda for scientific research. En *Global environmental change*, 16 (1) 304-316. doi: 10.1016/j.gloenvcha.2006.03.004

Zizumbo y Colunga G (2008) El origen de la agricultura, la domesticación de plantas y el establecimiento de corredores biológico-culturales en Mesoamérica. *Revista de Geografía Agrícola*. 41

Zizumbo-Villarreal, Flores Silva y Colunga García (2012) The Archaic Diet in Mesoamerica: Incentive for Mipa Development and Species Domestication. *Economic Botany*. 4 (66)

20. Apéndice

Apéndice I. Plantas nativas alimenticias de Purulhá, B. V.

Tabla 4. Lista de plantas nativas de Purulhá, Baja Verapaz.

No.	Familia	Especie	Nombre común en español	Nombre en q'eqchi'	Uso	ICS	Significancia	Peligro de extinción
1	Poaceae	<i>Zea mays L.</i>	Maíz Amarillo	k'an	A	154	Muy alta significancia	No evaluado
2	Poaceae	<i>Zea mays L.</i>	Maíz (sin especificar)	Ixim	A	151	Muy alta significancia	No evaluado
3	Poaceae	<i>Zea mays L.</i>	Maíz Blanco	saq	A	151	Muy alta significancia	No evaluado
4	Poaceae	<i>Zea mays L.</i>	Maíz Negro	q'eq	A	151	Muy alta significancia	No evaluado
5	Poaceae	<i>Zea mays L.</i>	Chucuy blanco		A	151	Muy alta significancia	No evaluado
6	Poaceae	<i>Zea mays L.</i>	Chucuy amarillo		A	151	Muy alta significancia	No evaluado
7	Poaceae	<i>Zea mays L.</i>	Chucuy negro		A	151	Muy alta significancia	No evaluado
8	Cucurbitaceae	<i>argyrosperma K. Koch</i>	Chilacayote	q'oq	A, M	130	Muy alta significancia	No evaluado
9	Cucurbitaceae	<i>Cucurbita pepo L.</i>	Güicoy criollo	Koy	A, M	130	Muy alta significancia	No evaluado
10	Cucurbitaceae	<i>Cucurbita ficifolia Bouché Cucurbita</i>	Chilacayote	q'oq	A, M	130	Muy alta significancia	No catalogado
11	Cucurbitaceae	<i>moschata Duchesne</i>	Ayote	Kum	A	118	Muy alta significancia	No evaluado

No.	Familia	Especie	Nombre común en español	Nombre en q'eqchi'	Uso	ICS	Significancia	Peligro de extinción
12	Cucurbitaceae	<i>Sechium edule</i> (Jacq.) Sw.	Güisquil espinudo / Punta de Güisquil	com' pap	A, M	112	Muy alta significancia	No evaluado
13	Poaceae	<i>Zea mays</i> L.	Pintío de cumbre / coajaqueño (oaxaqueño)		A	111	Muy alta significancia	No evaluado
14	Poaceae	<i>Zea mays</i> L.	Pintío rojo / caliche		A	111	Muy alta significancia	No evaluado
15	Fabaceae	<i>Phaseolus</i> spp.	Frijol (sin especificar)	Kienq	A	110	Muy alta significancia	No evaluado
16	Fabaceae	<i>Phaseolus coccineus</i> L.	Frijol Piloy	lol	A	110	Muy alta significancia	No evaluado
17	Fabaceae	<i>Phaseolus</i> sp	Frijol Riñon / negro	ninqe keenq	A	110	Muy alta significancia	No evaluado
18	Fabaceae	<i>Phaseolus dumosus</i> Macfad.	Chuy / nun	Nun	A	110	Muy alta significancia	No evaluado
19	Fabaceae	<i>Phaseolus</i> sp	Frijol enredador	Ixbé	A	100	Muy alta significancia	No evaluado
20	Piperaceae	<i>Piper auritum</i>	Hoja de santa maría		A, M, C	98	Alta significancia	No evaluado
21	Asteraceae	<i>Dahlia imperialis</i> <i>Roezl ex Ortgies</i> <i>Coleus blumei</i>	Tunay	tzolaj / soloj	A, M	88	Alta significancia	No evaluado
22	Lamiaceae	<i>Benth.</i> <i>Barkleyanthus salicifolius</i> (Kunth) H. Rob. & Brettell	Capa de rey		M	84	Alta significancia	No evaluado
23	Asteraceae	<i>Roldana petasitis</i> (Sims) H. Rob. Brettell	Xilca	roqtix / rojtich / rochtix	M, C	84	Alta significancia	No evaluado
24	Asteraceae	<i>Hoja de danta</i> <i>Teloxys</i>	Hoja de danta		A, M, C	82	Alta significancia	No evaluado
25	Amaranthaceae	<i>ambrosioides</i> (L.) W.A. Weber	Apazote		A, M	80	Alta significancia	No evaluado
26	Asteraceae	<i>Matricaria chamomilla</i> L.	Manzanilla		A, M	76	Alta significancia	No evaluado
27	Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Bledo	Ses	A, M	74	Alta significancia	No catalogada
28	Solanaceae		Tomate	Pix	A	74	Alta significancia	No evaluado
29	Physalacriaceae	<i>Armillaria obscura</i> (Schaeff.) Herink	Silip	silip	A	70	Alta significancia	No evaluado
30	Lamiaceae	<i>Ocimum basilicum</i> L.	Albahaca, albahaca blanca, albahaca morada		A, M	69	Alta significancia	No evaluado

No.	Familia	Especie	Nombre común en español	Nombre en q'eqchi'	Uso	ICS	Significancia	Peligro de extinción
31	Solanaceae	<i>Solanum nigrescens</i> M. Martens & Galeotti	Hierba mora o Macuy	Macuy	A, M	68	Alta significancia	No evaluado
32	Malvaceae	<i>Sida acutifolia</i> Steud.	Escobilla / escobillo		M	66	Alta significancia	No evaluado
33	Rutaceae	<i>Ruta chalepensis</i> L.	Ruda hembra, ruda macho		A, M	65	Alta significancia	No evaluado
34	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba roja /rosada /amarilla / blanca / ácida		A, M	64	Alta significancia	No evaluado
35	Moraceae	<i>Ficus carica</i>	Higo		A, M	64	Alta significancia	Poca preocupación (LC)
36	Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	Helecho arborescente / chipe	Chut	O, C	64	Alta significancia	Alta significancia
37	Poaceae	<i>Zea mays</i> L.	chuúch		A	63	Alta significancia	No evaluado
38	Asteraceae	<i>Ageratina ligustrina</i> (DC.) R.M. King & H. Rob.	Árbol de hueso	baq' che'	M, C	62	Alta significancia	No evaluado
39	Solanaceae	<i>Solanum betaceum</i> (Cyphomandra betacea)	Tomate de árbol/tomate pepino/Tomate chuquillo	Chepix	A	58	Alta significancia	Datos deficientes (DD) <i>Tripogandra montanoa</i> .
40	Commelinaceae	<i>Tripogandra</i> sp.	Tz'itón	tz'itón / citón	A, M	58	Alta significancia	Poca preocupación.
41	Asteraceae	<i>Tagetes erecta</i> L.	Flor de muerto		A, M, O, T	55	Alta significancia	No evaluado
42	Lamiaceae	<i>Mentha x piperita</i> L.	Hierbabuena		A, M	54	Alta significancia	No evaluado
43	Apiaceae	<i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) Fuss	Perejil		A, M	54	Alta significancia	No evaluado
44	Verbenaceae	<i>Verbena litoralis</i> Kunth	Verbena		M	54	Alta significancia	No evaluado
45	Asphodelaceae	<i>Aloe vera</i> (L.) Burm. F.	Sábila		M	54	Alta significancia	No evaluado
46	Schizophyllaceae	<i>Schizophyllum commune</i> Fr	Asam	Asam	A	52	Alta significancia	No evaluado

