



Universidad de San Carlos de Guatemala
Dirección General de Investigación
Programa Universitario de Investigación de estudios para la paz

INFORME FINAL

LA AGRICULTURA TRADICIONAL, SEGURIDAD ALIMENTARIA Y RESILIENCIA AL CAMBIO CLIMÁTICO POR LAS COMUNIDADES QUEQCHÍES EN EL CORREDOR DEL BOSQUE NUBOSO, BAJA VERAPAZ, GUATEMALA.

Equipo de investigación

María Eunice Enríquez Cottón (Coordinadora)

Xochilt Anaité Castro Ramos (Investigadora)

Sochil Anaité López Oliva (Auxiliar de Investigación II)

Oscar Gustavo Martínez López (Auxiliar de Investigación II)

10 de enero del 2017

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN AVALADORA

Centro de Estudios Conservacionistas, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

Instituciones participantes

Centro de Estudios Folklóricos, Dirección General de Investigación

Asociación Etnobiológica Mexicana

M.Sc. Gerardo Arroyo Catalán

Director General de Investigación

Ing. Agr. MARN Julio Rufino Salazar

Coordinador General de Programas

Lic. Roberto Barrios

Coordinador del Programa de Estudios para la paz

María Eunice Enríquez Cottón

Coordinadora del proyecto

Xochilt Anaité Castro Ramos

Investigadora

Sochil Anaité López Oliva

Auxiliar de Investigación II

Oscar Gustavo Martínez López

Auxiliar de Investigación II

Partida Presupuestaria

4.8.63.0.08.

Año de ejecución: 2016

4. Contenido

5. Resumen	4
6. Abstract	5
7. Introducción	6
8. Marco teórico y estado del arte	7
Domesticación o especiación en plantas cultivadas	7
Variedades de plantas cultivadas nativas	7
Flujo génico de las plantas domesticadas a sus parientes silvestres	8
Introgresión genética en taxa endémicos por no-nativos	9
Cultivos nativos en Guatemala.....	10
Seguridad alimentaria y adaptación al cambio climático	11
9. Materiales y métodos	12
10. Resultados	13
10.1 Matriz de Resultados.....	20
10.2 Impacto esperado.....	21
11. Análisis y Discusión de Resultados	22
12. Conclusiones	25
13. Referencias	26
14. Apéndices	27
15. Actividades de gestión, vinculación y divulgación	27

Título del proyecto

La agricultura tradicional, seguridad alimentaria y resiliencia al cambio climático por las comunidades Queqchíes en el corredor del bosque nuboso, Baja Verapaz, Guatemala.

5. Resumen

Mesoamérica es considerada uno de los siete centros de domesticación de cultivos de suma importancia a nivel mundial, que aseguran el alimento para la humanidad. Las prácticas agrícolas ancestrales, sumadas a diversidad ambiental, han propiciado el desarrollo de variedades únicas de estas plantas cultivadas. Sin embargo, en la actualidad se ha observado un desplazamiento de las variedades tradicionales por variedades comerciales, debido a presiones del mercado nacional y políticas nacionales, lo cual presenta serias amenazas para la seguridad alimentaria de los pueblos y la adaptación de los cultivos al cambio climático. Con el objetivo de determinar cuáles son los cultivos nativos asociados a la seguridad alimentaria de las comunidades del corredor del bosque nuboso (CBN), las prácticas tradicionales asociadas y la resiliencia al cambio climático; se realizaron 15 entrevistas semi-estructuradas, 3 grupos focales, en 8 aldeas del CBN, involucrando un total de 44 personas de la etnia maya- q'eqhi'. Se presenta un listado de 27 especies de plantas y 7 especies de hongos. Además, se describen las prácticas agrícolas tradicionales (siembra, selección, y almacenaje de semillas) y algunos rituales asociados. Por último, se identifican, por lo menos, 10 actividades tradicionales que los pobladores emplean para su seguridad alimentaria y la resiliencia ante el cambio climático. Este es uno de los primeros estudios en el bosque nuboso que servirá de base para el mantenimiento del acervo genético de los cultivos nativos en la región, así como para la seguridad alimentaria de los pueblos indígenas que la habitan.

Palabras clave: agricultura tradicional, seguridad alimentaria, cambio climático, cultivos nativos

6. Abstract

Mesoamerica is considered to be one of the seven spots of world-wide crops domestication that assure food for humanity. Ancestral agricultural practices, added to the environmental diversity, have favored the development of unique varieties of cultivated plants. However, nowadays, a displacement of traditional varieties by commercial varieties has been observed due to the pressure of national market and policies. This represents serious threats for the alimentary security and the adaptation of crops to the climate change. In order to determine native crops associated to the alimentary security of the communities in the Cloud Forest Corridor (CFC), associated traditional practices, and the resilience to climate change, 15 semi-structured interviews, 3 focal groups, in 8 villages of the CFC were done. All this involved a total of 44 participants from the Maya-Q'eqchi' people. A list of 27 plant species and 7 mushroom species is presented. Besides, traditional agricultural practices (sowing, selection, and seed storage), and some associated rituals are described. Lastly, at least 10 traditional activities, performed by the settlers, regarding alimentary security and climate-change resilience, were identified. This is one of the first studies in the Guatemalan Cloud Forest that may serve as a base for the maintenance of the genetic pool of the native crops in the region, as well as the alimentary security of the indigenous peoples that inhabit the region.

7. Introducción

Mesoamérica es considerada uno de los siete centros de domesticación de muchos de los cultivos de suma importancia a nivel mundial y que aseguran el alimento para la humanidad. Algunos ejemplos de estas plantas cultivadas son: maíz (*Zea mays*), chiles (*Capsicum annuum*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), calabaza (*Cucurbita pepo*), aguacate (*Persea americana*), cacao (*Theobroma cacao*) y algodón (*Gossypium hirsutum*). Todas estas plantas cultivadas nativas, están presentes en Guatemala, donde debido a las prácticas agrícolas de nuestras culturas ancestrales, sumadas a diversidad ambiental de nuestro país, se han desarrollado variedades únicas de estas plantas cultivadas.

Hoy en día, en distintas regiones de Guatemala, todavía encontramos una gran diversidad de especies domesticadas nativas. Esto, en los conocidos huertos familiares o en la agricultura de subsistencia, los cuales conservan un acervo genético único. Los agricultores aseguran la diversidad de sus plantas en los huertos familiares promoviendo un intercambio de plantas y semillas en las comunidades vecinas y almacenando las semillas. A pesar que las prácticas tradicionales son de suma importancia para mantener la variabilidad genética de las variedades locales, recientemente, se ha observado un desplazamiento de las variedades criollas por variedades comerciales que no son originarias de la región, lo cual representa una amenaza debido a una interferencia con la estructura genética de poblaciones diferenciadas localmente. Pero también representa una amenaza para la seguridad alimentaria de los pueblos originarios. Donde el cultivo de las variedades locales, con adaptaciones locales para su desarrollo, se va desplazando y los agricultores dejan de conservarlas, haciéndose dependientes de las semillas mejoradas y la tecnología asociada a estas.

