

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA



**Informe final del segundo EPS como trabajo de graduación
Relación de la diversidad vegetal en huertos familiares Maya Q'eqchi' con
aspectos socioculturales en la comunidad Santa Lucía Lachua, Alta Verapaz,
Guatemala.**

Claudia Lucia Magaly Morales Flores

Bióloga

Guatemala, agosto de 2016

JUNTA DIRECTIVA

Dr. Rubén Dariel Velásquez Miranda	Decano
M.A. Elsa Julieta Salazar Meléndez de Ariza	Secretaria
M.Sc. Miriam Carolina Guzmán Quilo	Vocal I
Dr. Juan Francisco Pérez Sabino	Vocal II
Lic. Carlos Manuel Maldonado Aguilera	Vocal III
Br. Andreina Delia Irene López Hernández	Vocal IV
Br. Carol Andrea Betancourt Herrera	Vocal V

DEDICATORIA

Dedicado al creador y a la vida.

A mis padres, Roberto Morales Dávila y Dora Flores Vásquez, por su apoyo incondicional durante toda mi vida, por acompañarme en todos mis logros y ser las estrellas que iluminan mi camino; gracias por estar conmigo, los amo infinitamente.

A mis hermanos, Carlos Morales Flores y Mildred Morales Flores, los amo.

A mi amada familia, a mis tíos y en especial a mi Tío Beto, Tío Carlos y mi Chinito, que son los ángeles que me acompañan.

A mis sobrinos, mi Carlitos y mi Elizita, que me alegran el corazón cada vez que los veo.

A mis biólogos queridos, con quienes he compartido tantas experiencias de esta hermosa carrera y en especial a mis amigos que desde el inicio de la carrera me han apoyado en cada paso dado hasta el día de hoy.

AGRADECIMIENTOS

Al Herbario USCG por abrirme las puertas para realizar el trabajo de graduación, a la Dra. Maura Quezada por su gran apoyo durante las etapas del trabajo de graduación y asesorarme en el proyecto de investigación.

Al proyecto de Salinas de los Nueve Cerros por brindarme el apoyo en las giras de campo a la comunidad de Santa Lucía Lachuá, a la Licda. Mónica Cajas por su apoyo en las revisiones del proyecto de investigación, al Dr. Carlos Avendaño por su gran apoyo durante todo el proyecto de investigación, por sus consejos y revisiones, al Biól. Fernando Castillo por sus consejos y apoyo en el análisis estadístico del informe final de investigación.

Un especial agradecimiento a la familia Tox, a Don Ramiro Tox, a la familia Xo y a todas las familias de la comunidad de Santa Lucía Lachuá que me brindaron su apoyo durante el trabajo de campo, estaré siempre agradecida.

Muchas gracias a todas las personas que me brindaron su apoyo para que pudiera llevar a cabo este trabajo de graduación.

USAC

TRICENTENARIA

Universidad de San Carlos de Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA
PROGRAMA DE EXPERIENCIAS DOCENTES CON LA COMUNIDAD -EDC-
SUBPROGRAMA DEL EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO -EPS-

INFORME FINAL DEL SEGUNDO EPS CON OPCIÓN A GRADUACIÓN
REALIZADO EN
HERBARIO USCG DEL CECON (CENTRO DE ESTUDIOS CONSERVACIONISTAS)
DURANTE EL PERÍODO COMPRENDIDO

DEL 25 DE MAYO AL 27 DE NOVIEMBRE DE 2015



PRESENTADO POR
CLAUDIA LUCÍA MAGALY MORALES FLORES
CARNET: 200817434

ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE
BIOLOGÍA

GUATEMALA, JUNIO DE 2,016

REF. EPS. B1/2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

Programa Experiencias Docentes con la Comunidad-EDC-

Subprograma de Ejercicio Profesional Supervisado-EPS-

Carrera de Biología

Informe Final de Servicio y Docencia del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS)
como trabajo de graduación, realizado en Herbario USCG, durante el periodo
comprendido del 25 de mayo al 27 de noviembre de 2015

Por

Claudia Lucía Magaly Morales Flores, 200817434

c.lucymorales@gmail.com, 59028162

Asesoría y supervisión de:

Dra. Maura L. Quezada, Herbario USCG, Centro de Estudios Conservacionistas (CECON),
Universidad de San Carlos de Guatemala. Avenida Reforma 0-63, Zona 10, Ciudad de
Guatemala, Guatemala. Teléfono: 2331 0904, 2334 7662 o 2361 5450.

Ph.D. Carlos Avendaño, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia,
Universidad de San Carlos de Guatemala. Ciudad Universitaria, zona 12. Tel.: 24189422

Lic. Carlos Antonio Cabrera, Profesor Supervisor EPS, 3ª calle 6-47 zona 1, Antiguo edificio
Facultad de Farmacia, Telefax: 2253 2213, móvil: 5897 3727. E-mail:
epsbiousac@gmail.com

Guatemala, C. A. 2015

INDICE

1. INTRODUCCION	01
2. MARCO DE REFERENCIA	01
2.1. Herbario USCG.....	01
2.2. EPS de Biología.....	02
3. ACTIVIDADES DE SERVICIO	03
3.1. Introducción General de las Actividades de Servicio	03
3.2. Actividad No. 1. Paquetes de intercambio	04
3.3. Actividad No. 2. Apoyo en gira de campo a Petén del proyecto “Valoración de hongos comestibles en dos ecosistemas de importancia nacional: aportes de la diversidad biológica para la mitigación del cambio climático y la reducción de la vulnerabilidad en seguridad alimentaria”	06
3.4. Actividad No. 3. Apoyo en giras de campo y proyecto de investigación a Santa Lucía Lachuá del proyecto “Estudio de caso de los huertos familiares Q’eqchi’ es de Santa Lucía Lachuá, Cobán, Alta Verapaz, como una contribución al establecimiento de la línea base para estudios de resiliencia ecológica y social”	09
3.5. Actividad No. 4. Elaboración de manual de herborización del herbario USCG	16
3.6. Actividad No. 5. Apoyo en giras de campo con investigadores extranjeros	18
3.7. Actividad No. 6. Organización y participación en el I encuentro multidisciplinario para la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica y IV Congreso Nacional de Biología	20

4.	ACTIVIDADES DE DOCENCIA.....	23
4.1.	Introducción General de las Actividades de Docencia	23
4.2.	Actividad No. 1 Curso de sistemática y morfología de Pinophyta y Magnoliophyta de Guatemala	23
4.3.	Actividad No. 2. Curso de Interacciones ecológicas y redes complejas.....	32
4.4.	Actividad No. 3. Presentación de poster en el congreso bianual de IUFRO-Landscape Ecology Conference, Sustaning ecosystem services in forest landscapes, concepts, research and applications	34
5.	ANEXOS.....	45
5.1.	Anexo 1. <i>Listado de plantas para intercambio científico.</i>	45
5.2.	Anexo 2. <i>Preguntas base para entrevistas del proyecto CONCYT</i>	48
5.3.	Anexo 3. <i>Fotografías de algunos huertos en Santa Lucía Lachuá</i>	52
5.4.	Anexo 4. <i>Mapas de huertos familiares</i>	53
5.5.	Anexo 5. <i>Tabla de huertos familiares y familia a la que pertenece</i>	54
5.6.	Anexo 6. <i>Diploma de participación como profesora del curso precongreso -Ecología del paisaje y su aplicación-</i>	57
5.7.	Anexo 7. <i>Diploma de participación en el simposio “Monitoreo de la calidad del agua, aire y biodiversidad”</i>	57
5.8.	Anexo 8. <i>Diploma de participación como conferenciaste en el simposio “La importancia de conocimientos tradicionales y de las sabidurías locales en la conservación y uso sustentable de la diversidad biológica”</i>	58
5.9.	Anexo 9. <i>Diploma de participación en el curso “Interacciones ecológicas y análisis de redes complejas”</i>	58
5.10.	Anexo 10. <i>Fotografías de la presentación del póster en “Pirogov Hall”, Univesridad de Tartu en el congreso de IUFRO Landscape Ecology</i>	59

5.11. Anexo 11. <i>Constancia de participación en el curso pre-congreso sobre el manejo de Guidos Toolbox</i>	60
5.12. Anexo 12. <i>Constancia de participación en la conferencia bianual de IUFRO-Landscape Ecology</i>	61

1. INTRODUCCION

La práctica de Ejercicio Profesional Supervisado -EPS- de la carrera de Biología se realiza al cerrar el pensum de la carrera. Se desarrolla a lo largo de seis meses a tiempo completo en una unidad de práctica seleccionada por el estudiante. El EPS es la etapa final del programa de experiencias docentes con la comunidad -EDC- que consta de tres prácticas. La primera es la práctica preliminar de EDC, la segunda la práctica de EDC integrado y la final, EPS. Las últimas dos comprenden tres actividades: Servicio, Docencia e Investigación. En este caso se realizó un segundo EPS como trabajo de graduación, siguiendo los lineamientos del EPS ordinario, según el Normativo de evaluación terminal de los estudiantes de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Artículo 9, inciso 9.3.

Por medio de las actividades de servicio docencia e investigación, que conforman el EPS, el estudiante pone en práctica el conocimiento y habilidades adquiridas a lo largo de los años de estudio. Es importante resaltar que la investigación es uno de los componentes fortalecidos además es un aporte de gran valor para la unidad donde se realiza la práctica. La unidad elegida fue el herbario Universidad de San Carlos de Guatemala (USCG) ubicado en la Avenida Reforma 0-63, zona 10, Ciudad de Guatemala. Esta institución se encuentra constituida junto con el Jardín Botánico y el *Index Seminum* como una de las cuatro unidades de carácter técnico-científico del Centro de Estudios Conservacionistas (CECON) de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1 Herbario USCG

El herbario "*Universidad de San Carlos de Guatemala*" (USCG) es el herbario más antiguo de Guatemala, que tuvo sus inicios gracias al botánico guatemalteco Ulises Rojas en 1923. Esta unidad se enfoca en la exploración botánica del país, considerando aspectos referentes a la taxonomía, sistemática, ecología, biogeografía, plantas útiles y etnobotánica. Tiene como misión apoyar estrategias del Centro de Estudios

Conservacionistas (CECON) por medio del fortalecimiento del conocimiento de la diversidad botánica del país y trasladarla a estudiantes y población en general para el desarrollo académico y social del país.

Los principales objetivos de la unidad son: contribuir a la generación de conocimiento sobre diversidad vegetal del país, construir una colección botánica de referencia, desarrollar y promover investigación científica sobre diversidad vegetal y temas relacionados; y apoyar a la formación de estudiantes y profesionales como unidad de practica en donde se proporcionen experiencias de docencia, servicio e investigación relacionadas con la misión del herbario.

En el presente informe se mencionan las actividades efectuadas durante el periodo del segundo EPS. La fase de servicio comprende actividades variadas dentro y fuera del herbario. Entre las actividades planificadas de servicio se encuentra: Creación de paquetes de intercambio, apoyo en colectas de campo, apoyo en proyectos de investigación, elaboración del manual de herborización del herbario USCG y revisión y elaboración de etiquetas de proyectos de investigación.

La fase de docencia comprende la actividad de: Curso de sistemática y morfología de Pinophyta y Magnoliophyta de Guatemala.

Además de las actividades planificadas de servicio y docencia se realizaron actividades no planificadas y también se realizó una investigación etnobotánica en la aldea de Santa Lucia Lachuá, Cobán, Alta Verapaz.

2.2 EPS de Biología

El Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) es una práctica que se realiza en la carrera de Biología después de haber cerrado pensum incluyendo la realización de una práctica denominada Experiencias Docentes con la comunidad (EDC). El EPS tiene una duración de

seis meses, a tiempo completo, es decir 8 horas diarias, en una unidad de práctica elegida por el estudiante. Se incluyen tres actividades: servicio, docencia e investigación. Durante estas actividades el estudiante debe estar capacitado para desempeñar y poner en práctica los conocimientos, aptitudes y habilidades adquiridas durante los años de estudio y prácticas de campo, con el fin de integrar lo aprendido con la asesoría del supervisor del EPS. En relación a este informe, se refiere a un EPS como trabajo de graduación, pero se utiliza el mismo reglamento y estructura que el EPS ordinario.

En el EPS el estudiante debe planificar todas las actividades a desempeñar, así como la actividad de investigación, seguido de una organización y ejecución. Las actividades de servicio, docencia e investigación deben desarrollarse a lo largo del tiempo definido (seis meses) posteriormente al cumplirse el tiempo, debe entregarse un informe final con las actividades de servicio y docencia descritas y un informe final de investigación. Los informes quedan documentados en la unidad de práctica y en las oficinas del subprograma de EPS.

3. ACTIVIDADES DE SERVICIO

3.1 Introducción general de las actividades de Servicio

Las actividades de servicio son todas aquellas que el estudiante presta a la institución de forma directa. Las actividades pueden ser de varios tipos: rutinario, actividades programadas y actividades no planificadas.

En la actividad de carácter rutinario se refiere a las actividades diarias, semanales o que tengan un orden periódico. Las actividades planificadas pueden ser por cooperación temporal a un proyecto de investigación, a un curso de corta duración o a cualquier otra actividad que se realice una sola vez, o bien que no sea de forma periódica; y las actividades no planificadas son aquellas que surgen durante la práctica sin haber sido programadas previamente.

3.2 Actividad No. 1: “Paquetes de intercambio”

A. Introducción

Un aspecto importante en el herbario es el crecimiento de la colección tanto en especies nativas y colectadas en el país así como en especies colectadas en otros países. El proceso de intercambio es tan amplio como los recursos lo permitan, recursos materiales y económicos ya que el intercambio se realiza con los duplicados de los especímenes colectados y presupuesto obtenido de proyectos de investigación. Los paquetes de intercambio se envían con toda la información correspondiente al espécimen y generalmente se intercambian especímenes que presentan la mayor cantidad de estructuras (Hojas, raíz, flor, fruto, etc.). Habitualmente se envían ejemplares sin montar a herbarios de México, Honduras, Estados Unidos, Puerto Rico, Colombia y a algunos herbarios en Europa. El intercambio de especímenes facilita la investigación de especies porque permite ampliar el conocimiento sobre la distribución geográfica y variabilidad de especies. (Germán, 1986).

B. Objetivo

- Enriquecer la colección de referencia con flora de otros países así como colecciones de herbarios extranjeros con flora de Guatemala.
- Reforzar los vínculos con herbarios de otros países.

C. Procedimiento

Los paquetes de intercambio están conformados por duplicados de ejemplares que han sido ingresados en la colección de referencia del herbario. Generalmente los ejemplares no son montados, solamente se dejan adentro de una hoja de papel periódico, con su respectiva etiqueta. Antes de formar los paquetes se ingresa la información del ejemplar a una base de datos para tener un listado de referencia de especies que serán enviadas. Posteriormente se forman grupos de 25 y se empacan todos con papel periódico. Dependiendo del número de plantas a intercambiar se van agrupando los paquetes.

Actualmente fueron enviados 100 ejemplares al herbario nacional de México (MEXU), también se agruparon paquetes para el herbario del centro universitario regional del litoral Atlántico (CURLA) en donde se enviaron 300 ejemplares.

D. Resultados

Se armaron los paquetes y se colocaron en cajas, cuatro paquetes de 25 ejemplares por caja, con un total de tres cajas para el herbario de CURLA (300 ejemplares) y una caja para el herbario MEXU (100 ejemplares). Dentro de cada caja se incluyeron listados de las especies que contiene no incluidas en CITES y listados de las especies incluidas en CITES.

Con este envío de paquetes se espera fortalecer los vínculos entre los herbarios para cooperar con futuras investigaciones o intercambio de ejemplares por equipo para enriquecer el herbario USCG. Además reforzar los vínculos con los investigadores y curadores para revisar y curar las colecciones (**Anexo 1 y Anexo digital 1**)

E. Conclusiones

- Se realizó el envío de 400 especies de plantas colectadas en Guatemala hacia los herbarios: CURLA y MEXU, fortaleciendo la relación entre ambos herbarios con el herbario USCG.

F. Recomendaciones

- Depurar (descartar) los duplicados que se encuentran en los armarios de la colección para liberar espacio que ocupan especímenes que se encuentran muy deteriorados o sin datos de colecta, o bien, movilizarlos hacia otra área si pueden ser utilizados para docencia.

G. Limitaciones

Entre las limitaciones presentadas en esta actividad se incluyen las siguientes: La falta de un lugar específico de trabajo ya que algunas veces fue necesario buscar los especímenes

trabajados en otras mesas o en otros lugares de donde fueron dejados. Algunos duplicados que se encuentran en el herbario se encontraban con deterioro o no presentaban etiqueta, demorando el proceso de selección de especímenes. Finalmente debido a que la infraestructura de todo el CECON y en específico el herbario están deterioradas, el herbario se inundó y surgió la emergencia de movilizar equipo, secar equipo, especímenes, bibliografía, entre otras cosas por lo que la selección y conformación de paquetes tomó más tiempo del estimado.

H. Bibliografía

- Germán, M.T. (1986) Estructura y organización del herbario. En A. Lot y F. Chiang (Eds.) *Manual de herbario: Administración y manejo de colecciones técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos*. (pp. 11-30) México, D.F.: Consejo nacional de la flora de México.

3.3 Actividad No. 2

Apoyo en gira de campo a Petén del proyecto “Valoración de hongos comestibles en dos ecosistemas de importancia nacional: aportes de la diversidad biológica para la mitigación del cambio climático y la reducción de la vulnerabilidad en seguridad alimentaria”

A. Introducción

El proyecto se está realizando en dos bosques de importancia para Guatemala, en el Biotopo universitario para la conservación del Quetzal y en varios sitios de la Reserva de la biosfera maya en dónde se pretende documentar la diversidad de hongos comestibles en estos dos ecosistemas de importancia nacional y regional mediante el análisis de la riqueza, biomasa y fenología de estos hongos. También se pretende documentar el uso, consumo, y valoración de los hongos comestibles para fortalecer el conocimiento tradicional.

La capacitación de guarda parques y sociedad civil permitirá una efectiva aplicación y divulgación de la información generada en este estudio. Asimismo, los resultados aportaran insumos para generar estrategias para el manejo y conservación de los ecosistemas y los servicios ecosistémicos que nos proveen.

B. Objetivo

- Cooperar con proyectos realizados por el herbario USCG.
- Agilizar las giras de campo y colectas de material vegetal

C. Procedimiento

Se realizó una gira de campo de la fecha del 19 de marzo al 25 de marzo hacia distintos puntos de Petén. El día 19 de marzo se inició la gira a las 17:00 horas camino hacia Río Dulce, al siguiente día, 20 de marzo se llegó al Biotopo protegido Cerro Cahuí, el día 21 se trabajaron dos parcelas de vegetación en el Biotopo protegido Cerro Cahuí. Se colectó vegetación de las parcelas y se midieron datos de altura de los árboles, diámetro de la copa de los árboles, distancia al árbol más cercano y diámetro de la altura del pecho (DAP).

El día 22 se inició el recorrido con un guarda recursos del Biotopo protegido Cerro Cahuí hacia el Biotopo protegido San Miguel La Palotada El Zotz. En el Biotopo El Zotz se visitaron dos parcelas de vegetación y se utilizó la misma metodología descrita para el Biotopo de Cerro Cahuí. El día 23 se visitó la reserva Bioitzá y se realizó la colecta y toma de datos de una parcela.

Por la tarde se inició el recorrido de regreso al Biotopo protegido Cerro Cahuí y se herborizó el material colectado. El día 24 se visitó el Parque Nacional Tikal en donde se evaluaron los sitios en donde se tomaran datos de encinos para las posteriores giras de campo, relacionadas al proyecto de investigación titulado “Diversidad de encinos en Guatemala; una alternativa para bosques energéticos, seguridad alimentaria y mitigación del cambio climático. Fase I. Las Verapaces y Petén”. Por la tarde se revisó todo el material colectado de las parcelas de vegetación y se finalizó la herborización y empacamiento del material. El

día 25 a las 7:00am se inició el viaje de regreso a la ciudad de Guatemala, arribando a las 9:00pm.

D. Resultados

Se realizaron las visitas, colectas y toma de datos a los sitios propuestos (Biotopo protegido Cerro Cahuí, Biotopo protegido San Miguel La Palotada El Zotz, Parque Nacional Tikal y Bioitzá) y el proceso de herborización. También se dejaron establecidos los sitios de colecta, algunas parcelas permanentes y se actualizaron los datos de los lugares para las giras posteriores. Todos los números colectados aún siguen en proceso de herborización.

E. Conclusiones

- Se establecieron las parcelas de vegetación para toma de datos en los siguientes viajes de campo.

F. Recomendaciones

- Asegurarse con anticipación que los contactos de cada reserva se encuentren los días de muestreo establecidos para agilizar el trabajo de campo y evitar cualquier confusión.

G. Limitaciones

Se planificó realizar la visita a los siguientes sitios Biotopo protegido Cerro Cahuí, Biotopo protegido San Miguel La Palotada El Zotz, Parque Nacional Tikal y Bioitzá pero desafortunadamente no se realizó la colecta completa en Bioitzá debido a que no se encontró una de las parcelas y el supuesto sitio no concordaba ya que se encontraba a menos de 100m de la otra parcela, lo cual no se consideraba distancia suficiente para tomar datos.

3.4 Actividad No. 3

Apoyo en giras de campo y proyecto de investigación a Santa Lucía Lachuá del proyecto “Estudio de caso de los huertos familiares Q’eqchi’es de Santa Lucía Lachuá, Cobán, Alta Verapaz, como una contribución al establecimiento de la línea base para estudios de resiliencia ecológica y social”

A. Introducción

El proyecto busca evaluar el recurso de huertos familiares existentes en las unidades domésticas de la comunidad de Santa Lucía Lachuá, como un medio para valorar la conservación de la diversidad biológica por parte de las comunidades en la región Lachuá. Se espera encontrar rasgos y evidencia de creencias, conocimientos y prácticas ancestrales en los huertos familiares, ya que grupos mayas modernos comparten un Cosmos con grupos mayas precolombinos. El fortalecimiento de prácticas domésticas, como los huertos familiares, que contribuyen a mantener la resiliencia tanto ecológica como social ante eventos estocásticos naturales y económicos, es determinante y crítico ante posibles escenarios futuros de cambio climático y de entrada de proyectos macro-económicos. Eventos de perturbación exógena pueden empujar las condiciones paisajísticas a condiciones novedosas de equilibrio que pueden atentar contra la subsistencia de grupos humanos, por lo que es necesario mantener condiciones de alta heterogeneidad y de alta diversidad a nivel paisajístico.

Con este proyecto se pretende evaluar la posibilidad de apoyar en el mediano y largo plazo, procesos locales de desarrollo en el que se promueva la extensión y comercialización de la práctica de huertos familiares, como análogos modernos de JFM. En este proyecto en específico se busca: Evaluar el patrón florístico de los huertos familiares en Santa Lucía Lachuá a escala doméstica y paisajística, y su relación con creencias (Cosmos), conocimientos (Corpus) y prácticas (Praxis) ancestrales mayas, como una actividad contribuyente a la resiliencia socio-ecológica.

B. Objetivo

- Caracterizar la composición florística y estructural de los huertos familiares.

C. Procedimiento

Se realizaron tres giras de campo, del 06 al 10 de marzo, del 15 al 20 de abril y del 24 al 26 de julio. En la primera gira se entrevistaron a seis personas fundadoras de la comunidad de Santa Lucía Lachuá utilizando como base las preguntas descritas en el **Anexo 2**. Las entrevistas fueron grabadas y se anotaron todos los datos correspondientes de las respuestas a las preguntas realizadas.

En la segunda gira de campo se visitaron los huertos familiares de las personas entrevistadas en la primera gira. (**Anexo 3 y Anexo digital 2**) Dentro del huerto se tomaron todos los datos de las especies utilizadas para alimentación, recreación, medicina, leña, construcción, etc. Los datos que se tomaron fueron nombre, frecuencia de la especie y uso. También se tomaron los datos de la especie en X e Y para poder realizar perfiles y mapas de vegetación. En total se visitaron y midieron cuatro huertos y se realizaron cuatro mapas de la vegetación de los huertos visitados (**Anexo 4**).

La tercera gira de campo se inició el día 23 desde la capital hacia Santa Lucía Lachuá llegando el día 24 por la mañana a la estación. Ese día se realizaron mediciones de los huertos de las siguientes familias: Familia de Emilio Ichich y Elsa Mac, familia de Luciano Cac y Zoila Caal, Familia de José Ba y Dominga Tox, familia de Angel Xo; y familia de Mateo Chub y Margarita Beb; estas mediciones consistieron en tomar los datos del ancho y largo de la casa y la ubicación de todas las especies vegetales que tuvieran utilidad para la familia. El día 25 se realizó el mismo procedimiento para las siguientes familias: Familia de Delia Tiul, familia de Otilia Tiul, Familia de Miguel Cac y Familia de Margarita Ichich. Finalmente el día 26 de julio se inició el viaje de regreso a la capital.

Se tabularon los datos obtenidos en la medición de los huertos familiares, se ordenaron las medidas para tener datos en ejes X e Y y se utilizó el programa Garden Planner 3 para dibujar los planos de los huertos.

D. Resultados

Se obtuvo la información necesaria para contestar a las preguntas de investigación y a las preguntas del **Anexo 2** e identificar las especies y los usos que se le dan a cada una en base a los datos proporcionados.

Con la vegetación colectada y los datos tomados de los huertos familiares se identificaron aquellas especies que no se conoce el nombre científico, también se obtuvieron las medidas de 13 huertos de familias entrevistadas en las giras anteriores y se completó la toma de datos.

Se elaboraron los planos de 13 familias con su respectivo nombre, ubicación de la casa dentro del terreno y las medidas fueron las más exactas posibles. (**Anexo 5 y Anexo digital 3**) También se elaboró un listado con el nombre científico y nombre común de las especies de plantas que se encontraron y se observaron en los huertos familiares. Algunas especies no pudieron ser identificadas pero se logró un total de 84 especies distintas que se muestran en el **Cuadro 1**

Cuadro 1 “Especies encontradas en los huertos familiares”

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia
1	Chile	<i>Capsicum</i> sp.	Solanaceae
2	Güisquil	<i>Sechium edule</i> (Jacq.) Sw.	Cucurbitaceae
3	Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae
4	Naranja	<i>Citrus</i> sp.	Rutaceae
5	Banano	<i>Musa x paradisiaca</i> L.	Musaceae
6	Café	<i>Coffea</i> sp.	Rubiaceae

7	Cacao	<i>Theobroma cacao</i> L.	Malvaceae
8	Achiote	<i>Bixa orellana</i> L.	Bixaceae
	Pimienta gorda		
9	(Pens)	<i>Pimienta diocia</i> L.	Myrtaceae
10	Joom	<i>Crescentia cujete</i> L.	Bignoniaceae
11	Coco amarillo	<i>Cocos nucifera</i> L.	Areaceae
12	Paterna	<i>Inga paterno</i> Harms	Fabaceae
		<i>Orbignya cohune</i> (Mart.) Dahlgren ex	
13	Corozo	Standl.	Areaceae
14	Malanga	<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott	Areaceae
15	Té de limón	<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf	Poaceae
16	Yuca	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	Euphorbiaceae
17	Papaya	<i>Carica papaya</i> L.	Caricaceae
18	Samat	<i>Eryngium foetidum</i> L.	Apiaceae
		<i>Dysphania ambrosioides</i> (L.) Mosyakin &	
19	Apazote	Clemants	Amaranthaceae
20	Guayaba	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae
21	Frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Fabaceae
22	Sapote	<i>Manilkara sapota</i> (L.) Van Royen	Sapotaceae
23	Ayote	<i>Cucurbita argyrosperma</i> K. Koch	Cucurbitaceae
24	Plátano	<i>Musa</i> sp.	Musaceae
25	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i> King	Meliaceae
		<i>Capsicum annuum</i> var. <i>Glabriusculum</i>	
26	Chiltepe	(Dunal) Heiser	Solanaceae
27	Palo de lagarto	<i>Zanthoxylum</i> sp.	Rutaceae
28	Madre cacao	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	Fabaceae
29	Mandarina	<i>Citrus</i> sp.	Rutaceae
30	Clavel	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	Malvaceae
31	Aguacate	<i>Persea americana</i> Mill.	Lauraceae

32	Limón	<i>Citrus</i> sp.	Rutaceae
33	Hierba buena	<i>Mentha spicata</i> L.	Lamiaceae
34	Mosh	<i>Heliconia</i> sp.	Heliconiaceae
35	Caña	<i>Saccharum officinarum</i> L.	Poaceae
36	Chipilín	<i>Crotalaria longirostrata</i> Hook. & Arn.	Fabaceae
37	Canela	<i>Cinnamomum</i> sp.	Lauraceae
38	Cardamomo	<i>Elettaria cardamomum</i> (L.) Maton	Zingiberaceae
39	Cortez	<i>Roseodendron</i> sp.	Bignoniaceae
40	Tres puntas	<i>Neurolaena lobata</i> (L.) Cass.	Asteraceae
41	Piña	<i>Ananas comosus</i> (L.) Merr.	Bromeliaceae
42	Maíz	<i>Zea mays</i> L.	Poaceae
43	Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae
44	Sunsa	<i>Licania platypus</i> (Hemsl.) Fritsch.	Chrysobalanaceae
45	Santa María	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Calophyllaceae
46	Mazapan	<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Forsberg.	Moraceae
47	San Juan	<i>Vochysia guatemalensis</i> Donn. Smith.	Vochysiaceae
48	Marañón	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Anacardiaceae
49	Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Malpighiaceae
50	Conacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Fabaceae
51	Cebollín	<i>Allium</i> sp.	Liliaceae
52	Chile	<i>Capsicum</i> sp. <i>Vatairea lundellii</i> (Standl.) Killip. ex	Solanaceae
53	Medallo	Record.	Fabaceae
54	Oregano	<i>Origanum vulgare</i> L.	Lamiaceae
55	Flamboyán	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Fabaceae
56	Ornamental	<i>Dahlia</i> sp.	Asteraceae
57	Cushín	<i>Inga jinicuil</i> Schltdl.	Fabaceae
	Laurel de		
58	montaña	<i>Cordia</i> sp.	Boraginaceae

59	Carboncillo	<i>Cupania guatemalensis</i> (Turcz.) Radl.	Sapindaceae
60	Ornamental 1	<i>Dieffenbachia</i> sp.	Araceae
61	Ornamental 2	<i>Caladium</i> sp.	Araceae
62	Ornamental 3	<i>Zinnia</i> sp.	Asteraceae
63	Izote	<i>Yucca elephantipes</i> Regel	Asparagaceae
64	Ornamental 4	<i>Chrysothemis</i> sp.	Gesneriaceae
65	Ornamental 5	<i>Duranta</i> sp.	Verbenaceae
	Ornamental		
66	roja-fucsia	<i>Alpinia purpurata</i> (Vieill.) K. Schum.	Zingiberaceae
67	Ornamental 6	<i>Thevetia</i> sp.	Apocynaceae
68	Ornamental 7	<i>Tibouchina</i> sp.	Melastomataceae
69	Ornamental 8	<i>Hedychium coronarium</i> J. Koenig	Zingiberaceae
70	Vainilla	<i>Vanilla</i> sp.	Orchidaceae
71	Cactus		Cactaceae
72	Ornamental 9	<i>Mirabilis</i> sp.	Nyctaginaceae
73	Mosh	<i>Calathea</i> sp.	Marantaceae
74	Ornamental 10	<i>Dracaena</i> sp.	Asparagaceae
	Patarna de		
75	montaña	<i>Inga</i> sp.	Fabaceae
		<i>Jatropha integerrima</i> (Puede que no sea	
76	Ornamental 11	esa especie)	Euphorbiaceae
77	Helecho	<i>Nephrolepis</i> sp.	Nephrolepidaceae
78	Ob'el	<i>Piper auritum</i> HBK	Piperaceae
		<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith o	
79	Holobob	<i>Annona glabra</i> L.	Fabaceae/Annonaceae
80	Pox	ND	
81	Patá	ND	
82	Manzana rosa	ND	
83	Nuna	ND	

E. Conclusiones

- Se obtuvo un total de 84 especies utilizadas dentro de los huertos familiares para distintas actividades dándole mayor importancia al uso como alimento.
- Se realizaron los planos de los huertos familiares de 13 casas y se obtuvieron las frecuencias de cada especie.