No.	Familia	Especie	Nombre común en español	Nombre en q'eqchi'	Uso	ICS	Significancia	Peligro de extinción
47	Rosaceae	<i>Prunus persica</i>	Durazno / durazno amarillo		A, M	52	Alta significancia	Deficiencia de datos
48	Malvaceae	<i>Abutilon sp</i>	Campanilla (2)		M, C	52	Alta significancia	
49	Euphorbiaceae	<i>Acalypha guatemalensis Pax & K. Hoffm.</i>	Hierba del cáncer		M	51	Alta significancia	No catalogado
50	Arecaceae	<i>Chamaedorea tepejilote Liebm.</i>	Pacaya grande	k'iib'	A	50	Alta significancia	
51	Arecaceae	<i>Chamaedorea sp.</i>	Pacaya pequeña/ disciplina	k'oq'k'iib'	A	50	Alta significancia	No evaluado
52	Solanaceae	<i>Capsicum annuum L.</i>	Chile morrón		A	50	Alta significancia	Poca preocupación (LC)
53	Fabaceae	<i>Crotalaria longirostrata Hook. & Arn.</i>	chipilín		A	50	Alta significancia	No evaluado pero en ficha técnica sale como no amenazada
54	Asteraceae	<i>Tagetes lucida Cav.</i>	Pericón		A, M	50	Alta significancia	No evaluado
55	Asteraceae	<i>Achillea millefolium L.</i>	Mil en ramo, alucema, lucema		M	48	Significancia moderada	Poca preocupación (LC)
56	Phyllanthaceae	<i>Hieronyma alchorneoides (Croton guatemalensis)</i>	Copalchí	Copalchí	A, M	48	Significancia moderada	No evaluado
57	Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica (Thunb.) Lindl.</i>	Níspero		A, M	47	Significancia moderada	No evaluado
58	Russulaceae	<i>Lactarius indigo (Schwein.) Fr.</i>	Oreja de shara (azul)		A	46	Significancia moderada	
59	Poaceae	<i>Cymbopogon citratus (DC.) Stapf</i>	Té de limón		A, M	44	Significancia moderada	No evaluado
60	Araceae	<i>Colocasia esculenta (L.) Schott</i>	Malanga morada / nativa	hox	A, E	43	Significancia moderada	LC (Poca preocupación)

No.	Familia	Especie	Nombre común en español	Nombre en q'eqchi'	Uso	ICS	Significancia	Peligro de extinción
61	Apiaceae	<i>Eryngium foetidum</i> L.	Samat		A, M	42	Significancia moderada	No evaluado
62	Nyctaginaceae	<i>Mirabilis jalapa</i> L.	Maravilla		M, O	42	Significancia moderada	No evaluado
63			huele de noche		M	42	Significancia moderada	
64	Solanaceae	<i>Nicotiana tabacum</i> L.	Puro / tabaco		M	42	Significancia moderada	No evaluado
65	Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.	Aguacate criollo	oo	A	40	Significancia moderada	LC (Poca preocupación)
66	Solanaceae	<i>Physalis</i> sp	Miltomate		A	40	Significancia moderada	No catalogada.
67	Myrtaceae	<i>Pimenta dioica</i> (L.) Merr.	Pimienta gorda		A	40	Significancia moderada	No evaluado
68	Apiaceae	<i>Apium graveolens</i> L.	Apio		A	40	Significancia moderada	Poca preocupación (LC)
69	Rutaceae	<i>Citrus</i> sp	limón		A	40	Significancia moderada	
70	Brassicaceae	<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern.	Mostaza		A, M	38	Significancia moderada	No evaluado
71	Araceae	<i>Spathiphyllum prunifolium</i> schott	Uxnay / oxinay	uxnay / oxinay	A	36	Significancia moderada	No evaluado
72	Begoniaceae	<i>Begonia</i> sp.	begonia		M, O	34	Significancia moderada	
73	Lamiaceae	<i>Thymus</i> sp.	Tomillo nativo		A, M	33	Significancia moderada	
74	Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i> L.	café		A	32	Significancia moderada	
75	Anacardiaceae	<i>Mangnifera indica</i> L.	Mango		A, M	32	Significancia moderada	No evaluado
76	Marantaceae	<i>Calathea crotalifera</i> S. Watson	Moshán /moxan	Moxan	E	30	Significancia moderada	No catalogada.
77	Asteraceae	<i>Montanoa</i> sp	Lilimento / lilimentos / menta de hoja grande / vics		M	30	Significancia moderada	No evaluado
78	Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Jacaranda		M	30	Significancia moderada	Vulnerable
79	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia lancifolia</i> Schtdl.	Ixbut		M	30	Significancia moderada	No evaluado

No.	Familia	Especie	Nombre común en español	Nombre en q'eqchi'	Uso	ICS	Significancia	Peligro de extinción
80				Raqtz'i'	M	30	Significancia moderada	
81	Cactaceae	<i>Epiphyllum sp.</i>	cura huesos / quiebra huesos / pega huesos	tiqilbaq / tiqolbaq	M	30	Significancia moderada	
82			Mo	mo	A	28	Significancia moderada	
83	Araliaceae	<i>Hedera Helix L.</i>	Hiedra		O, M	28	Significancia moderada	No evaluado
84	Asteraceae		caicam		M	27	Significancia moderada	
85	Moraceae	<i>Morus alba</i>	Moría / árbol de mora		A, M	27	Significancia moderada	No evaluado
86	Rutaceae	<i>Citrus sp.</i>	Sidra		A	27	Significancia moderada	
87	Amaryllidaceae	<i>Allium cepa L. Coccocypselum sp (o Satureja brownei)</i>	Cebollín		A	25	Significancia moderada	No evaluado
88	Rubiaceae		Orégano nativo		A, M	24	Significancia moderada	No evaluado
89	Plantaginaceae	<i>Plantago australis Lam.</i>	Yantén		M	24	Significancia moderada	No evaluado
90	Lamiaceae	<i>Thymus vulgaris L.</i>	Tomillo		A	24	Significancia moderada	Poca preocupación (LC)
91	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale F. H. Wigg.</i>	Diente de león / lechuguilla / amargón		M	24	Significancia moderada	No evaluado
92	Crassulaceae	<i>Kalanchoe sp.</i>	Calavonche / chalaont / quiebrahuesos		M	24	Significancia moderada	
93	Phytolaccaceae	<i>Phytolacca icosandra L.</i>	Comida de paloma		A, T	24	Significancia moderada	No evaluado
94	Lamiaceae	<i>Rosmarinus officinalis L.</i>	Romero		A, M	24	Significancia moderada	No evaluado
95	Verbenaceae	<i>Lippia alba (Mill.) N.E. Br. Ex Britton P. Wilson</i>	Salviasija		M	24	Significancia moderada	No evaluado
96			Cura harina de monte		M	24	Significancia moderada	
97			Shorec	Shorec	A	23	Significancia moderada	

