

Universidad de San Carlos de Guatemala
Dirección General de Investigación
Programa Universitario de Investigación en Ciencias Básicas

INFORME FINAL

Diversidad de encinos en Guatemala, una alternativa para bosques energéticos, seguridad alimentaria y mitigación al cambio climático. Fase II. Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa.

Equipo de investigación

Nombre de la coordinadora: Maura Liseth Quezada Aguilar, Ph.D.
Nombre de Auxiliar de Investigación II: Br. Lourdes del Rosario Rodas Duarte
Nombre de Auxiliar de Investigación I: Br. Andrea Azucena Marroquín Tintí

Guatemala, 28 de noviembre de 2016

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN AVALADORA
Instituto de Investigaciones Química y Biológicas -IIQB-
Centro de Estudios Conservacionistas -CECON-
Facultad de Ciencias Químicas y Biológicas



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala



IIQB



HERBARIO
USCG
— CECON-USAC —



ENCINOS
DE GUATEMALA

M.Sc. Gerardo Arroyo Catalán
Director General de Investigación

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

Ing. Agr. MARN Julio Rufino Salazar
Coordinador del Programa de Investigación

Dra. Maura Liseth Quezada Aguilar
Coordinadora del proyecto.

Licda. Lourdes del Rosario Rodas Duarte.
Auxiliar de Investigación II

Br. Andrea Azucena Marroquín Tintí.
Auxiliar de Investigación I

Partida Presupuestaria 4.8.63.4.05
Año de ejecución: 2016

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
Resumen	1
Abstract	2
Introducción	3
Marco teórico y estado del arte	4
Materiales y métodos	8
Resultados	15
Discusión	42
Conclusiones	50
Referencias	53
Anexos	60
Actividades de gestión, vinculación y divulgación	82
Orden de pago	84

ÍNDICE DE FIGURAS

		Página
Figura 1	Parecela modificada de Whitaker (20 x 50 m)	10
Figura 2	Ubicación de los sitios de colecta durante 2016	11
Figura 3	Frecuencia de colecta en las parcelas de estudio de los especímenes del género <i>Quercus</i> sp en los departamentos de Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa	16
Figura 4	Distribución de los registros, según su fuente, reportados para el género <i>Quercus</i> sp en los departamentos de Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa	18
Figura 5	Distribución de las especies del género <i>Quercus</i> sp reportadas para el departamento de Jutiapa	20
Figura 6	Distribución de las especies del género <i>Quercus</i> sp reportadas para el departamento de Jalapa	22
Figura 7	Distribución de las especies del género <i>Quercus</i> sp reportadas para el departamento de Santa Rosa	24
Figura 8	Riqueza de especies/morfoespecies arbóreas en las parcelas del estudio	27
Figura 9	Macrohongos asociados a encinos a <i>Armillaria</i> sp b <i>Ramaria</i> sp c <i>Amanita</i> sp d <i>Amanita</i> sp	30
Figura 10	Macrohongos saprófitos asociados a encinos a <i>Stereum ostrea</i> (Blume & T Nees) Fr b Hymenochaeteceae c <i>Marasmius</i> sp d <i>Pycnoporus sanguineus</i> (L) Murrill e <i>Agaricus</i> sp f <i>Tremella mesenterica</i> Retz	31
Figura 11	Macrohongos micorrícicos asociados a encinos a <i>Cantharellus</i> aff <i>minor</i> b <i>Lactarius</i> sp c <i>Strobilomyces confusus</i> Singer d <i>Amanita caesarea</i> (Scop) Pers e <i>Ramaria</i> sp	32
Figura 12.	Promedio de Altura y DAP y de los árboles encontrados en las parcelas de estudio.	47

ÍNDICE DE TABLAS

		Página
Tabla 1	Diversidad de encinos reportada por Standley y Steyermark en 1952, para los departamentos de Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa, con nombres actualizados y sinonimias revisadas	15
Tabla 2	Diversidad de encinos reportada hasta el momento en las bases nacionales e internacionales, en las colectas realizadas en 2016 y por Standley y Steyermark (1952), para los departamentos de Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa	17
Tabla 3	Diversidad de encinos reportada hasta el momento en las bases nacionales e internacionales y en las colectas realizadas en 2016, para el departamento de Jutiapa	19
Tabla 4	Diversidad de encinos reportada hasta el momento en las bases nacionales e internacionales y en las colectas realizadas en 2016, para el departamento de Jalapa	21
Tabla 5	Diversidad de encinos reportada hasta el momento en las bases nacionales e internacionales y en las colectas realizadas en 2016, para el departamento de Santa Rosa	23
Tabla 6	Diversidad de flora acompañante asociada a bosques de encino en Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa	26
Tabla 7	Diversidad de familias de macromicetos colectadas en asociación con especies de encino	28
Tabla 8	Listado de especies de macromicetos identificadas asociadas a encino	29
Tabla 9	Consulta y respuestas obtenidas en el taller etnobotánico por los pobladores de los departamentos de Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa, sobre el conocimiento de los encinos	34
Tabla 10	Consulta y respuestas obtenidas en el taller etnobotánico por los pobladores de los departamentos de Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa, sobre la comercialización de los productos de encino	36
Tabla 11	Consulta y respuestas obtenidas en el taller etnobotánico por los pobladores de los departamentos de Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa, sobre la comercialización de los productos de encino	37
Tabla 12	Consultas y respuestas obtenidas para hongos comestibles por los pobladores de Oratorio, Santa Rosa; Monjas, Jalapa; y Quesada, Jutiapa	38
Tabla 13	Consultas y respuestas obtenidas para hongos comestibles y la importancia socioeconómica, por los pobladores de Oratorio, Santa Rosa; Monjas, Jalapa; y Quesada, Jutiapa	39
Tabla 14	Categorización según su estado de conservación de las especies de encino que se registran en los departamentos de Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa	45