F. Recomendaciones

- En investigaciones realizadas en Lachuá con poco presupuesto es recomendable que se organicen en conjunto los viajes de campo y las actividades con las demás investigaciones que se estén llevando a cabo para que el presupuesto se optimice y el trabajo de campo de mejores resultados.

G. Limitaciones

El proyecto se atrasó debido a que en las giras de campo no fue posible sufragar todos los gastos de transporte y movilización por lo que, se esperó a que el coordinador de la estación biológica de Santa Lucía Lachuá realizara los viajes mensuales para organizar los viajes del proyecto. Sumado a lo anterior, surgieron retrasos en la agilización del dinero para viáticos por parte de la entidad financiadora del proyecto.

En el campo no fue posible medir todos los huertos previstos (14 huertos) debido a que uno de los comunitarios a los que se entrevistó ya no vive en la comunidad de Santa Lucía por lo que su casa ya no estaba siendo habitada. Además algunos terrenos presentaron medidas desiguales y el programa utilizado solo permite ingresar medidas del terreno de ancho y largo por lo que se debieron estandarizar algunas medidas y el plano no es tan exacto sin embargo se trató de crear tan similar como se observó en el campo.

3.5 Actividad No. 4. Elaboración de manual de herborización del herbario USCG

A. Introducción

El principal propósito de realizar un manual de procedimientos de herborización es tener una fuente de información que pueda ser complementaria al conocimiento que estudiantes, investigadores y docentes ya poseen sobre el proceso de herborización. Además busca ser el instrumento que sirva de guía en las áreas de herborización y durante el proceso para que el personal del herbario USCG sean solamente los que resuelvan dudas puntuales. El manual también explica cómo utilizar el equipo propio del herbario, por lo que es una guía que puede ser utilizada solamente dentro del mismo.

El manual se encuentra estructurado en los siguientes temas: generalidades sobre lo que es un herbario, el herbario USCG, los procesos de herborización y un diagrama de flujo que muestra los pasos a seguir de una manera clara y concreta.

B. Objetivos

- Tener un manual para las personas que no saben el procedimiento correcto de la herborización.
- Evitar las malas prácticas y desperdicio de material en el herbario USCG

C. Procedimiento

Se realizó un manual del proceso de herborización con literatura del herbario USCG como base y con las indicaciones correspondientes de cómo utilizar las instalaciones y el material del herbario, para evitar que el personal del herbario deba estar durante todo el proceso de herborización con las personas que lleguen a realizar dicho proceso y en su lugar puedan realizarlo ellos solos, consultando el manual y en algunos casos especiales consultando al personal del herbario que estará a la disposición de resolver dudas.

Se revisó la siguiente literatura disponible en el herbario y otra disponible en internet:

- Germán, M.T. (1986) Estructura y organización del herbario. En A. Lot y F. Chiang (Eds.) *Manual de herbario: Administración y manejo de colecciones técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos*. (pp. 11-30) México, D.F.: Consejo nacional de la flora de México.
- Herbario Universidad de San Carlos de Guatemala. Revisado el 06 de mayo de 2015. Recuperado de: http://sitios.usac.edu.gt/herbario/?page_id=15
- Herbario XAL, Instituto de Ecología, A.C. INECOL. (2008). Revisado el 07 de agosto de 2015. Recuperado de: http://www1.inecol.edu.mx/herbarioxal/herborizado_etiquetado.html
- Katinas, L. (2001). El herbario: significado, valor y uso. Argentina: Probiota.
- Liesner, R. (Comp.) 2015 Técnicas de campo utilizadas por el Jardín Botánico de Missouri. Revisado el 07 de agosto de 2015. De Missouri Botanical Garden, Sitio Lot, A. y Chiang, F. (Comps.) (1986) *Manual de herbario: Administración y manejo de colecciones técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos*. México, D.F.: Consejo nacional de la flora de México.
- web: <http://www.mobot.org/MOBOT/molib/spanishfb/pressing.shtml>
- Moreno, E. (2007) El herbario como recurso para el aprendizaje de la botánica. *Acta Bot. Venez.* 30 (1): 415-427
- Ramos, F., Quiroz, A., Ramírez, J. y Lot, A. (2004) Manual de hidrobotánica. Muestreo y análisis de la vegetación acuática. México: AGT Editor, S.A.

D. Resultados

Se obtuvo un manual estándar aún en digital de cómo realizar el proceso de herborización que pueda ser consultado adentro del herbario, en el anexo y en línea. Aún se espera la autorización del herbario para la impresión. **(Anexo digital 4)**

3.6 Actividad No. 5. Apoyo en giras de campo con investigadores extranjeros

A. Objetivo

- Cooperar con universidades extranjeras
- Fortalecer lazos con universidades e investigadores extranjeros

B. Procedimiento

Se realizó el acompañamiento a dos giras de campo, la primera realizada del 20 al 23 de abril con el Dr. Eduardo Ruíz y el estudiante de doctorado Andrés Ortiz del Instituto de Ecología (Inecol) de México, hacia distintos puntos sobre la carretera transversal del norte. La gira se inició el día 20 de abril hacia Chisec. El día 21 se buscaron parches verdes sobre la carretera de Chisec hacia Cubilhuitz. En los parches de vegetación se buscaba encontrar dos especies del género *Stenanona* (Annonaceae), también se visitó Hun Nal Yeh en donde se encontró una especie de Annonacea sin flores ni fruto por lo que no fue posible identificar si pertenecía a una de las dos especies que se buscaban pero fue colectada. El día 22 se realizó la búsqueda sobre el sendero que conduce hacia la Laguna Lachuá, dentro del Parque Nacional. El día 23 se visitó el Biotopo universitario “Mario Dary Rivera” para la conservación del Quetzal y se encontró cerca del sendero principal, cercano a la catarata un posible nuevo registro de Bambú para Guatemala, ese mismo día se inició el recorrido de regreso a la Capital.

La segunda gira de campo se realizó el 27 de mayo hacia la Reserva natural de usos múltiples Monterrico con el Dr. Herminio Boira de la Universidad politécnica de Valencia, España. Básicamente la visita consistía en conocer el ecosistema con Mangle del canal de Chiquimulilla. Se hizo un recorrido en lancha por el canal, se observaron las especies de mangle que hay en la reserva, se visitaron algunos puntos en donde se pudo observar vegetación que correspondería a un bosque seco, allí se tomaron algunas muestras de vegetación y se visitaron áreas con vegetación en la playa. Finalmente ese mismo día se inició el recorrido de regreso a la ciudad de Guatemala.

C. Resultados

Se Obtuvieron algunas muestras de la familia Annonaceae pero aún queda por parte de los investigadores determinar si se trata del género *Stenanona* identificadas y reportadas para Guatemala. Se encontró un nuevo reporte de Bambú para Guatemala, el cual también debe ser revisado por el experto en bambúes Eduardo Ruíz.

Con el Dr. Herminio Boira se observaron las especies vegetales del ecosistema de mangle en el canal de Chiquimulilla, se colectaron algunas muestras con el fin de que el Dr. Boira pudiera identificar qué tipo de ecosistema es el que se encuentra dentro de la reserva y en el canal de Chiquimulilla. Entre los resultados posteriores, se espera reforzar los vínculos con las universidades extranjeras e investigadores para apoyar en futuros proyectos entre ellos se habló sobre la realización de un curso con el Dr. Herminio Boira en el segundo semestre del año 2016, con el apoyo del Dr. Rubén Velásquez y el Centro de Estudios Conservacionistas (CECON).

D. Conclusiones

- Se logró encontrar al menos una especie de la familia Annonaceae para realizar los estudios de doctorado del e estudiante mexicano Andrés Ruiz.
- Se logró colectar un nuevo registro de Bambú para Guatemala, lo cual es enriquecedor tanto para el país como para el herbario USCG, debido a que ha reforzado los nexos con el instituto de Ecología de México.

E. Recomendaciones

- Tener conocimiento previo del área que será visitada y el equipo necesario para evitar gasto de recursos y tiempo, así mismo optimizarlos para obtener mejores resultados.

F. Limitaciones

En la gira de campo realizada sobre la carretera transversal del Norte con los extranjeros mexicanos no se pudo realizar según el itinerario planificado, tampoco se visitaron todos los sitios propuestos porque el carro que fue rentado por los investigadores no era el adecuado para el terreno que se debía recorrer. La carretera transversal del Norte presenta algunos tramos no asfaltados y son de terracería lo cual es posible atravesarlos desde la Ciudad de Guatemala hasta Santa Cruz Barillas, Huehuetenango con un pickup o un pickup de doble tracción pero se utilizó un carro sedan con el cual el tramo desde Jordán hacia Santa Cruz Barillas no se pudo realizar. La importancia de llegar a Santa Cruz Barillas se debe a que en este sitio fue reportada una de las especies de Annonaceae que los investigadores buscaban.

3.7 Actividad No. 6. Organización y participación en el I encuentro multidisciplinario para la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica y IV Congreso Nacional de Biología

A. Introducción

Guatemala es parte de los 19 países megadiversos a nivel mundial, en los cuales se alberga el 70% de la diversidad del planeta, en aproximadamente el 10% de su superficie. Nuestro país posee una rica diversidad biológica en todos sus niveles: genes, especies y ecosistemas; a lo cual se suma la diversidad cultural.

El Encuentro Multidisciplinario para la Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica y IV Congreso Nacional de Biología fue el espacio oportuno para divulgar el conocimiento actual de la diversidad biológica en el país; luego de 20 años de no contar con un espacio para ello.

Lleva el lema “Los retos en la protección de la diversidad biológica como país megadiverso”, surgió como iniciativa del Centro de Estudios Conservacionistas y de estudiantes de la

carrera de Biología de la USAC. Esto, con el interés de desarrollar un evento que contara con la participación de instituciones nacionales que desarrollan investigación y manejo de la diversidad biológica.

Se esperaba contar con la participación de investigadores, profesionales, educadores, estudiantes y miembros de la sociedad civil, nacionales e internacionales, interesados en los campos de estudio de la diversidad biológica en todos sus niveles. Todo esto con el objetivo de incidir en el conocimiento, conservación y uso sostenible de la diversidad biológica en Guatemala, como país megadiverso.

B. Objetivos

- Apoyar en la logística y planificación del Encuentro Multidisciplinario para la Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica y IV Congreso Nacional de Biología.
- Divulgar los resultados e importantes conclusiones sobre el trabajo de investigación de EPS titulado “Etnobotánica de la madera de uso doméstico en la comunidad de Santa Lucía Lachuá, Alta Verapaz, Guatemala”.

C. Procedimiento

A través de reuniones realizadas en el Centro de Estudios Conservacionistas (CECON) se planificaron las actividades en las que cada uno de los participantes dentro del comité de organización apoyaría. Dentro de las actividades a apoyar se encontraba: El curso pre congreso “Ecología del paisaje y sus aplicaciones”; en donde se impartió una clase magistral acerca de las aplicaciones de la ecología del paisaje dentro del paisaje cultural y los servicios ecosistémicos. También se realizó una introducción al manejo del programa Guidos Toolbox para el análisis de patrones espaciales. **(Anexo 6)**

Además el día miércoles 14 de octubre se apoyó en la mesa de inscripciones y recepción, el día jueves 15 de octubre se colaboró en el simposio monitoreo, calidad del agua, aire y

biodiversidad (**Anexo 7**) y el día 16 de octubre se colaboró en el simposio la importancia de conocimientos tradicionales y de las sabidurías locales en la conservación y uso sustentable de la diversidad biológica, así como en diversas actividades de logística y preparación de material del congreso.

Finalmente ese mismo viernes 16 se expuso el trabajo de investigación de EPS titulado “Etnobotánica de la madera de uso doméstico en la comunidad de Santa Lucía Lachuá, Alta Verapaz, Guatemala” dentro del simposio la importancia de conocimientos tradicionales y de las sabidurías locales en la conservación y uso sustentable de la diversidad biológica. (**Anexo 8**)

D. Resultados

Se concluyó con el curso pre congreso con aproximadamente 20 estudiantes inscritos y 18 participantes del curso. Durante la actividad se logró completar cada simposio. En el simposio monitoreo, calidad del agua, aire y biodiversidad se creó la sociedad limnológica de Guatemala, se apoyó y se concluyeron las actividades del simposio. El día viernes 16 se estimaron más de 500 personas inscritas durante todo el evento y se expuso el tema de investigación de EPS en el simposio de la importancia de conocimientos tradicionales y de las sabidurías locales en la conservación y uso sustentable de la diversidad biológica.

E. Conclusiones

- Se creó la sociedad limnológica de Guatemala durante el simposio monitoreo, calidad del agua, aire y biodiversidad. Durante otro de los eventos se creó la asociación de fitoterapia y Productos Naturales de Guatemala.
- Se reforzaron los lazos con países extranjeros y con los integrantes de la comunidad etnobiológica guatemalteca y la asociación de México.
- Se logró incidir en muchas universidades, entidades públicas y privadas logrando más de 500 participantes durante todo el evento.

F. Recomendaciones

- Este tipo de eventos debería realizarse con mayor frecuencia, al menos un congreso bianual para mantener los contactos, la actualización y divulgación de información e investigación científica.

4. ACTIVIDADES DE DOCENCIA

4.1 Introducción General de las Actividades de Docencia

Las actividades de docencia pueden referirse a dos tipos: la docencia directa y la docencia indirecta. En la primera es impartida por el estudiante y en la segunda es el estudiante quien recibe la docencia; ya sea por un curso o capacitación.

4.2 Actividad No. 1. Curso de sistemática y morfología de Pinophyta y Magnoliophyta de Guatemala.

A. Introducción

El curso de sistemática y morfología de Pinophyta y Magnoliophyta de Guatemala incluye la sistemática y distribución de las Coníferas y plantas con flor de Guatemala, busca involucrar al estudiante avanzado de la carrera de Biología y compartir la información y conocimientos esenciales sobre sistemática vegetal para conocer las relaciones históricas entre las especies y analizar los patrones de distribución. Posteriormente se busca trabajar con taxonómica vegetal de todos los grupos de plantas incluidos en las divisiones Pinophyta y Magnoliophyta de Guatemala, además se busca comprender la complejidad del escenario que ha originado los patrones de distribución de la diversidad florística de Guatemala

B. Objetivos

- Conocer los principios de sistemática y las afinidades entre las distintas entidades vegetales que nos permitan interpretar su historia evolutiva y su ordenamiento basado en la misma.

- Conocer la distribución y las condiciones que han determinado la presencia de los diversos taxones que conforman la diversidad florística de Pinophyta y Magnoliophyta descrita para Guatemala.
- Estudiar la morfología de las diversas estructuras que conforman el cuerpo vegetal de las coníferas y plantas con flor de Guatemala, básicas para la determinación taxonómica.
- Conocer la taxonomía y diversidad de la división Pinophyta y Magnoliophyta de Guatemala
- Incentivar la investigación sobre los grupos florísticos de Guatemala

C. Procedimiento

El curso de sistemática y morfología de Pinophyta y Magnoliophyta de Guatemala dio inicio el 13 de febrero, tratando los siguientes temas (**Cuadro 2**).

Cuadro 2. “Fechas asignadas y temas que serán estudiados en el primer semestre del año 2015”

No.	Tema	Fecha
1	Aspectos introductorios	06 de febrero de 2015
2	Sistemática Principios y conceptos básicos Construcción de cladogramas Cladística y especiación	13-20 de marzo de 2015
3	Morfología Tipos de hábito Tallos hipogeos, epigeos y aéreos Raíz, tipos	27 de febrero de 2015
4	Hoja: Filotaxia, forma, ápice, base, borde, venación y pubescencias	26 de febrero de 2015
5	Estructuras reproductivas: estróbilos, tipos,	13 de marzo de 2015

	Inflorescencias, cimosas, racemosas	
6	Flor, verticilos accesorios	10 de abril de 2015
7	Verticilos esenciales	17 de abril de 2015
8	Fruto, tipos, clave	24 de abril de 2015
9	Descriptores y claves botánicas	07 de mayo de 2015
10	Examen parcial	15 de mayo de 2015

Estos temas fueron impartidos hasta el 15 de mayo de 2015 reanudando actividades el 03 de julio con los siguientes temas (**Cuadro 3**).

Cuadro 3. “Fechas asignadas y temas estudiados”

No.	Tema	Fecha
1	Nomenclatura	17 de julio de 2015
2	Pinophyta Morfología, taxonomía, diversidad, patrones de distribución	24 de julio de 2015
3	Magnoliphyta, Magnoliidae Ordenes, familias, diversidad y patrones de distribución	31 de julio de 2015
4	Magnoliphyta, Hamameliidae Ordenes, familias, diversidad y patrones de distribución	07 de agosto de 2015
Gira	Gira de campo a San Cristóbal Verapaz	14-17 de agosto de 2015
5	Magnoliphyta, Caryophyllidae Ordenes, familias, diversidad y patrones de distribución	21 de agosto de 2015
6	Magnoliphyta, Dilleniidae Ordenes, familias, diversidad y patrones de distribución	28 de agosto de 2015
7	Magnoliphyta, Rosidae Ordenes, familias, diversidad y patrones de distribución	25 de septiembre de 2015
	Magnoliphyta, Rosidae Ordenes, familias, diversidad y patrones de distribución	02 de octubre de 2015

8	Magnoliphyta, Asteridae Ordenes, familias, diversidad y patrones de distribución	09 de octubre de 2015
9	Asteraceae Generalidades, géneros, géneros más diversos en Guatemala.	23 de octubre de 2015
10	Magnoliphyta, Liliopsida Ordenes, familias, diversidad y patrones de distribución.	30 de octubre de 2015
11	Poaceae Generalidades, géneros y especies más diversas en Guatemala.	06 de nov de 2015
12	Seminario	20 de nov de 2015
13	Examen final	27 de nov de 2015

Los temas han sido estudiados por medio de prácticas de laboratorio y clases magistrales impartidas por el Ing. Agr. Mario Véliz, cada viernes de la semana en horario de 9:30 a 13:00 hrs. Generalmente se inicia con la clase magistral, explicando conceptos sobre estructuras vegetales, diferencias, órdenes y familias, en el caso de las familias pequeñas se estudian los géneros más importantes que pueden ser encontrados en Guatemala. Posteriormente se realiza la práctica que implica el manejo de muestras vegetales para identificación de estructuras y familias estudiadas en la previa clase magistral.

El curso de sistemática y morfología de Pinophyta y Magnoliphyta de Guatemala ha seguido con el programa y los temas previstos para los dos semestres pero se han movido algunas fechas por lo que el curso no terminó en octubre como se planificó.

Además de las clases y laboratorios se realizó una gira de campo a San Cristóbal Verapaz, Alta Verapaz en donde se trabajaron dos días para realizar un levantamiento de la flora de una finca en la aldea "Pa Mac II" se colectó toda la vegetación encontrada en cuatro puntos

de un transecto en el bosque. El grupo se dividió en cuatro y cada grupo recorrió uno de los puntos cardinales aproximadamente 100 metros; cada grupo colectó un aproximado de 80 a 100 especímenes. Los especímenes fueron trabajados en el herbario BIGU (proceso de herborización).

D. Resultados

Hasta la fecha se cubrieron todos los temas planificados en clase. Los temas son los que aparecen en el **Cuadro 3**. En el siguiente cuadro (**Cuadro 4**) se observa un breve resumen de cada uno de los temas vistos en clase.

Cuadro 4. “Resumen de temas y actividades realizadas por tema”

No.	Resumen	Actividades
Tema 1	Se presentó el programa de actividades, se programaron las fechas de giras de campo y la literatura sugerida para el mejor entendimiento del curso.	Presentación de profesor y alumnos. Discusión de fechas de gira de campo.
Tema 2	Se trataron y explicaron brevemente los temas de diversidad, sistemática y sus escuelas, las relaciones que presenta la sistemática con la botánica, los caracteres que la sistemática estudia, la elaboración de cladogramas y la elaboración de matrices para cladogramas.	Se realizó la elaboración de una matriz con 6 caracteres: Filotaxia, tipo de hoja, tipo de flor, simetría, tipo de ovario, posición del ovario. Con la matriz se realizó el siguiente cladograma:
	Como una segunda parte se estudiaron los modelos de especiación y se realizó	Se tomaron ejemplos de distintos tipos de cabezuela de la familia Asteraceae y

	nuevamente una matriz para la elaboración de un cladograma.	se realizó una matriz para elaborar un cladograma
Tema 3	Se estudiaron temas como el desarrollo del tallo, conceptos sobre morfología de tallo, raíz, hábito de la planta, tipos de tallos según su función y la filotaxia de las plantas. También se estudiaron a detalle conceptos botánicos para la posterior descripción de especies observadas en la parte práctica del curso.	Se observaron distintas especies de plantas de las cuales se describió el hábito, la filotaxia, raíz si presentaba y tipo de tallo según la función.
Tema 4	Se estudiaron las características principales de la hoja en Pinophyta (siempre hojas simples exceptuando Cycadaceae) y en Magnoliophyta; en esta última las hojas presentan aún más una amplia variación en cuanto a la forma, ápice, base, borde y tipos de pubescencia.	Se Tomaron muestras de aproximadamente 80 tipos de hoja y se describieron sus características: filotaxia, forma, ápice de la hoja, borde de la hoja y si presentaba pubescencia o tricomas.
Tema 5	Se estudiaron los tipos de inflorescencias que existen, entre los más comunes las inflorescencias de tipo racemosas y cimosas; se estudiaron las diferencias entre ellas y como reconocerlas en el campo.	Se observaron aproximadamente 40 especies distintas de plantas con flores y se identificaron los tipos de inflorescencias que presentaban.
Tema 6	Se estudiaron los dos verticilos accesorios: cáliz y corola, se estudiaron las estructuras que lo conforman, el tipo p.e. dialipétalo, gamopétalo. Se	Se observaron y manipularon flores de distintas especies, se identificaron los verticilos accesorios y el número de pétalos o sépalos que presentaban en

	estudiaron los tipos de corola según el número de pétalos y las flores según el número de verticilos accesorios.	algunos casos el número de tépalos. Finalmente se describieron en un cuadro.
Tema 7	Se estudiaron los verticilos esenciales: androceo y gineceo. Se estudiaron las partes que componen el androceo y gineceo. Del androceo se identificaron los tipos de estambre por su forma y por su posición en el verticilo floral; y las anteras por la forma y posición del conectivo. Del Gineceo se estudió la posición del ovario, el tipo de fruto y placentación	Se observaron distintos tipos de flores y se describieron los verticilos florales. Se utilizaron agujas de disección, Gillette, vidrios de reloj y estereoscopios para observar las estructuras estudiadas en clase.
Tema 8	Se estudiaron los tipos de frutos y claves para determinar el tipo de fruto. También se estudió el desarrollo del fruto y sus principales partes.	Se observaron aproximadamente 25-30 distintos tipos de frutos comestibles y no comestibles, se observó el tipo de placentación, presencia de estructuras especiales, tricomas, pubescencia, etc.
Tema 9	Descriptorios y claves botánicas Examen parcial	Este tema aún no ha sido estudiado Se realizó un examen parcial.
Tema 10	Se estudió la nomenclatura botánica, algunas definiciones importantes para usar claves de identificación botánica y definiciones sobre los distintos tipos y lectotipificación.	Clase magistral e identificación botánica.
Tema 11	Se estudió la división Pinophyta y las familias importantes y representativas en Guatemala	Se identificaron distintas especies de la división de Pinophyta y partes reproductivas.

- Tema 12 Se estudió la clase Magnoliposida, la Clase magistral e identificación subclase Magnoliidae, sus órdenes y botánica. familias, en especial todas aquellas familias que están representadas en Guatemala con especies nativas.
- Tema 13 Se estudió la clase Magnoliposida, la Clase magistral e identificación subclase Hamamelidae, sus órdenes y botánica. familias, en especial todas aquellas familias que están representadas en Guatemala con especies nativas.
- Tema 14 En el tema 13 y 14 (Caryophyllidae y No se asistió a clase. y 15 Dilleniidae) no se asistió debido a la participación en el congreso de IUFRO Landscape Ecology en Tartu, Estonia que se describirá más adelante.
- Gira de Se colectaron alrededor de 76 Se recorrieron dos localidades en la campo especímenes durante los dos días de montaña que pertenece a la finca y se colectaron todas las especies vegetales que presentaran la mayor cantidad de estructuras reproductivas. Se evitó colectar especímenes infértiles
- Tema 16 Se estudió la clase Magnoliposida, la Clase magistral e identificación subclase Rosiidae, sus órdenes y familias, botánica. en especial todas aquellas familias que están representadas en Guatemala con especies nativas. Se continuó con el estudio de la subclase Identificación botánica de la subclase Rosiidae, pero solamente se realizó la Rosiidae

parte de laboratorio, es decir, la parte de identificación botánica.

- | | | | |
|---------|--|-----------------|----------------------------|
| Tema 17 | Se estudió la clase Magnoliposida, la subclase Asteridae, sus órdenes y familias, en especial todas aquellas familias que están representadas en Guatemala con especies nativas. Se dejó el estudio de la familia Asteraceae para una clase completa debido a la complejidad y diversidad de esta familia. | Clase magistral | e identificación botánica. |
| Tema 18 | Se estudió la familia Asteraceae debido a la diversidad y complejidad de especies en esta familia, se dedicó una sola clase para estudiarla. | Clase magistral | e identificación botánica. |
| Tema 19 | Se estudió la clase Liliopsida, sus divisiones, órdenes y principales familias, en especial las que se encuentran en Guatemala y las nativas. | Clase magistral | e identificación botánica. |
| Tema 20 | Se estudió la familia Poaceae que al igual que Asteraceae presentan una alta diversidad y complejidad en su estudio. | Clase magistral | e identificación botánica. |
-

E. Conclusiones

- Se lograron evaluar los temas de sistemática y taxonomía a lo largo del curso teniendo un mejor conocimiento de cómo realizar cladogramas y la taxonomía que representan las familias estudiadas en clase.
- Se reforzaron los términos sobre morfología vegetal y se tiene un mejor manejo de las claves dicotómicas, la identificación botánica y la taxonomía de Pinophyta y Magnoliophyta.

- El conocimiento adquirido en el curso fue utilizado para el levantamiento vegetal que se realizó en la finca Pa Mac II ubicado en San Cristóbal Verapaz, así como la herborización e identificación botánica.

F. Recomendaciones

- Debido a que el curso presenta una carga académica alta el curso debería realizarse por lo menos dos veces por semana, en lugar de que se realice una vez por semana.

G. Limitaciones

En algunas ocasiones se observó la falta de equipo óptico para agilizar la parte práctica del curso. Generalmente se utilizaban estereoscopios del herbario BIGU, pero la cantidad de estudiantes muchas veces sobrepasaba el número de estereoscopios disponibles, demorando la visualización e identificación de estructuras florales diminutas.

4.3 Actividad No. 2. Curso de Interacciones ecológicas y redes complejas

A. Introducción

El curso de interacciones ecológicas y redes complejas fue un curso de Posgrado ofrecido por la Universidad de San Carlos y el convenio con la universidad nacional autónoma de México. Fue impartido por el Dr. Wesley Dáttilo en donde se trataron temas importantes sobre teoría de grafos, redes ecológicas, redes complejas, variaciones en las redes ecológicas en el espacio y tiempo, ejemplos, mecanismos y análisis de datos para realizar redes complejas e interpretación.

B. Objetivo

- Desarrollar tópicos importantes sobre la teoría de grafos
- Estudiar los parámetros clave utilizados para describir la estructura de una red ecológica

- Comprender como las redes ecológicas varían a lo largo del espacio y tiempo y como afectan los mecanismos de perturbación ecológica
- Comprender los mecanismos de evolución y coevolución ocurren dentro de las especies.
- Conocer ejemplos reales de especies que estructuran redes ecológicas, mecanismos y como ocurren estos mecanismos dentro de las redes.

C. Procedimiento

El curso se realizó en la semana del 08 al 12 de junio. Las clases fueron impartidas por el Dr. Wesley Dáttilo de la Universidad Veracruzana de México. Se iniciaba con una clase magistral de aproximadamente dos horas seguido de ejercicios prácticos y uso de programas para analizar y crear redes ecológicas. En la primera clase se estudiaron temas introductorios, las bases sobre la teoría de grafos, sistemas complejos y propiedades emergentes. Se obtuvieron los siguientes programas para trabajar en el resto de la semana:

Pajek

R-project,

Aninhado

Modular

Netcarto

El segundo día se estudió la topología de las redes, la forma de medir redes y parámetros que se debería utilizar para el análisis de redes. En la parte práctica se aprendió a utilizar el programa pajek

El tercer día se estudiaron los patrones no aleatorios en redes ecológicas, redes interpoblacionales e intrapoblacionales, anidamiento, modularidad, aspectos cualitativos y cuantitativos y modelos nulos. También se aprendió a utilizar el paquete R-project dentro del programa R y Aninhado

El cuarto día se estudiaron los temas de variación temporal y espacial y la fragilidad. Se aprendió a usar el programa Modular.

El quinto día se estudiaron temas sobre redes mutualistas, evolución y coevolución y se analizaron ejemplos de estudios con redes complejas. Se aprendió a utilizar el programa Netcarto, posteriormente se asistió a la conferencia “Teoría de red aplicada al estudio de interacciones planta-hormiga.” Finalmente se realizó la entrega de diplomas y cierre del curso. (**Anexo 9**)

D. Resultados

Se aprendieron las bases sobre el análisis de interacciones ecológicas y redes complejas. Se aprendió a realizar diagramas de redes complejas en cada uno de los programas compartidos por el Dr. Wesley Dáttilo, en especial a utilizar las herramientas de R-Project que incluyen cálculos sobre anidamiento en redes, patrones aleatorios, análisis de modularidad y aspectos cualitativos y cuantitativos de redes.

4.4 Actividad No. 3. Presentación de poster en el congreso bianual de IUFRO-Landscape Ecology Conference, Sustaining ecosystem services in forest landscapes, concepts, research and applications

A. Introducción

La Unión Internacional de Organizaciones de Investigación Forestal (IUFRO por sus siglas en inglés) es una red internacional no lucrativa y no gubernamental de científicos forestales, que promueve la cooperación mundial en la investigación relacionada con los bosques y mejora la comprensión de los aspectos ecológicos, económicos y sociales de los bosques y los árboles. IUFRO es la red mundial para la cooperación en ciencia forestal. Reúne a más de 15.000 científicos de casi 700 organizaciones miembros, en más de 110 países, y es miembro del Consejo Internacional para la Ciencia (ICSU por sus siglas en inglés). Los científicos que cooperan en IUFRO son voluntarios.