No.	Familia	Especie	Nombre común en español	Nombre en q'eqchi'	Uso	ICS	Significancia	Peligro de extinción
98	Russulaceae	<i>Lactarius deliciosus</i> (L.) Gray	Oreja de mish (naranja)		A	23	Significancia moderada	
	Polyporaceae	<i>Favolus tenuiculus</i> P.Beauv* o <i>Pleurotus djamor</i> (Rumph. Ex Fr.)					Significancia moderada	
99	Pleurotaceae	<i>Boedijn</i>	Oreja blanca		A	21	Significancia moderada	
100	Onagraceae	<i>Lopezia hirsuta</i> Jacq.	Menta pipireta		M	21	Significancia moderada	No evaluado
101	Fabaceae	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	Frijol de palo / Bandú	chequen / che'keen q / che kienq	A	20	Significancia moderada	Cajanus canaifolius NT casi en peligro. Especie vulnerable En peligro (EN endangered)
102	Lauraceae	<i>Persea schiedeana</i> Nees	Quillou	Quillou	A	20	Significancia moderada	
103	Rosaceae	<i>Rubus</i> sp	Mora		A	20	Significancia moderada	
104	Rosaceae	<i>Pyrus malus</i> L.	Pera		A	20	Significancia moderada	Deficiencia de datos
105	Rutaceae	<i>Citrus</i> sp	Mandarina		A	20	Significancia moderada	
106	Solanaceae	<i>Brugmansia candida</i> Pers.	Campanilla		M	20	Significancia moderada	No evaluado
107			Quequesque	Cashca mot	A	20	Significancia moderada	
108	Rutaceae	<i>Citrus</i> sp	limón real		A	20	Significancia moderada	
109	Rutaceae	<i>Citrus</i> sp	Lima		A	20	Significancia moderada	
110	Auriculariaceae	<i>Auricularia delicata</i> (Mont. ex fr.) Henn	Oreja de chucho	olococ o, chip'se'	A	19	Baja significancia	No evaluado
111	Plantaginaceae	<i>Plantago major</i> L.	Yantén (2)		M	18	Baja significancia	Poca preocupación (LC)
112	Lamiaceae	<i>Lavandula officinalis</i> Chaix	Lavanda		M	18	Baja significancia	
113	Fabaceae	<i>Inga micheliana</i> Harms	cuje		T	18	Baja significancia	Poca preocupación (LC)
114	Asteraceae	<i>Roldana</i> sp	Hoja de queso		E	18	Baja significancia	

No.	Familia	Especie	Nombre común en español	Nombre en q'eqchi'	Uso	ICS	Significancia	Peligro de extinción
115			Haba		A	15	Baja significancia	
116		<i>Solanum quitoense</i> (<i>Solanum torvum</i> (la muestra según Jorge))	Maicena		E	15	Baja significancia	
117	Solanaceae	<i>Lycopersicon esculentum var cerasiforme</i>	Naranjilla / naranjillo		A	15	Baja significancia	No evaluado
118	Solanaceae	<i>Tagetes lucida</i> Cav. *	tomatillo Flor de muerto (2) (revisar muestra)	Champix	A	15	Baja significancia	Poca preocupación
119	Asteraceae	<i>Psidium salutare</i> (Kunth) O. Berg	Guayaba roja		M	15	Baja significancia	No evaluado
120	Myrtaceae	<i>Ricinus communis</i> L.			A	15	Baja significancia	No evaluado
121	Euphorbiaceae		Higuerío		M, T	15	Baja significancia	No evaluado
122	Rosaceae	<i>Rubus rosifolius</i>	Mora silvestre / frambuesa / uva		A	15	Baja significancia	No evaluado
123	Asteraceae	<i>Galinsoga quadriradiata</i> Ruiz & Pav.	Olla nueva		A	15	Baja significancia	No evaluado
124	Cannaceae	<i>Canna edulis</i> Ker Gawl.	Bijagua		E	15	Baja significancia	No evaluado
125	Solanaceae	<i>Cestrum</i> sp.	Caala	Caala'	A	15	Baja significancia	
126	Lamiaceae	<i>Salvia farinacea</i> Benth.	Albahaca		M	12	Baja significancia	No evaluado
127	Lamiaceae	<i>Plectranthus amboinicus</i> (Lour.) Spreng.	Orégano		A	12	Baja significancia	No evaluado
128	Rubiaceae	<i>Coccocypselum</i> * (ver si no es <i>Satureja brownei</i>)	Hierbabuena (otra)		A	12	Baja significancia	No evaluado
129			Santo Domingo		M	12	Baja significancia	
130	Malvaceae	<i>Malva sylvestris</i> L.	Malva		M	12	Baja significancia	No evaluado

No.	Familia	Especie	Nombre común en español	Nombre en q'eqchi'	Uso	ICS	Significancia	Peligro de extinción
131	Brassicaceae	<i>Lepidium virginicum</i> L.	Mastuerzo		M	12	Baja significancia	No evaluado
132			Arracacha		A	10	Baja significancia	
133			Palmito	pamac	A	10	Baja significancia	
134	Malvaceae	<i>Malvaceae</i> sp	Mora (sin espinas)		A	10	Baja significancia	
135	Rosaceae	<i>Rubus vulcanicola</i>	Mora silvestre			10	Baja significancia	No evaluado
136	Rosaceae	<i>Rubus eriocarpus</i>	Mora silvestre			10	Baja significancia	No evaluado
137	Asteraceae	<i>Tagetes filifolia</i> Lag.	Anís estrella		M	9	Baja significancia	No evaluado
138	Asteraceae	<i>Chrysanthemum parthenium</i> (L.) Bernh.	Altamis		M	9	Baja significancia	No evaluado
139	Lamiaceae	<i>Satureja brownei</i> (Sw.) Briq.	Menta pipireta (2)		A	9	Baja significancia	No evaluado
140			Ajenjo		M	9	Baja significancia	
141	Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Sin nombre		M	9	Baja significancia	No evaluado
142	Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i> cultivar <i>Robusta</i>	Café de hoja ancha / robústico		A	8	Baja significancia	Poca preocupación (LC)
143	Dicksoniaceae	<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	Helecho o albahaca (?)		O, M	6	Baja significancia	No evaluado
144			Chonte		A	5	Baja significancia	

En Usos: A = alimenticio, M = medicinal, C = uso con componente cultural, O = ornamental, I = material o herramienta, E = otros usos culinarios

Apéndice II. Manuscrito científico

Título corto: **Priorización ecológica y cultural de plantas nativas para su conservación**

La importancia cultural y ecológica de las plantas nativas como reflejo de la conceptualización de la naturaleza en la vida de las personas en Purulhá, Baja Verapaz

The cultural and ecological importance of native plants as the conceptualization of nature on daily life of people in Purulhá, Baja Verapaz

Sierra, Carmen M.; Fernández De la Roca, Sara; Enríquez Cottón, María Eunice*;
Centro de Estudios Conservacionistas, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia,
Universidad San Carlos de Guatemala, Guatemala

Resumen

En Purulhá, como en muchas partes del país, el principal sustento de las familias proviene de la agricultura, sin embargo los eventos climáticos extremos, los altos costos de insumos agrícolas y sus efectos a mediano y largo plazo, y otros problemas como la falta de acceso a tierra vulneran fuertemente los medios de vida de las familias. La investigación tiene como objetivo identificar plantas nativas importantes para la adaptación a los efectos del cambio climático y mantener la soberanía alimentaria a través grupos focales, colectas de plantas, entrevistas, revisión bibliográfica, y el Índice de Significancia Cultural de Turner (1988). Las plantas nativas más importantes cultural y ecológicamente son las pertenecientes al sistema milpa; maíz, frijoles y cucúrbitas, las cuales proveen una alimentación balanceada, y junto a prácticas tradicionales de cultivo, se encuentra adaptado a condiciones climáticas locales y ha resistido diferentes eventos climáticos extremos, por lo que su conservación es importante para la resiliencia ante el cambio climático y la soberanía alimentaria.