Por medio a de la presente investigación se pretende determinar cuáles son los cultivos nativos asociados a la seguridad alimentaria de las comunidades del corredor del bosque nuboso y las prácticas tradicionales que mantienen la diversidad, adaptación local y la adaptación al cambio climático de los mismos. Esto se realizará por medio de entrevistas semi-estructuradas y observaciones de campo en el corredor del bosque nuboso.

8. Marco teórico y estado del arte

Domesticación o especiación en plantas cultivadas

La diversidad actual de plantas cultivadas es el resultado de una larga interacción entre agricultores y plantas, y su ambiente. El hombre, durante mucho tiempo ha moldeado la diversidad de cultivos -el período de domesticación inició hace aproximadamente 12,000 años hasta el desarrollo de variedades mejoradas durante la últimos cien años-. Las actividades de los agricultores afectan fuertemente la dinámica de la diversidad genética de las plantas cultivadas actuando sobre la deriva, selección y flujo génico (Vigouroux, Barnaud, Scarcelli, & Thuillet, 2011). Por ejemplo, cuando los agricultores seleccionan individuos con rasgos de interés para la agricultura (calidad de frutos, mayor producción, resistencia a plagas, etc.) y establecen nuevas poblaciones basados en un limitado número de individuos. Este efecto fundador incrementa la intensidad de la deriva y tiene un impacto en la diversidad genética de las poblaciones cultivadas. Con esto también se incrementa la probabilidad de perder los alelos presentes en una frecuencia del 5% dentro de población. Por esta razón la diversidad de las plantas cultivadas es usualmente menor a la del ancestro silvestre -por ejemplo, sólo cinco variedades tradicionales de maíz representa el 87% de la base genética de las variedades de híbridos (Vigouroux et al., 2011).

La selección humana no ha sido solo ligada al proceso de domesticación per se, sino que ha sido el resultado de la dispersión de los cultivos a diferentes climas, lo que ha resultado en la selección de nuevos rasgos (Vigouroux et al., 2011). Así mismo, los agricultores realizan algunas prácticas que influyen la variabilidad genética de sus plantas cultivadas, como el intercambio de semillas de forma localizada, no al azar, disponiendo de un pool genético restringido (Vigouroux et al., 2011); debido también a la organización espacial de sus cultivos de distinto origen, los agricultores tienen influencia en el flujo génico (Ellstrand, Prentice, & Hancock, 1999).

Variedades de plantas cultivadas nativas

Se le ha llamado agro-biodiversidad a la gran diversidad de especies vegetales que crecen en diferentes ambientes y con distintas estrategias de manejo, incluyendo las plantas cultivadas y sus parientes silvestres. La conservación in situ de esta agro-biodiversidad se ha logrado por medio de los huertos familiares y las prácticas tradicionales de cultivo, relacionadas con

los pueblos indígenas. Se ha reportado que los agricultores mantienen una alta diversidad de plantas en los huertos familiares de Oaxaca, México, debido las prácticas agrícolas tradicionales, donde realizan actividades de intercambio de plantas, almacenaje de semillas y dispersión de semillas en distintos usos de suelo (Aguilar-Støen, Moe, & Camargo-Ricalde, 2009). Los huertos familiares son entonces sistemas dinámicos de conservación sostenible, ya que son útiles para el ser humano y a su vez conservan la agro-biodiversidad (Azurdia, 2008).

Mesoamérica es considerada uno de los siete centros de domesticación (Vavilov, 1926) y una de las más importantes regiones donde los cultivos fueron domesticados en las Américas (Hughes et al., 2007; Pickersgill, 2007). Cultivos como, por ejemplo, maíz (*Zea mays*), chile (*Capsicum annum*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), calabaza (*Cucurbita pepo*), aguacate (*Persea americana*), cacao (*Theobroma cacao*) y algodón (*Gossypium hirsutum*) (Pickersgill, 2007) tienen un papel de suma importancia para la seguridad alimentaria del ser humano a nivel mundial.

Flujo génico de las plantas domesticadas a sus parientes silvestres

Cientos de casos bien estudiados de hibridación natural e introgresión en plantas sugieren que la mayoría de plantas domesticadas pueden hibridar naturalmente con parientes silvestres compatibles. A estos se han sumado un número creciente de estudios, tanto experimentales como descriptivos, usando marcadores moleculares, los cuales ha demostrado que los alelos domesticados han entrado y persisten en poblaciones naturales. Así mismo, el riesgo de la hibridación como una avenida de escape de transgénicos ha estimulado a los investigadores a evaluar la posibilidad de flujo génico espontáneo de los cultivos más importantes a las plantas silvestres.

El flujo génico por medio de polen tiene otro impacto importante sobre la biología de la conservación en plantas debido a la hibridación entre plantas cultivadas y sus parientes silvestres que puede actuar como una vía para la transferencia de genes de ingeniería genética hacia las poblaciones naturales. Los riesgos, no obstante, dependen de la naturaleza del gen(es) transferido(s). En el pasado, el tipo de rasgos incorporados durante la domesticación y el mejoramiento de plantas cultivadas, tales como enanismo, podría haber sido perjudicial en el ambiente silvestre. Pero la mayoría de los rasgos importantes para los biotecnólogos de

plantas cultivadas (tolerancia a la salinidad, resistencia a los insectos, resistencia a enfermedades, etc.), podrían conferir una ventaja en el fitness a las especies silvestres. La incorporación de tales genes a las poblaciones naturales podría representar un tipo de “contaminación genética” que podría alterar radicalmente la relación de nichos ecológicos en los ecosistemas naturales. Además, un problema que distingue a la contaminación genética de otros tipos de contaminación es que cuando el contaminante se escapa, tiene el potencial de multiplicarse por sí mismo, a pesar de los intentos por contenerlo (Ellstrand, 1992).

En Guatemala, algunas de las plantas cultivadas presentan parientes en el ámbito silvestre, ya que su origen incluye esta región. Enríquez et al (datos no publicados) identificó 30 cultivos tropicales y de estos 21 tienen parientes silvestre en Guatemala. Sin embargo, es necesario realizar estudios más a fondo para conocer la co-ocurrencia de parientes silvestres de las plantas cultivadas en esa región y la presencia de cultivos de ingeniería genética. Debido a que este tipo de información es útil para inferir el posible riesgo del escape de alelos domesticados o de ingeniería hacia la naturaleza vía hibridación. No se incluyen Organismos genéticamente modificados, debido a que por ley está prohibido su uso en Guatemala (Ley de biotecnología moderna 2004). No obstante, no se descarta la posibilidad de su utilización en este país.