Dentro de IUFRO se encuentran varios grupos de trabajo entre ellos el grupo de trabajo de Ecología del Paisaje (Landscape Ecology), de allí las siglas IUFRO-LE. El grupo de trabajo de ecología del paisaje fue creado en 1991 dirigido a reducir la brecha entre la teoría de la ecología del paisaje y su aplicación a la gestión de los recursos forestales.

Los objetivos principales del grupo de trabajo son: (1) Promover y facilitar la aplicación de los conceptos de la ecología del paisaje en las actividades de gestión de prácticas donde la salida bosques en el mundo. (2) Fomentar la comunicación y la interacción entre los científicos con un interés en la ecología del paisaje y la silvicultura. (3) Proporcionar un foro para: Facilitar el intercambio de ideas de una visión holística de los bosques, crear y mantener contactos personales, promover la difusión de resultados de investigación, fomentar la cooperación con las organizaciones internacionales (por ejemplo, IALE, FAO, UICN, UNESCO, ESP), convocar reuniones periódicas, reconocer las contribuciones científicas y prácticas pendientes y apoyar a la enseñanza de la ecología del paisaje en las instituciones de educación superior.

Debido a que los objetivos son amplios se realizan conferencias bianuales en donde entre 300 a 500 especialistas y estudiantes asisten representando a las instituciones donde trabajan y/o estudian. Gracias a que existe apoyo de becas a estudiantes es posible ampliar la participación de profesionales de todo el mundo.

B. Objetivos

- Representar al país de Guatemala, a la Escuela de Biología, la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, así como a la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Presentar el nivel y la calidad del trabajo de investigación del primer EPS realizado en el 2013 en el campo del manejo de los recursos forestales, paisaje y su relación con la cultura.

C. Procedimiento

La conferencia se basó en el tema principal de la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos en los paisajes forestales incluyendo dentro de ello subtemas como la adaptación al cambio climático, conservación de la biodiversidad, manejo de la calidad del agua, preservación de valores culturales, mejoramiento a la resiliencia ecológica, suministro de materia prima, disminución de contaminación, estética y recreación de ambientes forestales o urbanos, gestión de perturbaciones naturales y antropogénicas y gestión del flujo de genes y especies migratorias. Además de los temas a tratar se impartió un taller por el Dr. Peter Vogt del Instituto del medio ambiente y sostenibilidad sobre el uso del software “GUIDOS Toolbox”, el cual se utiliza para el análisis de imágenes de tipo raster con el fin de evaluar, patrones, conectividad y fragmentación.

En la conferencia los principales oradores fueron: Rudolf de Groot (Holanda), Klaus Butterbach-Bahl (Alemania), Ülo Niinemets (Estonia), Jesús San-Miguel-Ayanz (Union Europea), Anna Lawrence (Reino Unido), Jiquan Chen (Estados Unidos), Mikko Mönkkönen (Finlandia)

En el siguiente cuadro se presenta un resumen de los simposios asistidos, presentación de poster y viaje de campo.

Cuadro 1. “Actividades asistidas durante la conferencia”

Día	Sesiones/simposios	Temas importantes
Lunes 24	Sesión de apertura	Bienvenida, qué es la IUFRO, qué es el grupo de trabajo de ecología del paisaje, cómo es Estonia, los bosques de Estonia y el manejo que se le brinda por los investigadores científicos. Finalmente se trató el tema del rol de los servicios ecosistémicos en la sostenibilidad de los paisajes forestales y cuáles son las consideraciones

ecológicas y económicas, en donde el recurso forestal es visto como un bien de importancia fundamental para la salud, economía y el diario vivir en general pero a pesar de los esfuerzos en todo el mundo la fragmentación y degradación de bosques continúa dando como resultado altos costos para la recuperación de los mismos. Costos que deberían de ser vistos como una inversión al momento de tomar medidas de manejo y cuidado de los bosques. Además los bosques son importantes fuentes y sumideros de dióxido de carbono lo cual los hace de mayor importancia para todo el planeta, así mismo son un indicador del estado de un ecosistema respondiendo a los cambios climáticos locales y/o globales.

Simposio: Garantizando la prestación de servicios ecosistémicos en el ordenamiento territorial. Se trataron temas sobre el mapeo de servicios ecosistémicos a través de información de múltiples fuentes, ordenamiento territorial, desarrollo de espacios urbanos, planificación y desarrollo del paisaje, herramientas de SIG para evaluar impactos en los servicios ecosistémicos y como realizar un mejor manejo de los servicios ecosistémicos para una mejor integración y planificación de espacios.

Sesión abierta: Resiliencia ecológica, suministro de materias primas, servicios ecosistémicos. La capacidad de los ecosistemas forestales para proveer bienes y servicios a la vista de comunidades locales, diversidad, intensidad y resiliencia de la vegetación, dinámica de servicios ecosistémicos en ecosistemas forestales,

		apreciación y demanda de servicios ecosistémicos e historia de fuego en algunos bosques de Europa.
	Presentación de Póster	El póster fue presentado en cada receso que se tuvo durante los días de la conferencia. Es importante hacer énfasis en que solamente dos trabajos se encontraban relacionados al manejo de recursos y su impacto en el aspecto cultural.
Martes 25	Gira de campo "Bioquímica del paisaje"	La gira de campo se realizó en varios laboratorios del departamento de Geografía del Instituto de Ecología y Ciencias de la Tierra de la Universidad de Tartu y la Universidad de ciencias de la vida de Estonia. La gira de campo se detalla más adelante.
Miércoles 26	Simposio: Servicios de los ecosistemas y la necesidad de ser incorporados en las prácticas de manejo forestal para equilibrar usos múltiples a diferentes escalas	Servicios ecosistémicos forestales, compensación económica por los servicios ecosistémicos forestales, utilización de compensaciones por servicios para el manejo y planificación de áreas de conservación.
	Sesión abierta: Conservando la biodiversidad	Diversidad de especies en espacios urbanos verdes, el valor de la diversidad en la sostenibilidad urbana, diversidad de murciélagos a escala de paisaje, modelado de distribución y conectividad de murciélagos y el efecto de la fragmentación y conectividad de los paisajes en el flujo de genes de algunas especies de plantas.
	Simposio: Respaldo los servicios	Creación de puentes, metodologías y conocimientos que ayuden a empoderar a las

ecosistémicos: Barreras y puentes para integrar las ciencias humanas y naturales para la producción de conocimiento y aprendizaje en paisajes forestales.

- Jueves 27 Sesión abierta: Estética, recreación y productos forestales. En esta sesión se trataron temas sobre la valoración visual de los paisajes, y la valoración de paisajes históricos naturales, también se trataron temas sobre la evaluación de paisajes históricos a través de análisis espacial, evaluación espacial en la escala de paisaje para una mejor planificación urbana y servicios culturales que prestan los bosques.
- Simposio: Adaptación al cambio climático Impacto de los gases de efecto invernadero en bosques, en bosques jóvenes e impacto de los gases de efecto invernadero emitidos por el bosque de turbera.
- Sesión final Despedida, agradecimientos y puntos finales sobre la conferencia, además se realizó la propuesta para el siguiente IUFRO-LE en el año 2017 en Turquía.
-

Dentro del subtema de la preservación de los valores culturales se encontraba mi tema de investigación del Ejercicio Práctico Supervisado (EPS) titulado “Etnobotánica de la madera de uso doméstico en la comunidad de Santa Lucía Lachuá, Alta Verapaz, Guatemala” que fue presentado en forma de póster el día lunes 24 de agosto hasta el día 27 de agosto.

(Anexo 10 y Anexo digital 5) El trabajo de investigación de EPS trata sobre el manejo del recurso maderable, de la comunidad de Santa Lucía Lachuá, Alta Verapaz; las características y criterios que son utilizados para ser seleccionadas de uso como leña y que tan relacionada está la selección de leña con las creencias, conocimiento y prácticas ancestrales mayas.

El día martes 25 de agosto se realizó una gira de campo dentro del tema de la bioquímica del paisaje. Se inició el viaje alrededor de las 8:00am hacia varios laboratorios del departamento de Geografía del instituto de ecología y ciencias de la Tierra de la Universidad de Tartu:

- Laboratorio de cromatografía de gases
- Laboratorio de microbiología ambiental
- Laboratorio de sistema de medición de N₂ usando el método He/O₂
- Laboratorio de rizosfera

En los laboratorios se observó el funcionamiento de las máquinas que se utilizan para medir gases que son absorbidos y expulsados por la vegetación del bosque de Estonia, también se observaron mediciones sobre el proceso fotosintético en hojas de algunas especies de plantas. La mayoría de aparatos se encontraban en funcionamiento debido a proyectos de investigación que son llevados a cabo por la universidad de Tartu y estudiantes de maestría y doctorado.

Se visitó la estación de investigación forestal en Agali y se observaron experimentos sobre la adaptación de especies de árboles al cambio climático. En general se estudian los cambios fisiológicos que se producen en las especies de Betula que existen en los bosques de Estonia y se predice el comportamiento que estas especies tendrán en un futuro si el calentamiento global continúa de forma continua como en los años recientes.

Posteriormente se visitó un zanjón que se ha utilizado para experimentos recientes relacionados a la construcción de un humedal como sistema de tratamiento de agua

residual producida por la agricultura. Cercano a este sitio se encuentra una estación limnológica de la universidad de ciencias de la vida de Estonia en el río Võrtsjärv en donde se llevan a cabo estudios sobre el manejo de problemas ecológicos. En ese lago se realizó un viaje por una barca desde las 13:00 horas hasta las 16:00 horas. Dentro de la barca se realizó un evento de socialización y el almuerzo. Finalmente se visitó la estación forestal Soontaga en donde se estudia el presupuesto de carbono y nitrógeno en particular con la técnica de medición de la covarianza Eddy, la cual se basa en medir los flujos verticales turbulentos de viento dentro del límite de las capas atmosféricas. En esta estación también se llevan a cabo proyectos de investigación sobre cámaras de gas estáticas y automáticas para evaluar la cantidad de gases que se encuentran en el dosel del bosque y estudios sobre rizosfera.

Finalmente se visitó la granja Jaanimatsi en donde se realizó la cena y la visita a un sauna tradicional.

El día miércoles 26 de agosto se realizó una reunión con todas las personas de Latinoamérica que asistieron a la conferencia, se trataron temas sobre reforzamiento de lazos entre países latinoamericanos, intercambio de información científica y personal y planificación de eventos, congresos, cursos y proyectos dentro del ámbito de la ecología del paisaje dentro de Latinoamérica.

D. Resultados

Se ha logrado la participación y representación de Guatemala y de la Universidad de San Carlos de Guatemala en las últimas tres conferencias realizadas: Manolo García y Fernando Castillo en el año 2010, Manolo García en el año 2012 y mi persona en el presente año (Portugal, 2010; Chile, 2012; Estonia, 2015)

Con la participación a la conferencia de IUFRO en Estonia aprendí las bases para el manejo del programa GUIDOS Toolbox, en donde es posible analizar patrones, conectividad y

fragmentación utilizando imágenes raster. (**Anexo 11 y 12**) Se obtuvo información importante sobre proyectos de investigación que se llevan a cabo en muchos lugares del mundo en especial en América y Europa, actualización de metodologías, contactos importantes en Estonia, Brasil, Alemania, Argentina, Francia y Chile para continuar estudios de maestría o para intercambiar material científico. La Universidad de San Carlos de Guatemala fue representada, reconocida y tomada en cuenta para apoyo de y hacia ella dentro de futuros congresos latinoamericanos de ecología del paisaje. En el siguiente cuadro se deja detallada la información de los contactos obtenidos e instituciones a las que representan tanto en Latinoamérica como en Europa.

Cuadro 2. “Información de contactos obtenidos durante la conferencia de IUFRO-LE, 2015”

Nombre	Correo	Institución
Becker, Hardo	hardo.becker@emu.ee	University of Tartu
Cojoc, Emilia	emilia.cojoc@g.unibuc.ro	University of Bucharest
Cuenca, Pablo	pcuenca@udec.cl	Universidad de Concepción
De La Barrera, Francisco	fdelabarrera@uc.cl	Pontificia Universidad Católica de Chile
De Smedt, Pallieter	pallieter.desmedt@ugent.be	University of Ghent
Dezécahe, Camille	camille.dezecache@ecofog.gf	UMR ECOFOG
Echeverría, Christian	cristian.echeverria@udec.cl	Universidad de Concepción
Evans, Paul	pevans@bournemouth.ac.uk	Bournemouth University Center for Development Research,
Frank, Susanne	Susanne.Frank@uni-bonn.de	University of Bonn Polytechnic Institute of Bragança (IPB)
Gonçalves, Artur	aig@ipb.pt	
Gosal, Arjan	agosal@bournemouth.ac.uk	Bournemouth University
Gowda, Juan	gowda@comahue-conicet.gob.ar	National Scientific and Technical Research Council
Inostroza, Luis	inostroza@technotope.org	Dresden University of Technology

Kapstein, Paula	paula.kapstein@gmail.com	Catholic University of the North Institute of Geography and Spatial Organization PAS
Kowalaska, Anna	aniak@twarda.pan.pl	LETG Rennes COSTEL
Le Clec'h, Solen	solenlechech@hotmail.com	National Research Institute of Science and Technology for Environment and Agriculture
Luque, Sandra	sandra.luque@IRSTEA.fr	University of Tartu
Mander, Ülo	ulo.mander@ut.ee	National Scientific and Technical Research Council
Martínez Pastur, Guillermo	gpastur@conicet.gov.ar	UNAM
Nicasio-Arzeta, Sergio	snicasio@cieco.unam.mx	University of Istanbul
Pamukçu, Pinar	pinarpamukcu@hotmail.com	Tartu Observatory
Peterson, Urmas	urmas.peterson@to.ee	Center for Development Research, University of Bonn
Rozas, Daniel	danielrozas@gmail.com	University of Ljubljana
Simončič, Tina	tina.simoncic@bf.un-lj.si	University of Tartu
Soosaar, Kaido	kaido.soosaar@ut.ee	University of Hamburg
Zamora, Sheila	szamora.lopez@gmail.com	

E. Limitaciones

La única dificultad que se presentó fue al solicitar ayuda económica a la Universidad debido a que actualmente según indicó el decano de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia no existían fondos suficientes para cubrir los gastos del boleto aéreo y posiblemente para ninguna ayuda económica, pero finalmente se realizaron los trámites necesarios para obtener el 85% del boleto aéreo.

F. Conclusiones

- Se reforzaron los nexos con el grupo de trabajo de Ecología del Paisaje de IUFRO, por medio de la representación dentro del congreso y en la exposición de investigación.
- La participación de un representante de Guatemala dio lugar que el país fuera incluido y tomado en cuenta para la planificación y organización de un nuevo congreso pero solamente a nivel latinoamericano sobre ecología del paisaje.

G. Recomendaciones

- Mandar representantes al menos a los congresos bianuales que organiza IUFRO-LE para que no se pierda la comunicación con las entidades extranjeras, investigadores e investigaciones.
- Reorganizar el grupo de investigadores en Guatemala que surgió desde el año 2010 para proponer simposios, cursos, investigaciones sobre ecología del paisaje, así como mantener la actualización de las investigaciones que se están llevando a cabo.

ANEXOS

Anexo 1. Listado de plantas para intercambio científico.

Listado de plantas para el intercambio científico de especímenes entre el Herbario USCG y el Herbario Nacional de México (MEXU) Paquete 1-4

Origen:

Herbario USCG (Universidad de San Carlos de Guatemala)
Centro de Estudios Conservacionistas
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala
Avenida La Reforma 0-63 Zona 10, Ciudad Guatemala, Guatemala 01010
Teléfonos: 2332-2985, 2331-0904, 2334-7662.

Destino:

Dr. David Sebastian Gernandt
Herbario Nacional
Instituto de Biología, UNAM
Apartado Postal 70-367
Delegación Coyoacán
04510 México, D.F. México

Listado de especies de flora **no incluidos** en los **Apéndices CITES**

No.	Familia	Especie	Cantidad
1	Acanthaceae	<i>Justicia multicaulis</i> Donn. Sm.	1
2	Adoxaceae	<i>Viburnum discolor</i> Benth.	1
3	Amaranthaceae	<i>Iresine diffusa</i> Humb. & Bonpl. ex Wild.	1
4	Aspleniaceae	<i>Asplenium fragans</i> Sw.	1
5		<i>Asplenium monanthes</i> L.	1
6	Asteraceae	<i>Archibaccharis asperifolia</i> (Benth.) S. F. Blake	1
7		<i>Bidens chiapensis</i> Brandegees	1
8		<i>Cirsium subcoriaceum</i> (Less.) Sch. Bip.	1
9		<i>Perymenium ghiesbreghtii</i> B. L. Rob. & Greenm.	1
10		<i>Piptothrix areolaris</i> (DC.) R. M. King & H. Rob.	1
11		<i>Stevia jorullensis</i> Kunth	1
12		<i>Stevia ovata</i> Willd.	1
13		<i>Pseudelephantopus spicatus</i> (Juss.	1

14	Begoniaceae	<i>Begonia sp.</i>	1
15	Betulaceae	<i>Alnus jorullensis</i> Kunth	1
16	Bignoniaceae	<i>Amphilophium paniculatum molle</i> (Schltdl. & Cham.) Standl.	1
17	Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.)Sarg.	1
18	Caprifoliaceae	<i>Symphoricarpos guatemalensis</i> J.K. Williams	2
19	Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum gratum</i> (Fée) T. Moore	1
20		<i>Tectaria mexicana</i> (Fée) C. V. Morton	3
21		<i>Tectaria rivalis</i> (Mett. ex Kuhn) C. Chr.	1
22	Ebenaceae	<i>Diospyros salicifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Wild.	1
23	Ericaceae	<i>Cavendishia laurifolia</i> (Klotzsch) Benth. & Hook. f.	1
24	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum tabascense</i> Britton	1
25	Euphorbiaceae	<i>Tetrorchidium rotundatum</i> Standl.	1
26	Fabaceae	<i>Acacia angustissima</i> (Mill.) Kuntze	1
27		<i>Leucaena guatemalensis</i> Britton & Rose	1
28		<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	1
29		<i>Stizolobium priurens</i> (L.) Medik	1
30		<i>Vicia angustifolia</i> L.	1
31	Gesneriaceae	<i>Columnea sp.</i>	1
32	Iridaceae	<i>Orthrosanthus monadelphus</i> Ravenna	1
33	Lamiaceae	<i>Aegiphila monstrosa</i> Moldenke	1
34		<i>Salvia cinnabarina</i> M. Martens & Galeotti	2
35		<i>Salvia excelsa</i> Benth.	1
36		<i>Salvia holwayi</i> S.F. Blake	1
37		<i>Salvia lavanduloides</i> Kunth	1
38		<i>Salvia polystachia</i> Cav.	1
39		<i>Salvia tiliifolia</i> Vahl	1
40	Lauraceae	<i>Litsea glaucescens</i> Kunth	1
41		<i>Ocotea whitei</i> woodson	1
42	Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i> Standl.	1
43		<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	1
44	Mimosaceae	<i>Zapoteca tetragona</i> (Willd.) H. Karst.	1
45	Onagraceae	<i>Fuchsia michoacanensis</i> Sessé & Moc.	1
46	Polygalaceae	<i>Monnina xalapensis</i> Kunth	1
47	Polypodiaceae	<i>Campyloneurum angustifolium</i> (Sw.) Fée	1
48		<i>Polypodium fissidens</i> Maxon	1

49		<i>Polypodium platylepis</i> Mett. ex Kuhn	1
50		<i>Polypodium plebeium</i> Schtdl. & Cham.	1
51		<i>Polypodium polypodioides polypodioides</i> (L.) Watt	1
52	Pteridaceae	<i>Adiantum andicola</i> Liebm.	2
53		<i>Adiantum latifolium</i> Lam.	1
54		<i>Adiantum tenerum</i> Sw.	1
55		<i>Pityrogramma calomelanos calomelanos</i> (L.) Link	1
56	Putranjivaceae	<i>Drypetes</i> sp.	1
57	Rhamnaceae	<i>Ceanothus caeruleus</i> Lag.	1
58		<i>Colubrina guatemalensis</i> Standl.	1
59	Rosaceae	<i>Prunus serotina</i> Ehrh.	1
60	Rubiaceae	<i>Bouvardia leiantha</i> Benth.	1
61		<i>Chomelia brochypoda</i> Donn. Sm.	1
62		<i>Chomelia</i> sp.	1
63		<i>Hoffmannia nicotianifolia</i> (M. Martens & Galeotti) L.O. Williams	2
64		<i>Palicourea padifolia</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) C. M. Taylor & Lorence	1
65		<i>Psychotria uliginosa</i> Sw.	1
66		<i>Psychotria</i> sp.	15
67	Sapindaceae	<i>Cardiospermum grandiflorum</i> Sw.	1
68	Selaginellaceae	<i>Selaginella umbrosa</i> (Lem.) Hieron	1
69	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris melanochlaena</i> (C. Chr.) C. F. Reed	1
70		<i>Thelypteris proctorii</i> A. R. Sm. et Lellinger	1
71	Vitaceae	<i>Cissus biformifolia</i> Standl.	1
Total	91		

**Listado de plantas para el intercambio científico de especímenes entre el Herbario USCG
y el Herbario Nacional de México (MEXU) Paquete 1-4**

Origen:

Herbario USCG (Universidad de San Carlos de Guatemala)

Centro de Estudios Conservacionistas

Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala

Avenida La Reforma 0-63 Zona 10, Ciudad Guatemala, Guatemala 01010

Teléfonos: 2332-2985, 2331-0904, 2334-7662.

Destino:

Dr. David Sebastian Gernandt
 Herbario Nacional
 Instituto de Biología, UNAM
 Apartado Postal 70-367
 Delegación Coyoacán
 04510 México, D.F. México

Listado de especies de flora **incluidos** en los **Apéndices CITES**

No.	Familia	Especie	Cantidad
1	Anacardiaceae	<i>Comocladia guatemalensis</i> Donn. Sm.	1
2	Cyatheaceae	<i>Alsophila firma</i> (Baker) D. S. Conant	1
3	Dicksoniaceae	<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	1
4	Fagaceae	<i>Quercus tristis</i> Liebm.	1
5	Lophosoriaceae	<i>Lophosoria quadripinnata quadripinnata</i> (J. F. Gmel.) C. Chr.	1
6	Melastomataceae	<i>Clidemia donell-smithii</i> Cogn.	1
7	Polypodiaceae	<i>Phlebodium pseudoaureum</i> (Cav.) Lellinger	1
8	Rubiaceae	<i>Faramea cobana</i> Donn. Sm.	2
TOTAL			9

Anexo 2. Preguntas base para entrevistas del proyecto CONCYT titulado “Estudio de caso de los huertos familiares Q’eqchi’es de Santa Lucía Lachuá, Cobán, Alta Verapaz, como una contribución al establecimiento de la línea base para estudios de resiliencia ecológica y social

Elementos culturales, socio-económicos (Socio-Culturales):

-¿Cuántas personas conforman la familia?

-¿De dónde viene la familia?

(Infraestructura: Modo de reproducción: Migración: Relacionado a identidad)

-¿Hace cuando vive en el lugar la familia?

(Infraestructura: Modo de reproducción: Migración: Relacionado a identidad: Tiempo de interacción con el ambiente local y adaptación de conocimientos/visiones previas)

-¿Cómo se dice huerto en Q'eqchi'?

(Superestructura: Significado del vocablo, asociación con identidad)

-¿Extensión del huerto?

(Infraestructura: Modo de producción: Tamaño unidad) ¿Cómo miden el huerto?

¿Unidades occidentales?

Estructura espacial (biológica): vertical y horizontal.

-¿Qué hay en el huerto?

(Infraestructura: Modo de producción: Caracterización de unidad)

(Superestructura: Conocimiento: tradicional u occidental)

Estructura biológica: Especies clave.

-¿De dónde se ha obtenido la semilla? (origen)

(Infraestructura: Modo de producción: Caracterización de unidad)

(Superestructura: Conocimiento: tradicional u occidental)

Estructura biológica: Especies clave.

-¿Qué siembra en su huerto? (destino)

(Infraestructura: Modo de producción: Caracterización de unidad)

(Superestructura: Conocimiento: tradicional u occidental)

Estructura biológica: Especies clave.

-¿Cómo usa las plantas de su huerto? (destino)

- ¿Venta?
- ¿Intercambio?

- ¿Consumo?
- Usos (abono, medicina, alimento, artesanía, ornamental (*borde vivo*), control biológico, fibras, colorante, madera, energética, colorante, forraje, etc.)

(Infraestructura: Modo de producción: Caracterización de unidad)

(Superestructura: Conocimiento: tradicional u occidental)

-¿Hay intercambio de plantas en la comunidad?

(Estructura: Relación entre grupos primarios)

(Superestructura: Conocimiento: Intercambio de conocimientos)

-¿Quiénes trabajan el huerto? (generación y transmisión de conocimiento)

(Estructura: Relación entre grupos primarios)

(Superestructura: Conocimiento: tradicional u occidental)

-¿Hace cuánto que trabaja en un huerto? (generación y transmisión de conocimiento)

(Infraestructura: Modo de producción: Caracterización de unidad)

(Superestructura: Conocimiento: tradicional u occidental)

-¿Hace cuánto que trabaja su huerto? (generación y transmisión de conocimiento)

(Infraestructura: Modo de producción: Caracterización de unidad)

(Superestructura: Conocimiento: tradicional u occidental)

-¿Cuánto tiempo trabaja en el huerto/milpa?

(Infraestructura: Modo de producción: Caracterización de unidad)

Elementos florísticos:

-¿Qué plantas cultiva en su huerto? (composición)

Estructura biológica: Especies clave.

-¿Cómo ordena la siembra de las plantas en el huerto? (estructura)

Estructura espacial (biológica): vertical y horizontal.

Elementos agroecológicos:

-¿Cómo es el suelo de Sta. Lucía para sembrar?

Estructura espacial: vertical, sub-vertical y horizontal (Geo-ecología).

-¿Cómo se hace el riego del huerto?

(Infraestructura: Modo de producción: Caracterización de unidad)

-¿Hay plantas que combinan y otras que no?

(Infraestructura: Modo de producción: Caracterización de unidad)

Estructura biológica: Especies clave.

-¿Cómo se controlan las enfermedades de las plantas?

(Infraestructura: Modo de producción: Caracterización de unidad)

(Superestructura: Conocimiento: tradicional u occidental)

-¿Hay plantas que ya no se siembran en el huerto?

(Infraestructura: Modo de producción: Caracterización de unidad)

-¿Hay nuevas plantas que se siembran en el huerto?

(Infraestructura: Modo de producción: Caracterización de unidad)

-¿Hay plantas que no se pegan en el huerto?

(Infraestructura: Modo de producción: Caracterización de unidad)

(Superestructura: Conocimiento: tradicional u occidental)

-¿Cuáles son los principales recursos que obtiene del bosque? ¿Dónde queda el bosque?

(Infraestructura: Modo de producción: Caracterización de unidad)

(Superestructura: Conocimiento: tradicional u occidental)

-¿Hay en Sta. Lucía una reserva de bosque?

(Infraestructura: Modo de producción: Caracterización de unidad)

(Superestructura: Conocimiento: tradicional u occidental)

-¿En qué época del año hay más cosecha del huerto?

(Infraestructura: Modo de producción: Caracterización de unidad)

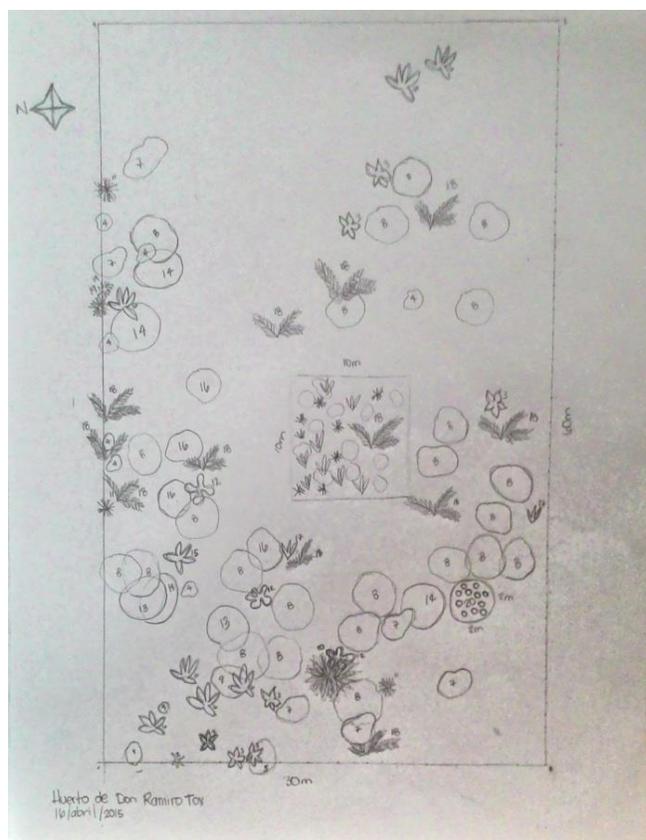
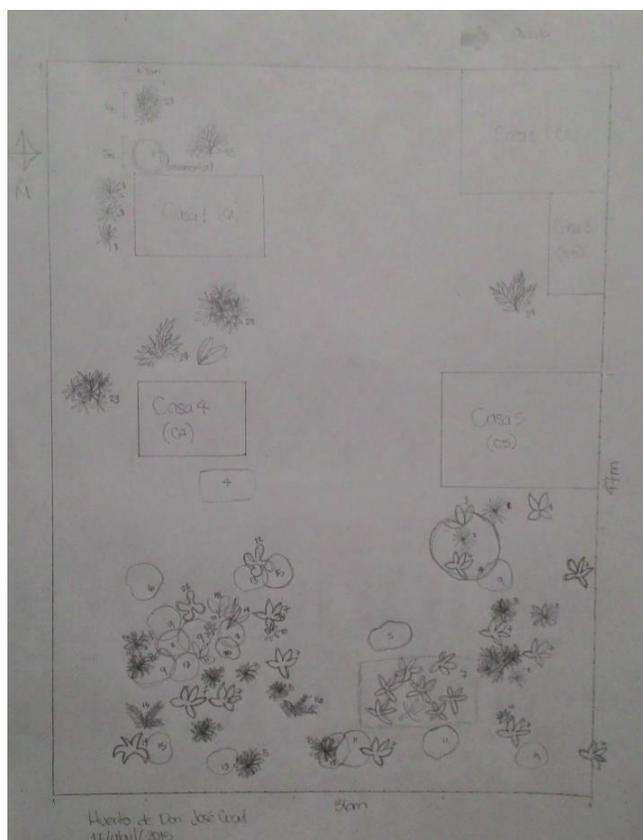
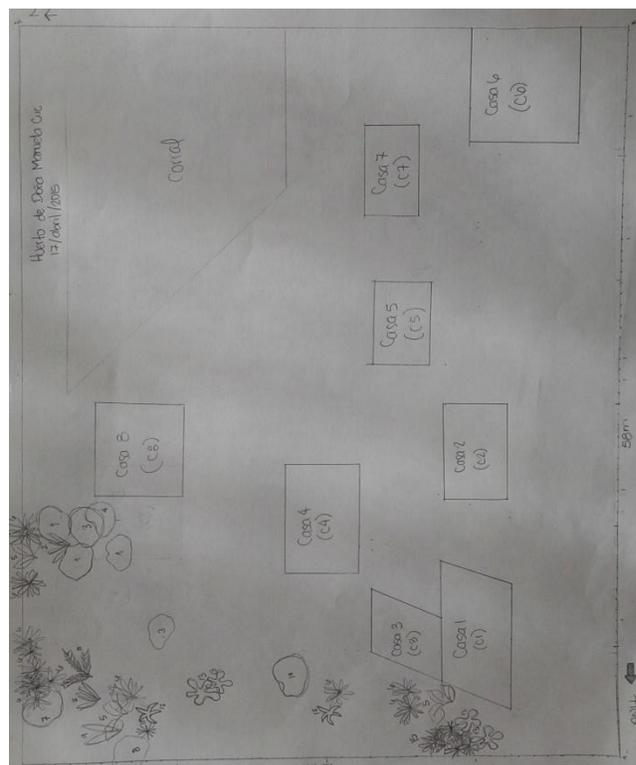
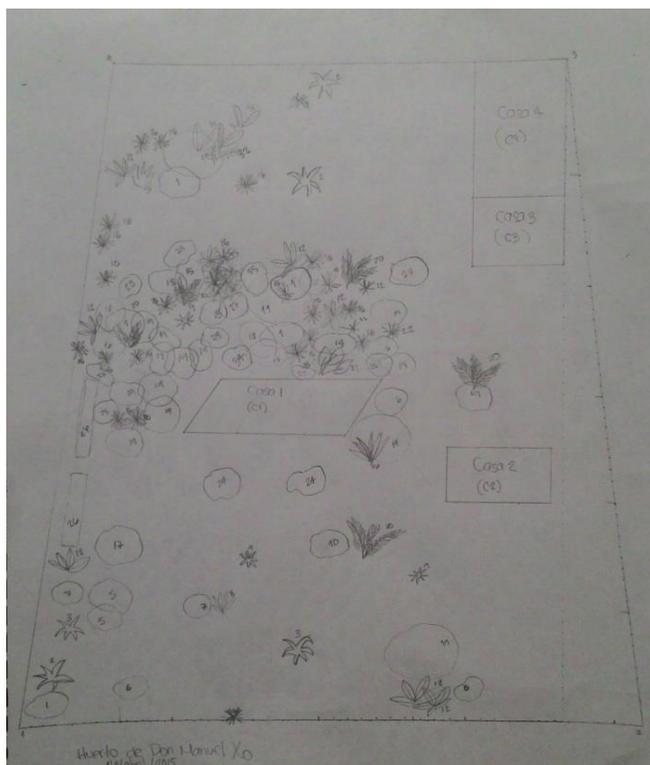
-¿En qué época del año hay más trabajo en el huerto?