Palabras clave: etnobotánica, índice de significancia cultural, conservación, sistema milpa

Abstract

In Purulhá department, as in many parts of Guatemala, the main livelihood of families is agriculture, now being vulnerable to extreme climate events, high costs of agricultural material and ecological effects, as well as other problems such as access to land. research intends to identify plants important to conserve and adapt to the effects of climate change and keeping food sovereignty through focus groups, plants collection, interviews, bibliographical reviews and de Index of cultural significance developed by Turner (1988). The most important native plants are part of the milpa system; maize, beans and cucurbits, which provide nutrition and along traditional agricultural practices, are adapted to local climate conditions and have resisted different extreme climate events, which make them key to conservation, resilience to climate change and food sovereignty.

Key Words: ethno botany, index of cultural significance, conservation, milpa system

Introducción

En Guatemala las prácticas agroecológicas se componen de hábitos fundados en conocimientos ancestrales que se mantienen generacionalmente en el imaginario de los agricultores. En Purulhá, Baja Verapaz estas prácticas tradicionales abarcan la preparación y rotación de los suelos, las siembras por matas o con estacas, la selección y almacenamiento de semillas y ceremonias de manifestaciones espirituales y culturales (Enríquez, Castro, López y Martínez 2017). El sistema agrícola de subsistencia representa una fuente primaria de alimentación para las poblaciones y un recurso cultural que otorga identidad a la población maya q'eqchi y poqomchi.

Además de las implicaciones de las técnicas de siembra y las manifestaciones culturales, las semillas nativas e introducidas tienen también una valoración atribuida por la población de Purulhá, ya sea por su contenido nutricional, sus características culinarias o por su importancia generacional y espiritual. El sistema agrícola de Purulhá implica el material genético de las plantas, las técnicas de siembra y la espiritualidad y además los recursos tangibles para actividades agrícolas (elementos bióticos y abióticos). A lo largo de los años este sistema agrícola ancestral y diverso se ha modificado y las nuevas generaciones han adoptado otras técnicas y valoraciones para sus recursos genéticos y sus conocimientos

agrícolas. La adopción de nuevas técnicas relacionadas a monocultivos y el uso de agroquímicos reduce la sostenibilidad de los sistemas agrícolas desde la premisa de que implica una inversión económica guiada por un sistema global que no está completamente inserto en la población maya q'eqchi y poqomchi.

El manejo sostenible de la agrobiodiversidad a través de mejoramiento participativo en comunidades de pequeños agricultores puede formar empoderamiento o independencia en el desarrollo comunitario, esto puede lograrse a través de la generación de bases para la soberanía alimentaria de las comunidades que obtienen autonomía en la producción de semillas (Toledo, et. al., 2006). En Purulhá la naturaleza y la velocidad de los cambios socio-ambientales vulneran la seguridad alimentaria de los pobladores. La resiliencia depende en gran medida de la diversidad y de la capacidad de adaptación a condiciones poco favorables. Los esfuerzos para la conservación y almacenamiento de semillas dentro y fuera de las comunidades se concentran en algunos establecimientos educativos, del gobierno e industrias.

Es necesario tomar en cuenta el esfuerzo de muchos agricultores de Purulhá que conservan y mejoran sus semillas de forma tradicional y generacional y aumentarlos a través de la planeación de sistemas de conservación semi-tecnificados, como bancos de semillas comunitarios que les garanticen acceso a germoplasma y disminuyan su vulnerabilidad.

Este estudio pretende ser una herramienta para el establecimiento de sistemas comunitarios de conservación de semillas para las comunidades de Purulhá Baja Verapaz. Para esto se requiere la caracterización y priorización de las plantas de las comunidades considerando principalmente las características de valoración social y ecológica que los pobladores otorgan a su germoplasma. El objetivo principal es presentar una base de datos y priorizar las plantas que deberían ser incluidas en un banco de germoplasma.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en el municipio Purulhá, del departamento de Baja Verapaz en Guatemala, que ocupa las coordenadas UTM 15°14'13'' longitud norte y 90°14'02'' latitud oeste. En el municipio de Purulhá se trabajó en once comunidades pertenecientes al corredor biológico del bosque Nuboso: El Durazno, Río Colorado, Panimaquito, Monjas Panimaquito, La Presa, El Mezcal I, El Chorro, El Repollal I, El Repollal II y El Suquinay. Estas comunidades colindan con áreas protegidas importantes como el biotopo para la protección del

Quetzal Mario Dary Rivera, la Reserva de La Biosfera Sierra de las Minas y con otras áreas protegidas privadas de menor tamaño. La investigación se realizó durante los meses de febrero a noviembre del 2018. Estas comunidades son habitadas por mestizos, ladinos, q'eqchi'es y poqomchi'es, por lo que se habla español y los dos idiomas mayas mencionados.

Lista de plantas nativas

Para actualizar el listado de 30 plantas nativas de Purulhá presentado por Enríquez, Castro, López y Martínez (2017), se realizaron grupos focales en las comunidades consideradas, entrevistas con actores clave, encuestas y colectas de plantas en los huertos de las personas participantes. El primer contacto con las comunidades se realizó a través de líderes comunitarios conocidos previamente, y con la visita a los miembros del Comité Comunitario de Desarrollo.

Después de una reunión con los líderes comunitarios exponiendo los objetivos y alcances del proyecto, y solicitando permiso para llevarlo a cabo, se convocaron a grupos focales con entre seis y quince personas con el objetivo de conocer las plantas más importantes para las personas, y qué aspectos son los más frecuentes para considerar la relevancia de las plantas. Posteriormente, se realizaron colectas en los huertos de las personas participantes con su consentimiento y se secaron para su identificación. Los grupos focales se realizaron hasta obtener saturación de datos (uno por comunidad según la aceptación que tenía el proyecto y la capacidad de convocatoria de los líderes), y las colectas se realizaron en comunidades de Río Colorado, El Chorro, El Mezcal y El Centro (Barrio el carpintero, Barrio la Cruz y la Cruz 2).

Los datos recopilados en las colectas de muestras fueron: el nombre común de la planta, los usos de la planta, la parte que se usa de la planta, el tipo de planta o hábito, la persona que lo identifica, y la comunidad. Sobre la colecta se anotó la fecha, el número de colecta, el lugar de colecta (huerto, bosque, parcela, calle), pendiente, parte de la planta colectada y las coordenadas geográficas.

Otras fuentes de información fueron entrevistas semi-estructuradas a actores clave, y entrevistas en el mercado municipal. Principalmente se hacían entrevistas a líderes comunitarios o agricultores con huertos grandes y diversos, o con interés de conservar las plantas nativas. En el mercado se realizaron diez encuestas breves con el interés de identificar

las plantas más frecuentes y su procedencia, y las plantas nativas que se comercializan.

Finalmente se realizaron talleres sobre el cambio climático para identificar en una línea del tiempo los eventos climáticos extremos, los efectos que tuvieron en la agricultura local y la respuesta de las comunidades.

Después de este trabajo de campo, se consideraron las plantas presentes en los huertos familiares con usos alimenticios y medicinales, así como las plantas más mencionadas en los talleres que fuesen cultivadas en Purulhá. Algunas plantas mencionadas frecuentemente para cocinar pero que exclusivamente se compran en el mercado y vienen de otras localidades. Según las encuestas realizadas una parte de la producción del mercado local proviene de las comunidades de Purulhá Baja Verapaz, pero la mayoría es proveniente de Cobán, Tactic, Salamá, La Tinta, Rabinal, Petén, Quiché y la Ciudad de Guatemala, mientras que algunos vendedores no conocen la procedencia de sus productos. Las plantas de procedencias distintas a Purulhá Baja Verapaz no fueron incluidas en el listado de plantas nativas. Fueron incluidos también hongos alimenticios y algunos árboles mencionados y encontrados frecuentemente en los huertos.