Introgresión genética en taxa endémicos por no-nativos

El utilizar semillas con material genético uniforme, producidas a gran escala y sembradas en grandes extensiones representa una amenaza para la biodiversidad a una escala microevolutiva. Esto debido a una reducción de la diversidad genética e interferencia con la estructura genética de poblaciones diferenciadas localmente. Esto se vuelve más grave en aquellas especies con poblaciones pequeñas fragmentadas, que experimentan la forma más extrema de este proceso, la asimilación genética (Lynch, Conery & Burger 1995). Por esta razón se considera que las variedades criollas podrían ser vulnerables a la asimilación genética a gran escala de genes invasores, donde los genes originales son desechados por hibridización con una gran fuente de introgresión. Lo que también puede resultar en la pérdida de alelos endémicos y la dominancia de genotipos introducidos en grandes extensiones del paisaje agrícola (Keller, Kollmann, & Edwards, 2000). Esto puede provocar una depresión por exogamia, que es la manifestación de la reducida aptitud de la progenie

híbrida (cultivo nativo y no nativo). Hay dos causas de la depresión por exogamia: 1) la pérdida de adaptación local y 2) la pérdida de co-adaptación intrínseca. La primera puede ser llamada “el componente ambiental”, causada por rasgos heredados que no son bien adaptados al medio ambiente. El otro mecanismo, el componente fisiológico, es causado por disrupción de los complejos de genes co-adaptados (epistasia o ruptura del híbrido). En poblaciones coespecíficas, el efecto de la introgresión genética puede variar considerablemente dependiendo de los rasgos de su historia natural, sistemas de apareamiento y otros rasgos que influyen el flujo génico. Ha sido documentado que las poblaciones pequeñas y altamente fragmentadas son más sensibles a la depresión por exogamia (Keller et al.,2000).

Más sutiles pero no menos importantes, son los efectos evolutivos que surgen del cruce espontáneo de plantas domesticadas (que han evolucionado bajo el manejo y selección humana) con sus parientes silvestres. Tal hibridación puede conducir al flujo génico –la incorporación de genes en el acervo genético de una población de una o más poblaciones-. Si alelos nuevos o raros localmente, de la población domesticada, persiste en la silvestre, el flujo génico puede conducir a un cambio evolutivo significativo en la población recipientaria. La hibridación con especies domesticadas ha sido implicada en la extinción de ciertos parientes silvestres. En las últimas décadas se ha puesto mucha atención a la hibridación de cultivos-plantas silvestres debido a que pueden ser una avenida de escape para los organismos genéticamente modificados (OMG) a las poblaciones naturales.

Cultivos nativos en Guatemala

En Guatemala, se han realizado estudios que demuestran la alta diversidad morfológica y genética de las plantas nativas cultivadas. Un ejemplo de esto es que en Huehuetenango se encontraron 47 clases de maíz cultivado (Díaz y Azurdia, 2001), el 57% de las razas reportadas para toda Guatemala. En el caso del chile, del género *Capsicum*, se cuenta con dos especies domesticadas y más de cinco especies silvestres (Azurdia, 2006). El frijol en Guatemala, presenta por lo menos 12 especies, de las cuales tres son endémicas y las especies cultivadas más importantes también presentan poblaciones en estado silvestre. Azurdía (2006) reporta algunos estudios sobre diversidad genética de plantas cultivadas nativas y sus parientes silvestres de Yuca (*Manihot esculenta*), jocote (*Spondias purpurea*), cacao

(Theobroma cacao), güisquil (Sechium edule), papaya (Carica papaya), camote (Ipomoea batatas), madre cacao (Gliricidia sepium), aguacate (Persea americana), entre otras.

En Guatemala se ha reportado un gran variedad de especies vegetales conservadas en los huertos familiares: en Suchitepequez (107 especies) (Velásquez et al, 2001); Alta Verapaz, en clima cálido (279 especies) y en clima frío (251 especies) (Azurdia, Leiva y López, 2000); en la región semiárida (276 especies) (Leiva, Azurdia y Ovando, 2000).

Hace más de 24 años, Azurdia & González (1986) reportaban ya una disminución de las prácticas tradicionales de cultivo que protegía a los cultivos nativos de la erosión genética. Esto con relación al área ocupada por la agricultura extensiva, donde las cucurbitáceas prácticamente habían desaparecido. Así mismo, reportaban la selección e introducción de genotipos mejorados en el altiplano central, propiciando, a largo plazo, la pérdida de variabilidad genética de ante la utilización continua de materiales genéticamente estrechos.

Seguridad alimentaria y adaptación al cambio climático

La población humana alcanzará los 400 millones en el año 2051 (U.S. Census Bureau 2014) y el cambio en dietas hacia los productos animales, aceites y otros insumos agrícolas intensivos están poniendo mucha más presión sobre el sistema agrícola para incrementar la producción (Kastner, Rivas, Koch, & Nonhebel, 2012). Al mismo tiempo, los suelos degradados, la falta de agua, tierra cultivable y otros recursos limitados amenazan la producción agrícola; el cambio climático representa una amenaza seria que se suma a lo anterior (Lobell et al., 2008). Esta poca coincidencia entre demanda y abastecimiento está causando serias amenazas para el futuro de la seguridad alimentaria. Incrementar la extensión de tierra bajo cultivo para incrementar la producción de alimento no es una opción -en la mayoría de partes del mundo- sin serios impactos sobre la diversidad silvestre y los servicios ecosistémicos. Por lo que el incremento de la producción agrícola en un marco de acción de intensificación sustentable es por lo tanto una solución viable (Garnett et al., 2013). Otra solución es recurrir a una adaptación de la agricultura a las condiciones climáticas cambiantes por medio de la crianza de nuevas variedades, lo cual se puede lograr con el uso de parientes silvestres de las plantas cultivadas, los cuales cuentan con una mayor diversidad de genes que las plantas cultivadas (Dempewolf et al., 2014). Una solución más a nivel local, principalmente en los sitios de alta diversidad como en los trópicos, es el rescate de las

variedades que ancestralmente han sido empleadas para consumo por los pueblos indígenas y que han ayudado a mantener la seguridad alimentaria local.

9. Materiales y métodos

Sitio de Estudio: El sitio de estudio está conformado por 20 kms² ubicados en los municipios de Purulhá y Salamá del departamento de Baja Verapaz. Este lugar es la zona de influencia de tres áreas protegidas: el Biotopo para la Conservación del Quetzal (BUCQ) con 1,159.13 ha, reserva privada Cerro Verde (CV) con 749.18 ha y la reserva de la biósfera Sierra de las Minas (SM) de 79,000 ha. Todo esto conforma el corredor del bosque nuboso.

Entrevista: Es una de las técnicas básicas del método etnográfico, consiste en elaborar una guía de preguntas relacionadas con un tema determinado, el investigador anota o graba las respuestas del informante cultural clave, quien es la persona experta o conocedora de uno o varios aspectos de la vida local (Kottak, 2011). En la investigación se visitó un total de 8 comunidades del corredor del bosque nuboso. En 7 de ellas se aplicó una entrevista semi-estructurada: Rio Colorado (N=4), Unión Barrios (N=3), El Repollal (N=4), Chilascó (N=1), Mocuán (N=1), Los Encuentros (N=1) y Purulhá (N=1); efectuándose un total de 15 entrevistas.

Grupo focal: Es una técnica cualitativa de las ciencias sociales, consiste en reunir un grupo de personas (de 3 a 12 para su efectividad) con el fin de realizar una entrevista grupal abierta. El investigador o moderador realiza preguntas a la plenaria para su discusión y respuesta, buscando obtener información desde la experiencia personal de los participantes, acerca de un tema o hecho social objeto de estudio (Hernández-Sampieri, 2013). En la investigación se desarrollaron 3 grupos focales: Unión Barrios (N=14), Monjas de Panimaquito (N=4) y en la reserva del Biotopo para la Conservación del Quetzal (N=11); participando 29 personas. El número total de individuos entrevistados en el proyecto fue de 44.