(Infraestructura: Modo de producción: Caracterización de unidad)

Anexo 3. Fotografías de algunos huertos en Santa Lucía Lachuá

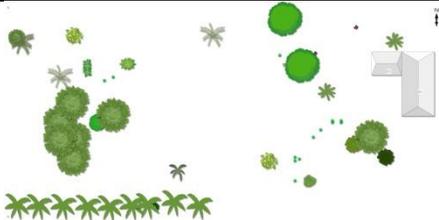
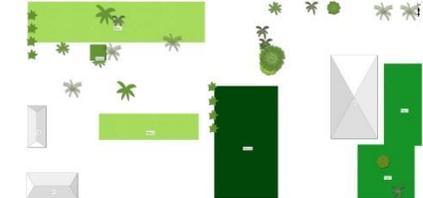
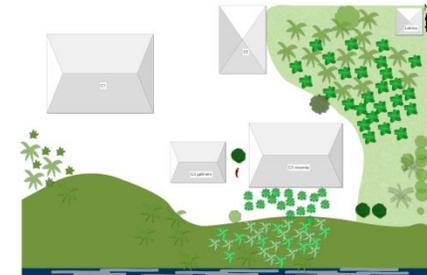
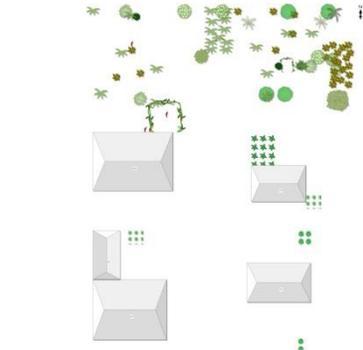


Anexo 4. Mapas de huertos familiares

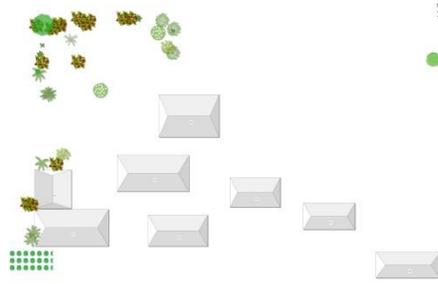


Anexo 5. Tabla de huertos familiares y familia a la que pertenece

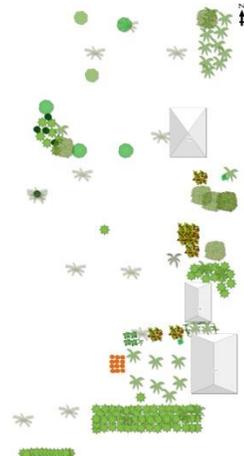
Tabla 1 Planos de los huertos familiares de las 13 familias entrevistadas

No.	Familia	Huerto
1	Angel Xo	
2	Delia Tiul	
3	Dominga Tox	
4	Emilio Ichich	
5	José Cucul	

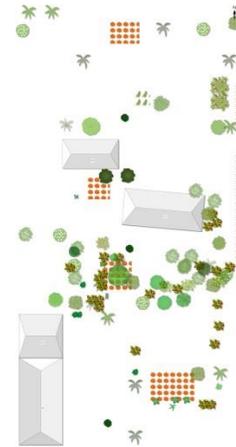
6 Manuela Cuc



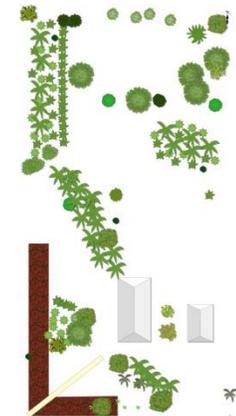
7 Luciano Cac



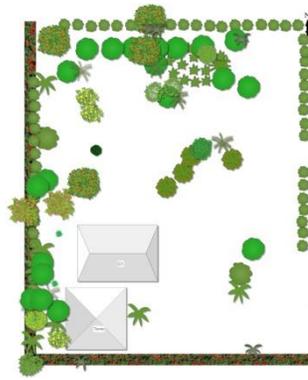
8 Manuel Xo



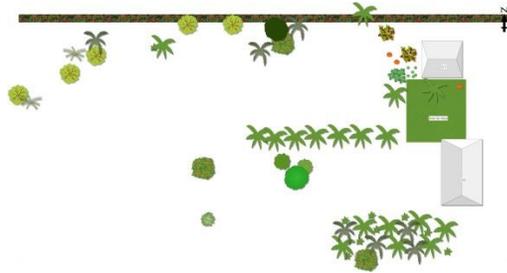
9 Margarita Beb



10 Margarita Ichich



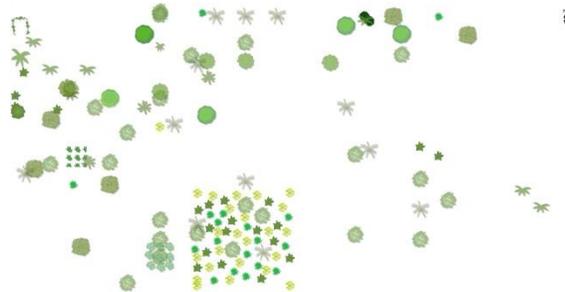
11 Miguel Cac



12 Otilia Tiul



13 Ramiro Tox



Anexo 6. Diploma de participación como profesora del curso precongreso -Ecología del paisaje y su aplicación-.



Anexo 7. Diploma de participación en el simposio "Monitoreo de la calidad del agua, aire y biodiversidad".



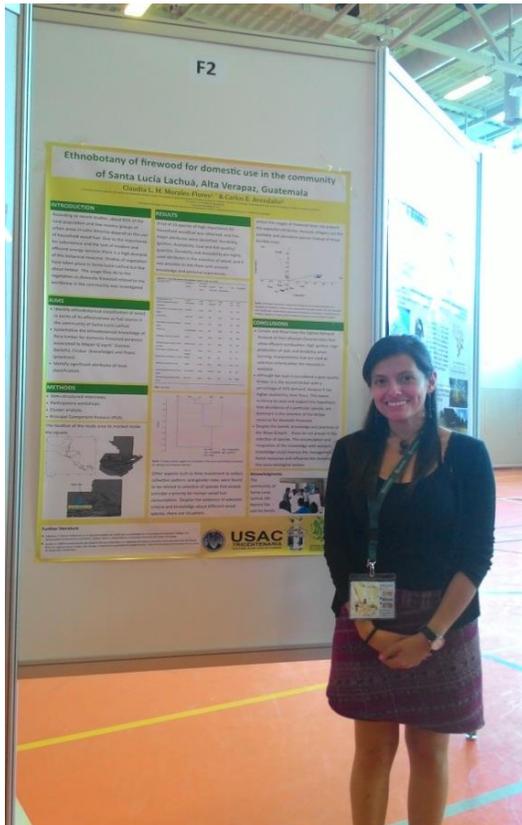
Anexo 8. Diploma de participación como conferenciaste en el simposio “La importancia de conocimientos tradicionales y de las sabidurías locales en la conservación y uso sustentable de la diversidad biológica”.



Anexo 9. Diploma de participación en el curso “Interacciones ecológicas y análisis de redes complejas”.



Anexo 10. A continuación se presentan dos fotografías de la presentación del póster en “Pirogov Hall”, Univesridad de Tartu en el congreso de IUFRO Landscape Ecology (Izquierda) y el póster presentado (Derecha).



Ethnobotany of firewood for domestic use in the community of Santa Lucía Lachuá, Alta Verapaz, Guatemala

Claudia L. M. Morales-Flores^{1,*} & Carlos E. Avendaño²

¹ Instituto Tecnológico de San Carlos de Guatemala (ITSCG), Escuela de Estudios Comunitarios, Guatemala; ² Facultad de Ciencias, Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), Avenida La Libertad, 10000 Guatemala, Guatemala

INTRODUCTION

According to recent studies, about 81% of the rural population and low-income groups of urban areas in Latin America depend on the use of household wood fuel. Due to the importance for subsistence and the lack of modern and efficient energy services there is a high demand of this botanical resource. Studies of vegetation have taken place in Santa Lucía Lachuá but few about timber. The usage they do to the vegetation as domestic firewood related to the worldview in the community was investigated.

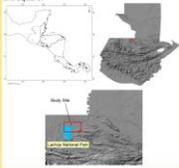
AIMS

- Identify ethnobotanical classification of wood in terms of its effectiveness as fuel source in the community of Santa Lucía Lachuá.
- Systematize the ethnobotanical knowledge of flora timber for domestic firewood purposes associated to Mayan (Q'eqchi') Cosmos (beliefs), Corpus (Knowledge) and Praxis (practices).
- Identify significant attributes of local classification.

METHODS

- Semi-structured interviews.
- Participatory workshops.
- Cluster analysis.
- Principal Component Analysis (PCA).

The location of the study area its marked inside the square.



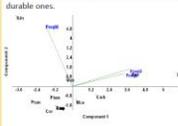
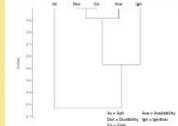
RESULTS

A list of 13 species of high importance for household woodfuel was obtained, and five major attributes were identified: Durability, Ignition, Availability, Coal and Ash quality/quantity. Durability and Availability are highly used attributes in the selection of wood, and it was possible to link them with ancient knowledge and personal experiences.

Species	Durability	Ignition	Availability	Coal	Ash
Canán	High	High	High	High	High
Rosul	High	High	High	High	High
Chimel	High	High	High	High	High
Chimel	High	High	High	High	High
Chimel	High	High	High	High	High
Chimel	High	High	High	High	High
Chimel	High	High	High	High	High
Chimel	High	High	High	High	High
Chimel	High	High	High	High	High
Chimel	High	High	High	High	High
Chimel	High	High	High	High	High
Chimel	High	High	High	High	High
Chimel	High	High	High	High	High

CONCLUSIONS

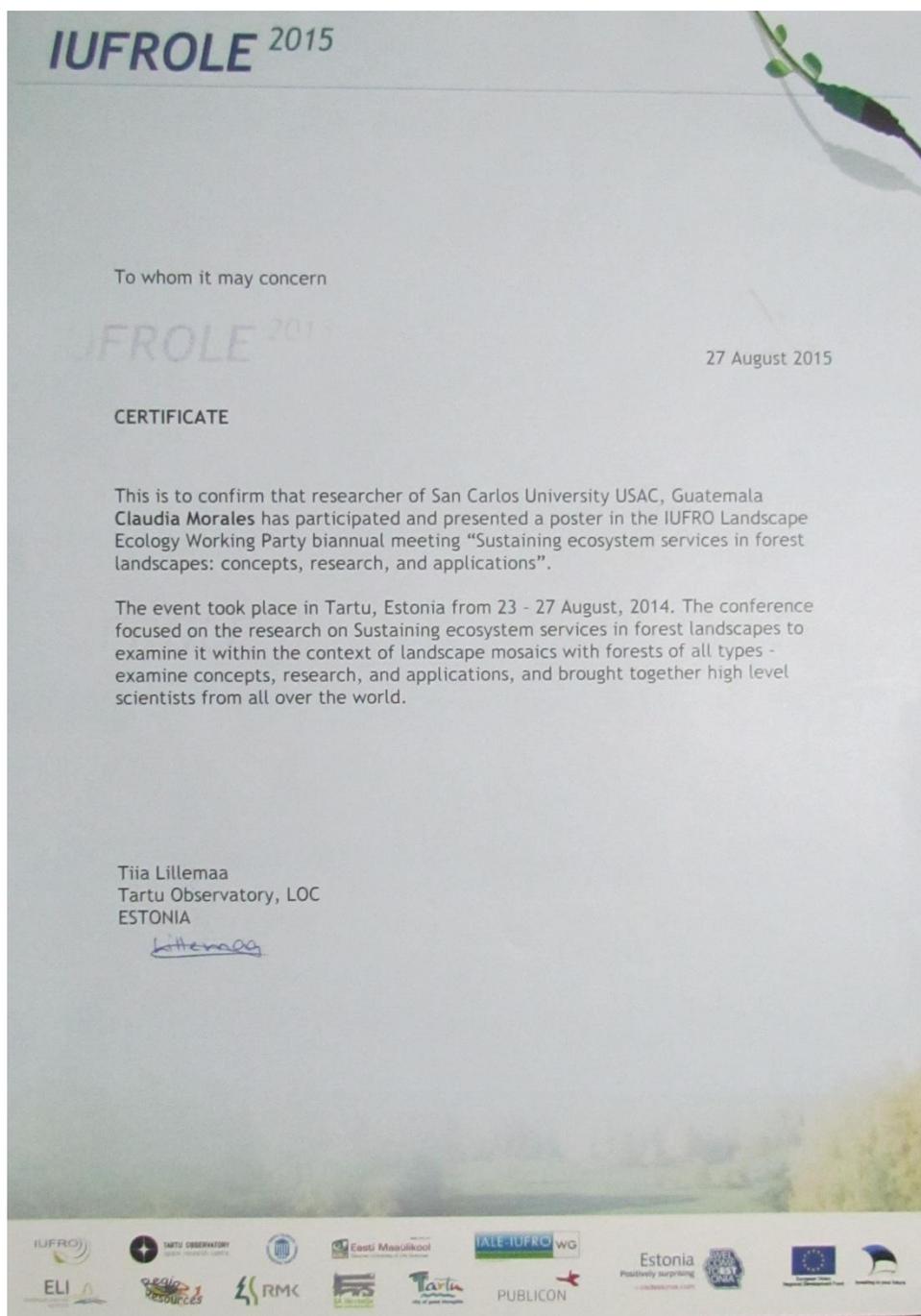
- Canán and Rosul have the highest demand because of their physical characteristics that allow efficient combustion: High ignition, high production of coal, and durability when burning, characteristics that are used as selection criteria when the resource is available.
- Although San Juan is considered a poor quality timber, it is the second timber with a percentage of 13% demand, because it has higher availability, than Rosul. This leaves evidence to raise and support the hypothesis that abundance of a particular species, are dominant in the selection of the timber resource for domestic firewood.
- Despite the beliefs, knowledge and practices of the Maya (Q'eqchi'), these do not prevail in the selection of species. The accumulation and integration of this knowledge with western knowledge could improve the management of forest resources and influence the resilience of this socio-ecological system.

Anexo 11. *Constancia de participación en el curso pre-congreso sobre el manejo de Guidos Toolbox.*



Anexo 12. *Constancia de participación en la conferencia bianual de IUFRO-Landscape Ecology.*



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

Programa Experiencias Docentes con la Comunidad-EDC-

Subprograma de Ejercicio Profesional Supervisado-EPS-

Carrera de Biología

Informe Final de Investigación de Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) como trabajo de graduación, realizado en Herbario USCG, durante el periodo comprendido del 25 de mayo al 27 de noviembre de 2015

Diversidad vegetal en huertos familiares Maya Q'eqchi' en relación con aspectos socioculturales en la comunidad Santa Lucía Lachuá, Alta Verapaz, Guatemala.

Por

Claudia Lucia Magaly Morales Flores

Carnet No. 200817434

c.lucymorales@gmail.com

Asesora y supervisor:

Dra. Maura L. Quezada, Herbario USCG, Centro de Estudios Conservacionistas (CECON), Universidad de San Carlos de Guatemala. Avenida Reforma 0-63, Zona 10, Ciudad de Guatemala, Guatemala. Teléfono: 2331 0904, 2334 7662 o 2361 5450.

Ph.D. Carlos Avendaño, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala. Ciudad Universitaria, zona 12. Tel.: 24189422

Lic. Carlos Antonio Cabrera, Profesor Supervisor EPS, 3ª calle 6-47 zona 1, Antiguo edificio Facultad de Farmacia, Telefax: 2253 2213, móvil: 5897 3727. E-mail: epsbiousac@gmail.com

Guatemala, C. A. 2015

INDICE

TÍTULO	01
RESUMEN.....	01
1. INTRODUCCION	02
2. ANTECEDENTES.....	04
2.1 <i>Diversidad biológica y uso tradicional en la región Mesoamericana</i>	04
2.2 <i>Planteamiento y definición del problema</i>	07
2.3 <i>Marco Teórico</i>	08
2.3.1 <i>Características de los HF en el mundo</i>	08
2.3.2 <i>El HF Mesoamericano</i>	09
2.3.3 <i>Importancia biológica, social, histórica y cultural del área de estudio</i>	12
2.3.4 <i>Problemática e impactos negativos al HF en la región</i>	14
3. JUSTIFICACIONES	15
4. OBJETIVOS	16
4.1 <i>General</i>	16
4.2 <i>Específicos</i>	16
5. HIPÓTESIS	17
6. PROCEDIMIENTO	17
6.1 <i>Metodología</i>	17
6.1.1 <i>Exploratoria</i>	17
6.1.2 <i>Intercambio de información y el aprendizaje mutuo</i>	18
6.1.3 <i>Acción</i>	19
6.2 <i>Diseño experimental</i>	19
6.2.1 <i>Población y Muestra</i>	19
6.2.2 <i>Técnicas de colecta de datos</i>	19
6.2.3 <i>Análisis de datos</i>	20
6.2.4 <i>Equipo y Materiales</i>	25
7. RESULTADOS.....	25

7.1 Riqueza y categorización de especies en los HF.....	25
7.1.1 <i>Riqueza de especies de los HF</i>	25
7.1.2 <i>Clasificación de especies cultivadas en el HF</i>	27
7.1.2.1 <i>Procedencia de las plantas</i>	28
7.1.2.2 <i>Hábito</i>	29
7.1.2.3 <i>Utilidad</i>	29
7.1.2.4 <i>Destino</i>	31
7.2 Caracterización de los Huertos Familiares en función de las variables socioculturales seleccionadas	31
7.2.1.1 Análisis de agrupamiento jerárquico.....	33
7.3 Variables socioculturales y su relación con la riqueza de especies.....	35
7.3.1 Número de integrantes en la familia y estructura familiar	35
7.3.2 Extensión del HF	35
7.3.3 Tiempo de establecimiento	36
7.3.4 Origen de la familia.....	36
7.4 Complejidad del Huerto Familiar.....	36
8. DISCUSIÓN	39
8.1 Riqueza y caracterización de especies en los HF.....	40
8.2 Variables socioculturales y su relación con la riqueza de especies.....	42
8.2.1 Número de integrantes y estructura familiar.....	42
8.2.2 Extensión del HF	43
8.2.3 Tiempo de establecimiento	44
8.2.4 Origen de la familia.....	45
8.2.5 Complejidad del HF.....	46
9. CONCLUSIONES	48
10. RECOMENDACIONES	49
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
11. ANEXOS.....	60

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	10
Figura 2	26
Figura 3	28
Figura 4	29
Figura 5	30
Figura 6	31
Figura 7	34
Figura 8	39

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1	20
Cuadro 2	23
Cuadro 3	26
Cuadro 4	27
Cuadro 5	32
Cuadro 6	37
Cuadro 7	38

TÍTULO

Relación de la diversidad vegetal en huertos familiares Maya Q'eqchi' con aspectos socioculturales en la comunidad Santa Lucía Lachuá, Alta Verapaz, Guatemala.

Por: ***Claudia Lucia Magaly Morales Flores***

RESUMEN

En este estudio se describen algunas características básicas de quince huertos familiares de la comunidad de Santa Lucía Lachuá, Alta Verapaz, Guatemala; área Q'eqchi' que pertenece a la Eco-región Lachuá. Se evaluó principalmente la relación entre algunas variables socioculturales con la riqueza de especies de los huertos familiares. Se caracterizaron los huertos familiares en relación a estructura familiar, extensión territorial que ocupa el huerto, tiempo de establecimiento y riqueza de especies. Se categorizaron los huertos en función a las variables socioculturales, se determinó la complejidad de cada huerto familiar en base a indicadores socio-ecológicos. Se encontró un total de 122 especies utilizadas en mayor porcentaje para alimento, doméstico-artesanal y medicinal destinadas en un 74% para autoconsumo. Tres tipos de huertos familiares pudieron ser agrupados por la predominancia en la similitud del tamaño del Huerto Familiar y estructura familiar; sin embargo no se encontraron relaciones significativas con respecto a las variables socioculturales evaluadas y la riqueza de especies. A pesar de la poca relación entre las variables, la complejidad encontrada en cada Huerto Familiar podría considerarse para evaluar mejor la resiliencia socio-ecológica en la comunidad.

1. INTRODUCCION

Los Jardines Forestales Mayas (JFM) representan el desarrollado manejo antropogénico del paisaje evidenciando la relación histórica entre el humano y la naturaleza garantizando el desarrollo de prácticas agroforestales que han permitido mantener la biodiversidad y hábitat de los animales. (Ford & Nigh, 2009). En la actualidad los JFM y el Huerto Familiar (HF) representan la integración de conocimientos basados en principios ecológicos y culturales, en el que se establece una unidad de producción de bienes y de conservación de servicios ecosistémicos (The El Pilar Forest Garden Network, 2007).

El concepto de huertos familiares (HF) no tiene una definición universalmente aceptada, sin embargo desde los estudios de Wiersum (1982), Brownrigg (1985), Fernandes & Nair (1986) y Soemarwoto (1987) se cita lo siguiente: *“...los HF representan íntimas, combinaciones de múltiples pisos de varios árboles y cultivos, a veces asociados a animales domésticos alrededor del hogar”*. El huerto familiar es una práctica que se lleva a cabo mundialmente y principalmente en países tropicales en donde cada uno podría presentar su propia definición. Para Mariaca, González y Lerner (2007) el huerto familiar se define como *“...un agroecosistema con raíces tradicionales, en el que habita la unidad familiar y donde los procesos de selección, domesticación, diversificación y conservación están orientados a la producción y reproducción de flora y fauna y, eventualmente de hongos. Está en estrecha relación con la preservación, las condiciones sociales, económicas y culturales de la familia y el enriquecimiento, generación y apropiación de tecnología...”*. Dicha definición puede adaptarse a Guatemala en donde la práctica del huerto familiar está asociada a conocimientos tradicionales. El conocimiento tradicional ha sido reconocido por el Convenio de la Diversidad Biológica (CDB, 2011), y la Política Nacional de Diversidad Biológica como conocimiento que debe relacionarse con el conocimiento científico para mejorar las prácticas de manejo y lograr la conservación y distribución equitativa de los beneficios derivados del uso sostenible (Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-, 2011). El HF también presenta nexos con las condiciones sociales, económicas, culturales y

ambientales, de las cuales es importante encontrar el balance entre la conservación de la biodiversidad, sostenibilidad y justicia social. (Nair & Kumar, 2006)

La Eco-región Lachuá presenta potencial para que las comunidades locales puedan beneficiarse de los servicios ecosistémicos a través de las prácticas tradicionales como los HF. Además, combinar el conocimiento tradicional con el occidental puede dar resultados positivos con impactos directos a mediano y largo plazo en la planificación de estrategias económicas locales, conservación y gestión del paisaje. Finalmente se contribuye a llenar el vacío de información sobre conocimientos tradicionales relacionados al uso sostenible de los recursos naturales.

La investigación se llevó a cabo en la Eco-región Lachuá, y forma parte ahora de un grupo amplio de investigaciones sobre diversos temas biológicos, en específico los que se enfocan al manejo de los recursos para conocer y valorizar el conocimiento tradicional y así poder incidir en las políticas de manejo de recursos naturales, siendo el conocimiento tradicional un eje importante dentro de la Política y Estrategia nacional de la diversidad biológica, y de las líneas estratégicas de investigación (CONAP, 2011; 2012). El estudio de esta práctica contribuye a disminuir el vacío de información relacionada al conocimiento tradicional y manejo comunitario de la diversidad biológica, principalmente de áreas rurales, y fomentar su valoración como una estrategia para la adaptación al cambio climático y para la conservación de la diversidad biológica.

En esta investigación se planteó evaluar la relación entre los aspectos socioculturales locales: número de integrantes en la familia, estructura familiar, extensión del HF (m²), edad de establecimiento del HF (años) y origen de la familia, con la riqueza y composición de especies en los huertos Maya Q'eqchi' de la comunidad de Santa Lucía Lachuá, Cobán, Alta Verapaz. En esta investigación se plantearon los siguientes objetivos: (1) Caracterizar los huertos familiares en relación a la estructura familiar, extensión territorial del huerto, y tiempo de establecimiento; (2) categorizar y cuantificar las especies presentes en los

huertos familiares en función al uso tradicional; y (3) determinar la relación entre la riqueza y composición de especies presentes en los huertos familiares y una selección de aspectos socioculturales. Lo anterior se llevó a cabo a través de talleres comunitarios; entrevistas semiestructuradas; visitas a huertos familiares; observación, medición de huertos familiares, fotografías y colecta de muestras vegetales para identificación botánica.

Se analizaron las características compartidas entre huertos familiares, y las principales variables socioculturales que se ven relacionadas a la riqueza de especies vegetales que han sido encontradas en otros estudios (Fernandes & Nair, 1986; Saikia, Choudhury & Khan, 2012; Zemedede Asfaw & Ayele Nigatu, 1995; Fentahun Mengistu, 2008; Eicheberg, de Mello & Moura, 2009; Coomes & Ban, 2004; Shrestha, Gautam, Bahadur and Sthapit, 2001; WinklerPrins & Souza, 2010). Posteriormente se determinó el grado de correlación entre la riqueza y las variables socioculturales, los resultados se utilizaron para realizar un análisis de agrupamiento jerárquico. Finalmente se obtuvo la complejidad del huerto familiar según indicadores para resiliencia socio-ecológica (UNU-IAS, 2013).

2. ANTECEDENTES

2.1 Diversidad biológica y uso tradicional en la región Mesoamericana

Estudios arqueobotánicos han demostrado que a nivel Mesoamericano entre los años 6000 a 200 a.C. existía manejo forestal y agrícola, en donde al menos nueve especies arbóreas se encontraban dentro de los denominados jardines o HF (Smith, 1967). Un estudio en Quintana Roo, México, relaciona el uso de algunas áreas con alta presencia de materia orgánica a los HF (Barba y Manzanilla, 1987). Recientes estudios de reconstrucción paleoecológica, también han demostrado la existencia de prácticas forestales sofisticadas conocidas bajo el nombre de “Jardines Forestales Mayas” (Islebe & Leyden, 2006; Ford & Nigh, 2009 y Avendaño, 2012). Debido al manejo que los Mayas le daban al recurso vegetal, ha existido una amplia discusión sobre la existencia de los JFM y como esta práctica permitió

el resguardo y protección de la biodiversidad (Gómez-Pompa, 1991; Ford, 2008; Fedick, 2010; Ross, 2011; Ross y Rangel, 2011).

El manejo de los JFM implicaba replicar la heterogeneidad del bosque tropical en los estratos horizontales y verticales, dando como resultado múltiples nichos y espacio para diversidad de especies. Se cree que en el periodo clásico existían cultivos y especies arbóreas de importancia como núcleo de los huertos mayas; entre los que se encontraban el aguacate, zapote, anona, ramón, maíz, frijol, calabaza, yuca y papaya, (Pohl, 1990). Ross (2011) evidencia la presencia de JFM en Belice, donde se encontró una semejanza en los bosques tropicales con JFM; al igual que en Copán, Honduras, donde estudios paleoecológicos sugieren la posible existencia de JFM durante el periodo Clásico (McNeil, Burney & Burney, 2010). Avendaño (2012) también confirmó la existencia de los JFM por medio de estudios polínicos, y sugiere que estas prácticas ancestrales estuvieron presentes durante el Clásico hasta el Postclásico temprano en la ciudad de Salinas Nueve Cerros, y en la cual el manejo incluyó múltiples especies culturalmente importantes.

En los últimos veinte años la investigación científica ha documentado el impacto del manejo cultural en la vegetación, evidenciando en algunos sitios que la distribución de árboles culturalmente benéficos en remanentes boscosos puede ser asociada a factores socioculturales (Ross, 2011). Árboles benéficos de los JFM incluyen múltiples usos, tales como: medicamentos, alimentos, madera, combustible, construcción, rituales, entre otros. La continuidad de prácticas ancestrales mayas se cree que fue interrumpida debido a los efectos negativos de la conquista y colonización europea en las poblaciones mayas (Wilson, 1999). También se cree que entre las consecuencias de los cambios en las actividades mayas (de huertos familiares altamente diversos a huertos poco diversos y cacería) por parte de los colonizadores, delimitación de terrenos y construcción de bardas perimetrales, se produjeron inestabilidades (baja producción y problemas de hambruna) en los HF dentro de las comunidades mayas provocando el fallecimiento de numerosos pobladores (Mariaca, 2012).