Priorización plantas nativas

Inicialmente se consideraron seis factores de priorización de plantas nativas para su conservación, a saber: valor nutricional, importancia económica, relevancia cultural, estado de conservación, endemismo y resiliencia ante el cambio climático. Para definir los criterios a evaluar, se llevaron a cabo una revisión de bibliografía, grupos focales sobre la importancia de las plantas en la vida cotidiana, grupos focales sobre cambio climático y respuesta a desastres, entrevistas semiestructuradas y encuestas a comerciantes y trabajadores del mercado. Tras el proceso de obtención de información se establecieron dos criterios fundamentales para la evaluación de las plantas nativas: la significancia cultural y la importancia ecológica de las plantas. Los otros criterios se definieron como puntos de discusión.

Procesamiento y análisis de información

Para la cuantificación de la valoración cultural de las plantas nativas en el área de estudio se utilizó el Índice de Significancia Cultural desarrollado por Turner (1988), con ligeras modificaciones a las categorías de uso y su valoración. El Índice de Significancia Cultural se compone de tres factores: el valor de uso (correspondiente a una categoría de uso, y puede ser

de 5 a 1), el valor de intensidad de uso (un valor de 1 a 5), y el valor de la exclusividad del uso (con las opciones de 2, 1, y 0.5). Se calcula el múltiplo de estos tres factores para cada uso que tiene una planta, y se suman los valores de usos resultantes, para obtener una valoración por planta. La fórmula utilizada es la siguiente

$$ICS = \sum_{i=1}^n (q \times i \times e)_{u_i}$$

Que se puede expandir a:

$$ICS = (q_1 \times i_1 \times e_1)_{u_1} + (q_2 \times i_2 \times e_2)_{u_2} \dots + (q_n \times i_n \times e_n)_{u_n}$$

Donde ICS, el índice de significancia cultural, equivale a la suma de cada “valor de uso” de 1 a n , n representa el último uso descrito, y el subíndice i representa el valor de 1 a n . Para cada “uso” dado, q = valor de calidad, i = valor de intensidad, e = valor de exclusividad. La fórmula permite considerar a las plantas que tienen varios usos, y en cada instancia la intensidad y exclusividad de este uso.

El valor de calidad de uso es definido por Turner (1988), con algunas modificaciones que se presentan en el cuadro 2. Los datos que se utilizaron de intensidad y exclusividad de uso se obtuvieron de los datos de las fichas de colectas, de los grupos focales, y de entrevistas a profundidad a actores clave. Para solventar dudas y validar las valoraciones utilizadas se realizaron entrevistas con habitantes de la localidad con conocimiento amplio en plantas medicinales, y la recuperación de plantas nativas. Para determinar el nivel de significancia cultural a partir del ICS de cada planta, se utilizaron los rangos propuestos por Turner (1988); muy alta significancia (ICS de 100 o mayor), alta significancia (ICS entre 50 y 99), significancia moderada (ICS entre 20 y 49), baja significancia (ICS entre 5 y 19), y muy baja significancia (ICS de 1 a 4), y significancia despreciable (ICS de 0).

Para la definición de los criterios ecológicos se determinó, a través de una mesa de discusión entre los investigadores, tomar en cuenta las características genéticas, las relaciones y beneficios que las plantas implican para otras plantas y para el ecosistema y la cantidad de relativos genéticos silvestres de la planta. Para esto se realizó una revisión bibliográfica de artículos científicos en las bases de datos HINARI, Agora, Oare, Ebsco y google scholar, así como la lista roja de la UICN.

Resultados

Se presenta un listado con 142 plantas relevantes para la alimentación y cultura de Purulhá, tanto nativas como introducidas. Se determinaron 129 taxones pertenecientes a 44 familias; cinco familias del grupo Fungi y el resto del grupo Plantae (ver cuadro 1). Las familias más frecuentes son Asteraceae (con 16 especies), Poaceae (dos especies y 9 cultivares), Lamiaceae (10 especies), Solanaceae (9), Fabaceae (8), Rosaceae (7), Rutaceae (6), Cucurbitaceae (5), Malvaceae (4) y Rubiaceae (4).

Se aplicó la fórmula del Índice de Significancia Cultural (ICS por sus siglas en inglés) de Turner (1988), con modificaciones a los valores de calidad de uso, agregando las categorías (y valores) de uso: alimentos relevantes culturalmente (con un valor de 3), ceremonias de siembra y cosecha (2) y ornamentales (2), así como modificaciones en las categorías de plantas medicinales, aunque manteniendo su valor de calidad (3). De las 142 plantas, se definieron 17 plantas de muy alta significancia cultural, 34 de alta significancia, 56 de significancia moderada, y 34 de baja significancia. En el cuadro 2 se presentan las que tienen muy alta, alta y moderada significancia.

Se determinó la distribución y los centros de origen de las plantas. Las plantas colectadas evaluadas con muy alta significancia cultural pertenecen al sistema milpa conformado por plantas nativas y endémicas de Mesoamérica cuyos registros fósiles determinan su domesticación desde hace 9,000 a 10,000 años AP, los detalles de sobre los centros de domesticación y las evidencias con registros fósiles se encuentran en el cuadro 3. Entre estas se encuentran el maíz (*Zea mays* L.) con sus diferentes cultivares, algunos frijoles como el piloy y el frijol de riñón (*Phaseolus coccineus* L., *Phaseolus vulgaris* y *Phaseolus dumosus* Macfad), y calabazas (*Cucurbita ficifolia*, *Cucurbita pepo* L., *Cucurbita argyrosperma* K. Koch, y *Sechium edule* (Jacq.) Sw).

Se determinó el estado de conservación en que se encontraban las especies colectadas en campo en las listas de la UICN. De todas las especies evaluadas solamente la *Persea schiedeana* Nees, conocida popularmente como Quillou, se encuentra en peligro de extinción mientras que el *Cajanus Cajan* (L) Huth y *Jacaranda mimosifolia* D. Don se consideran vulnerables.

Discusión

Las plantas en Purulhá son importantes para muchos aspectos de la vida de sus habitantes. Brindan, además de nutrición y beneficios a la salud (por sus usos medicinales), beneficios económicos y son una conexión directa con la naturaleza y su cultura q'eqchi' y poqomchi'. La valoración de la importancia de las plantas en la vida de las personas se ha intentado cuantificar de varias formas, incluyendo el Índice de Significancia Cultural desarrollado por Turner (1988) que sigue teniendo una gran relevancia por su integralidad tanto de los usos diversos que puede tener una planta, como de la intensidad y exclusividad de cada uso. Es un índice que sigue aplicándose con diferentes modificaciones según la investigación, y que ha recibido varias críticas, principalmente relacionadas la valoración de aspectos relacionados a la espiritualidad (Kufer, Förther, Pöll y Heinrich, 2005; Da Silva, Andrade y De Albuquerque, 2006; Tardío y Pardo-de-Santayana, 2008; Helida, Muhammad, Hardjanto, et al, 2015).

El índice de significancia cultural se puede mejorar al agregar un factor de corrección por la cantidad de veces que se menciona la planta dentro de las entrevistas, aunque se observó que las plantas más importantes no son tan mencionadas por considerarse “de cajón” por los informantes. Así mismo, la valoración propuesta para los aspectos relacionados a usos rituales y espirituales es muy baja, y se debe reconocer que por la discreción de estos temas, la valoración puede ser mayor a la identificada sólo con entrevistas o grupos focales. La dificultad de medir estas valoraciones es reconocida (Da Silva, Andrade y De Albuquerque, 2006) y merecedora de su propia discusión que incluya aspectos históricos, lingüísticos y culturales.

Dentro de los resultados, las plantas identificadas de muy alta significancia cultural son las que conforman la base del sistema milpa desde tiempos precolombinos; maíces (*Zea mays L.*), frijoles (*Phaseolus spp.*) y calabazas (familia Cucurbitaceae). Esto demuestra la continuidad y evolución de la cultura relacionada al agroecosistema milpa, tanto por su complementariedad ecológica como nutricional (Zizumbo-Villareal, Flores-Silva y Colunga-García, 2012).