Se utilizó el principio de investigación multi-instrumental, combinando entrevistas, grupos de discusión, observación de los participantes y estudios de caso con los agricultores del sitio de investigación (Aguilar-Støen et al., 2009). Los datos registrados fueron los siguientes: 1) Cuáles son los cultivos nativos utilizados por las comunidades del CBN, tanto en el huerto

como en la parcela; 2) Cuáles son las plantas silvestres utilizadas para la alimentación de las comunidades del CBN; 3) Qué parte de las plantas registradas son las más utilizadas por las personas 4) Cuáles son las prácticas de selección y manejo de los cultivos nativos en el CBN; 5) Cuáles son los efectos del cambio climático percibidos por los habitantes del CBN; 6) Qué rituales o creencias tradicionales aún se conservan respecto a los cultivos nativos. También se incluyeron los siguientes aspectos: origen del entrevistado, etnia, escolaridad, estado civil, propiedad de la tierra y fuente de ingresos económicos.

Registro de plantas: Los cultivos nativos y plantas silvestres reportadas se depositaron en el herbario USCG del Centro de Estudios Conservacionistas.

Análisis de datos: De las entrevistas, grupos focales y observaciones de campo se obtuvo la siguiente información: 1) Listados libres de plantas utilizadas para la alimentación procedentes de la parcela, del huerto y del bosque; y 2) Documentación de las prácticas agrícolas tradicionales, procedimientos para la selección y manejo de los cultivos y plantas silvestres, percepciones comunitarias sobre cambio climático y sus efectos, así como fenómenos de cambio cultural entre otros.

10. Resultados

Cultivos nativos utilizados para la alimentación: Se presenta un listado de 27 especies de plantas y 7 especies de hongos, los cuales son utilizados para la alimentación por los agricultores del corredor del bosque nuboso (Tabla 1). El maíz y el frijol fueron los cultivos de mayor importancia para la seguridad alimentaria en la región estudiada. Ambos mostraron alta variabilidad morfológica, ya que se reportan 4 variedades de maíz y 8 de frijol. Así también, se presenta la ubicación de cada cultivo en los lugares destinados o relacionados con la agricultura tradicional de la región: huerto, parcela, bosque (Figura 1). Respecto a lo anterior, el 44.44% de las especies estuvieron presentes en la parcela, el 24% en el bosque y el 20% en el huerto. La mayoría de las especies del bosque fueron hongos. Por último, se muestra la clasificación y uso alimenticio que los agricultores le dan a dichos cultivos (Figura 2). El 30.23% de las especies se siembran o colectan para la utilización de sus semillas como alimento, el 20.93% por el fruto, el 18.60% especies de hongos y el 16.28% son hojas.

Tabla 1. Listado de cultivos nativos y usos que le dan los agricultores en el corredor del bosque nuboso, Baja Verapaz, Guatemala.

No.	Especie	Nombre común en español	Nombre en Queqchí	uso	Parcela	huerto	Bosque
1	<i>Zea maíz</i>	Maíz Blanco	saq	semillas	x		
		Maíz Amarillo	mon	semillas	x		
		Maíz Negro	q'eq	semillas	x		
			chucuy	semillas	x		
			coajaqueño (oaxaqueño)	semillas		x	
			chuy	Semillas		x	
			chuúch	Semillas		x	
2	<i>Phaseolus spp.</i>	Frijol Piloy	lol	Semillas		x	
		Frijol Riñon	ninqe keenq	Semillas		x	
		Frijol enredador		Semillas		x	
		frijol Bandú		Semillas		x	
		Haba		Semillas		x	
3	<i>Cucurbita argyrosperma</i>	Chilacayote	q'oq	Frutos	x		
4	<i>Cucurbita moschata</i>	Ayote	kum	Frutos	x		
5	<i>Cucurbita pepo</i>	Güicoy criollo	koy	Frutos	x		
6	<i>Chamaedorea tepejilote</i>	Pacaya grande	k'iib'	Flor	x		X
		Pacaya pequeña/disciplina	k'oq'k'iib'	Flor	x		x
8	<i>Colocasia esculenta</i>	Malanga	hox	Tubérculo	x		
9	<i>Sequiun edule</i>	güisquil espinudo	com' pap	Fruto	x		X
10		Maicena		Otros	x		
11		Arracacha			x		
12		Moshán		Otros	x		
13	<i>Persea sp.</i>	Aguacate criollo	oo	Fruto			X

14			quillou		X	
15	<i>Jaltomata procumbens</i>	Hierba mora o Macuy		Hoja	x	
16	<i>Dahlia imperiales</i>	Tunay	soloj	Hoja	x	x
17	<i>Roldana petasites</i>	Hoja de danta	roj tich	Hoja	x	x
18	<i>Amaranthus sp.</i>	Bledo		Hoja	x	
19	<i>Physalis sp</i>	Miltomate		Fruto	x	
20	<i>Solanum betaceum</i> (<i>Cyphomandra betacea</i>)	Tomate de árbol/tomate pepino/ Tomate chuquillo	Chepix	Fruto	x	
21	<i>Solanum quitoense</i>	Naranjilla		Fruto	x	
22	<i>Lycopersicon esculentum var cerasiforme</i>	tomatillo		Fruto	x	
23	<i>Piper auritum</i>	Hoja de santa maría		Hoja	x	
24			silip	Hongo		x
25			mo	Hongo		x
26		Shorec		Hongo		x
27		Oreja de shara		Hongo		x
28		Oreja de mish	asam	Hongo		x
29		Oreja de chucho	olococ o chip'se'	Hongo		x
30		Oreja blanca		Hongo		x
31			citón	Hoja		x
32			pamac	Otros		x
33		Chonte		Hoja		x
34			uxnay	Hoja		x

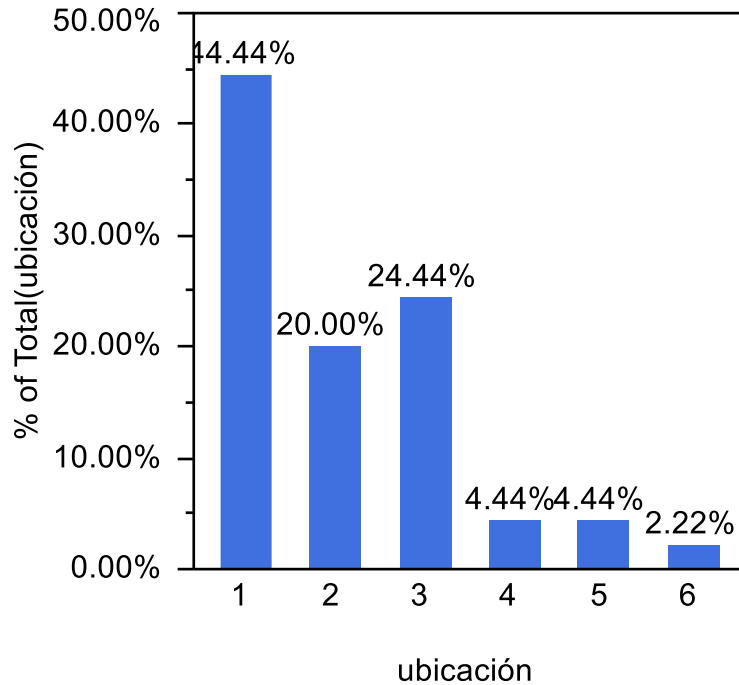


Figura 1. Ubicación de las distintas plantas utilizadas para la alimentación en el bosque nuboso. 1=Parcela; 2=Huerto; 3=Bosque; 4=parcela y huerto; 5=huerto y bosque; 6=parcela y bosque