Por otro lado, investigaciones realizadas recientemente han encontrado que los grupos modernos mayas son depositarios de conocimientos ancestrales (Toledo, Alarcón-Chaires, Moguel, Olivo, Cabrera, Leyequien y otros, 2001). Se considera que los huertos mayas yucatecos del siglo XVI, presentaban alta riqueza y diversidad de especies en un rango de 57 a 75 especies cultivadas (Mariaca, Álvarez, Arias, Cahuich, González, Vásquez y otros, 2010). En algunos pueblos mayas Q'eqchi'és de Chisec, Alta Verapaz, se ha encontrado que la práctica de HF puede considerarse como una herencia directa de los JFM ancestrales (Caso & Aliphat, 2012). Las prácticas modernas mayas se han considerado complejas en términos ecológicos (e.g. múltiples estratos verticales) como las observaciones de Caso & Aliphat (2006) sobre el agroecosistema cacao, vainilla y achiote; además se le atribuyen muchas funciones, entre ellas el constante flujo energético dentro y fuera del agroecosistema, interacciones bióticas, redes tróficas, entre otras. Sumado a lo anterior se ha registrado diversos estudios enfocados en como los HF son compatibles con la conservación de la diversidad biológica y de suelos (Toledo et al, 2001; Ford y Nigh, 2008; Fedick de 2010; Diemont, Bohn, Rayome, Kelsen & Cheng, 2012).

Estudios sobre HF en Guatemala han sido realizados por Keys (1996 y 1999) para la población Kaqchiquel de tierras altas, en donde define los roles de los niños y las mujeres en el aprendizaje y manejo de HF. Estos huertos según Keys, se componen generalmente de un área núcleo conformada por la construcción principal (el hogar) junto con la cocina y a veces un sitio para almacenar granos o leña, un área libre para siembra de especies del huerto, y finalmente un área intermedia para los desperdicios que algunas veces también son desechados en el HF. En Petén se ha realizado investigación sobre HF y promoción de los mismos para familias no nativas de Petén por medio de organizaciones no gubernamentales, pero el éxito no ha sido el deseado debido a la falta de integración entre el conocimiento tradicional y el conocimiento que en las ONG's manejan (conocimiento occidental). A pesar del poco éxito en las familias inmigrantes, los pobladores nativos si presentan sistemas de HF productivos y compatibles con la conservación de la diversidad y los recursos naturales. (Corzo & Schwartz, 2008).

También ha sido estudiada la variación en la estructura de los HF en respuesta a las necesidades del mercado o del hogar y la posterior productividad que este presenta (Gillespie, Knudson & Geilfus, 1993). Entre otros estudios más específicos relacionados con especies de HF se encuentran los de Michel (2006; 2010); Michel, Duarte, Yao, Bolton, Huang, Cáceres y otros (2007) relacionados a la etnobotánica y uso de plantas medicinales en las comunidades Maya Q'eqchi'. En estas comunidades se ha documentado que extraen gran variedad de especies del bosque, o las cultivan obteniendo una alta riqueza de especies utilizadas para tratar diversos síntomas o afecciones. Los numerosos estudios demuestran la importancia y utilidad de los HF en los aspectos sociales, biológicos y medicinales.

2.2 Planteamiento y definición del problema

Debido a que los aspectos socioculturales pueden afectar de forma directa la riqueza y composición de especies de importancia tradicional que son utilizadas en los huertos familiares Maya Q'eqchi', se considera necesario conocer cuáles son estos aspectos. El estudio de huertos familiares propone hacer énfasis en los conocimientos relacionados al uso sostenible de la diversidad biológica. Dado que se encuentran dentro de uno de los ejes principales de investigación y como mecanismo de la conservación y restauración de la diversidad biológica dentro de la Política de Diversidad Biológica (CONAP, 2012).

Un aspecto importante a considerar sobre los HF es la falta de datos estadísticos oficiales sobre presencia, producción, rendimiento y aporte a la economía familiar y regional de los HF. Sin embargo, cifras de amplias investigaciones en temas etnobotánicos, agroecológicos y forestales realizadas en México demuestran que es el agroecosistema más frecuente, solamente superado por la milpa (Mariaca, 2012). Posiblemente la desatención hacia este tipo de agroecosistema en países como México y Centroamérica se debe a la complejidad que representa, ya que implica manejo de sistemas forestal y agrícola. Ambos sistemas ampliamente desarrollados y estudiados por separado, lo cual da indicios que las investigaciones relacionadas a sistemas agroforestales deben ir más allá del estudio de una disciplina, enfocándose hacia esfuerzos interdisciplinarios en donde se relacionen las

ciencias sociales y las ciencias naturales para el mejor desarrollo de metodologías y soluciones al tema de seguridad alimentaria, conservación y restauración de la diversidad biológica y cultural (Mariaca, 2010).

En este estudio se analizaron ciertos aspectos socioculturales que puedan estar relacionados a la riqueza de especies en los HF. Según Gbedomon, Fandohan, Salako, Idohou, Kakaï & Assogbadjo (2015), aspectos como edad, género, entre otros también pueden afectar directamente la diversidad de especies presentes en un HF, en donde la diversidad puede encontrarse relacionada a la edad.

2.3 Marco Teórico

2.3.1 Características de los Huertos Familiares en el mundo

El HF es una práctica que se ha realizado a través de la historia humana, y que Kumar & Nair (2004) lo han descrito como una de las actividades de uso de la tierra más antigua, citando huertos familiares de Indonesia e India que han evolucionado y sufrido transformaciones biológicas y culturales a través de los siglos solamente con el manejo tradicional (sin conocimiento o prácticas occidentales). En los estudios de HF no existe un concepto claramente definido a pesar de ser una práctica que ocurre mundialmente, sin embargo el concepto básico de HF que se maneja en los últimos 20 años es: “...*Los HF representan intimas combinaciones de múltiples pisos de varios árboles y cultivos, a veces asociados a animales domésticos alrededor del hogar*”. Wiersum (1982), Brownrigg (1985), Fernandes & Nair (1986) y Soemarwoto (1987)

Según Nair & Kumar (2006), los HF son más populares en los países tropicales, pero también pueden ser encontrados entre las latitudes de 40°N y 30°S. En términos ecológicos de distribución, los HF se concentran en las regiones tropicales húmedas y subhúmedas, así como otras regiones ecológicas principalmente en las tierras altas de Asia, África y Mesoamérica. (Nair, 1989).

Un factor común de los HF a nivel mundial, es la diversidad de especies utilizadas para alimento, lo que resalta el hecho de que la nutrición y seguridad alimentaria son la principal razón de ser del HF. En segundo lugar de importancia de uso dentro de los HF, se encuentran los cultivos comerciales, los cuales han incrementado el interés en la práctica del HF, extendiéndose hacia las áreas urbanas en un contexto comercial o como un pasatiempo que se ha popularizado en países industrializados y desarrollados (Nair & Kumar, 2006).

La complejidad en los HF es el resultado de la selección y manejo del agricultor para obtener producto de beneficio para su subsistencia, por lo que la complejidad es una creación del ser humano y por lo tanto no es un fenómeno natural. (Nair, 2006) En otras palabras, cada HF es una unidad de uso de tierra única que está organizada, manejada y arreglada de tal forma que refleja las preferencias del dueño, razón por la cual el HF posiblemente no reciba la atención adecuada (Wiersum, 2006; Thaman, Elevitch & Kennedy, 2006).

2.3.2 El Huerto Familiar Mesoamericano

En la región Mesoamericana la práctica de sistemas agrícolas sostenibles se ha llevado a cabo principalmente desde la civilización Maya, involucrando a muchas especies nativas y estrategias de conservación en el ciclo de nutrientes y manejo de uso de suelo (De Clerck & Negreros-Castillo, 2000; Benjamin, Montañez, Jiménez & Gillespie 2001). Según Mariaca, González y Lerner (2007) el huerto familiar se define como *“...un agroecosistema con raíces tradicionales, en el que habita la unidad familiar y donde los procesos de selección, domesticación, diversificación y conservación están orientados a la producción y reproducción de flora y fauna y, eventualmente de hongos. Está en estrecha relación con la preservación, las condiciones sociales, económicas y culturales de la familia y el enriquecimiento, generación y apropiación de tecnología...”*. Por otro lado los HF presentan microambientes en donde además de la diversidad de especies, existe diversidad genética que representa una importante conservación *in situ* de variedad de especies. En la siguiente figura (**Figura 1**) se muestra al HF como un sistema complejo que abarca factores económicos, físicos, bióticos, sociales y culturales. Si el manejo del HF se encuentra basado

en conocimientos y prácticas ancestrales mayas, es posible contribuir al manejo sostenible del medio ambiente con alta diversidad de plantas beneficiosas (e.g. arbustos, arboles, combinados con cultivos) y bajas tasas de erosión relacionadas a actividades antrópicas (Avendaño, 2012).



Figura 1. Diagrama del agroecosistema Huerto Familiar

Fuente: Mariaca, 2012

Según Montagnini (2006), los HF mesoamericanos presentan diversidad de especies en cuanto a su estructura vertical y horizontal. Esta diversidad se debe al uso de especies nativas, naturalizadas y exóticas con especial uso para alimentación, y en general especies frutales. El amplio conocimiento y tradiciones empleadas para las prácticas agrícolas y de

manejo se encuentra reflejado en los distintos tipos de HF que se encuentran en México, Guatemala, Belice y Honduras, así como otros grupos étnicos descendientes y no descendientes de los Mayas. Una alta gama de prácticas en los HF puede ser encontrada, desde HF con dominancia de especies maderables, a HF con baja dominancia de especies maderables y aproximadamente 20% de productividad anual (Montagnini, 2006). Un ejemplo de HF es el jardín forestal en la Península de Yucatán, México, que abarca alrededor del 10% del bosque (Noble & Dirzo, 1997).

La composición de especies en los HF de Mesoamérica como en muchos HF de Latinoamérica es similar, con mezcla de diversidad de especies exóticas y nativas que suplen las necesidades del dueño. Entre las especies que generalmente están presentes en el estrato vegetal (0 a 0.5m de altura), se encuentra la albahaca (*Ocimum basilicum* L.), calabaza (*Cucurbita* sp.) y el camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam), abarcando el 14% de las especies del HF. El estrato arbustivo bajo (0.5 a 1.5m altura) contiene especies herbáceas perennes como el tomate, (*Solanum lycopersicum* L.) maíz, (*Zea mays* L.), ruda (*Ruta chalepensis* L.), también especies de sombra como la yuca (*Manihot esculenta* Crantz.), el jengibre, (*Zingiber officinale* Rosc.), piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.) y la malanga (*Colocasia esculenta* L.), abarcando entre el 12% y el 15% del número total de especies de los HF. El estrato arbóreo bajo se encuentra dominado por árboles frutales, principalmente por cítricos (*Citrus* spp.), abarcando el 41% del número total de especies. Este estrato es dominante cuando no existe un estrato arbóreo alto, indicando también la madurez del HF. El estrato arbóreo alto se compone de varias especies de palmas; árboles frutales como el mango (*Mangifera indica* L.) y aguacate, (*Persea americana* Mill.); y árboles maderables (De Clerck & Negreros-Castillo, 2000).

Wezel & Bender (2003) realizaron un estudio en Cuba, y encontraron que la estructura del HF era semejante a los de Mesoamérica, ya que el estrato arbóreo alto (3-10m altura) consistía en su mayoría de árboles como aguacate, coco (*Cocos nucifera* L.), mango y árbol del pan (*Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg); el estrato medio (1-3m) compuesto por

guayaba (*Psidium guajava* L.), guanábá (*Annona muricata* L.), naranja (*Citrus sinensis* Osbeck) o papaya (*Carica papaya* L.), bananos y plátanos (*Musa* spp.), caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), frijol guandul (*Cajanus cajan* (L.) Huth) y ñame (*Disocorea* spp.); y finalmente el estrato bajo (0-1m), consistía en diferentes especies vegetales, entre especias y plantas medicinales.

En general Blanckaert, Swenne, Paredes Flores, Rosas López & Lira Saade (2004), describen los aspectos que influyen la composición de especies en los HF principalmente por el acceso al agua, actividades económicas de los dueños, disponibilidad de trabajo, organización social tradicional, procesos de modernización y desarrollo económico. Como resultado, la selección de especies usualmente favorece al cultivo de especies frutales con alta productividad (Caballero, 1992).

Los estudios realizados reflejan la semejanza en las prácticas de los HF contribuyendo a la conservación de la diversidad y el bosque, en particular en regiones como Mesoamérica en donde la densidad poblacional, pobreza, desnutrición y deforestación son constantes amenazas (Montagnini, 2006).

2.3.3 Importancia biológica, social, histórica y cultural del área de estudio

La Eco-región Lachuá corresponde a tierras bajas del Norte de Guatemala, cuya región fisiográfica pertenece al “Cinturón Plegado del Lacandón” caracterizado por ser una región Kárstica con orígenes en el Cretácico superior (ficha informativa de los humedales RAMSAR, 2004). La Eco-región es parte de un cinturón de selva lluviosa (con precipitaciones superiores a los 2,500mm), que Miranda (1978) define como Selvas altas y medianas perennifolias, condición que gradualmente varía hacia el noreste. A pesar de representar un fragmento de selva original, en el área habita una quinta parte de las especies de mamíferos silvestres de Guatemala tales como el jaguar (*Panthera onca*), el tapir (*Tapirus bairdii*), el mono saraguate (*Alouatta pigra*) y 35 especies de peces en el sistema hidrológico formado por ríos y la laguna Lachuá, (Granados, 2001) los que son parte de la gran cuenca

del río Usumacinta, una de las regiones de mayor precipitación y endemismo ictiológico de toda Mesoamérica. Así mismo se han reportado 29 especies de murciélagos, dentro de las cuales *Carollia brevicauda* es la más abundante en la zona (Cajas, Ávila, Grajeda, Machuca y Benítez, 2006).

Dentro de la Eco-región se encuentra el Parque Nacional Laguna Lachuá (PNLL) que fue declarado en 1975 como área de reserva, y luego en 1996 declarado como parque nacional. EL PNLL presenta una extensión aproximadamente de 14500 hectáreas que albergan ecosistemas acuáticos y terrestres considerados como centros de dispersión de especies hacia otras regiones del país, también contiene como cuerpo principal de agua la Laguna Lachuá con una extensión de 400 hectáreas y una profundidad máxima de aproximadamente 225 m. y 8 Km. de perímetro. El principal río que abastece a la laguna es el Río Peyán y temporalmente el Río Escondido. Los principales ríos a los que drena la laguna son el Río Chixoy por medio del Río Lachuá, Río Tzetoc y el Río El Altar, todos a través del Río Icbolay (CONAP/Instituto Nacional de Bosques -INAB-, 2003).

Se estima que en el PNLL existen 11300 hectáreas de bosque denso con representatividad ecológica de la asociación vegetal de Bosque Subtropical Pluvial y Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido (Ministerio de agricultura ganadería y alimentación -MAGA-/ Plan de Acción Forestal para Guatemala -PAFG-, 1998). La vegetación está formada por más de 80 especies de árboles, 76 familias de plantas y 220 especies en total de flora, con mayor representatividad en la familia Orchidaceae (Unión Internacional Para la Conservación -UICN-/ Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-, 1999; Castañeda, 1997; Ávila, 2004). En términos de fauna es considerada un área de importancia porque alberga alrededor de 130 especies de mamíferos, aproximadamente 30-40 especies de reptiles y anfibios (15-20% de reptiles y anfibios reportados para el país), y 177 especies de aves, incluyendo 29 especies migratorias (representando aproximadamente el 44% de avifauna del país); y también alberga especies de distribución restringida (e.g. mono aullador y cocodrilo moreleti) (CONAP/INAB, 2003; Avendaño, 2001).

Los primeros asentamientos modernos humanos (Salacuim y Rocja Purribal) en la Eco-región se establecieron en los años cincuenta, pero fue en los años sesenta y setenta que se dio un incremento drástico en la población, causando demanda por la tierra de la región (Ávila, 2004). Actualmente se encuentran establecidas 49 comunidades humanas con aproximadamente 12,500 habitantes, de las cuales 19 comunidades colindan con los límites del PNLL. Las comunidades humanas son en su mayoría (95%) de origen Q'eqchi' (Freyemuth y Hernández, 1992; Cleaves, 2001), y sus actividades económicas se basan principalmente en la producción agrícola de subsistencia, y se complementa con el aprovechamiento de algunos productos del bosque y de ecosistemas acuáticos.

Santa Lucía Lachuá es una de las comunidades que colinda con el PNLL, y presenta una extensión territorial de seiscientos veintidós hectáreas (622 hectáreas). Fue fundada el 15 de agosto de 1980 por campesinos provenientes especialmente de las aldeas de El Paraíso, La Esperanza I y II, Santa Isabel la Isla, La Mojarra, El Ireal y la Castellana, todas del municipio de Fray Bartolomé de las Casas, Cobán, Alta Verapaz. Colinda al Norte con la comunidad Santa Cruz Nacimiento; al Sur con la comunidad Rio Tzetoc; al Este con la comunidad San Benito, San Benito I y II y la Finca Municipal Salinas Nueve Cerros; y al Oeste con el área protegida PNLL y la Aldea San Marcos. Santa Lucía Lachuá se encuentra en el Noroccidente del municipio de Cobán del departamento de Alta Verapaz, con dos accesos por vía terrestre desde Cobán con rumbo a Chisec y Cubil a Salacuim; y en el oeste con el área protegida.

2.3.4 Problemática e impactos negativos al HF en la región

Aproximadamente 40 comunidades se encuentran alrededor del mayor remanente de bosque húmedo tropical en la Región Lachuá, protegido bajo la jurisdicción del Parque Nacional Laguna Lachuá (PNLL) (Monzón, 1999). Estas comunidades son en su mayoría de la etnia Maya Q'eqchi', y dependen mayormente de agricultura a pequeña escala (e.g. maíz, frijol y calabaza) para su reproducción social, y menos de otras actividades de subsistencia como la caza y la economía informal. Sin embargo, el arrendamiento de pastos para el ganado y las plantaciones de exportación cultivos comerciales representan una actividad

importante adicional de ingresos, tales como el cardamomo, y recientemente la palma africana para la producción de biocombustibles. La plantación de cardamomo ha sido evaluada como “amigable” con el medio ambiente, ya que requiere de sombra para su máximo crecimiento, la cual es proporcionada por los remanentes de bosques ubicados en las comunidades (Ávila, 2004).

Por el contrario, monocultivos extensos de palma africana reemplazan totalmente los remanentes forestales, lo que representa un drástico cambio de uso del suelo que amenaza reservorios de diversidad biológica en los terrenos comunitarios y la salud de los ríos (Hurtado, 2009). Los proyectos macro-económicos por lo tanto en la Región Lachuá pueden estar forzando al aumento de la producción de cultivos de exportación, y la migración de la población hacia los centros urbanos, lo que posiciona a la agricultura de pequeña escala (huertos familiares) con el riesgo de desaparecer en los años siguientes.

3. JUSTIFICACIONES

La combinación del conocimiento ancestral Maya, y la comprensión adquirida del medio ambiente por los pobladores durante los últimos 30 años en la Región Lachuá, representa un caso integrado del conocimiento en donde a partir de una misma cosmovisión, grupos Mayas atemporales, se traslapan en espacios comunes. Esta pauta puede ser clave para restaurar, proteger, y conservar la diversidad biológica y cultural, y los procesos ecológicos y sociales del paisaje (Toledo y otros, 2001).

La diversidad natural y cultural de la región Lachuá representa una potencialidad para que las comunidades locales pueden beneficiarse de diferentes maneras: Servicios ecosistémicos y mejoramiento en la seguridad alimentaria a través de prácticas domésticas y comunitarias como los HF, que son la práctica análoga a los Jardines Forestales Mayas Ancestrales. Además, la combinación del conocimiento Maya con el conocimiento occidental, podría tener un impacto positivo y directo en el mediano y largo plazo para un planteamiento exitoso de estrategias económicas locales, la conservación y gestión del

paisaje, ya que la integración abre pautas y perspectivas complementarias y enriquecedoras. La planificación local puede ser la base para que las comunidades de Lachuá diseñen su propio modelo de desarrollo rural, con el fin de incrementar la resiliencia ecológica y social ante perturbaciones y modificaciones paisajísticas.

Dado que es de interés nacional y siendo Guatemala uno de los países megadiversos, la conservación de los recursos biológicos es considerada de gran importancia dentro de la “Política Nacional de Diversidad Biológica” y “Estrategia Nacional de Diversidad Biológica y su Plan de Acción 2012-2022”: “... el conocimiento y valoración de la diversidad biológica deben impulsarse y desarrollarse mecanismos que propicien la investigación, documentación, recuperación, respeto, promoción y protección del conocimiento tradicional y ancestral asociado al uso sostenible y manejo de la diversidad biológica en donde una línea estratégica de conservación y restauración es el fortalecimiento e integración de sistemas de conservación *in situ* ...”. Estudios de huertos familiares son críticos actualmente siendo, necesario valorar su importancia al enfocarse en el fortalecimiento de sistemas socio-ecológicos y económicos, y el aprovisionamiento de servicios ecosistémicos en las comunidades (CONAP, 2011; CONAP, 2012).

4. OBJETIVOS

4.1 General

Evaluar la relación entre aspectos socioculturales locales con la riqueza y composición de especies de los huertos Maya Q’eqchi’ de la comunidad de Santa Lucía Lachuá, Alta Verapaz.

4.2 Específicos

4.2.1 Cuantificar y categorizar las especies presentes en los huertos familiares en función al uso.

4.2.2 Caracterizar los huertos familiares en relación a la estructura familiar, extensión territorial del huerto, y tiempo de establecimiento

- 4.2.3** Determinar la relación entre la riqueza y composición de especies presentes en los huertos familiares y las condiciones socioculturales.

5. HIPÓTESIS

La riqueza y composición de especies presente en los Huertos Familiares de la comunidad Maya Q'eqch'í de Santa Lucía Lachuá, es el resultado de la selección de especies con alta productividad directamente relacionada con aspectos socioculturales locales.

6. PROCEDIMIENTO

6.1 Metodología

La metodología realizada está basada en el desarrollo de un Plan de Acción Participativa (PAP) que incluye tres fases: (1) Exploratoria, (2) Intercambio de información y aprendizaje mutuo, y (3) Fase de Acción. Las técnicas cualitativas de Evaluación Rural Participativa (ERP) (Castillo, 1998; Plataforma Agraria, 2003) se utilizaron a lo largo de estas fases, entre ellas: Evaluación y diagnóstico en talleres participativos, observación participante, entrevistas semi-estructuradas y no estructuradas, historias orales y mapas de los HF de la comunidad.

En esta investigación se analizó específicamente una de las comunidades principales de la región, Santa Lucía Lachuá (SLL) por la colaboración de la comunidad hacia los investigadores y la trayectoria de investigaciones científicas que se han llevado a cabo en conjunto con la comunidad, el PNLL y la Escuela de Biología.

6.1.1 Exploratoria

Se realizaron talleres en los que se explicaron, socializaron, y discutieron los alcances, objetivos del proyecto y resultados esperados, además se abordaron temas complementarios como nombres de las especies en Q'eqch'í e importancia de la vegetación

y los bosques en la comunidad. Se invitaron a los ancianos, líderes comunitarios, médicos tradicionales, grupos de mujeres, y grupos de niños y jóvenes.

6.1.2 Intercambio de información y el aprendizaje mutuo

En esta fase se realizaron visitas informativas y de intercambio; y entrevistas semi-estructuradas a diferentes familias (en especial a las más antiguas) de la comunidad con temas esenciales como: A) aspectos culturales y sociales en relación a los HF y B) la gestión de recursos comunes (Ostrom, 1990). Las entrevistas semi-estructuradas se realizaron a 15 familias de un total de 140 familias, es decir se cubrió un 11% del total de la comunidad. Según la Unión Panamericana (1966) se debe tomar en cuenta que para la selección del tamaño de muestra, el investigador puede obtener inferencias de muestras mínimas del 5% de la población total. Según Gerring (2007) en estudios con tamaño “n” pequeño y muestreo aleatorio, estadísticamente representan casos con alta varianza. Sin embargo en este estudio no se buscó la aleatoriedad, las familias fueron seleccionadas previamente debido a que se buscó obtener la mayor cantidad de información de los ancianos de la comunidad. El 100% de los entrevistados hablaba Q’eqchi’, incluyendo al resto de la familia. No en toda la comunidad se habla castellano, pero las entrevistas fueron posibles por medio de un traductor.

Se utilizó un mapa de Santa Lucía Lachuá para localizar los hogares (e.g. en el centro o en la periferia) y realizar las entrevistas. Se procuró que varios de los habitantes de la unidad doméstica estuvieran presentes durante el proceso con fines de evaluar a los diferentes actores sociales.

Información etnobotánica complementaria se obtuvo de los habitantes de la unidad doméstica de acuerdo a su grupo en relación con: nombre vernáculo, usos tradicionales de las especies, destino de las especies, conocimiento tradicional de las especies e información sobre la familia; y el huerto: origen de la familia, número de integrantes dentro de la familia,

tamaño del huerto, manejo del huerto, y años de haberse establecido en la comunidad.
(Cuadro 5)

6.1.3 Acción

En la tercera fase se abordaron los temas discutidos en las dos primeras fases. Se desarrolló un taller final para discutir los resultados preliminares, así como para validar la información obtenida.

6.2 Diseño experimental

El diseño experimental comprende los componentes que se describen a continuación para contrastar la hipótesis de investigación.

6.2.1 Población y Muestra

La población se estableció como el número de familias que habita la comunidad de Santa Lucía Lachuá, el cual corresponde a 140 familias, de las cuales se tomó como muestra 15 familias (huertos), que corresponden al 11% de la población total.

6.2.2 Técnicas de colecta de datos

Se realizaron entrevistas semi-estructuradas que evaluaron aspectos sociales, culturales, florísticos y agroecológicos (**Anexo 1**); y talleres comunitarios para intercambio y validación de información. También se tomaron datos sobre la riqueza y composición de los huertos familiares, así como la ubicación de cada planta tradicional útil dentro de cada huerto. Se colectaron especímenes de la vegetación que requirieran una muestra para su identificación botánica.

6.2.3 Análisis de datos

Las entrevistas a las familias de la aldea Santa Lucía fueron efectuadas en el mes de marzo y julio de 2015 por motivos de logística de transporte y estancia en la comunidad de Santa Lucía Lachuá. La fase de tabulación de datos fue realizada en el mes de agosto de 2015. Se realizaron 15 entrevistas semi-estructuradas, en donde el 60% corresponde a datos proporcionados por los hombres y el 40% a mujeres. En un principio se planteó realizar las entrevistas semi-estructuradas a ambos dueños, pero en muchas ocasiones los hombres se encontraban fuera del hogar. Se cuantificó la riqueza de especies y se obtuvieron categorías de clasificación de las especies según el hábito, uso, procedencia de las semillas o plantas y el destino de las plantas. Para la riqueza y hábito se utilizó el total de especies registradas en las entrevistas y observaciones, y para cuantificar el uso, procedencia y destino se utilizó el número de menciones de las entrevistas.

Para la caracterización de los HF se seleccionaron tres criterios de importancia, la estructura familiar, la extensión del HF en m² y el tiempo de establecimiento del HF. Con los datos finales se decidió agregar dos criterios más para realizar un análisis de agrupamiento: el número de integrantes familiares y el origen de la familia. La estructura familiar se dividió en cuatro grupos y con base a sus integrantes, se le asignó un valor numérico. Los grupos se describen en el **Cuadro 1**. Para obtener el valor en la variable “origen de la familia” se agregó un valor mayor a las familias procedentes de áreas con vegetación similar a la de SLL y menor valor a aquellas familias de áreas con vegetación disímil a la de SLL.

Cuadro 1 Estructura familiar

Grupo	Definición
Familia nuclear simple	La familia que está integrada por la pareja sin hijos
Familia nuclear uniparental	La familia que está integrada por uno de los progenitores y el hijo o hijos
Familia nuclear biparental	La familia que está integrada por ambos progenitores y el hijo o hijos.

Familia extensa	La familia que está integrada por padres, hijos y cualquier pariente consanguíneo (abuelo, primo, tío, tía, etc.)
-----------------	---

Fuente: Modificado de Ullman, Maldonado y Nieves 2014

En el programa estadístico PAST (Hammer, Harper & Ryan 2001) se realizó un análisis de agrupamiento jerárquico para visualizar y determinar la tipología de HF en función de las siguientes variables: Riqueza de especies, número de integrantes en la familia, estructura familiar, extensión del HF, Edad de establecimiento del HF y origen de la familia. Se utilizó el coeficiente de similitud de Mahalanobis. La distancia de Mahalanobis determina la similitud entre dos variables aleatorias multidimensionales y toma en cuenta las correlaciones entre las variables aleatorias (Salas y Escobedo, 2015). Presenta la ventaja sobre la distancia Euclidiana en que es invariante ante cambios de escala y no depende de las unidades de medida.

Finalmente se realizó un análisis de correlación, utilizando el programa R para verificar el grado de correlación entre las variables con el fin de seleccionar aquellas que presentaran alta correlación con la riqueza (**Anexo 4**). Los datos fueron convertidos a rangos (**Anexo 3**) y se utilizó el coeficiente no paramétrico de Spearman, (debido a que los datos no presentan normalidad). Como un aporte más a la investigación, se utilizaron indicadores para representar la complejidad de los huertos familiares (**Cuadro 2**). Los indicadores se encuentran divididos de acuerdo a tres condiciones que han sido evaluadas en otros estudios sobre indicadores de resiliencia socio-ecológica (Cabell & Oelofse, 2012; Van Oudenhoven, Mijatović & Eyzaguirre, 2006):

(1) Diversidad y estructura florística del HF, conformado por la riqueza de especies, el estatus de las especies, la estructura vertical de la vegetación, y los hábitos presentes. (2) El conocimiento tradicional del HF, se encuentra conformado por la diversidad de estructuras vegetales utilizadas, el uso de las especies, y el destino de las especies. (3) La condición espacio-temporal del HF, conformado por la extensión del HF, la antigüedad del HF, y la cercanía a remanentes boscosos dentro de la comunidad. Todos los indicadores

fueron evaluados en un rango de 1 a 3 puntos, y fueron utilizados percentiles para determinar el grado de complejidad.

Cuadro 2 Criterios evaluados para la complejidad del huerto familiar

	Variables	Indicador	Evaluación
Diversidad y Estructura Florística del HF	Riqueza de Especies	Número de especies relativo en el huerto	En función del máximo de especies encontradas se sacan los valores para tres rangos utilizando los percentiles
	Estatus de las especies	Porcentaje de Especies Nativas y No Nativas en el HF	En función del porcentaje dividido entre tres rangos de predominio de nativas
	Estructura vertical de vegetación	Presencia de los estratos de vegetación	Número total de estratos presentes
Conocimiento Tradicional del HF	Hábitos presentes	Proporción de hábitos en el huerto familiar	Número total de hábitos (Arbóreo, Arbustivo, Herbáceo, Acaulescente, Trepadora, Epífita, Saprófito) dividido el total de hábitos posibles o máximo)
	Diversidad de Estructuras vegetativas utilizadas de las especies reportadas con uso	Número de estructura vegetativas Encontradas por la diversidad local	Número total de estructuras vegetativas utilizadas (Tallos, hojas, flores, frutos, semillas, raíces)
	Uso de especies	Número de especies con usos (Alimentario, Comercial, Medicinal,	En función del máximo de usos esperados se obtienen los valores en tres rangos utilizando

		Ornamental, Doméstico-Artesanal, Tecnología rural, Combustible)	
	Destino de las especies	Proporción de especies para Autoconsumo y para Comercio Local del total de especies nativas con uso	En función del porcentaje dividido entre tres rangos de predominio de las especies nativas y comerciales
	Extensión del Huerto	Área en m ² destinada al huerto familiar	Superficie medida en área (m ²)
Condición espacio- temporal del HF	Antigüedad del Huerto	Años de establecimiento del HF	Cuáles huertos llevan más años utilizándose
	Cercanía a Remanentes de Bosque Natural	Distancia (en m).	Para asumir cierto grado de conectividad

Fuente: UNU-IAS, 2003; Van Oudenhoven, Mijatović & Eyzaguirre, 2006

6.2.4 Equipo y Materiales

Se utilizó el siguiente equipo:

- Grabadora de voz
- Hoja de entrevista con las preguntas y temas guía
- Libreta de campo
- Tijeras de podar
- Bastón de podar
- Bolsas plásticas de colecta vegetal
- Prensa de madera
- Alcohol al 90%
- Guías de identificación botánica
- Cinta métrica
- GPS

7. RESULTADOS

7.1 Riqueza y categorización de especies en los HF

7.1.1 Riqueza de especies de los HF

Se registró una riqueza de 147 especies, en donde se logró identificar taxonómicamente el 83% (122 especies), las especies restantes se dejaron indicadas con el nombre común o en Q'eqchi' (**Anexo 2**). Se encontraron 49 familias florísticas entre las que predominan Fabaceae (18), Musaceae (11), Solanaceae (6), Rutaceae (6). Dentro de estas familias la amplia variedad de subespecies o variedades, como los frijoles en Fabaceae, los bananos en Musaceae, los chiles en Solanaceae, y los cítricos en Rutaceae, dan lugar a que estas sean las familias predominantes (**Figura 2**).