Desde hace 10,600 a 10,00 años A.P las comunidades indígenas han establecido relaciones vitales con sus sistemas naturales que les han permitido reconocer y domesticar especies de plantas para el desarrollo de la agricultura y su posterior uso en la alimentación y

la medicina (Zizumbo y Colunga, 2008). Para comprender la importancia de las plantas es necesario el análisis de los valores culturales y económicos en relación a la disponibilidad espacial y a factores de manejo, complejidad e intensidad (Blancas, Casas, Pérez Salicrup, Caballero y Vega, 2013). La valoración de las plantas nativas según la perspectiva cultural de los pueblos mayas es fundamental para llevar a cabo un análisis de prioridad porque las modificaciones del paisaje y la composición genética y espacial de las especies de plantas que se utilizan actualmente en Purulhá se han modificado paralelamente con la cotidianidad de los pobladores.

De las plantas de alta significancia cultural en el territorio de Purulhá la mayor parte son nativas y se distribuyen a lo largo de Mesoamérica y en algunas otras regiones de América, de estas plantas únicamente dos especies (*Cucurbita ficifolia* Bouché, *Cucurbita moschata* Duchesne) no fueron domesticadas en la región Mesoamericana pero sí se registra ocurrencia de las mismas en la región desde la época prehispánica (Cutler y Whitaker, 1961). Existen también casos de plantas introducidas (cuyo centro de domesticación no es la región Mesoamericana) que han sido adoptadas en la alimentación, la terapéutica y en la cultura de las personas.

El centro de domesticación de la ruda (*Ruta chalepensis* L.) por ejemplo es el sur de Europa a lo largo del mar Mediterráneo pero los comunitarios la utilizan y valoran por sus propiedades medicinales prácticas y tradicionales. La ruda se utiliza en conjunto a otras plantas para curar enfermedades con componentes espirituales o psicológicos; el mismo concepto de una de las enfermedades que alivia, el mal de ojo, fue también introducido del Mediterráneo (Kufer, Förther, Pöll y Heinrich, 2005).

Otra de las especies introducidas identificadas fue la malanga (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) que se encuentra distribuida en países africanos y asiáticos sin embargo tiene relativos genéticos que se domesticaron en Guatemala. La valoración de plantas introducidas se debe a un proceso de apropiación cultural, que implica la recepción y transformación proveniente de un contexto sociocultural distinto. Esto puede deberse a un supuesto en donde una planta exógena puede verse favorecida dentro de una comunidad por sus similitudes morfológicas y organolépticas con las plantas locales y también con las similitudes de las plagas que afectan a las plantas (Beltrán- Rodríguez, García-Madrid, Saynes Vásquez, 2016).

La modificación del paisaje y de los ecosistemas naturales en Mesoamérica han sido, en parte, producto del desarrollo agrícola. Muchas de las plantas identificadas son producto de la selección de alelos para el mejoramiento de las especies y su adaptación para el consumo humano sin embargo pocas de las plantas que actualmente se consumen podrían reproducirse en los ámbitos silvestres, a este fenómeno se le llama síndrome de domesticación (Zizumbo-Villareal, Flores-Silva y Colunga-García, 2012).

La composición e historia genética de los individuos proporcionan una idea de la posible presencia de relativos cultivados o silvestres en el entorno, y por lo tanto una noción del flujo y la diversidad genética de los individuos que puede atribuirles una mayor resistencia y adaptación a los cambios de climáticos e interacciones más eficientes con su medio ambiente. Un ejemplo interesante es el teosinte *Zea mays ssp. parviglumis*, que es el ancestro primario de domesticación de las variedades de maíz que se consumen en la actualidad en el sur de México y en Centroamérica, la presencia de este teosinte y la de otros silvestres favorece el flujo genético de las poblaciones de maíz en la región mesoamericana, lo que otorga menor propensión a plagas, resistencia a cambios de clima y mayores posibilidades de conservación (Zizumbo y Colunga, 2008; Johnston-Monje y Raizada, 2011).

La biogeografía de las plantas está ligada a los hábitos de domesticación y resguardo de semillas de los agricultores locales. Brush y Perales (2007) observaron las características biogeográficas del maíz asociándolas no solamente con las condiciones ambientales atribuidas a la altitud (Díez, et al 2013) sino a los hábitos de los agricultores mestizos e indígenas, concluyendo que las comunidades mestizas que comercializaban maíz tenían una semilla más heterogénea que los productores indígenas en términos de diversidad de colores y cultivares. En Purulhá la mayor parte de los pobladores son indígenas q'eqchies y pocomchies, que en algunos casos viven mayores altitudes y no encajan la comercialización del maíz en su cotidianidad, esto abre la posibilidad de que genéticamente tanto los cultivares de maíz como de otras plantas prioritarias tengan mayor diversidad y flujo genético que aquellas que se comercializan.

Así mismo, el piloy (*Phaseolus coccineus* L.) es de polinización cruzada por lo que su diversidad genética es bastante amplia, y presenta muchos beneficios ecológicos, además de la fijación de nitrógeno por asocio a rizobacterias, así como los demás frijoles. También presenta resistencia a varias enfermedades agrícolas y está asociado a las abejas melíferas, abejorros y

xilocopas. (Schwember, Carrasco y Gepts, 2017). El *Phaseolus dumosus* Macfaday, por otro lado, es producto de una hibridación natural entre *P. coccineus* y *P. vulgaris*, y presenta menor diversidad genética más relacionada a su restricción geográfica que a otros factores (Mina-Vargas, McKeown, Flanagan, et. al., 2016).

La importancia de la agricultura tradicional para la soberanía alimentaria y nutricional en Latinoamérica es cada vez más reconocida; tanto por las prácticas y valores culturales, la conservación, protección y restauración de ecosistemas, como por el uso eficiente de recursos (Parraquez-Vergara et al 2018). Al comparar los impactos ambientales proyectados del sistema de producción de alimentos global para el 2050 a una serie de límites planetarios que representan los límites de operaciones seguras para las actividades humanas, se estima que entre 2010 y 2050 los impactos ambientales del sistema de producción de comida aumentará entre 50% y 92%, alcanzando límites que exceden los límites propuestos para estabilidad planetaria (Springmann et al, 2018). Los autores proponen tres categorías de intervención; las mejoras en tecnologías agrícolas para aumentar efectivamente la producción, los cambios en la dieta, ya sea que individuos limiten su consumo de carne y azúcar, o que se muden a comidas basadas en plantas, y la reducción de desechos en las cadenas de alimentos (Springmann et al, 2018).

Las plantas nativas, además de permitir métodos de agricultura más eficientes y menos costosas adaptadas al contexto rural de pequeños productores, brindan una alimentación integral permitiendo llegar a una soberanía alimentaria. Además de éstas motivaciones tangibles, las plantas nativas son una manifestación de la cultura, del entendimiento de la naturaleza según las estructuras lingüísticas, y de la historia que ha tenido el pueblo maya con el agroecosistema milpa. La implementación de diferentes medidas conservación (*in situ*, *ex situ*) permitirán el mantenimiento de estas plantas nativas en el tiempo (como adaptación al cambio climático), y su revaloración en la vida cotidiana de las personas en un contexto de globalización y transformación cultural que parece ser poco compatible con el contexto de Purulhá.

Agradecimientos

Las autoras agradecen el apoyo de Sofía Tot como traductora e intérprete en el trabajo de campo, y a todos los comunitarios que aportaron al estudio. A Jorge Jiménez por la

determinación de plantas, a Isabel Velásquez, Quebin Casiá y Lester González por el apoyo en trabajo de campo. Esta investigación fue cofinanciada por Digi-Usac (2018), partida presupuestaria 4.8.63.08.51.