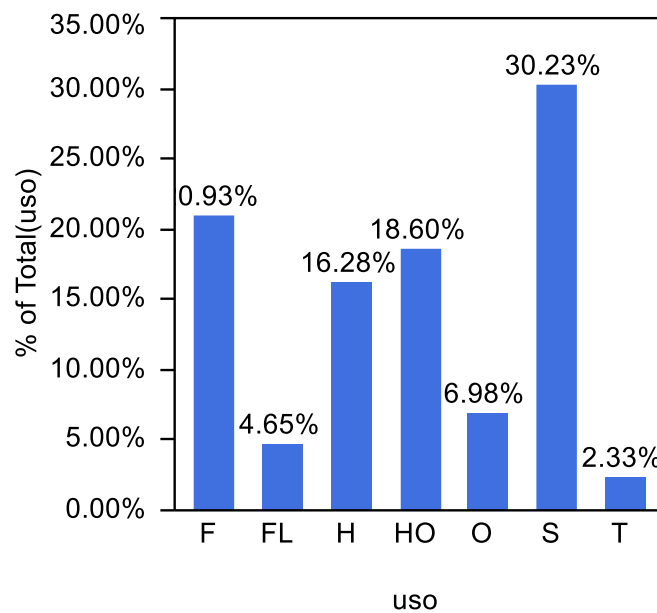


Figura 2. Usos de las distintas plantas nativas en el corredor del bosque nuboso. F=Fruto; FL=Flor; H=Hoja; Ho=hongo; O=otros; S=semillas; T=tubérculo.

Prácticas agrícolas tradicionales: En el CBN se observó que los pobladores acostumbran las siguientes actividades agrícolas tradicionales, parte de su cultura maya q'eqhi':

1) *Preparación de la tierra y fertilización del suelo:* El principal espacio donde las personas siembran los cultivos es la parcela, que generalmente es un terreno ubicado lejos de la vivienda con dimensiones variables, desde algunas cuerdas (5 metros cada una) hasta una caballería (451,256.54 metros). Tradicionalmente, antes de realizar cualquier siembra, utilizando como únicas herramientas el azadón y el machete, los agricultores podan cualquier planta o monte que luego pican y revuelven con la tierra para nutrirla (roza). Así también, cuando se siembra maíz la práctica antes descrita es la única que se realiza para asegurar el buen desarrollo de la cosecha. En consecuencia, una vez tapiscado (recolectado) el maíz, nuevamente se pica y revuelve con la tierra todo material o residuo vegetal para mantener el ciclo de sostenibilidad de los productos agrícolas.

2) *Rotación de suelos:* Esta práctica consiste en no sembrar un terreno durante 6 o 7 años, para que la tierra descansa y recupere sus nutrientes. Cabe destacar que dicha técnica la realizan personas que tienen parcelas propias y de cierta extensión, pues quienes alquilan terrenos se ven limitados ya que generalmente les rentan la tierra para obtener una sola cosecha, sea de productos tradicionales o comerciales.

3) *Siembra por estaca:* Debido a que los terrenos del CBN son escarpados (pendiente pronunciadas) no se utiliza el arado para el proceso de siembra. La técnica tradicional es el "mateado" o "estaca", que consiste en abrir un hoyo y colocar tres o cuatro semillas de maíz y una de frijol, la distancia entre cada agujero es aproximadamente de una vara (0.8359 m).

4) *Selección de semillas:* En el caso del maíz, frijol y calabazas, como alimentos básicos de la región, las semillas se eligen con base en la experiencia adquirida por medio del conocimiento tradicional y generacional. En el caso del maíz se empieza por escoger las mazorcas más grandes, luego se desgranar las semillas sanas, de mejor tamaño y color, esto se realiza solo en la parte central de la mazorca, es decir, se dejan sin desgranar los extremos (el asiento y la punta) pues se considera que dichas semillas no son aptas para la siembra. La selección del frijol y las calabazas es similar a lo anterior. Una vez recogida la cosecha de

frijol se extraerán de las vainas únicamente los granos sanos y grandes. En las calabazas se escogen los frutos sazones (maduros), de buen color y lozanos.

5) *Rituales agrícolas*: En las comunidades rurales más conservadoras, generalmente de origen q'eqhi', aún se mantienen elementos o rasgos de la cultura tradicional vinculados a la agricultura. Así, el día previo a la siembra, se velan las semillas en el altar familiar, se realizan diversas oraciones y se encienden veladoras, se quema copal-pom, se riega boj, también se ofrenda un plato de comida (generalmente caldo de gallina o pavo) a las semillas y seres sagrados. El día de la siembra, ya estando en la parcela, se obsequia el caldo a la tierra y la carne es consumida por los campesinos, se riega boj en las esquinas del terreno y nuevamente se honra a las divinidades cristianas, prehispánicas y a la propia tierra, con oraciones y copal-pom. Algunas personas siembran semillas en las orillas o límites de la parcela, las cuales están destinadas para los animales del bosque, con el fin de prevenir que dañen los cultivos. El día de la cosecha tiene un carácter sumamente festivo en algunas comunidades, especialmente cuando se trata del maíz, pues se celebra con música de arpa e instrumentos de cuerda. La comida es fundamental y se prepara caldo de gallina o pavo con bastante chile, también se elabora una tinaja de boj para cada trabajador. Así también, la costumbre implica preparar un obsequio de alimentos para las familias de los trabajadores, conocido como “chelito”.

Seguridad alimentaria: Para garantizar la conservación de las cosechas y con ello de las semillas y alimentos básicos para la mayor parte del año, los agricultores del corredor del bosque nuboso han desarrollado varias estrategias. Cuando se tapisca el maíz se ahúma en la troja (estructura para guardar alimentos) o en la cocina con dos propósitos: primero, deshumedecerlo porque el alto índice de humedad de la región y el poco sol provocaría su pérdida; segundo, prevenir la destrucción del grano por diversas plagas como polillas y gorgojos. La conservación de las semillas de frijol es menos elaborada, pues una vez cortadas las matas se secan al sol con vainas y se guardan en el tabanco o colgadas en las vigas del corredor, cocina u otro espacio de la vivienda. Con las semillas de calabazas sucede lo mismo, en cuanto el secado al sol, pero se almacenan en bolsa o recipiente plástico, papel o tuza. Por otra parte, en décadas anteriores los agricultores además de ahumar el maíz para

repeler plagas, usaban la raíz de una planta silvestre conocida como “güisquil de montaña o de ratón”, lamentablemente esta práctica está completamente extinta.