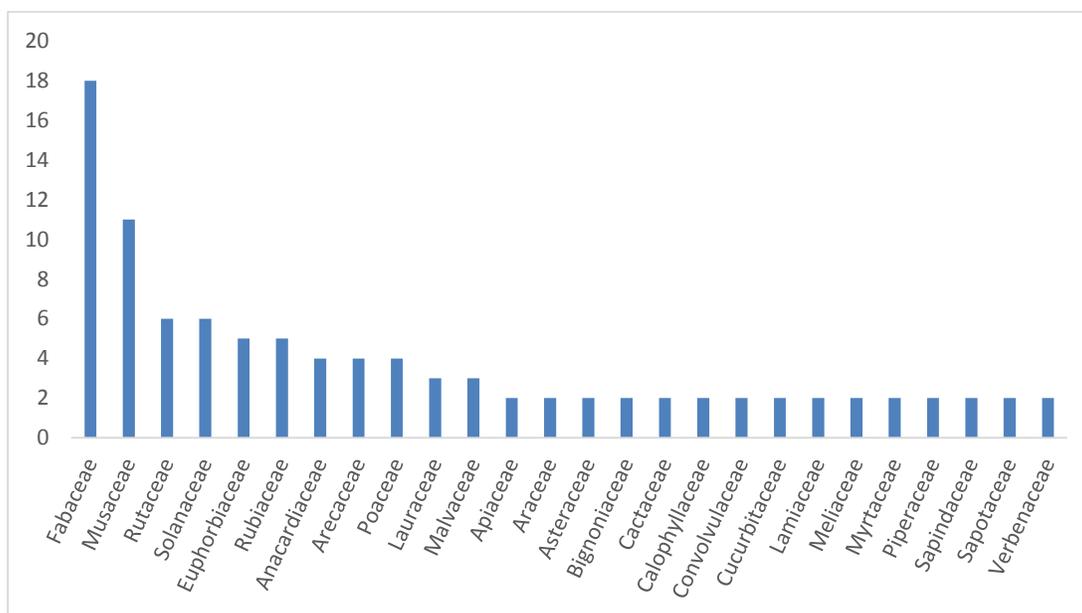


Figura 2. Riqueza de especies por familia botánica encontrada en los Huertos Familiares de Santa Lucía Lachuá

El huerto familiar con mayor riqueza es el HF 1 con un total de 50 especies registradas (**Cuadro 3**). El huerto con menor riqueza observada fue el HF 15 con un total de 12 especies registradas. Es importante resaltar que el dueño del HF 1 es médico tradicional y uno de los fundadores de la comunidad de SLL. También se debe tomar en cuenta que el dueño del HF 15 también es dueño de una tienda y siembra en abundancia algunas especies para comercializar o vender en su negocio. Los siguientes HF con alta riqueza son el HF 5 y HF 13, con 47 especies cada uno, y el HF 11 con 41 especies, estos tres terrenos presentan un área de 1800m² y los dueños son originarios de San Pedro Carchá. Los demás HF presentan una riqueza inferior a 40 especies.

Cuadro 3 Riqueza de especies en cada Huerto Familiar

Código del HF	Riqueza de especies
1	50
2	24
3	28
4	29

5	47
6	35
7	25
8	24
9	22
10	33
11	41
12	25
13	47
14	31
15	12

7.1.2 Clasificación de especies cultivadas en el HF

Las especies dentro de los HF fueron agrupadas en varias categorías: según el hábito de cada una, procedencia, utilidad y destino. Para cuantificar la procedencia, la utilidad y el destino se utilizaron las menciones por especie realizadas en las entrevistas. Las menciones totales fueron de 478 (procedencia), 500 (utilidad) y 509 (destino) (**Cuadro 4**). El número de especies aumento debido a que algunas presentaban más de un uso y más de un destino para una sola especie, así también los usos en algunas especies variaban entre las familias entrevistadas.

Cuadro 4. Número de especies mencionadas por Huerto Familiar (HF)

Huerto	Procedencia	Utilidad	Destino
1	51	51	52
2	25	25	27
3	29	29	31
4	29	30	30
5	22	23	27

6	33	33	33
7	47	51	51
8	38	39	39
9	25	27	27
10	24	25	26
11	41	46	45
12	25	26	26
13	46	49	49
14	31	34	34
15	12	12	12
Total	478	500	509

7.1.2.1 Procedencia de las plantas

Se refiere a la procedencia de las semillas o plantas que están dentro de los huertos familiares. Dentro del total de plantas mencionadas del HF se encuentran distintos sitios de procedencia, siendo el 20% de las siguientes procedencias: Silvestre, Intercambio, Comprada. El 80% restante no fue respondido y/o no se sabía. Un porcentaje muy bajo de entrevistas mencionaron sitios donde fueron traídas las semillas o heredadas por sus padres. Entre los lugares de procedencia se pueden mencionar: Fray Bartolomé de las Casas, Cantabal, Ixcán, San Benito, Santa Marta, Tactic, Tukurú y San Pedro Carchá (**Figura 3**).

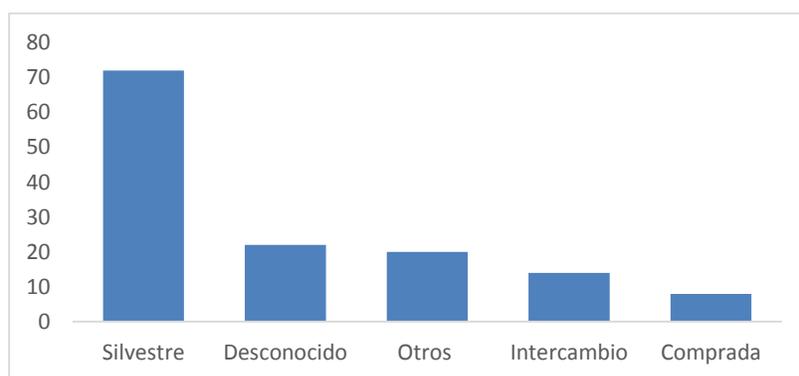


Figura 3 Lugar de procedencia de las especies cultivadas en los huertos familiares

7.1.2.2 Hábito

Es la forma general de la planta, la forma de crecimiento y/o el aspecto de la planta. Esta categoría presenta ya una clasificación botánica establecida: hábito acaulescente, arbóreo, arbustivo, herbáceo y trepador. De un total de 147 especies, el hábito más frecuente encontrado fue el hábito arbóreo (43%), seguido por el hábito herbáceo (31%) y finalmente el hábito arbustivo (15%), los otros dos hábitos (acaulescente y trepador) se encontraron con menor frecuencia (**Figura 4**), y en un 10% de los datos no pudo ser identificado el hábito de las especies.

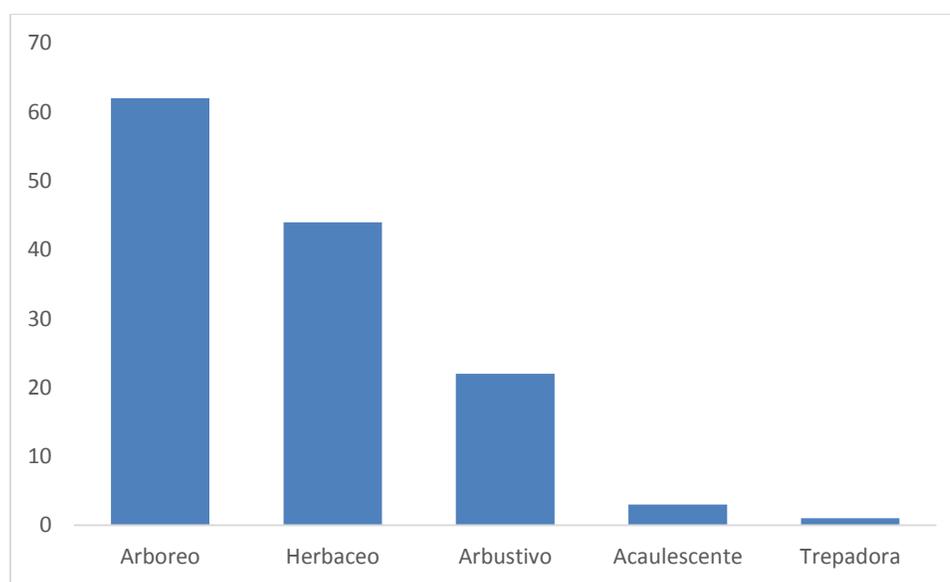


Figura 4 Número de especies por hábito de crecimiento

7.1.2.3 Utilidad

Las especies también fueron agregadas en categorías de uso: alimenticias, domésticas-artesanales, medicinales, ornamentales, comercial, combustible y para tecnología rural. En la categoría alimenticia se incluyen todas las especies que son consumidas por el dueño del huerto o por otras personas que lo intercambien con el dueño del huerto y servirán de alimento. En la categoría de uso doméstico-artesanal son empleadas para varias actividades, para envolver alimentos, para elaborar escobas, para jabón, para hacer

recipientes (guacal, tazones), hacer escaleras, construcción, etc. En las plantas de uso medicinal se incluyen todas aquellas especies que son utilizadas para tratar alguna afección, como catarrros, fiebres, dolores de estómago, entre otros. Las plantas ornamentales son utilizadas para adorno dentro de la casa, afuera de la casa y en la iglesia. Las especies de la categoría comercial son las que se venden localmente y/o fuera de la comunidad de SLL. La categoría combustible incluye a las especies utilizadas para leña. De las 500 menciones, la mayor frecuencia de uso son las plantas alimenticias (347 menciones), domésticas-artesanales (40 menciones) y medicinales (34 menciones); las demás categorías presentan poca frecuencia de uso (**Figura 5**). Solamente en un 4% de las especies no se identificó el uso.

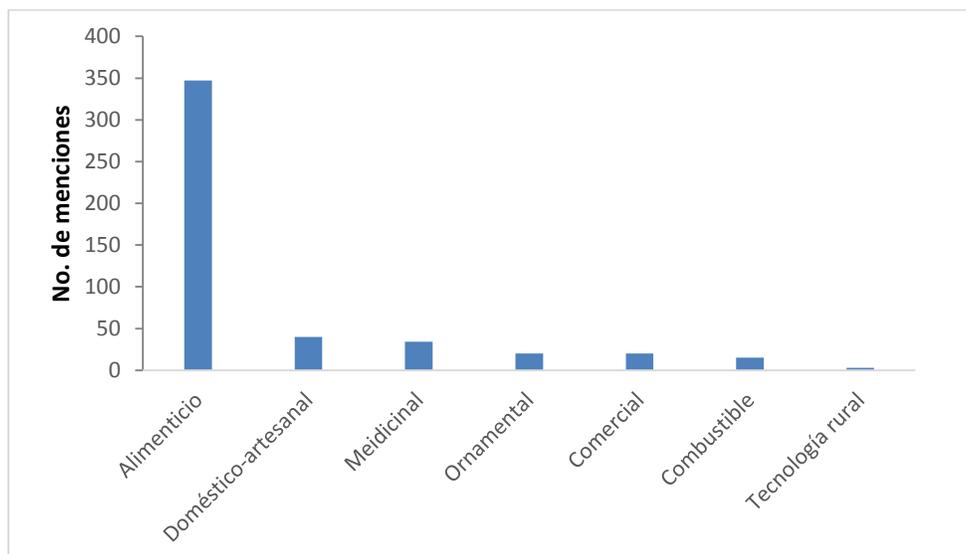


Figura 5 Usos de plantas en los huertos familiares

Algunas especies presentan más de un uso, y es por ello que se utilizaron las menciones y no solamente por especie, tal como lo es el coco, la naranja, el banano, el guarumo, entre otras especies que presentan usos combinados.

7.1.2.4 Destino

El destino se refiere hacia donde se empleará la planta o el punto final al que esta llegará. En esta categoría se incluyen la siguiente clasificación: especies destinadas al auto-consumo, (para el hogar, combustible, cercos vivos y actividades religiosas), y las destinadas al comercio (incluyendo cultivos de hule). Del total de 501 menciones la mayor frecuencia es de las especies que son para el auto-consumo, que pueden ser hierbas, frutos de árboles y arbustos, tubérculos, entre otros (**Figura 6**).

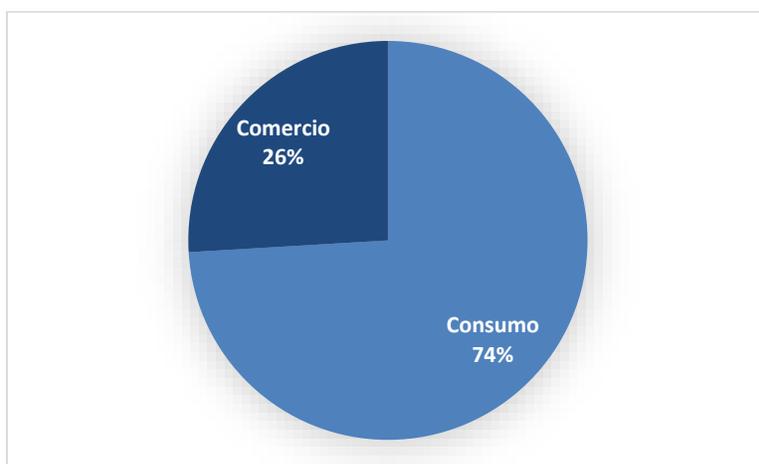


Figura 6 Destino de las especies de los huertos familiares

7.2 Caracterización de los Huertos Familiares en función de las variables socioculturales seleccionadas

Con los datos de las entrevistas se seleccionaron algunas variables socioculturales, entre ellas el número de integrantes en la familia, estructura familiar, la extensión del HF (m²), la, la edad de establecimiento del HF (en años) y el origen de la familia (**Cuadro 5**).

Cuadro 5. Variables socioculturales analizadas

Código del Huerto	No de integrantes en la familia	Estructura familiar	Extensión del HF (m²)	Edad de establecimiento del HF (Años)	Origen de la familia
1	9	4	1800	36	2
2	11	3	600	23	3.5
3	5	3	1800	30	3.5
4	4	3	1152	32	2
5	5	3	1800	35	3.5
6	6	3	750	22	3.5
7	2	1	1800	15	2
8	4	3	1800	15	2
9	3	4	1800	36	2
10	4	3	1800	15	2
11	10	4	1800	36	3.5
12	3	3	2400	39	1.5
13	13	2	1800	37	1.5
14	2	1	1575	37	3.5
15	9	3	1500	36	3.5

El número de integrantes en cada familia varió desde 2 hasta 13 (mínimo y máximo). Las familias presentaron distinta estructura, a la que se le asignó un número de la siguiente manera, familias integradas por: la pareja de esposos (1), uno de los progenitores e hijos (2); ambos progenitores y los hijos (3), progenitores, hijos y otros miembros además de la familia nuclear (tíos, abuelos, primos, etc.) (4). En todas las familias todos son colaboradores en el manejo del HF, sobresaliendo las mujeres que le proporcionan más tiempo al cuidado del mismo. Los HF presentaron extensión variable con mayor presencia de HF de 1800m² (0.18ha.)(60%) y solamente dos HF con extensión menor a 1000m² (0.1ha.) perteneciente a

una familia que vendió la mitad de su terreno por falta de recursos económicos, y finalmente un solo HF con extensión mayor a los 2000m² (0.2ha.).

En relación a la edad de establecimiento, se encuentran las familias más antiguas que establecieron y fundaron la comunidad. Un ejemplo es la familia del HF 12 que llegó en el año de 1977 (hace 39 años). Otras familias se establecieron en SLL entre 1977 y 1980, finalmente se encuentran las familias establecidas recientemente, en el año de 2001 (hace 15 años). La mayor parte de familias entrevistadas provienen de San Pedro Carchá y Fray Bartolomé de las Casas, debido a los procesos y sucesos históricos que se dieron entre los años de 1940 hacia los años de 1980, dando lugar a migraciones hacia distintos sitios. Históricamente la migración de la población sobre la franja transversal del Norte FTN se originó de Santa María Cahabón, quienes emigraron del Sur de Alta Verapaz hacia tierras baldías o como mozos en fincas cafetaleras, entre los años de 1940 y 1960 (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, Dirección de Ordenamiento Territorial [SEGEPLAN/DOT], 2011). Esta información se confirmó en las entrevistas donde fueron mencionadas algunas fincas cafetaleras. Posteriormente entre los años de 1960 fueron otorgadas fincas para parcelamientos especialmente en Chisec, Fray Bartolomé de las Casas y Chahal de donde también hubo inmigrantes, entre ellos, los ahora fundadores de la comunidad de Santa Lucía Lachuá.

Para el origen de la familia se tomó en cuenta el número de migraciones y el tipo de vegetación del lugar de procedencia y se le adicionó el valor de 1 a los sitios de migración con vegetación similar a la de SLL y 0.5 a los sitios de migración disimiles.

7.2.1.1 Análisis de agrupamiento jerárquico

Con los datos representados en el **Cuadro 5**, se realizó un análisis de agrupamiento utilizando la distancia de Mahalanobis. La distancia de Mahalanobis determina la similitud entre dos variables aleatorias multidimensionales y toma en cuenta las correlaciones entre

las variables aleatorias (Salas y Escobedo, 2015). En el análisis de agrupamiento se observaron tres grupos relevantes ($r = 0.8129$) (Figura 7).

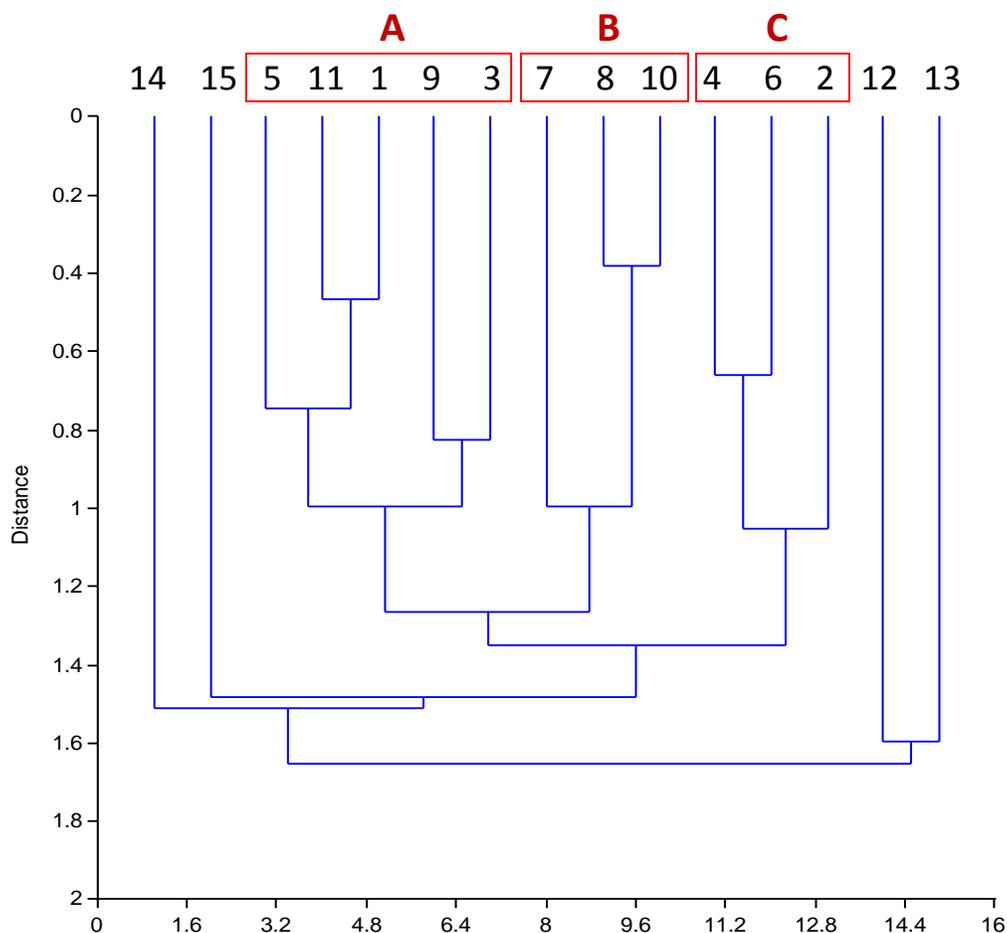


Figura 7. Análisis de agrupamiento para los huertos familiares

El grupo A (HF 1, 3, 5, 9 y 11), el cual se encuentra conformado por familias que provienen de San Pedro Carchá, con dos migraciones, una hacia Fray Bartolomé de las Casas y otra hacia la comunidad de SLL, comparten similitud en cuanto a la edad de establecimiento del HF, presentan el mismo tamaño de extensión del HF, y estructura familiar similar. El grupo B (HF 7, 8 y 10) está conformado por dos familias provenientes de Chisec y una de Panzós, en donde comparten la misma edad de establecimiento del HF, similar riqueza de especies, y la extensión del HF es la misma. Por último se encuentra el grupo C (HF 2, 4 y 6) se

encuentra conformado por dos familias provenientes de Purulhá y una de San Pedro Carchá, la extensión del HF es la misma para este grupo, y la estructura familiar similar.

7.3 Variables socioculturales y su relación con la riqueza de especies

Para realizar el análisis de correlación se utilizó el coeficiente de correlación no paramétrico de Spearman (Rho de Spearman), debido a que los datos no presentaron distribución normal. Los datos fueron transformados como se observa en el **Anexo 3**, y se obtuvieron todos los coeficientes de correlación entre todas las variables, enfocándose principalmente en las correlaciones entre la riqueza y las variables socioculturales, que serán descritas a continuación.

7.3.1 Número de integrantes en la familia y estructura familiar

Entre los aspectos socioculturales analizados, el número de integrantes en la familia oscilaba entre 2 a 13 con una media de 4.6 (± 2.7) miembros. La estructura familiar se encontraba en un rango desde el tipo uno (conformada generalmente por una pareja de esposos) hasta una estructura tipo cuatro (conformada por padres, hijos, tíos, abuelos, etc.) No se encontró relación significativa entre el número de integrantes en la familia y la riqueza de especies ($\rho=0.334539$, $p=0.2229$, $\alpha=0.05$), tampoco en la estructura familiar y la riqueza de especies ($\rho=0.04977$, $p=0.8602$, $\alpha=0.05$).

7.3.2 Extensión del HF

La extensión de los HF de la comunidad de SLL se encuentra entre 600m² (0.06ha) y 2400m² (0.24ha.) ($\bar{x} = 1614\text{m}^2$, equivalente a 0.1614ha.). En general la forma de los HF es rectangular o de forma cuadrada, sin embargo pueden encontrarse HF con forma irregular. Independientemente del tamaño, las especies cultivadas son para subsistencia. Esta riqueza de especies cultivada no presenta relación significativa con la extensión del HF ($\rho=0.16564$, $p=0.552$, $\alpha=0.05$).

7.3.3 Tiempo de establecimiento

El tiempo de establecimiento se refiere a los años que la familia tiene de vivir en la comunidad de SLL y de tener o trabajar el HF. Se refiere a la edad que tiene el HF, ya que en su totalidad las personas mencionaron que inmediatamente después de establecerse en SLL iniciaron su HF. Los datos varían entre 15 a 39 años ($\bar{X} = 29.6$ años). Esta variable no presentó relación significativa con la riqueza de especies ($\rho = 0.1697$, $p = 0.5454$, $\alpha = 0.05$).

7.3.4 Origen de la familia

Dentro del origen de la familia se encuentra un valor que representa las migraciones y toma en cuenta de donde proviene la familia que se estableció en SLL. Se sabe que los pobladores de SLL no provienen de un solo sitio, existen familias que migraron de Fray Bartolomé de las Casas, Chisec, Panzós, Purulhá, y San Pedro Carchá. Algunas familias presentan más de una migración por lo que el valor representado toma en cuenta migraciones y aspectos del sitio de origen. Esta variable no presenta relación significativa respecto a la riqueza ($\rho = 0.8341$, $p = 0.7676$, $\alpha = 0.05$).

7.4 Complejidad del Huerto Familiar

Se asignaron distintos valores para cada indicador desde el valor de 1 punto mínimo hasta 3 puntos máximo, como se muestra en el **Cuadro 6**.

Cuadro 6. Valoración de los indicadores evaluados en los Huertos Familiares.

Indicadores		Valor 3 pts.	Valor 2 pts.	Valor 1 pto.
Diversidad y Estructura	Riqueza de Especies	Huertos con número de especies ≥ 38	Huertos con número de especies > 24.5 y < 38 especies	Huertos con número de especies ≤ 24.5
	Estatus de las especies	\geq de 71% de nativas	entre > 64 y $< 71\%$ nativas	\leq a 64% nativas
Florística del HF	Estructura vertical de vegetación	5 estratos	4 estratos	1-3 estratos
	Hábitos presentes	> 0.571	> 0.5 y ≤ 0.571	< 0.5
Conocimiento Tradicional del HF	Diversidad de Estructuras vegetativas utilizadas de las especies reportadas con uso	6 estructuras	5 estructuras	Entre 1 y 4 estructuras
	Uso de especies	6 usos	5 usos	1 a 4 usos
Destino de las especies		\geq de 55% de nativas		$<$ a 50% nativas
		comerciales	≥ 50 y < 55 nativas comerciales	comerciales
Condición espacio-temporal del HF	Extensión del Huerto (m ²)	> 1800	>1538 < 1800	≤ 1538
	Antigüedad del Huerto	Antiguo (> 35 años)	Intermedio (> 23 y ≤ 35 años)	Reciente (≤ 23 años)
	Cercanía a Remanentes de Bosque Natural	Cerca (≤ 73 m)	Medianamente (> 73 y ≤ 253 m)	Lejos (> 253 m)

Se utilizaron percentiles 25, 50 y 75 para establecer los rangos y asignar el valor a los indicadores, obteniendo los datos del **Cuadro 7**.

Cuadro 7. Complejidad del huerto familiar

Diversidad y estructura florística del HF					Conocimiento tradicional del HF							Condición espacio-temporal del HF	Sumatoria
HF	Riqueza	Estatus	Estructura vertical	Hábitos	Estructuras vegetales utilizadas	Usos	Destino	Extensión	Antigüedad	Cercanía a bosque	Sumatoria		
1	3	3	2	2	2	1	3	2	3	1	22		
2	1	3	1	1	2	1	3	1	1	1	15		
3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	21		
4	2	3	2	2	2	2	1	1	2	3	20		
5	3	2	2	2	3	3	2	2	2	2	23		
6	2	1	1	1	3	1	1	1	2	3	16		
7	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1	13		
8	1	1	2	2	2	1	1	2	1	1	14		
9	1	2	1	1	3	2	3	2	3	2	20		
10	2	1	2	2	3	1	3	2	1	3	20		
11	3	3	2	2	2	2	1	2	3	2	22		
12	1	3	2	2	2	2	2	3	3	3	23		
13	3	3	2	2	3	1	1	2	3	2	22		
14	2	3	2	2	3	3	2	2	3	2	24		
15	1	2	3	3	1	1	2	1	3	2	19		

Se obtuvieron los valores de complejidad para cada HF, desde 25 (el valor más alto) y hasta 19 (el valor más bajo). Con la sumatoria de los indicadores se obtuvo el percentil 25 (valores ≤ 18 presentan complejidad baja), 50 (valores >18 y ≤ 21 presentan complejidad media) y 75 (valores > 21 presentan complejidad alta). Los HF con mayor complejidad corresponden a los HF que 1, 5, 11, 12, 13 y 14, a quienes también corresponden valores altos de riqueza de especies, con excepción del HF 12. Los HF con complejidad media corresponden a los HF 3, 4, 7, 9, 10 y 15, y los HF que presentan baja complejidad corresponden a los HF 2, 6 y 8. El HF que presentó mayor complejidad corresponde al HF 14 (complejidad de 24) y el de menor complejidad al HF 7 (complejidad de 13) (**Figura 8**).

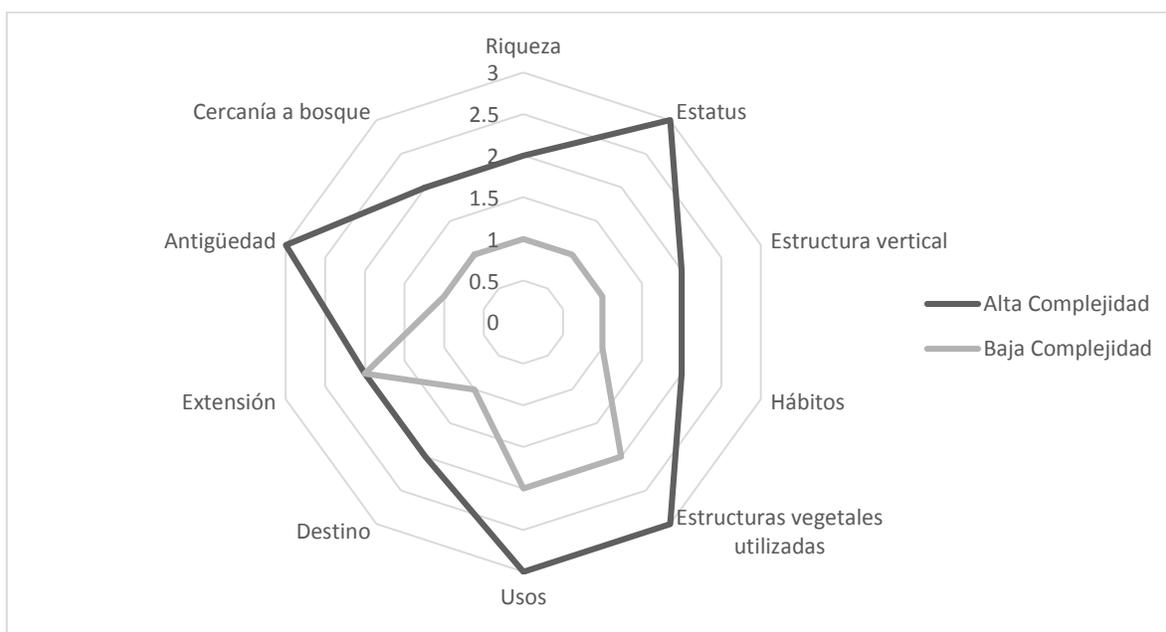


Figura 8 Complejidad del HF usando variables socio-ecológicas

8. DISCUSIÓN

La población de Santa Lucía Lachúa (SLL) es de origen Q'eqchi' en su totalidad, por lo que la lengua materna es Q'eqchi' y algunos hablan español. El conocimiento que utilizan para el manejo del hogar y de su Huerto Familiar (HF) es de sus ancestros, también de etnia Q'eqchi'. El conocimiento y cuidado del hogar generalmente reside en las mujeres que enseñan a sus hijas a seguir con ese patrón del cuidado del hogar. En el caso de los hombres,

ellos son los que salen a trabajar, cuidan la parcela y colectan leña (Morales, 2014). Sin embargo, el cuidado del HF (que se encuentra en los alrededores del hogar) es compartido, algunos HF son manejados solamente por las mujeres, otros son manejados por los hombres, pero también existe el manejo de ambos y/o toda la familia. Generalmente los jóvenes de ambos sexos deben aprender del cuidado y manejo del HF, no obstante esta tradición se ha ido perdiendo en las generaciones más jóvenes, no solo en SLL si no en otras comunidades Q'eqchi'es (Merlo y Pérez, 2015). La posible explicación de la tendencia en el cuidado del HF por las mujeres radica en que varias especies que se siembran son utilizadas para alimentación, cocina, usos domésticos y medicinales, y estos usos se atribuyen al hogar; es decir al cuidado de la mujer (Gbedomon, *et al.*, 2015; Idohou, Fandohan, Salako, Kassa, Gbedomon, Yédomonhan, *et al.*, 2014; Larios, Casas, Vallejo, Moreno & Blancas, 2013; Castiñeiras, Shagarodsky, Fuentes, Moreno, Fernández, Fundora, *et al.*, s.f.).