Referencias

- Beltrán Rodríguez, García Madrid, Saynes Vásquez (2016) Apropiación Cultural de Una Planta Europea en la Herbolaria Tradicional Mexicana: El Caso del Ajenjo (*Artemisa absinthium* L. Asteraceae). *Revista etnobiológica* 15 (2)
- Blancas, Casas, Pérez-Salicrup y Vega (2013) Ecological and socio-cultural factors influencing plant management in Náhuatl communities of the Tehuacán Valley, México. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 9:39 Doi: 10.1186/1746-4269-9-39.
- Brush y Perales (2007) A maize landscape: Ethnicity and agro-biodiversity in Chiapas México 121. Doi: 10.1016/j.agee.2006.12.018
- Cutler y Whitaker (1961) History and Distribution of the Cultivated Cucurbits in the America *American Antiquity* 26(4)
- CONAP-UNEP (2014) Cultivos Nativos de Guatemala y Bioseguridad del Uso de Organismos Vivos Modificados
- Da Silva V., Andrade L., De Albuquerque U. (2006) Revising the Cultural Significance Index: The Case of the Fulni-ô in Northeastern Brazil. *Field Methods* 18(98). Doi: 10.1177/1525822X05278025
- Diez, Gaut, Meca, Scheinvar, Montes-Hernández, Eguiarte y Tenailon (2013) Genome size variation in wild and cultivated maize along altitudinal gradients. *New Phytologist* 199 Doi: 10.1111/nph.12247
- Enríquez, Castro, López y Martínez (2017) La Agricultura Tradicional, Seguridad alimentaria y Resiliencia al Cambio Climático por las comunidades queqch'íes en el corredor del Bosque Nuboso, Baja Verapaz, Guatemala. DIGI-USAC.
- Enríquez, Landaverde-Gonzáles, Lima-Cordón, Solórzano-Ortíz, Tapina López y Núñez-Farfán (2017) Population genetics of traditional landraces of *Cucurbita pepo* L.,1753

- in the cloud forest in Baja Verapaz Guatemala. *Genet Resour Crop Evol.* Doi: <https://doi.org/10.1007/s10722-017-0589-y>
- Guerra-García A, Suárez-Atilano M, Mastretta-Yanes A, Delgado-Salinas A and Piñero D (2017) Domestication Genomics of the Open-Pollinated Scarlet Runner Bean (*Phaseolus coccineus* L.). *Front. Plant Sci.* 8:1891. doi: 10.3389/fpls.2017.01891
- Helida A., Muhammad E., Hardjanto, Purwanto, Hikmat, A. (2015) Index of Cultural Significance as a Potential Tool for Conservation of Plants Diversity by Communities in The Kerinci Seblat National Park. *JMHT* 21(3). doi: 10.7226/jtfm.21.3.192
- Jhonston-Monje y Raizada (2011). Conservation and Diversity of seed Associated Endophytes in *Zea* across Boundaries of Evolution Ethnography and Ecology. *PLoS One* . 6 (6).
- Kufer J., Förther H., Pöll E., Heinrich M. (2005) Historical and modern medicinal plant uses - the example of the Ch'orti' Maya and Ladinos in Eastern Guatemala. *Journal of Pharmacy and pharmacology*, 57. doi: 10.1211/jpp.57.9.0008
- Lombardo-Earl, Roman-Ramos, Zamilpa, Herrera Ruiz, Rosas Salgado, Tortoriello y Jiménez-Ferrer (2014) Extracts and Fractions from Edible Roots of *Sechuim edule* (Jacq.) Sw. Antihypertensive Activity. *Hindawi Publishing Corporation* 10.1155/2014/594326
- Mina-Vargas A., McKeown P., Flanagan N., Debouck D., Kilian A., Hodkinson T. y Spillane C. (2016) Origin of year-long bean (*Phaseolus dumosus* Macfady, Fabaceae) from reticulated hybridization events between multiple *Phaseolus* species. *Annals of Botany* 118. doi: 10.1093/aob/mcw138
- Paris HS (2015) Germplasm enhancement of *Cucurbita pepo* (pumpkin, squash, gourd: Cucurbitaceae): progress and challenges. *Euphytica* 208 <https://doi.org/10.1007/s00122-002-1157-0>
- Parraguez-Vergara E., Contreras B., Clavijo N., Villegas V., Paucar N, & Ther F. (2018). Does indigenous and campesino traditional agriculture have anything to contribute to food sovereignty in Latin America? Evidence from Chile, Perú, Ecuador, Colombia, Guatemala and Mexico. *International Journal of Agricultural Sustainability*, doi: 10.1080/14735903.2018.1489361
- Schwember A., Carrasco B., Gepts P (2017) Unraveling agronomic and genetic aspects of runner bean (*Phaseolus coccineus* L.). *Field Crops Research* 206. 86-94 doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2017.02.020>

- Springmann M., Clark M., Mason-D’Croz D., Wiebe K., Bodirsky B., Lassaletta L., de Vries W., Vermeulen S., Herrero M., Carlson K., Jonell M., Troell M., DeClerck F., Gordon L., Zurayk R., Scarborough P., Rayner M., Loken B., Fanzo J., Godfray H., Tilmann D., Rockström J., Willet W. (2018) Options for keeping the food system within environmental limits. *Nature* 562 doi: <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0594-0>
- Tardío J, Pardo-de-Santayana M (2008) Cultural Importance Indices: A Comparative Analysis Based on the Useful Wild Plants of Southern Cantabria (Northern Spain). *Economic Botany*, 62(1).
- Toledo-Machado, Arcanjo-Nunes, J. de Toledo Machado, C. Lourenço-Nass, L. Candido-da Rocha Bettero, F. (2006) Mejoramiento participativo en maíz: Su contribución en el empoderamiento comunitario en el municipio de Muqui, Brasil. *Agronomía Mesoamericana*. 17 (3) .
- Turner, N. (1988) “The importance of a Rose”: Evaluating the Cultural Significance of Plants in Thompson and Lillooet Interior Salish. *American Anthropologist*. 90 (2).
- Whitaker y Bermis (1975) Symposium on the Biochemical Systematics, Genetics and Origin of Cultivated Plants VIII. Origin and Evolution of Cultivated Cucurbita *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 102(6)
- Zizumbo y Colunga G (2008) El origen de la agricultura, la domesticación de plantas y el establecimiento de corredores biológico-culturales en Mesoamérica. *Revista de Geografía Agrícola*. 41
- Zizumbo-Villarreal, Flores Silva y Colunga García (2012) The Archaic Diet in Mesoamerica: Incentive for Mipa development and Species Domestication. *Economic Botany*. 4 (66)

Tablas y Figuras

Cuadro 1. Familias determinadas y número de taxones determinados por familia

Grupo	Familias (número de taxones determinados)
Plantae	Asteraceae (16), Poaceae (11, 9 taxones interespecíficos), Lamiaceae (10), Solanaceae (9), Fabaceae (8), Rosaceae (7), Rutaceae (6), Cucurbitaceae(5), Malvaceae (4), Rubiaceae (4), Apiaceae (3), Euphorbiaceae (3), Myrtaceae (3), Amaranthaceae (2), Araceae (2), Arecaceae (2), Brassicaceae (2), Lauraceae (2), Moraceae (2), Plantaginaceae (2), Verbenaceae (2), Amaryllidaceae (1), Anacardiaceae (1), Araliaceae (1), Asphodelaceae (1), Begoniaceae (1), Bignoniaceae (1), Cactaceae (1), Cannaceae (1), Commelinaceae (1), Crassulaceae (1), Cyatheaceae (1), Dicksoniaceae (1), Marantaceae (1), Nyctaginaceae (1), Onagraceae (1), Phyllanthaceae (1), Phytolaccaceae (1), Piperaceae (1)
Fungi	Russulaceae (2), Physalacriaceae (1), Schizophyllaceae (1), Auriculariaceae (1), Polyporaceae o Pleurotaceae (1)

Cuadro 2. Significancia cultural de las plantas enlistadas en Purulhá, Baja Verapaz.