Sin embargo, se pudo observar amenazas a la seguridad alimentaria de los habitantes del CBN: 1) El cambio en los gustos alimenticios de las personas, principalmente en los niños y jóvenes, pues se opta por consumir comidas y bebidas chatarras, principalmente frituras, sopas instantáneas, refrescos carbonatados, entre otros, incidiendo sobre todo en la mala nutrición, ya que no solo sustituyen refacciones o meriendas si no, incluso, comidas principales (desayuno, almuerzo y cena). 2) Recientemente, en varias comunidades del CBN, los campesinos utilizan sus terrenos para la siembra de productos de exportación (brócoli, papa, zanahoria, tomate), que utilizan grandes insumos de pesticidas y fertilizantes. Además, en las comunidades donde se siembran productos comerciales rara vez las personas los incluyen como parte de su dieta cotidiana.

Percepción local sobre cambio climático y actividades tradicionales resilientes: Los entrevistados consideran que actualmente el ambiente es más cálido y el sol más fuerte, siendo menos prolongado el período de lluvias. Por lo que resulta complicado determinar el momento preciso para sembrar, pues en ocasiones deja de llover cuando las plantas necesitan más agua o viceversa. La pérdida de cosechas (principalmente de maíz) repercute directamente en la seguridad alimentaria y economía de las familias, obligando a las personas a comprar granos en otros lugares o incluso reducir las raciones o tiempos de comida.

Sumado a esto, algunos entrevistados reportan efectos negativos del uso prolongado de agroquímicos en cuanto al deterioro de tierras cultivables, dentro de los cuales pueden mencionarse: 1) Reducción de la productividad de la tierra, puesto que prácticamente resulta imposible generar cosechas sin emplear alguna clase de abono, principalmente gallinaza u orgánico (tipo de gallinaza mejorada); 2) Aumento en la diversidad de plagas y por lo tanto mayor dependencia respecto al empleo de herbicidas y pesticidas químicos; 3) Falta de tierras propias para la agricultura, obligando a las personas a alquilar terrenos a precios elevados.

Frente a lo anterior los agricultores han desarrollado varias estrategias resilientes, que les han permitido adaptarse al cambio climático constante: 1) Los campesinos protegen y conservan con el mayor cuidado las semillas de maíz criollo, sobre todo la variedad amarilla, ya que los años de experiencia y el conocimiento colectivo les han demostrado que es la especie mejor

adaptada a la región, tanto en época de lluvias intensas como de fuertes heladas o sequías prolongadas. Por la razón antes explicada, las semillas mejoradas o tecnificadas no tienen ninguna demanda en las comunidades del corredor del bosque nuboso, ya que no resisten las heladas que suelen ocurrir frecuentemente en el área. 2) Algunos individuos siembran maíz criollo en partes de la parcela completamente libres de agroquímicos, pues dicho grano será utilizado como semilla y de esta forma las personas consideran que se evita que “se acostumbre” a los abonos u otros productos químicos, evitando la dependencia económica hacia los mismos. Sin embargo, algunas especies no gozan de las mismas atenciones, pues se reporta la pérdida de semillas de *C. pepo*, ya que a nivel de importancia alimenticia los campesinos las colocan en un lugar secundario respecto al maíz. 3) Los campesinos hacen uso de bosque y la biodiversidad para su seguridad alimentaria. 4) en algunas aldeas existen esfuerzos para la utilización de agua de lluvia. 5) En el CBN existen instituciones privadas y estatales que gestionan una conservación del bosque para la producción de servicios ecosistémicos en la región. 6) Técnicas de tratamiento post-cosecha como ahumar las semillas, lo que les permite almacenar por más tiempo las mismas. 7) Conservación de las semillas, donde los campesinos cuidan celosamente sus semillas para el próximo ciclo de cosechas, principalmente esas variedades que son originarias del CBN. 8) Espiritualidad relacionada con el cuidado de la biodiversidad y la naturaleza en general. 9) Conocimiento tradicional relacionado con la vida cotidiana que utiliza menores insumos comerciales y más naturales. 10) Uso de gallinaza, aunque no es un producto tradicional, sí ayuda en la conservación de los suelos.

10.1 Matriz de Resultados

Objetivos específico	Resultado Esperado	Resultado Obtenido
Determinar cuáles son los cultivos nativos y plantas silvestres utilizados para la alimentación por las comunidades indígenas en el corredor del bosque nuboso.	Listado de especies de cultivos nativos y plantas silvestres utilizados por los pobladores para la alimentación.	Se presenta un listado de 27 especies de plantas y 7 especies de hongos (Tabla 1; Figura 1; Figura 2)

<p>Determinar cuáles son las prácticas de selección y manejo arraigados a la cultura que mantienen las características de adaptación local y adaptación al cambio climático de los cultivos nativos utilizados.</p>	<p>Listado de prácticas agrícolas tradicionales empleadas por los pobladores y que propician la diversidad genética y la adaptación local de los cultivos nativos.</p>	<p>Se describen las prácticas agrícolas tradicionales (siembra, selección, y almacenaje de semillas) y alguno rituales asociados.</p> <p>Se identifican, por lo menos, 10 actividades tradicionales que los pobladores emplean para su seguridad alimentaria y la resiliencia ante el cambio climático.</p>
<p>Determinar si las prácticas modernas y la aculturización han desplazado la utilización de los cultivos nativos en la región.</p>	<p>Listado de cultivos mejorados y prácticas agrícolas modernas empleadas por los pobladores.</p>	<p>Se describen por lo menos 3 aspectos que amenazan la seguridad alimentaria y la resiliencia al cambio climático en la región, asociadas a prácticas modernas y aculturización.</p>

10.2 Impacto esperado

Debido a la importancia de mantener el acervo genético de las variedades de cultivos criollos necesarios para la seguridad alimentaria de los pueblos indígenas en nuestro país, centro de origen de muchos cultivos, con el presente proyecto se han identificado los cultivos nativos que aún se utilizan en el CBN y los cuales están relacionados con la seguridad alimentaria de los pobladores de la región. Se ha documentado las prácticas tradicionales empleadas para el manejo agrícola de algunos cultivos nativos y las prácticas modernas que pueden desplazar la utilización de estos cultivos nativos en la región. Por último, se han identificado algunas prácticas resilientes ante el cambio climático y que pueden mantener la seguridad alimentaria en el CBN y el resguardo de estos recursos genéticos. Esto nos permitirá desarrollar planes de manejo para la conservación de dichos cultivos nativos tan importantes en nuestra cultura y para la seguridad alimentaria de los pueblos del sitio de estudio y que permitan la adaptación constante al cambio climático. Con los resultados de este estudio, se contará con la información necesaria para proponer estrategias que permitan restaurar la integridad

genética de dichos cultivos nativos por medio de intercambio de semillas entre los agricultores de forma local y asegurar la seguridad alimentaria de los pueblos originarios por medio de bancos locales de semillas. Los resultados del presente trabajo también permitirán en un futuro responder preguntas como, ¿las prácticas ancestrales tienen influencia en el mantenimiento de la diversidad genética y fenotípica de los cultivos nativos?. ¿Existe pérdida de la diversidad genética de los cultivos nativos con relación a las variedades comerciales o a los OMG's?. Por último, el sitio de estudio es prioritario para la conservación del bosque nuboso en Guatemala, por lo que esfuerzos como estos, no solo propician el rescate de la cultura de los pueblos de la región, la seguridad alimentaria, sino que también propician la conservación de los bosques.