En algunas familias se observó un negocio o “tienda” como fuente de ingresos económicos, que también coincide con una riqueza de especies promedio o baja. Según Hailu & Asfaw (2011) la riqueza disminuye porque se da el reemplazo de especies que pueden ser comercializadas fácilmente, ocupando más espacio para especies comerciales y dejando de lado el cultivo de otras especies, disminuyendo la diversidad pero aumentando el ingreso económico de las familias.

8.1 Riqueza y caracterización de especies en los HF

Los HF de SLL se encuentran dominados por las siguientes plantas: banano, malanga, cacao, café, achiote, chile y frijol. A pesar de la alta riqueza (riqueza general) encontrada en la familia Fabaceae en los trópicos, las especies presentan menores abundancias en los HF que algunas especies que no pertenecen a esta familia (e.g. banano, cacao, café). También se observó alta diversidad de especies y variedades, siendo algunas de estas especies no nativas o naturalizadas. Esto se debe a que los HF tradicionales presentan un arreglo con distintos tipos de estratos vegetales semejantes a un sistema agroforestal, en donde se le brinda un cuidado y manejo constante a distintas especies de plantas silvestres o nativas

hasta plantas cultivadas y/o no nativas, que se encuentran en ciclos y estados de domesticación diferentes (Galluzzi, Eyzaguirre & Negri, 2010; Guarino & Hoogendijk, 2004; Engels, 2001). Para los HF de SLL se encontró el 63% de especies nativas y un 28% para las especies no nativas.

Según Otzoy, Chan y García (2006), los HF deberían presentar un arreglo cualitativo de tres estratos principales: árboles, arbustos y hierbas. El primer estrato de árboles está conformado por especies frutales que brindan un ingreso económico o de beneficio directo (alimento o leña); el estrato arbustivo conformado por especies de alta comercialización o demanda dentro de los mercados regionales, como el café, cacao, achiote, etc; y el estrato herbáceo, conformado por especies herbáceas medicinales, para hortalizas y fines ornamentales. En los HF observados en SLL, la mayoría de especies del estrato arbóreo presentan utilidad (frutal, combustible y construcción); el estrato arbustivo presenta abundancia de banano y café; y por último el herbáceo se compone con abundante malanga y piña. Según los datos observados en SLL las especies y su distribución en los distintos estratos coincide con con la caracterización de HF que realizan De Clerck & Negreros-Castillo (2000) y Wezel & Bender (2003) con HF en Mesoamérica y Cuba.

Además de la abundancia de especies mencionadas, se considera que la alta riqueza y consumo de variedades de especies del estrato herbáceo: frijol (Fabaceae) y malanga (Araceae), se debe a la herencia de una cultura alimentaria originada por aborígenes de Mesoamérica en donde la dieta familiar estaba dominada por granos, tubérculos y raíces (Novelo, Ortiz, Reyna y Rivera, s.f.).

Cada HF analizado presentó particularidades específicas debido a la composición de especies, lo que posiblemente se asocia a condiciones bióticas y microclimáticas únicas de cada HF. Dentro de los HF también existe el aprovisionamiento de servicios ecosistémicos como: brindarle hábitat a los polinizadores, refugio para la micro y macro fauna, permite flujo génico entre las especies que se cultivan dentro y fuera del HF, funciona como un sitio

localizado de captura de carbono, y finalmente son sitios que conservan la biodiversidad (Galluzzi, Eyzaguirre & Negri, 2010; Guarino & Hoogendijk, 2004; Engels, 2001; Idohou, *et al.*, 2014). También podemos encontrar especies ligadas a herencia cultural, como lo es la “triada del chocolate”, tema que se ampliará más adelante.

A pesar de que los HF presentan particularidades específicas, fue posible agruparlos (**Figura 7**) encontrando que cada agrupación se debe a distintas relaciones entre las variables, no siendo la relación principal de la riqueza de especies con las demás variables. El grupo A y C no se agruparon por la similitud entre la riqueza de especies, coincidiendo con Gbedomon *et al.* (2015) que la riqueza de especies puede verse afectada por otro tipo de variables ecológicas y socio-económicas, o bien, la dinámica de los HF es capaz de presentar cambios como resultado de la diversificación de los medios de vida rurales. De acuerdo con Wiersum (2006) la tendencia en los HF será la homogenización en cuanto a su estructura y composición de especies debido al incremento en la comercialización. Proponiendo como principales factores de cambio en los HF aspectos socio-económicos, comercialización, crecimiento demográfico, innovaciones científicas, tecnológicas, dispersión de especies no nativas, cambio climático y contaminación.

8.2 Variables socioculturales y su relación con la riqueza de especies

8.2.1 Número de integrantes y estructura familiar

El número de integrantes en cada una de las familias estudiadas no presentó relación estadísticamente significativa con la riqueza de especies, lo cual coincide con Blanckaert, *et al.* (2004) en donde se reporta el mismo resultado para HF de México. Opuesto a los resultados observados, se encuentra un estudio realizado en Irán que reveló correlación significativa en cuanto al número de integrantes en la familia y la riqueza de especies. Posiblemente esta correlación significativa se debe a que las familias más pobladas presentan mayores necesidades tróficas, por lo tanto mayor diversidad en los HF (Hashemi,

Khoshbakht, Damghami, Veisi, Liaghati & Kambouzia, 2013), o simplemente el contexto socio-ecológico es distinto a los HF de SLL.

Es importante resaltar que familias numerosas no necesariamente presentan la misma estructura familiar, es decir, una familia numerosa puede estar únicamente integrada por los progenitores e hijos, o bien una familia poco numerosa pueda presentar tres o cuatro generaciones. Winters (2006) observó que a mayor proporción de dependientes de mano de obra adulta (familia numerosa de estructura familiar tipo 3), hay menor diversidad florística y por lo tanto menor riqueza en los HF, debido a que en los hogares con mayor cantidad de dependientes se cultivan más ciertos alimentos (lo que hace que incremente la dominancia y por lo tanto disminuya la diversidad). En los HF de SLL se observó que mientras mayor fue la cantidad de adultos (estructura familiar tipo 4: abuelos, padres, tíos) con respecto a la de infantes, la diversidad aumento. En SLL los HF de estructura tipo 4 presentan mayor riqueza de especies; mientras la mayoría de familias de estructura tipo 1 o 2, generalmente presentan menor riqueza de especies.

8.2.2 Extensión del HF

La extensión del HF en SLL se encuentra debajo de 0.5 ha, lo que es similar a lo encontrado en otros HF tropicales (Fernandes & Nair, 1986). En estudios de HF pertenecientes a comunidades de sub-Sahara, India y Etiopía se han encontrado resultados similares desde HF de 0.004 ha hasta HF de 0.5 ha. (Saikia, Choudhury & Khan, 2012; Zemedem Asfaw & Ayele Nigatu, 1995; Fentahun Mengistu, 2008). Los hallazgos mencionados suponen, según Fernandes & Nair (1986), que los HF menores a una hectárea son utilizados para subsistencia. Sin embargo Zebene Asfaw, Ewuketu Linger & Solomon Zewudie (2015), han encontrado que para el Noroeste de Etiopía los HF estudiados entre 0.05 y 0.5 ha. están generalmente basados en cultivos comerciales. Para SLL los HF en general son menores a 0.5 ha. y son utilizados para subsistencia, aunque algunas familias son dueñas de un HF y una parcela para cultivo de maíz o algún cultivo comercial como se reporta en el estudio mencionado del Sub-Sahara, India y Etiopía. La similitud entre las extensiones de los HF de

Guatemala con Sub-Sahara, India y Etiopía puede estar relacionada a la presión en el aumento demográfico y como consecuencia los terrenos no ocupan más de 1ha. (Saikia, Choudhury & Khan, 2012)

Pandey, Lata, Venkatesh & Medhi (2006), Eichemberg, de Mello & Moura (2009) y Albuquerque, Andrade & Caballero (2005), coinciden con la relación no significativa entre la extensión del HF y la riqueza de especies. Por otro lado, Abede (2005) reporta una relación no significativa entre la equidad de especies entre HF y la extensión. Resultados similares sobre la igualdad de especies fueron reportados por Wiehle, Goenster, Kehlenbeck, Gebauer Buerkert, *et al.* (2011). Sin embargo no se descarta que exista una correlación positiva y posiblemente significativa entre los HF y la riqueza de especies (Kehlenbeck & Maass, 2006; Gutiérrez, Quiróz, Pérez, Rodríguez, Pérez, Marques y otros, 2004; Winters, Cavatassi & Lipper, 2006; Perrault-Archambault & Coomes, 2008; Abdoellah, 2001 y Lamont, Eshbaugh & Greenberg, 1999). Probablemente en SLL no existe relación significativa entre la extensión del HF y la riqueza pero podría existir una relación significativa a nivel inter-comunitario, más no intra-comunitario.

A pesar de la abundante evidencia sobre la correlación positiva entre el tamaño del HF y la riqueza de especies Gbedomon *et al.* (2015), no considera esta relación determinante para la riqueza, ya que ambos factores ecológicos y socio-económicos pueden ser predominantes.

8.2.3 Tiempo de establecimiento

La relación entre el tiempo de establecimiento del HF y la riqueza de especies en SLL resultó opuesto a los estudios de Eichemberg, de Mello & Moura (2009) y Coomes & Ban (2004), quienes reportan asociación significativa entre estas variables, es decir, entre más antiguo el HF, mayor diversidad presentará. Posiblemente la obtención y mantenimiento de las especies a través de un periodo largo de tiempo sea la razón por la cual los HF antiguos presentan mayor riqueza que los recientes. En otros estudios se reporta alta correlación

positiva entre la edad del HF y la edad de la persona encargada de cuidar el HF; la alta correlación positiva generalmente se debe a que las familias jóvenes que establecen un HF inician con un número reducido de especies y a medida que avanzan los años, la riqueza aumenta (Gutiérrez, *et al.*, 2004). En la comunidad de SLL no se reporta relación significativa entre el tiempo de establecimiento y la riqueza de especies. Sin embargo es posible que a medida que el tiempo de establecimiento aumenta la riqueza también, ya que, se observó que los HF mayores a 30 años presentan alta riqueza de hasta 50 especies. Por otro lado el tiempo de establecimiento probablemente no tenga mayor relevancia para los HF de SLL y la heterogeneidad, riqueza y diversidad de especies se encuentre influida por la historia de migración, estructura familiar más compleja u otros aspectos sociales.

8.2.4 Origen de la familia

Dentro de esta variable se incluyó la migración como proceso que puede permitir y ayudar a la introducción de especies nuevas a un área y por lo tanto incrementar la diversidad del HF. Dependiendo de los hábitos alimenticios y los usos de las plantas, las personas llevan consigo especies vegetales cuando migran hacia otras áreas (Shrestha, Gautam, Bahadur and Sthapit, 2001). A pesar de no encontrar una correlación significativa, se conoce que incluso en huertos familiares urbanos la migración rural-urbano juega un papel importante, mostrando relación positiva en cuanto a la riqueza de especies (WinklerPrins & Souza, 2010). Un aspecto que destaca WinklerPrins & Souza (2005) sobre las causas de la migración y como afecta la dinámica de los HF, se encuentra la débil economía en la que se encuentran las comunidades, abasteciendo sus necesidades alimenticias y algunas veces económicas con la implementación de los HF, aspecto en el que SLL y muchas otras comunidades de Guatemala comparte debido a la precariedad económica.

A pesar de que las variables analizadas y la riqueza de especies no presentó relación significativa, no se descartan totalmente, considerando variables sociales, económicas y ecológicas en futuros estudios. Novelo, Ortíz, Reyna y Rivera, (s.f.) identifican al estrato social como el factor más determinante que influye en la riqueza de especies, y descartan

aspectos socio-económicos y culturales como factores relevantes. Esto deja nuevas interrogantes sobre factores ecológicos que puedan influir en la riqueza y composición de especies así como evaluar otros aspectos sociales, económicos y culturales como: grado de escolaridad, ingreso económico, profesión u oficio de los habitantes del HF, tradiciones y costumbres utilizadas para el manejo del HF, entre otras variables que podrían presentar relación significativa.

8.3 Complejidad del HF

Dentro de los HF se encontraron dos especies de importancia: Achiote y cacao, las cuales pertenecen a la denominada “triada del chocolate”. Sin embargo solamente en un HF de SLL se encontró la llamada “triada del chocolate”, es decir en combinación con vainilla (Aliphat, 2009). A pesar que la triada era ampliamente utilizada por las etnias mayas hace algunos siglos, se pensaba que en la actualidad era inexistente. Sin embargo, Caso y Aliphat (2006) comprueban la existencia de estos cultivos en HF, incluyendo HF de habitantes Maya-Q’eqchi’ de Alta Verapaz. Uno de los comunitarios fundadores de la comunidad de SLL, fue el único que cultiva estas tres especies mencionadas. Este hallazgo puede representar la pérdida de los conocimientos ancestrales, en donde puede ser que se haya dejado de utilizar la vainilla para la condimentación del chocolate.

Los HF son un agroecosistema complejo de importancia que debería ser recuperado por las importantes contribuciones socio-ecológicas, tales como el enriquecimiento de suelos y la disminución de su erosión, asociación con insectos que contrarrestan las plagas, incremento en la producción de alimentos o cultivo de otras especies. Recuperar completamente la práctica de HF podría representar el fortalecimiento de la tradición Maya-Q’eqchi’, además de procesos ecológicos, como la dispersión y polinización. Este tipo de agroecosistema tiene el potencial de contribuir al desarrollo socio-económico, seguridad alimentaria, mitigación del cambio climático y resiliencia socio-ecológica, ya que representan reservorios

bioculturales que contribuyen a la conservación biológica y de la cultura local (Larios, *et al.*, 2013).

Para evaluar la complejidad del HF, este estudio se enfocó en tres bloques principales: (1) Diversidad y estructura florística, (2) conocimiento tradicional, y (3) la condición espacio-temporal. La diversidad y estructura florística forman el nexo entre la salud de un ecosistema y el de una comunidad, ya que, presentar mayor riqueza, diversidad de estratos (estructura vertical compleja), mayor vegetación nativa (mejor adaptada a las condiciones del área) y diversidad de hábitos proveen más servicios hacia las personas. (Mohri, Lahoti, Saito, Mahalingam, Gunatilleke, Irham, *et al.*, 2013) También sugiere que al aumentar la diversidad, incrementa la resiliencia, debido a que existe mayor cantidad de interacciones ecológicas, además contribuye a la seguridad alimentaria y auto suficiencia. (UNU-IAS, 2013)

El conocimiento tradicional influye en la cultura local y se encuentra asociado a la capacidad de adaptación que pueda presentar un sistema, ya que un, mayor conocimiento para el manejo del HF, puede volver al sistema más complejo, y así brinda mayores herramientas para adaptarse a las condiciones climáticas y dinámicas socio-económicas. (Van Oudenhoven, Mijatović & Eyzaguirre, 2006). Es importante resaltar el impacto que provoca la pérdida del conocimiento local de los recursos, ya que afecta a la diversidad biológica y acumulación de procesos históricos culturales que han dado forma al paisaje que se encuentra en la actualidad. El conocimiento tradicional y cultura local no solamente se ve reflejada en las tradiciones o conocimiento que se ha adquirido en el transcurso del tiempo, también se ve reflejado en las semillas y especies heredadas. Como se observó en SLL algunas de las especies fueron traídas del hogar de sus padres o fueron heredadas tanto en conocimiento como en semilla por lo que perder esto, podría provocar pérdida de diversidad.

La condición espacio-temporal se encuentra asociada a la historia y ubicación del HF, elementos importantes para entender el funcionamiento del HF como un sistema. (UNU-IAS, 2013). Para SLL la condición espacio-temporal podría influir en la complejidad del HF debido a las constantes migraciones ocurridas, al área en donde se encuentra (área que estuvo en conflicto) y su relación con la extensión del HF para cada familia, área que fue distribuida equitativamente a los fundadores de la comunidad.

A pesar de los amplios estudios realizados en esta temática, el entendimiento sobre los HF es incompleto. Es necesario el esfuerzo por continuar con la compilación de datos sobre estudios locales, regionales y nacionales que permitan la implementación de mejores prácticas que fortalezcan la diversidad biológica y cultural.

Evaluar la relación entre aspectos socioculturales locales con la riqueza y composición de especies de los huertos Maya-Q'eqchi' de la comunidad de Santa Lucía Lachuá, Alta Verapaz.

9. CONCLUSIONES

- 9.1** Se encontró un total de 122 especies de uso tradicional dentro de los huertos familiares, en donde el uso alimenticio es predominante, y los usos domésticos y medicinales son secundarios.
- 9.2** Fueron tres las familias que presentan mayor riqueza de especies dentro del huerto familiar (HF 1, HF 5 y HF 13), de las cuales una se ha dedicado a tratar enfermedades utilizando plantas y las mismas tres se encuentran entre las familias más antiguas (desde hace aproximadamente 36 años) y fundadoras de la comunidad de Santa Lucía Lachuá.
- 9.3** Los usos más representativos fueron: alimenticio, con 347 menciones, doméstico-artesanales, con 40 menciones y medicinales con 34 menciones, de las cuales el 74% está destinado para autoconsumo y el 26% para comercializar.

- 9.4** En general los huertos familiares pudieron ser separados por la predominancia de similitud entre el tamaño del huerto familiar y estructura familiar, aspectos que en otros estudios de países tropicales han presentado relación significativo con respecto a la riqueza y diversidad de especies.
- 9.5** Se observaron tres tipos de huertos familiares: los huertos tipo A agrupados por presentar la misma extensión y estructura familiar similar, los huertos tipo B, agrupados por presentar la misma edad de establecimiento del huerto, la misma extensión y similar riqueza de especies y los huertos tipo C, agrupados por presentar el mismo tipo de migración, la misma extensión, estructura familiar similar y similar edad de establecimiento.
- 9.6** No se encontró relación significativa entre las variables socioculturales y la riqueza de especies de los huertos familiares Maya Q'eqchi', sin embargo no se descarta la posible relación que exista entre las variables estudiadas y la riqueza de especies, dada la abundante evidencia de ello en otros países tropicales. con similares condiciones ambientales, sociales y culturales.
- 9.7** La relación no significativa entre la riqueza de especies y las variables socioculturales analizadas propone nuevas interrogantes sobre la herencia de las especies y manejo del Huerto Familiar.
- 9.8** Los huertos familiares con complejidad mayor son huertos que en general presentan mayor riqueza de especies, mayor diversidad y estructura florística, y mayor tiempo de establecimiento dentro de la comunidad de SLL.

10. RECOMENDACIONES

- 10.1** Ampliar el número de muestra por comunidad y el número de réplicas en otras comunidades cercanas para comparar la estructura de los huertos familiares de las comunidades Q'eqchies.
- 10.2** Evaluar otros aspectos socioculturales y/o socio-económicos como: grado de escolaridad, edad de manejo del Huerto Familiar, ingreso económico por familia, trabajo u ocupación de los integrantes; para poder realizar y replicar un mejor

manejo de la diversidad vegetal en huertos familiares en los aspectos social, ecológico y económico.

- 10.3** Se recomienda realizar talleres comunitarios con enfoque de género para obtener información más detallada y rica, que pueda ser empleada en el estudio y en los análisis de datos.
- 10.4** Se recomienda realizar estudios genéticos para las variedades de especies que se encuentran presentes en los huertos familiares, y evaluar su aporte en la nutrición para desarrollar mejores planes de conservación e implementación de dichas especies.
- 10.5** Se recomienda realizar estudios de implementación, desarrollo y uso de más especies nativas para consumo y principalmente para comercio, sustituyendo a las especies no nativas.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abdoellah, O., Takeuchi, K., Parikesit, Gunawan, B and Hadikusumah, H. (2001) Structure and function of homegarden: a revised. Proc. Seminar "Toward harmonization between development and environmental conservation in biological production" (21-23 de febrero, 2001) 167-185pp. University of Tokyo, Tokyo
2. Abede, T. (2005) Diversity in Homegarden Agroforestry System of Southern Ethiopia. Wageningen University and Research Centre.
3. Albuquerque, U., Andrade, L. & Caballero, J. (2005). Structure and floristics of homegardens in Northeastern Brazil. *Journal of Arid Environments* 62(3): 491-506.
4. Aliphath, M. (2009) Huerto y cacaotales Mayas: Un análisis agroecosistémico. En: Laporte, J., Arroyo, B. y Mejía, H. (eds.) XXII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala.
5. Avendaño, C. (2001) Caracterización de avifauna del Parque Nacional laguna Lachuá, Cobán, Alta Verapaz. (Tesis de Licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
6. Avendaño, C. (2012). Natural and cultural landscape evolution during the Late Holocene in Guatemalan North Central Highlands and Lowlands. Doctor of Philosophy Thesis. Department of Geography, University of Toronto. 217 pp.
7. Ávila, R. (2004). Estudio base para el programa de monitoreo de la vegetación en la Zona de Influencia del Parque Nacional Laguna Lachuá. Escuela de Biología. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
8. Barba, L. y Manzanilla, L. (1987) Estudio de áreas de actividad en: Coba, Quintana Roo. Analisis de dos unidades habitacionales mayas del horizonte clásico. Instituto de Investigación Antropológica, UNAM. México.
9. Blanckaert, I., Swenne, S., Paredes Flores, M., Rosas López, R. and Lira Saade, R. (2004) Floristic composition, plant uses and management practices in homegardens of San Rafael Coxcatlan, Valley of Tehuacan-Cuicatlan, Mexico. *Jour. Arid Envir* 57: 39-62.

10. Benjamin, T., Montañez, P., Jiménez, J. & Gillespie, A. (2001) Carbon, water and nutrient flux in Maya homegardens in the Yucatán Peninsula of Mexico. *Agroforest Syst.* 53: 103-111.
11. Brownrigg L. (1985). Home Gardening in International Development: What the literature shows. The League for International Food Education, Washington, DC.
12. Caballero, J. (1992) Maya homegardens: past, present and future. *Ethnoecologica* 1(1): 35-54
13. Cabell, J. & Oelofse, M. (2012) An Indicator Framework for Assessing Agroecosystem Resilience. *Ecology and Society* 17(1): 18.
14. Cajas, C., Ávila, S., Grajeda, A., Machuca, O., y Benítez, L. (2006). Aves y murciélagos dispersores de semillas en tres etapas sucesionales de la regeneración del bosque en la Eco-región Lachúa, Alta Verapaz, Guatemala (Informe Final de Proyecto). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
15. Caso, L. & Aliphath, M. (2006) Cacao, vanilla and annatto: three production and exchange system in the Southern Maya Lowlands, XVI-XVII centuries. *Journal of Latin American Geography* 5(2): 29-52.
16. Caso, L. and Aliphath, M. (2012). Mejores son huertos de cacao y achiote que minas de oro y plata: Huertos especializados de los choles del Manche y de los K'ekchi'es. *Latin American Antiquity*, 23 (3), 282-299.
17. Castañeda, C. (1997). Estudio florístico en el Parque Nacional Laguna Lachúa, Alta Verapaz, Guatemala. (Tesis de Licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
18. Castillo A. 1998. Acompañar el Desarrollo Local. Manual para el Trabajo Social en Zonas Urbanas y Rurales. CEMEFI. FAPRODE. Fundación Juan Diego, A.C. México.
19. Castiñeiras, L., Shagarodsky, T., Fuentes, V., Moreno, V., Fernández, L., Fundora, Z., et al. (s.f.) Diversidad, conservación y uso de las plantas cultivadas en huertos caseros de algunas áreas rurales de Cuba. En: Chávez, J., Tuxil, J. y Jarvis, D. (eds.) Manejo de la diversidad de los cultivos en los agroecosistemas tradicionales. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos. Colombia.

20. Cleaves, C. (2001). Etnobotánica Médica Participativa en Siete Comunidades de la Zona de Influencia del Parque Nacional Laguna Lachuá, Cobán, Alta Verapaz. Guatemala (Tesis de Biólogo). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
21. Coomes, O. & Ban, N. (2004). Cultivated plant species diversity in home gardens of an Amazonian peasant village in northeastern Peru. *Economic Botany* 58(3): 420-434.
22. Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP)/ Instituto Nacional de Bosques (INAB). (2003). Plan maestro Parque Nacional Laguna Lachuá, Cobán, Alta Verapaz.
23. Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP). (2011). Política Nacional de Diversidad Biológica. Guatemala: CONAP.
24. Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP). (2012). Estrategia Nacional de Diversidad Biológica y su Plan de Acción 2012-2022. Guatemala: CONAP.
25. Corzo, A. & Schwartz, B. (2008) Traditional home gardens of Petén, Guatemala: Resource management, food security and conservation. *Journal of Ethnobiology* 28 (2), 305-317.
26. De Clerck, F. & Negreros-Castillo, P. (2000) Plant species of traditional homegardens of Mexico and analogs for multistrata agroforest. *Agroforest Syst* 48: 303-317.
27. Diemont, S., Bohn, J., Rayome, D., Kelsen, S., and Cheng, K, 2012. Comparisons of Mayan forest management, restoration, and conservation. *Forest Ecology and Management*, 261, 1696-1705.
28. Eichenberg, M., Mello, M.& Moura, L. (2009) Species composition and plant use in old urban homegardens in Rio Claro, Southeast of Brazil. *Acta Bot. Bras.* 23 (4): 1057-1075
29. Engels, J. (2001) Home gardens a genetic resource perspective. In: Watson, J., Eyzaguirre, P. (eds.) Proceedings of the second international home garden workshop. Biodiversity international, Rome, Italy.
30. Fedick, S.L. (2010). The Maya Forest: Destroyed or cultivated by the ancient Maya? Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 107, 953-954.

31. Fentahun, M. (2008) Fruit tree species in the wild and in homegarden agroforestry: Species composition, diversity and utilization in Western Amhara region, Ethiopia. (PhD. Thesis) Vienna University, Vienna.
32. Fernandes, E. and Nair, P. (1986). An Evolution of the structure and function of tropical homegardens. *Agricultural Systems* 21: 279-310.
33. Ford, A. (2008). Dominant plants of the Maya forest and gardens of El Pilar: Implications for paleoenvironmental reconstructions. *Journal of Ethnobiology*, 28, 179-199.
34. Ford, A. and Nigh, R. (2009). Origins of the Maya forest garden: Maya resource management. *Journal of Ethnobiology*, 29, 213-236.
35. Freyemuth, G., y Hernández, R. (1992). Una Década de Refugio en México. Los refugiados guatemaltecos y los Derechos Humanos. CIESAS. ICC. Academia Mexicana de Derechos Humanos. México.
36. Galluzzi, G., Eyzaguirre, P. & Negri, V. (2010) Home gardens: neglected hotspots of agro-biodiversity and cultural diversity. *Biodivers Conserv* 19:3635-3654.
37. Gbedomon, R., Fandohan, A., Salako, V., Idohou, A., Kakaï, R. & Assogbadjo, A. (2015) Factors affecting home gardens ownership, diversity and structure: a case study from Benin. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 11:56.
38. Gerring, J. (2007). Case study research: principles and practices. New York: Cambridge University Press.
39. Gillespie, A., Knudson, D & Geilfus, F. (1993). The structure of four home gardens in the Petén, Guatemala. *Agroforestry Systems* 24(2), 157-170
40. Gómez-Pompa, A. (1991). The forest gardens of the Maya. Association for Tropical Biology. Annual Meeting of the Association for Tropical Biology Held at the Aibs (American Institute of Biological Sciences) Annual Meeting of Scientific Societies; San Antonio, Texas, USA, August 4-8, 1991. No Pagination. Association for Tropical Biology: St. Louis, Missouri, USA. Paper.
41. Granados, P. (2001) Ictiofauna de la Laguna Lachuá, Cobán, Alta Verapaz (Tesis de Licenciatura) Universidad de San Carlos de Guatemala: Guatemala.

42. Guarino, L & Hoogendijk, M. (2004) Microenvironments. In: Eyzaguirre P, Linares O. (eds.) Home gardens and agrobiodiversity, Smithsonian Books. Washington.
43. Gutiérrez, M., Quiróz, C., Pérez, D., Rodríguez, D., Pérez, T., Marques, A., *et al.* (2004) Conservación in situ de diversas especies vegetales en “conucos” (homegardens) en los estados Carabobo y Trujillo de Venezuela. *Plant Gen Resour Newsl* 137: 1-8.
44. Hailu, H. & Asfaw, Z. (2011) Homegardens and agrobiodiversity conservation in Sabata town, Oromia Regional State, Ethiopia. *SINET: Ethiop. J. Sci.*, 34(1): 1-16.
45. Hammer, Ø., Harper, D., & Ryan, P. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis, *Palaeontologia Electronica*, 4(1), 9.
46. Hashemi, F., Khoshbakht, K., Damghami, A., Veisi, H., Liaghati, H. and Kambouzia, J. (2013) A Multidisciplinary Study of Rural Homegardens in Basht, Southwestern Iran. *Middle-East Journal of Scientific Research* 13 (10): 1431-1437.
47. Hurtado, L. (2009). Agrofuels Plantations and the Loss of Land for Food Production in Guatemala. *Agrofuels in the Americas*. Edited by Richard Jonasse, PhD. Institute for Food and Development Policy. Oakland, CA. Pp 77-88.
48. Idohou, Fandohan, Salako, Kassa, Gbedomon, Yédomonhan, *et al.* (2014) Biodiversity conservation in home gardens: traditional knowledge, use patterns and implications for management. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 10:2, 89-100.
49. Islebe, G. and Leyden, B. (2006). La Vegetación de Guatemala durante el Pleistoceno terminal y Holoceno. *Biodiversidad de Guatemala* (ed. by E. Cano), pp. 15-23. Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala.
50. Kehlenbeck, K. & Maass, B. (2006) Are Tropical Homegardens Sustainable? Some Evidence from Central Sulawesi, Indonesia. In: Kumar, B. & Nair, P. (eds.) 2006. *Tropical Homegardens. A Time-Tested Example of Sustainable Agroforestry*. Springer. Netherlands.
51. Keys, E. (1996) Three yards: A measure of women’s agricultural space in highland Guatemala. (MA Thesis). University of Texas. Austin

52. Keys, E. (1999) Kaqchikel gardens: Women, children and multiple roles of gardens among the Maya of highland Guatemala. *Yearbook. Conference of Latin Americanist Geographers, Vol. 25,*
53. Kumar, B. & Nair, P. (2004). The enigma of tropical homegardens. *Agroforest Syst* 61: 135-152.
54. Kumar, B. & Nair, P. (eds.) (2006) Tropical Homegardens. A time-tested example of sustainable agroforestry. Netherlands: Springer.
55. Lamont, S., Eshbaugh, W. & Greenberg, A. (1999). Species composition, diversity, and use of homegardens among three Amazonian villages. *Economic Botany* 53(3): 312-326.
56. Larios, C., Casas, A., Vallejo, M., Moreno, A. & Blancas, J. (2013) Plant management and biodiversity conservation in Náhuatl homegardens of the Tehuacán Valley, Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 9: 1-16
57. MAGA/PAFG (1998). Representatividad ecológica del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas -SIGAP- y propuesta de acciones a corto plazo para su fortalecimiento. Guatemala. Proyecto GCP/GUA/007/NET. Apoyo a la Dirección y Coordinación del PAFG.
58. Mariaca, R., González, A. y Lerner, T. (2007) El huerto familiar en México: avances y propuestas. En: López-Olguín, J., Aragón, G. y Tapia A. (Eds.). 2007. Avances en Agroecología y Ambiente Vol. 1. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México.
59. Mariaca, R., Álvarez, M., Arias, L., Cahuich, D., González, A., Vásquez, M. y otros (2010) Avances en el estudio de los huertos familiares del sur de México. En: Moreno, Á., Pulido, M., Mariaca, R., Valadez, R., Mejía, P. y Gutiérrez, P. (eds.). Sistemas Biocognitivos Tradicionales. Paradigmas en la Conservación Biológica y el Fortalecimiento Cultural. Asociación Etnobiológica Mexicana A.C., Global Diversity Foundation, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, El Colegio de La Frontera Sur y Sociedad Latinoamericana de Etnobiología.