Significancia cultural	Especie
Muy alta	<i>Zea mays</i> L. (8 variedades: maíz amarillo, maíz blanco, maíz negro, maíz chucuy/chicuy blanco, chucuy amarillo, chucuy negro, pintío de cumbre/oaxaqueño, pintío rojo/caliche, chuúch), <i>Cucurbita argyrosperma</i> K. Koch, <i>Cucurbita pepo</i> L., <i>Cucurbita ficifolia</i> Bouché, <i>Cucurbita moschata</i> Duchesne, <i>Sechium edule</i> (Jacq.) Sw., <i>Phaseolus coccineus</i> L., <i>Phaseolus</i> sp., <i>Phaseolus dumosus</i> Macfad.
Alta	<i>Piper auritum</i> , <i>Dahlia imperialis</i> Roetzl ex Ortgies, <i>Coleus blumei</i> Benth., <i>Barkleyanthus salicifolius</i> (Kunth) H. Rob. & Brettell, <i>Roldana petasitis</i> (Sims) H. Rob. Brettell, <i>Teloxys ambrosioides</i> (L.) W.A. Weber, <i>Matricaria chamomilla</i> L., <i>Amaranthus hybridus</i> , <i>Armillaria obscura</i> (Schaeff.) Herink, <i>Ocimum basilicum</i> L., <i>Solanum nigrescens</i> M. Martens & Galeotti, <i>Sida acutifolia</i> Steud., <i>Ruta chalepensis</i> L., <i>Psidium guajava</i> L., <i>Ficus carica</i> , <i>Cyathea</i> sp, <i>Ageratina ligustrina</i> (DC.) R.M. King & H. Rob., <i>Solanum betaceum</i> , <i>Tripogandra</i> sp., <i>Tagetes erecta</i> L., <i>Mentha x piperita</i> L., <i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) Fuss, <i>Verbena litoralis</i> Kunth, <i>Aloe vera</i> (L.) Burm. F., <i>Schizophyllum commune</i> Fr, <i>Prunus persica</i> , <i>Abutilon</i> sp, <i>Acalypha guatemalensis</i> Pax & K. Hoffm., <i>Chamaedorea tepejilote</i> Liebm., <i>Chamaedorea</i> sp., <i>Capsicum annuum</i> L., <i>Crotalaria longirostrata</i> Hook. & Arn.
Moderada	<i>Tagetes lucida</i> Cav., <i>Achillea millefolium</i> L., <i>Hieronyma alchorneoides</i> , <i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl., <i>Lactarius indigo</i> L., <i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf, <i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott, <i>Eryngium foetidum</i> L., <i>Mirabilis jalapa</i> L., <i>Nicotiana tabacum</i> L., <i>Persea americana</i> Mill., <i>Physalis</i> sp., <i>Pimenta dioica</i> (L.) Merr., <i>Apium graveolens</i> L., <i>Citrus</i> sp. (limón, sidra, mandarina, limón real, lima), <i>Brassica juncea</i> (L.) Czern., <i>Spathiphyllum prunifolium</i> schott,

Significancia cultural **Especie**

Begonia sp., Thymus sp., Coffea arabica L., Mangifera indica L., Calathea crotalifera S. Watson, Montanoa sp., Jacaranda mimosifolia D. Don, Euphorbia lancifolia Schlttdl., Epiphyllum sp., Hedera Helix L., Asteraceae sp., Morus alba, Solanum torvum Sw., Allium cepa L., Coccocypselum sp., Plantago australis Lam., Thymus vulgaris L., Taraxacum officinale F. H. Wigg., Kalanchoe sp., Phytolacca icosandra L., Rosmarinus officinalis L., Lippia alba (Mill.) N.E. Br. Ex Britton P. Wilson, Lactarius deliciosus L., Lopezia hirsuta Jacq., Cajanus cajan (L.) Huth, Persea schiedeana Nees, Rubus sp, Pyrus malus L., Brugmansia candida Pers.

Cuadro 3. Distribución y centro de domesticación de especies nativas y endémicas de alta significancia cultural

Especie	Tiempo de domesticación según evidencias arqueológicas	Centro de domesticación	Fuentes
<i>Zea mays L.</i>	9,000 años A.P	Sur este de México elevaciones bajas del río Balsas en el Estado de Jalisco.	Díez, et al, 2013; Brush Perales 2007; CONAP, 2014.
<i>Cucurbita argyrosperma K. Koch,</i>	9,000 años A.P. evidencias arqueológicas de 7,000 A.P	Centro y sur de México. Valle de Tehuacán Puebla. Región del río Balsas Jalisco.	Zizumbo-Villarreal, Flores Silva y Colunga (2012)
<i>Cucurbita pepo L.,</i>	10,000 años A.P en México, 4,000 años A.P en Estados Unidos. Récorde fósiles encuentran evidencia que data desde 8,000 a 7,000 años y alrededor de 7,000 a 6500 años A.P en Ocampo Tamaulipas.	México y Estados Unidos	Enríquez y otros (2017); Paris 2015; Shafer 2016.
<i>Cucurbita ficifolia Bouché</i>	3,000 años A.P	Perú	Whitaker y Bermis, 1975; Cutler y Whitaker 1961

Especie	Tiempo de domesticación según evidencias arqueológicas	Centro de domesticación	Fuentes
<i>Cucurbita moschata</i> <i>Duchesne</i>	3,000 años A.P . Se determina su presencia en Ocampo hasta 1400 a 400 años A.P. Aparece en Petén 900 años A.P	Perú	Whitaker y Bermis, 1975; Cutler y Whitaker 1961
<i>Sechium edule</i> (Jacq.) <i>Sw.</i>	sin datos	Endémica de México. Originaria de Valles de Oaxaca y Tehuacán en Puebla.	Lombardo y otros 2014.
<i>Phaseolus coccineus</i> L	Los primeros récords de su uso en alimentación datan de 7,000 años en Ocampo, México, y la forma domesticada se data entre hace 4,000 y 2,000 años AP en Tehuacán y Puebla, México; con otro posible centro de domesticación en Guatemala-Honduras.	Nativo de México, Guatemala, Honduras, Venezuela, Colombia y Ecuador.	CONAP, 2014; Guerra-García, Suárez-Atilano; Mastretta-Yanes et. al. (2017); Schwember, Carrasco y Gepts (2017)
<i>Phaseolus dumosus</i> <i>Macfad</i>	Sin datos	Endémica de Altiplano central y occidental de Guatemala.	Mina-Vargas, McKeown, Flanagan, et. al. (2016); CONAP 2014

21. Listado de los integrantes del equipo de investigación

Contratados por contraparte y colaboradores

Nombre	Firma
Dra. María Eunice Enríquez Cottón	

Contratados por la Dirección General de Investigación

Nombre	Categoría	Registro de Personal	Pago		Firma
			SI	NO	
Sara Patricia Fernández de la Roca	Investigadora	20180338	x		
Carmen María Sierra Lemus	Investigadora	20180337	x		

Guatemala 29 de noviembre de 2018

Dra. María Eunice Enríquez Cottón
Proyecto de Investigación

Lic. León Roberto Barrios
Programa Universitario de Investigación

Ing. Agr. Julio Rufino Salazar
Coordinador General de Programas