11. Análisis y Discusión de Resultados

Al menos 27 especies de plantas y 7 especies de hongos, son utilizados con fines alimenticios en el CBN, en la actualidad. Los cultivos más importantes son el maíz, el frijol y la calabaza, cultivados en la parcela. Estos cultivos presentan una gran diversidad morfológica, con 8 variedades de maíz, 4 de frijol, y 3 especies de calabaza. En el CBN aún se mantienen las prácticas agrícolas tradicionales, principalmente en las comunidades donde los pobladores pertenecen a la etnia maya- q'eqchi'. Algunas de esas prácticas agrícolas tradicionales les permitieron a los pobladores enfrentarse al cambio climático y propician su seguridad alimentaria. Sin embargo, existen amenazas a la seguridad alimentaria en esta región debido a procesos de aculturización, modernización, migración, globalización, mestizaje, discriminación, consumo, mediatización, entre otros.

El número de especies de plantas y hongos (34) utilizados para la alimentación por los agricultores del CBN, es mucho mayor al número de plantas encontradas en otros estudios realizados en el bosque húmedo subtropical del Peten, Guatemala, donde reportan 22 (Nesheim et al., 2006), 23 especies y 19 especies de árboles (Mutchnick & McCarthy, 1997); pero menor al número de especies reportado en el bosque húmedo subtropical de la cuenca del Río Chixoy (44 especies) (Turreira-García, Theilade, Meilby, & Sørensen, 2015); y a otros estudios realizados en otros ecosistemas, donde se han reportado 42 especies en el bosque seco de la Patagonia (Ladio & Lozada, 2004), y 56 especies en el bosque seco

estacional en el sur de México (Maldonado et al., 2013). El maíz, el frijol y las calabazas son los cultivos pilares de la alimentación en el CBN y de mucha importancia para la seguridad alimentaria, presentando una alta variabilidad morfológica y genética. Esto no es de extrañar ya que la *Milpa* o *el Maizal* está asociada a la cultura del maíz (*Zea mays*) que prevalece en la cultura Maya como parte fundamental de su alimentación pero también como una forma de integrarse a la naturaleza a través del manejo agroecológico, con rituales y ceremonias que reflejan la cosmovisión maya (Shady, 2006; Tuz-Chi, 2013). Dentro de los tres espacios de la agricultura tradicional en el CBN (el huerto, la parcela, y el bosque), la parcela es el principal espacio, donde se encuentra la mayoría de las especies utilizadas para la alimentación. En este espacio en donde se encuentra la *Milpa* o el *Maizal*. Sin embargo, el bosque representa una fuente importante para la obtención de plantas comestibles, incluso mayor que los huertos familiares. Esto puede estar relacionado con que el CBN es un área geográfica destinada para la conservación, donde aún se preserva el 50% de bosque primario. Por esta razón, aún representa una fuente importante para la alimentación de los pobladores. La mayoría de las plantas para la alimentación en el CBN son utilizadas por sus semillas, donde la *Milpa* o *Maizal* vuelve a tornarse importante, por el maíz, frijol e incluso las calabazas. Sin embargo, una parte importante de plantas para la alimentación es por el fruto, porque son hongos u hojas.

Dentro de los Derechos de Propiedad Intelectual (DPI) de los habitantes del CBN se encuentra la agricultura tradicional que implica conocimientos, prácticas y creencias ancestrales, así como el conocimiento de especies de plantas (semillas, hojas, flores, frutos) y hongos empleados con fines alimenticios desde tiempos antiguos. Todo en conjunto forma un conocimiento y patrimonio colectivo sobre todo de la población rural de origen maya-q'eqchi'. La investigación determinó que este sistema agrícola tradicional aún subsiste en las comunidades estudiadas, pero fuertemente influido por elementos de la agricultura moderna, principalmente en cuanto al cultivo de productos comerciales y el uso de agroquímicos. En consecuencia, se ha producido un cambio cultural principalmente por aculturación (Kottak, 2011). Pues rasgos culturales occidentales (empleo de abonos, herbicidas, pesticidas químicos para producir alimentos que responden a la demanda de un mercado nacional principalmente urbano) coexisten con características de una cultura agrícola tradicional (selección de semillas criollas, rotación de suelos, siembra por estaca, rituales agrícolas, por

mencionar algunos). Sin caer en un idealismo hacia las culturas originales, el problema que se visualiza es que las personas están utilizando sus suelos en cultivos que a corto plazo generan una pequeña ganancia para el productor y las mayores utilidades en beneficio de las empresas comercializadoras de dichos alimentos. A lo anterior se suma el impacto ambiental que tales cultivos tienen en las comunidades: tala del bosque, alta contaminación del suelo, aire y agua. Además, los suelos acostumbrados a producir mediante agroquímicos se muestran impotentes con cultivos que en décadas pasadas no necesitaban ningún tipo de abono, tal es el caso del maíz criollo, que hasta cierto punto se ha hecho dependiente de la gallinaza u orgánico. La mayor dependencia de abonos, herbicidas y pesticidas afecta sobre manera a los campesinos más pobres, quienes no tienen capacidad económica para comprar dichos insumos, en consecuencia, sus cosechas suelen ser las menos productivas o las más dañadas por las plagas.

Dentro de las prácticas tradicionales los agricultores han desarrollado por lo menos 10 prácticas que podríamos llamar resilientes y que les han permitido adaptarse al cambio climático constante; muy por debajo de las prácticas resilientes detectadas en el Altiplano de Guatemala por The Nature Conservancy (2015). Sin embargo, este último estudio comprende una región mucho más amplia. A pesar que existen estas prácticas resilientes en el CBN, los conocimientos tradicionales, se ven cada vez más amenazados debido a los procesos de aculturación (modernización, migración, globalización, mestizaje, discriminación, consumo, mediatización) que impactan negativamente en el hecho de que la población está adoptando patrones culturales nuevos y ajenos en su vida cotidiana y en sus procesos productivos, abandonando muchos saberes ancestrales que les han sido vitales a lo largo de su historia (The Nature Conservancy, 2015). Sin embargo, los niveles de variación (temperatura y precipitación principalmente) pueden sobrepasar la capacidad de adaptación autóctona de los agricultores, por lo que es importante fortalecer la capacidad de adaptación autóctona con programas específicos que provean al agricultor con mejores herramientas para tomar decisiones informadas (Castellanos, 2009)

La sistematización de los conocimientos tradicionales de los pueblos indígenas es una estrategia clave para hacerle frente a la inseguridad alimentaria que impera en estos pueblos, que además presentan índices de pobreza muy altos y amenazados constantemente por el cambio climático. Estos conocimientos pueden servir de base para el diseño de programas y

proyectos de adaptación y mitigación del cambio climático, siendo parte de su cultura (The Nature Conservancy, 2015). Por último, es importante fomentar el desarrollo de programas de Gobierno encaminados a investigar, recuperar y proteger, mediante bancos de semillas, y hacer accesibles variedades nativas de cultivos como medida preventiva para tener mayores opciones ante un cambio climático que produciría cambios permanentes en las características ambientales de las regiones agrícolas (Castellanos, 2009).