60. Mariaca, R. (2012) La complejidad del huerto familiar Maya del sureste de México. En: Mariaca, R. (ed.) 2012. El huerto familiar del sureste de México. Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental del Estado de Tabasco. El Colegio de la Frontera Sur.
61. McNeil, C.L., Burney, D.A. and Burney, L.P. (2010). Evidence disputing deforestation as the cause for the collapse of the ancient Maya polity of Copán, Honduras. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107, 1017-1022.
62. Merlo, N. y Pérez K. (2015) *Identificación de los usos y conocimientos bioculturales q'eqchi'es de las plantas que aportan a la seguridad alimentaria y a la conservación de la agrobiodiversidad en las comunidades de Salac 1 y Julhix, Alta Verapaz, Guatemala*. (Tesis de maestría) Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza. Costa Rica.
63. Michele, J. (2006) Medical ethnobotany of the Q'eqchi Maya: perceptions and botanical treatments related to women's health. (Ph.D. Thesis) University of Illinois. Chicago.
64. Michel, J., Duarte, R., Yao, P., Bolton, J., Huang, Y., Cáceres, A. et. al. (2007) Medical potential of plants used by the Q'eqchi Maya of Livingston, Guatemala for the treatment of women's health complaints. *J Ethnopharmacol* 114(1), 92-101.
65. Michel, J., Mahady, G., Kelley, M., Cáceres, A. & Sojearto, D. (2010) Medical ethnobotany of the Q'eqchi Maya of Guatemala: Attitudes, symptoms and herbal treatment choices related to women's health. 138st APHA Annual Meeting and Exposition 2010
66. Miranda, F. (1978) *Vegetación de la Península Yucateca*. Colegio de Posgraduados Chapingo, México.
67. Mohri, H., Lahoti, S., Saito, O., Mahalingam, A., Gunatilleke, N. & Irham, et al., (2013). Assesment of ecosystem services in homegarden systems in Indonesia, Sri Lanka and Vietnam. *Ecosystem Serices* 5: 125-136.

68. Montagnini, F. (2006) Homegardens of Mesoamerica: Biodiversity, food security, and nutrient management. In: Kumar, B. & Nair, P. (eds.) (2006) Tropical Homegardens. A time-tested example of sustainable agroforestry. Netherlands: Springer.
69. Monzón, R. (1999). Estudio general de los recursos agua, suelo y del uso de la tierra del Parque Nacional Laguna Lachuá y su Zona de Influencia, Cobán, Alta Verapaz. Tesis Ingeniería Agrónoma, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
70. Morales, C. (2014). *Etnobotánica de la madera de uso doméstico para leña en la comunidad de Santa Lucía Lachuá, Alta Verapaz, Guatemala*. (Informe final de investigación del Ejercicio Práctico Supervisado) Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
71. Nair, P. (ed.) (1989). Agroforestry systems in the tropics, Kluwer, Dordrecht, 664p.
72. Nair, P. & Kumar, B. (2006) Introduction. In: Kumar, B. & Nair, P. (eds.) (2006) Tropical Homegardens. A time-tested example of sustainable agroforestry. Netherlands: Springer.
73. Noble, L. & Dirzo, R. (1997) Forests as human-dominated ecosystems. *Science* 277: 522-525.
74. Novelo, J., Ortíz, J., Reyna, F. y Rivera, J. (s.f.) Diversidad y condiciones socioculturales de los solares mayas del municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo. En: Chávez, J., Tuxil, J. y Jarvis, D. (eds.) Manejo de la diversidad de los cultivos en los agroecosistemas tradicionales. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos. Colombia.
75. Ostrom, E. 1990. Governing the commons: the evolution of institutions for collective action. Cambridge, UK and New York, NY: Cambridge University Press.
76. Otzoy, M., Chan, M. y García, C. (2006). Potencialidad de alimentos en los huertos caseros de la etnia Maya-Quiché de la región Suroccidental de Guatemala. Informe final DIGI 2006-002. DIGI/USAC. Guatemala.
77. Pandey, C., Lata, K., Venkatesh, A. and Medhi, R. (2006) Diversity and Species Structure of Homegardens in South Andaman. *Tropical Ecology* 47: 251-258.

78. Perrault-Archambault, M. and Coomes, O. (2008) Distribution of Agrobiodiversity in Homegardens along the Corrientes River, Peruvian Amazon. *Economic Botany* 62: 109-126.
79. Plataforma Agraria. (2003). Abriendo Brecha. Una propuesta de desarrollo rural. Ediciones Plataforma Agraria. 66 p.
80. Pohl, M. (ed.) (1990). Papers of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Vol. 77. Cambridge, Harvard University.
81. R Development Core Team (2008). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
82. RAMSAR (2004) Ficha informativa de los humedales de Ramsar (FIR). Eco-región Lachuá. Guatemala: Escuela de Biología
83. Ross, N. (2011). Modern tree species composition reflects ancient Maya "forest gardens" in Northwest Belize. *Ecological Applications*, 21, 75-84.
84. Ross, N. and Rangel, T. (2011) Ancient Maya Agroforestry Echoing Through Spatial Relationships in the Extant Forest of NW Belize. *Biotropica* 24:141-148.
85. Saikia, P., Choudhury, B. and Khan M. (2012) Floristic composition and plant utilization pattern in homegarden of upper Assam, India. *Journal of tropical ecology* 53: 105-118.
86. Salas, J. y Escobedo, M. (2015). P.Ch. Mahalanobis y las aplicaciones de su distancia estadística. *Culcyt* 5(27): 13-20.
87. Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, Dirección de Ordenamiento Territorial. (2011). *Plan de Desarrollo Integral de la Franja Transversal del Norte*. (Diagnostico Territorial Tomo I) Guatemala: SEGEPLAN/DOT.
88. Shrestha, P., Gautam, R., Bahadur, R. and Sthapit, B. (2001) Home gardens in Nepal: status and scope for research and development. In: Watson, J. and Eyzaguirre, P. (eds.) Home gardens and *in situ* conservation of plant genetic resources in farming systems. Proceedings of the Second International Home Gardens Workshop. Germany.

89. Smith, C. (1967) Planta remains. In The prehistory of the Tehuacán valley, Byers, D. (ed.) University of Texas, Austin.
90. Thaman, R., Elevitch, C. & Kennedy, J. (2006). Urban and homegarden agroforestry in the Pacific islands: current status and future prospects. In: Kumar, B. & Nair, P. (eds.) (2006) Tropical Homegardens. A time-tested example of sustainable agroforestry. Netherdlands: Springer.
91. The El Pilar Forest Garden Network (2007) Maya Forest Garden. Revisado el 08 de octubre de 2015, Recuperado de: <http://mayaforestgardeners.org/forestgardening.php>
92. Toledo, V., Alarcón-Chaires, P., Moguel, P., Olivo, M., Cabrera, A., Leyequien, E., y Rodríguez, A. 2001. El atlas etnoecológico de México y Centroamérica: Fundamentos, métodos y resultados. *Etnoecológica* (6) 8:7-41 pp.
93. UICN-USAC (1999) Informe de avance. Proyecto Caracterización y Monitoreo Ecológico del PNLL. Guatemala.
94. Ullman, H. Maldonado, C. y Nieves, M. (2014). La evolución de las estructuras familiares en América Latina, 1990-2010. Los retos de la pobreza, la vulnerabilidad y el cuidado. Chile: Naciones Unidas/CEPAL-UNICEF.
95. United Nations University Institute of Advanced Studies (UNU-IAS) (2013) Indicators of Resilience in Socio-ecological Production Landscapes (SEPLs). Singapore: Xpress Print Pte Ltd.
96. Van Oudenhove, F., Mijatović, D. & Eyzaguirre, P. (2016) Social-ecological indicators of resilience in agrarian and natural landscapes. *Management of Environmental Quality an International Journal*. (In press).
97. Wezel, A. & Bender, S. (2003) Plant species diversity of homegardens of Cuba and its significance for household food supply. *Agroforest Syst* 57: 39-49.
98. Wiehle, M., Goenster, S., Kehlenbeck, K., Gebauer, J. Seifeldin, A. and Buerkert, A. (2011) Socio-economic Factors and Garden Size Affect Plant Species Richness and Diversity of Homegardens of the Nuba Mountains, Sudan. Tropentag 2011.

- International Research on Food Security, Natural Resource Management and Rural Development. (From Tropentag 2011 Book of abstracts).
99. Wiersum K. (1982). Tree gardening and taungya in Java: Examples of agroforestry techniques in the humid tropics. *Agroforest Syst* 1: 53 – 70.
 100. Wiersum, K. (2006). Diversity and change in homegarden cultivation in Indonesia. In: Kumar, B. & Nair, P. (eds.) (2006) *Tropical Homegardens. A time-tested example of sustainable agroforestry*. Netherlands: Springer.
 101. Wilson, R. 1999. *Resurgimiento Maya en Guatemala (Experiencias Q'eqchi'és)*. Centro de Investigaciones Regionales de Mesoamérica –CIRMA-. Magna Terra editores. Antigua, Guatemala.
 102. WinklerPrins, A. & Souza, P. (2005) Surviving the city: urban homegardens and the economy of affection in the Brazilian Amazon. *Journal of Latin American Geography* 4 (1): 107-126.
 103. WinklerPrins, A. and Souza, P. (2010) Urban agriculture in Santarém, Pará, Brazil: diversity and circulation of cultivated plants in urban homegardens. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas*, 5(3), 571-585.
 104. Winters, P., Cavatassi, R. and Lipper, L. (2006) Sowing the Seeds of Social Relations: The Role of Social Capital in Crop Diversity. *ESA Working Paper* 6-16.
 105. Zebene A., Ewuketu L. & Solomon Z. (2015) Plant Species Richness and Structure of Homegarden Agroforestry in Jabithenan District, North-Western Ethiopia. *International Journal of Environmental Sciences* 4 (2): 52-58.
 106. Zemene, A. & Ayele, N. (1995) Home-gardens in Ethiopia: Characteristics and plant diversity. *SINET: Journal of Science* 18: 235-266.

12. ANEXOS

Anexo 1.

Las siguientes preguntas fueron utilizadas de guía para realizar las entrevistas semi-estructuradas. Las secciones representan los aspectos a evaluar en el trabajo de investigación.

Elementos culturales, socio-económicos (Socio-Culturales):

1. ¿Cuántas personas conforman la familia?
(Infraestructura: Modo de reproducción: Tamaño unidad familiar)
(Estructura: Caracterización de grupo primario)

2. ¿De dónde viene la familia?
(Infraestructura: Modo de reproducción: Migración: Relacionado a identidad)

3. ¿Hace cuando vive en el lugar la familia?
(Infraestructura: Modo de reproducción: Migración: Relacionado a identidad: Tiempo de interacción con el ambiente local y adaptación de conocimientos/visiones previas)

4. ¿Cómo se dice huerto en Q'eqchi'?
(Superestructura: Significado del vocablo, asociación con identidad)

5. ¿Extensión del huerto?
(Infraestructura: Modo de producción: Tamaño unidad) ¿Cómo miden el huerto? ¿Unidades occidentales?
Estructura espacial (biológica): vertical y horizontal.

6. ¿Qué hay en el huerto?
(Infraestructura: Modo de producción: Caracterización de unidad)
(Superestructura: Conocimiento: tradicional u occidental)

Estructura biológica: Especies clave.

7. ¿De dónde se ha obtenido la semilla? (Procedencia)

(Infraestructura: Modo de producción: Caracterización de unidad)

(Superestructura: Conocimiento: tradicional u occidental)

Estructura biológica: Especies clave.

8. ¿Qué siembra en su huerto? (destino)

(Infraestructura: Modo de producción: Caracterización de unidad)

(Superestructura: Conocimiento: tradicional u occidental)

Estructura biológica: Especies clave.

9. ¿Cómo usa las plantas de su huerto? (destino)

- Venta
- Intercambio
- Consumo
- Usos (abono, medicina, alimento, artesanía, ornamental (*borde vivo*), control biológico, fibras, colorante, madera, energética, colorante, forraje, etc.)

(Infraestructura: Modo de producción: Caracterización de unidad)

(Superestructura: Conocimiento: tradicional u occidental)

10. ¿Hay intercambio de plantas en la comunidad?

(Estructura: Relación entre grupos primarios)

(Superestructura: Conocimiento: Intercambio de conocimientos)

11. ¿Quiénes trabajan el huerto? (generación y transmisión de conocimiento)

(Estructura: Relación entre grupos primarios)

(Superestructura: Conocimiento: tradicional u occidental)

12. ¿Hace cuánto que trabaja en un huerto? (generación y transmisión de conocimiento)

(Infraestructura: Modo de producción: Caracterización de unidad)

(Superestructura: Conocimiento: tradicional u occidental)

13. ¿Hace cuánto que trabaja su huerto? (generación y transmisión de conocimiento)

(Infraestructura: Modo de producción: Caracterización de unidad)

(Superestructura: Conocimiento: tradicional u occidental)

14. ¿Cuánto tiempo trabaja en el huerto/milpa?

(Infraestructura: Modo de producción: Caracterización de unidad)

Elementos florísticos:

15. ¿Qué plantas cultiva en su huerto? (composición)

Estructura biológica: Especies clave.

16. ¿Cómo ordena la siembra de las plantas en el huerto? (estructura)

Estructura espacial (biológica): vertical y horizontal.

Elementos agroecológicos:

17. ¿Cómo es el suelo de Santa Lucía para sembrar?

Estructura espacial: vertical, sub-vertical y horizontal (Geo-ecología).

18. ¿Cómo se hace el riego del huerto?

(Infraestructura: Modo de producción: Caracterización de unidad)

19. ¿Hay plantas que combinan y otras que no?

(Infraestructura: Modo de producción: Caracterización de unidad)

Estructura biológica: Especies clave.

20. ¿Cómo se controlan las enfermedades de las plantas?
(Infraestructura: Modo de producción: Caracterización de unidad)
(Superestructura: Conocimiento: tradicional u occidental)

21. ¿Hay plantas que ya no se siembran en el huerto?
(Infraestructura: Modo de producción: Caracterización de unidad)

22. ¿Hay nuevas plantas que se siembran en el huerto?
(Infraestructura: Modo de producción: Caracterización de unidad)

23. ¿Hay plantas que no se pegan en el huerto?
(Infraestructura: Modo de producción: Caracterización de unidad)
(Superestructura: Conocimiento: tradicional u occidental)

24. ¿Cuáles son los principales recursos que obtiene del bosque? ¿Dónde queda el bosque?
(Infraestructura: Modo de producción: Caracterización de unidad)
(Superestructura: Conocimiento: tradicional u occidental)

25. ¿Hay en Sta. Lucía una reserva de bosque?
(Infraestructura: Modo de producción: Caracterización de unidad)
(Superestructura: Conocimiento: tradicional u occidental)

26. ¿En qué época del año hay más cosecha del huerto?
(Infraestructura: Modo de producción: Caracterización de unidad)

27. ¿En qué época del año hay más trabajo en el huerto?
(Infraestructura: Modo de producción: Caracterización de unidad)

Anexo 2. Riqueza de especies en los huertos familiares

No.	Especie	Familia	Nombre vernáculo
1	<i>Dracaena americana</i> Donn. Sm.	AGAVACEAE	Izote de montaña
2	<i>Allium schoenoprasum</i> L.	AMARYLLIDACEAE	Cebollín
3	<i>Anacardium occidentale</i> L.	ANACARDIACEAE	Marañón
4	<i>Desconocido</i>	ANACARDIACEAE	Rumpoc che (como jocote)
5	<i>Mangifera indica</i> L.	ANACARDIACEAE	Mango
6	<i>Spondias</i> sp.	ANACARDIACEAE	Jocote
7	<i>Annona</i> sp.	ANNONACEAE	Anona
8	<i>Coriandrum sativum</i> L.	APIACEAE	Cilantro
9	<i>Eryngium foetidum</i> L.	APIACEAE	Samat
10	<i>Colocasia</i> sp. <i>Xanthosoma sagittifolium</i> (L.)	ARACEAE	Malanga
11	Schott.	ARACEAE	Quequescamote
12	<i>Attalea cohune</i> Mart.	ARECACEAE	Corozo
13	<i>Cocos nucifera</i> L.	ARECACEAE	Coco
14	<i>Cocos nucifera</i> L.	ARECACEAE	Coco amarillo
15	<i>Cocos nucifera</i> L.	ARECACEAE	Coco verde
16	<i>Sansevieria trifasciata</i> Prain	ASPARAGACEAE	Ornamental/oreja de burro
17	<i>Aloe</i> sp.	ASPHODELACEAE	Sábila
18	<i>Neurolaena lobata</i> (L.) Cass.	ASTERACEAE	Tres puntas
19	<i>Zinnia</i> sp.	ASTERACEAE	Zinnia
20	<i>Auricularia</i> sp.	AURICULARIACEAE	Olokok (Hongo)*
21	<i>Crescentia cujete</i> L.	BIGNONIACEAE	Jícara/Morro (Joom)
22	<i>Tabebuia</i> sp.	BIGNONIACEAE	Cortéz
23	<i>Bixa orellana</i> L.	BIXACEAE	Achiote
24	<i>Pachira aquatica</i> Aubl. <i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.)	BOMBACACEAE	Zapoton
25	Oken	BORAGINACEAE	Suchaj

26	<i>Ananas comosus</i> (L.) Merr.	BROMELIACEAE	Piña
27	<i>Opuntia cochenillifera</i> (L.) Mill.	CACTACEAE	Cactus
28	<i>Opuntia</i> sp.	CACTACEAE	Tigol bac (Cactaceae)
	<i>Calophyllum brasiliense</i>		
29	Cambess.	CALOPHYLLACEAE	Árbol de Santa María
30	<i>Mammea americana</i> L.	CALOPHYLLACEAE	Mamey (Jolob'ob')
31	<i>Carica papaya</i> L.	CARICACEAE	Papaya
32	<i>Licania platypus</i> (Hemls.) Fritsch	CHRYSOBALANACEAE	Sunza
	<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.)		
33	Excell	COMBRETACEAE	Canxán
34	<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.	CONVOLVULACEAE	Camote
35	<i>Ipomoea</i> sp.	CONVOLVULACEAE	Camote blanco
36	<i>Cucurbita</i> sp.	CUCURBITACEAE	Ayote
37	<i>Sechium edule</i> (Jacq.) Sw.	CUCURBITACEAE	Güisquil
38	<i>Desconocido</i>	EUPHORBIACEAE	Ornamental
	<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex		Pascua
39	Klotzsch	EUPHORBIACEAE	
40	<i>Euphorbia tirucalli</i> L.	EUPHORBIACEAE	Quiscabai (cola caballo)
	<i>Hieronyma guatemalensis</i> Donn.		
41	Sm.	EUPHORBIACEAE	Tem
42	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	EUPHORBIACEAE	Yuca
	<i>Crotalaria longirostrata</i> Hook &		
43	Arn.	FABACEAE	Chipilín
44	<i>Dalberbia</i> sp.	FABACEAE	Rosul
	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.)		
45	Raf.	FABACEAE	Flamboyan
	<i>Dialium guianense</i> (Aubl.)		
46	Sandwith.	CAESALPINACEAE	Tamarindo

<i>Enterolobium cyclocarpum</i>			
47	(Jacq.) Griseb.	FABACEAE	Conacaste
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex			
48	Walp.	FABACEAE	Madre Cacao
49	<i>Inga jinicuil</i> Schltdl.	FABACEAE	Cushin (parecido a Paterna)
50	<i>Inga paterno</i> Hams.	FABACEAE	Paterna
51	<i>Inga</i> sp.	FABACEAE	Paterna de montaña
<i>Lonchocarpus heptaphyllus</i>			
52	(Poir.) DC.	FABACEAE	Medallo
53	<i>Phaseolus lunatus</i> L.	FABACEAE	Frijol tapakal
54	<i>Phaseolus</i> sp.	FABACEAE	Frijol (arroz ken)
55	<i>Phaseolus</i> sp.	FABACEAE	Frijol abono
56	<i>Phaseolus</i> sp.	FABACEAE	Frijol bejuque (Karab'aans)
57	<i>Cajanus</i> sp.	FABACEAE	Frijol guandul (Che k'en)
58	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	FABACEAE	Frijol
59	<i>Pterocarpus officinalis</i> Jacq.	FABACEAE	Palo de sangre
60	<i>Vigna</i> sp.	FABACEAE	Frijol largo
61	<i>Heliconia</i> sp.	HELICONIACEAE	k'erk
62	<i>Mentha</i> sp.	LAMIACEAE	Hierba buena
63	<i>Ocimum</i> sp.	LAMIACEAE	Orreja
64	<i>Cinnamomum</i> sp.	LAURACEAE	Canela
65	<i>Desconocido</i>	LAURACEAE	Palo negro
66	<i>Persea americana</i> Mill.	LAURACEAE	Aguacate
67	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	MALPIGHIACEAE	Nance
68	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	MALVACEAE	Clavel
69	<i>Sida rhombifolia</i> L.	MALVACEAE	Escobilla (Mesb'el)
70	<i>Theobroma cacao</i> L.	MALVACEAE	Cacao
71	<i>Calathea lutea</i> (Aubl.) Schult.	MARANTACEAE	Mox
72	<i>Desconocido</i>	MELASTOMATACEAE	Melastomataceae

73	<i>Cedrela odorata</i> L.	MELIACEAE	Cedro
74	<i>Swietenia macrophylla</i> King	MELIACEAE	Caoba
75	<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	MORACEAE	Mazapan
76	<i>Musa</i> sp.	MUSACEAE	Alaban
77	<i>Musa</i> sp.	MUSACEAE	Banano pequeño
78	<i>Musa</i> sp.	MUSACEAE	Banano pequeño 2
79	<i>Musa</i> sp.	MUSACEAE	Banano rojo
80	<i>Musa</i> sp.	MUSACEAE	Guineo
81	<i>Musa</i> sp.	MUSACEAE	Majunche
82	<i>Musa</i> sp.	MUSACEAE	Manzanatul
83	<i>Musa</i> sp.	MUSACEAE	Plátano tallo negro
84	<i>Musa</i> sp.	MUSACEAE	Tzultul
85	<i>Musa x paradisiaca</i> L.	MUSACEAE	Banano
86	<i>Musa x paradisiaca</i> L.	MUSACEAE	Plátano
87	<i>Pimenta dioica</i> (L.) Merr.	MYRTACEAE	Pimienta gorda
88	<i>Psidium guajava</i> L.	MYRTACEAE	Guayaba
89	<i>Mirabilis jalapa</i> L.	NYCTAGINACEAE	Mirabilis
90	Desconocido	PIPERACEAE	Monte cruz (piperaceae)
91	<i>Piper auritum</i> Kunth	PIPERACEAE	Santa María
92	<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf	POACEAE	Té de limón
93	<i>Hordeum</i> sp.?	POACEAE	Cebada
94	<i>Saccharum officinarum</i> L.	POACEAE	Caña
95	<i>Zea mays</i> L. <i>Coccocypselum hirsutum</i> Bartl.	POACEAE	Maíz
96	ex DC.	RUBIACEAE	Orégano de montaña
97	<i>Coffea arabica</i> L.	RUBIACEAE	Café
98	<i>Coffea</i> sp.	RUBIACEAE	Café extranjero
99	<i>Genipa americana</i> Linn.	RUBIACEAE	Irayol

<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge)			
100	Schult.	RUBIACEAE	Kape che
101	<i>Citrus x aurantifolia</i> Swingle	RUTACEAE	Lima
102	<i>Citrus x limon</i> (L.) Osbeck	RUTACEAE	Limón
103	<i>Citrus x sinensis</i> (L.) Osbeck	RUTACEAE	Naranja
104	<i>Citrus x tangerina</i> Yu. Tanaka	RUTACEAE	Mandarina
105	<i>Ruta graveolens</i> L.	RUTACEAE	Ruda
106	<i>Zanthoxylum</i> sp.	RUTACEAE	Palo de lagarto
107	<i>Nephelium lappaceum</i> L.	SAPINDACEAE	Rambután
108	<i>Sapindus saponaria</i> L.	SAPINDACEAE	Xapon che
109	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen	SAPOTACEAE	Chico Zapote
<i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) H. E.			
110	Moore & Stearn	SAPOTACEAE	Zapote
111	<i>Schizophyllum commune</i> Fr.	SCHIZOPHYLLACEAE	Asam (Hongo)*
112	<i>Capsicum annuum</i> L.	SOLANACEAE	Chiltepe
113	<i>Capsicum</i> sp.	SOLANACEAE	Chile
114	<i>Capsicum</i> sp.	SOLANACEAE	Chile pimienta
115	<i>Solanum</i> sp.	SOLANACEAE	Macuy
116	<i>Solanum</i> sp.	SOLANACEAE	Tomate de montaña
117	<i>Solanum</i> sp.	SOLANACEAE	Tomate de arbol
118	<i>Cecropia</i> sp.	URTICACEAE	Guarumo
119	<i>Duranta</i> sp.	VERBENACEAE	Duranta
120	<i>Lippia graveolens</i> Kunth	VERBENACEAE	Orégano
<i>Vochysia guatemalensis</i> Donn.			
121	Smith.	VOCHYSIACEAE	San Juan
122	<i>Elettaria cardamomum</i> L. Maton	ZINGIBERACEAE	Cardamomo
123	Desconocido	DESCONOCIDO	Buch che
124	Desconocido	DESCONOCIDO	Cacatzum
125	Desconocido	DESCONOCIDO	Cemen

126	<i>Desconocido</i>	DESCONOCIDO	Chajon ban (piperaceae)
127	<i>Desconocido</i>	DESCONOCIDO	Chonté
128	<i>Desconocido</i>	DESCONOCIDO	Clite
129	<i>Desconocido</i>	DESCONOCIDO	Cola de caballo (Mes bel caguai)
130	<i>Desconocido</i>	DESCONOCIDO	Ixnaban
131	<i>Desconocido</i>	DESCONOCIDO	Kaxicopec
132	<i>Desconocido</i>	DESCONOCIDO	K'ix
133	<i>Desconocido</i>	DESCONOCIDO	Ko`pim
134	<i>Desconocido</i>	DESCONOCIDO	Manzana rosa
135	<i>Desconocido</i>	DESCONOCIDO	Moxpin
136	<i>Desconocido</i>	DESCONOCIDO	Nuna
137	<i>Desconocido</i>	DESCONOCIDO	Okosh (Hongo amarillo)*
138	<i>Desconocido</i>	DESCONOCIDO	Ornamental
139	<i>Desconocido</i>	DESCONOCIDO	Ornamentales
140	<i>Desconocido</i>	DESCONOCIDO	Pij ajach
141	<i>Desconocido</i>	DESCONOCIDO	Quilit
142	<i>Desconocido</i>	DESCONOCIDO	Tamai
143	<i>Desconocido</i>	DESCONOCIDO	tic roc
144	<i>Desconocido</i>	DESCONOCIDO	Tuutic
145	<i>Desconocido</i>	DESCONOCIDO	Tzut
146	<i>Desconocido</i>	DESCONOCIDO	Xabon ac
147	<i>Desconocido</i>	DESCONOCIDO	Xantiac

*Se incluyeron los hongos en el listado total de riqueza debido a que solamente se mencionaron tres especies.

Fuente: Datos de campo, 2015

Anexo 3. Tabla transformada para análisis de correlación de Spearman

Huerto	No de integrantes en la familia	Estructura		Edad de	Origen de la familia
		familiar	Extensión del HF	establecimiento del HF	
1	10	6.9	10.0	7.5	9.2
2	4.8	8.5	7.5	2.5	5.9
3	5.6	3.8	7.5	7.5	7.7
4	5.8	3.1	7.5	4.8	8.2
5	9.4	3.8	7.5	7.5	9.0
6	7	4.6	7.5	3.1	5.6
7	5	1.5	2.5	7.5	3.8
8	4.8	3.1	7.5	7.5	3.8
9	4.4	2.3	10.0	7.5	9.2
10	6.6	3.1	7.5	7.5	3.8
11	8.2	7.7	10.0	7.5	9.2
12	5	2.3	7.5	10.0	10.0
13	9.4	10.0	5.0	7.5	9.5
14	6.2	1.5	2.5	6.6	9.5
15	2.4	6.9	7.5	6.3	9.2

Fuente: Datos de campo, 2015

Anexo 4. Coeficientes de correlación de Spearman utilizando rangos para las variables seleccionadas

	Riqueza	Número de integrantes en la familia	Estructura familiar	Extensión del HF	Edad de establecimiento del HF	Origen de la familia
Riqueza	1.00000	0.33454	0.04977	0.16564	0.16970	-0.02154
Número de integrantes en la familia	0.33454	1.00000	0.29999	-0.27190	0.10210	0.24200
Estructura familiar	0.04977	0.29999	1.00000	0.14857	0.08523	0.07425
Extensión del HF	0.16564	-0.27190	0.14857	1.00000	0.23892	-0.55974
Edad de establecimiento del HF	0.16970	0.10210	0.08523	0.23892	1.00000	-0.15940
Origen de la familia	-0.02154	0.24200	0.07425	-0.55974	-0.15940	1.00000

Claudia Lucia Magaly Morales Flores
Epesista

Dra. Maura Liseth Quezada
Asesora Institucional

Lic. Carlos Cabrera
Asesor del programa de EPS

Ph.D. Carlos E. Avendaño
Revisor

Licda. Rosalito Barrios
Directora

Dr. Rubén Velásquez
Decano