12. Conclusiones

Al menos 27 especies de plantas y 7 especies de hongos, son utilizados con fines alimenticios en el CBN, en la actualidad. Los cultivos más importantes son el maíz, el frijol y la calabaza, cultivados en la parcela. Estos cultivos presentan una gran diversidad morfológica, con 8 variedades de maíz, 4 de frijol, y 3 especies de calabaza. En el CBN aún se mantienen las prácticas agrícolas tradicionales, principalmente en las comunidades donde los pobladores pertenecen a la etnia maya- q'eqchi'. Algunas de esas prácticas agrícolas tradicionales les permitido a los pobladores enfrentarse al cambio climático y propician su seguridad alimentaria. Sin embargo, existen amenazas a la seguridad alimentaria en esta región debido a procesos de a-culturización, modernización, migración, globalización, mestizaje, discriminación, consumo, mediatización, entre otros.

Dentro de las prácticas tradicionales los agricultores han desarrollado por lo menos 10 prácticas que podríamos llamar resilientes y que les han permitido adaptarse al cambio climático constante. Sin embargo, los conocimientos tradicionales, se ven cada vez más amenazados debido a los procesos de aculturación (modernización, migración, globalización, mestizaje, discriminación, consumo, mediatización) que impactan negativamente en el hecho de que la población está adoptando patrones culturales nuevos y ajenos en su vida cotidiana y en sus procesos productivos, abandonando muchos saberes ancestrales que les han sido vitales a lo largo de su historia.

La sistematización de los conocimientos tradicionales de los pueblos indígenas es una estrategia clave para hacerle frente a la inseguridad alimentaria que impera en estos pueblos, que además presentan índices de pobreza muy altos y amenazados constantemente por el

cambio climático. Estos conocimientos pueden servir de base para el diseño de programas y proyectos de adaptación y mitigación del cambio climático, siendo parte de su cultura.

13. Referencias

- Aguilar-Støen, M., Moe, S. R., & Camargo-Ricalde, S. L. (2009). Home gardens sustain crop diversity and improve farm resilience in Candelaria Loxicha, Oaxaca, Mexico. *Human Ecology*, 37(1), 55–77. <http://doi.org/10.1007/s10745-008-9197-y>
- Azurdia, C. (2006). An approach of the Biochemical and molecular diversity of the biodiversity of Guatemala: implications in its conservation Conocimiento de la Biodiversidad de Guatemala a nivel bioquímico y molecular: implicaciones en conservación, 1–27.
- Castellanos, E. (2009). El cambio climático y sus efectos sobre el desarrollo humano en Guatemala. (E. De Mendez, Ed.). Guatemala City: SERGRAFICA.
- Hughes, C. E., Govindarajulu, R., Robertson, A., Filer, D. L., Harris, S. a, & Bailey, C. D. (2007). Serendipitous backyard hybridization and the origin of crops. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(36), 14389–14394. <http://doi.org/10.1073/pnas.0702193104>
- Kastner, T., Rivas, M. J. I., Koch, W., & Nonhebel, S. (2012). Global changes in diets and the consequences for land requirements for food. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(18), 6868–6872. <http://doi.org/10.1073/pnas.1117054109>
- Ladio AH, Lozada M. (2004). Patterns of use and knowledge of wild edible plants in distinct ecological environments: a case study of a Mapuche community from northwestern Patagonia. *Biodivers Conserv.* 13:1153–73.
- Lobell, D. B., Burke, M. B., Tebaldi, C., Mastrandrea, M. D., Falcon, W. P., & Naylor, R. L. (2008). Prioritizing climate change adaptation needs for food security in 2030. *Science (New York, N.Y.)*, 319(5863), 607–610. <http://doi.org/10.1126/science.1152339>
- Maldonado B, Caballero J, Delgado-Salinas A, Lira R. (2013). Relationship between use value and ecological importance of floristic resources of seasonally dry tropical forest in the Balsas river basin, México. *Econ Bot.* 67:17–29.

- Mutchnick PA, McCarthy BC. (1997). An ethnobotanical analysis of the tree species common to the Subtropical Moist Forest of Petén. *Guatemala Econ Bot.* 51:158–83
- Nesheim I, Dhillon SS, Stølen K. (2006). What happens to traditional knowledge and use of natural resources when people migrate? *Hum Ecol.* 34:99–131.
- Pickersgill, B. (2007). Domestication of plants in the Americas: Insights from Mendelian and molecular genetics. *Annals of Botany*, 100(5), 925–940. <http://doi.org/10.1093/aob/mcm193>
- The Nature Conservancy. (2015). *Conocimientos Tradicionales para la Adaptación al Cambio Climático en el Altiplano Occidental de Guatemala*. Guatemala City.
- Turreira-García, N., Theilade, I., Meilby, H., & Sørensen, M. (2015). Wild edible plant knowledge, distribution and transmission: a case study of the Achí Mayans of Guatemala. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 11(1), 52. <http://doi.org/10.1186/s13002-015-0024-4>
- Tuz-Chi, L. H. (2013). *Cosmovisión e identidad en los Rodríguez rituales agrícolas de los mayas peninsulares*. Colección Sáastal, Secretaría de Educación Pública del Estado de Yucatán, Mérida.

14. Apéndices

Apendice I. Fotografías

15. Actividades de gestión, vinculación y divulgación

Durante el desarrollo de la presente propuesta, y por la naturaleza multidisciplinaria de la misma, se han desarrollado vínculos entre el Centro de Estudios Conservacionistas y el Centro de estudios Folclóricos, ambas unidades de investigación de la Usac. Así mismo, se han creado vínculos con la Sociedad Etnobiológica Mexicana, ya que el Dr. Felipe Ruan y la M.Sc. Marisa Ordaz, se encuentran involucrados en dicho proyecto, como asesores del mismo. En el proyecto participaron dos estudiantes de ingeniería ambiental de la Universidad Rafael Landívar, Br. Sara Fernández y la Br. Carmen Sierra. También se han creado vínculos con ingenieros agrónomos independientes como el Ing. Helmer Ayala y el Ing. Fredy Archila,

agrónomos reconocidos por trabajos con agro-biodiversidad y diversidad de plantas. Se cuenta también con el apoyo de la administración del biotopo del quetzal, como actores locales, que propiciaron el desarrollo de la presente investigación. También se han creado vínculos con una asociación de mujeres en Purulha, que están muy interesadas en formar un banco de semillas local, incursionar en la agricultura orgánica y el rescate de los cultivos nativos de la región.

Los resultados de la presente investigación se ha divulgado en dos niveles: 1) a nivel local por medio de charlas a los campesinos en el corredor del bosque nuboso y por medio de pláticas a estudiantes (participación en el Congreso de Estudiantes de Agronomía, 2016); 2) a nivel nacional en la Revista “Ciencia, tecnología y salud” de la Dirección General de Investigación de la Usac ya que se someterá el un manuscrito a esta revista en enero del 2017, como parte obligatoria del proyecto en ejecución. Así mismo, se divulgará en un tercer nivel a mediados del presente año, ya que se someterá un artículo a la revista internacional “Journal of ethnobiology and ethnomedicene”.