Diversidad de encinos en Guatemala, una alternativa para bosques energéticos, seguridad alimentaria y mitigación al cambio climático

Fase II Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa

Resumen

Los bosques donde se desarrollan las diferentes especies de encinos (*Quercus* sp) son importantes dado que presentan una alta diversidad de especies vegetales y se reconocen por los múltiples servicios ecosistémicos que prestan. Asimismo, se reconocen por su alto endemismo y el alto número de interacciones biológicas con hongos, mamíferos, aves, insectos, entre otros organismos. Sin embargo, estos bosques se encuentran altamente presionados por el cambio de uso de suelo, dada la creciente urbanización y la expansión de la frontera agrícola. Este estudio se orientó hacia la actualización de la diversidad y distribución de encinos para Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa. De las doce especies de encinos registrados para Guatemala por Standley y Steyermark (1952), en las colectas realizadas se encontraron ocho especies y cuatro nuevos registros departamentales: *Quercus elliptica* Née, *Quercus skinneri* Benth, *Quercus purulhana* Trel y *Quercus seemannii* Liebm. Se colectaron además, 22 especies de árboles asociados a estas especies, siendo Fabaceae la más abundante con nueve especies. De las colectas citadas para estos departamentos, 95% corresponde a las realizadas en este proyecto, por lo tanto, se actualizó el conocimiento de la diversidad y distribución de las especies de encino para esta región del país.

En relación a los hongos asociados a encinos, para estos tres departamentos se recolectaron 96 morfoespecies correspondientes a 24 familias, de las cuales el 45% se reconocen por formar micorrizas; asimismo se registran cuatro nuevas especies para el país. Se documentaron siete hongos comestibles asociados a especies de encino: *Amanita caesarea* (Scop) Pers, *Craterellus ignicolor* (RH Petersen) Dahlman, Danell & Spatafora; *Cantharellus lateritius* (Berk) Singer; *C cibarius* Fr; *Lactarius indigo* (Schwein) Fr; *Lepista nuda* (Bull) Cooke y Shara naranja *Lactarius deliciosus* (L) Gray). De las cuales los anacates (*Craterellus ignicolor*, *Cantharellus lateritius*, *C cibarius*) son los más populares en la región.

Palabras clave *Quercus* ssp, servicios ecosistémicos, hongos comestibles, distribución actual

Abstract

Forests where different oak (*Quercus sp*) species grown, are of great importance due to their high diversity of plant species and recognized by the multiple ecosystem services they provide. Additionally, they're also recognized by their high levels of endemism and highly strong biological interaction levels with fungi, mammals, birds and insect, among other organisms. However, these forests are under great pressure due to land use change, given the increasing urbanization and agricultural border expansions. This study aimed towards updating oaks diversity and distribution in Guatemalan departments Jutiapa, Jalapa and Santa Rosa. Out of the twelve oak species recorded in Guatemala by Standley and Steyenmark (1952), eight were found and four were new departmental records: *Quercus elliptica* Née, *Quercus skinneri* Benth, *Quercus purulhana* Trel and *Quercus seemannii* Liebm. Twenty-two tree species associated to these oaks were also collected, being the Fabaceae family the most abundant with nine species. From the aforementioned records for these departments, 95% were collected in this project, therefore, the knowledge of oak species diversity and distribution for this country region was updated. In relation to oak-associated fungi, 96 morphospecies were collected in these departments, corresponding to 24 families, from which 45% are known due to their mycorrhizae formations. Four new species are registered for the country. Seven edible fungi were documented to oak species: *Amanita caesarea* (Scop) Pers, *Craterellus ignicolor* (RH Petersen) Dahlman, Danell & Spatafora; *Cantharellus lateritius* (Berk) Singer; *C cibarius* Fr; *Lactarius indigo* (Schwein) Fr; *Lepista nuda* (Bull) Cooke and *Lactarius deliciosus* (L) Gray. From which *Craterellus ignicolor*, *Cantharellus lateritius*, *C cibarius* (anacates), are known to be the most popular in the region.

Key words: *Quercus* spp, ecosystem services, edible fungi, actual distribution

Introducción

Guatemala es uno de los países con mayor índice de biodiversidad de la Tierra, y por lo tanto declarado “país megadiverso”, sus características fisiográficas y latitudinales proporcionan las condiciones para el desarrollo de una serie de microclimas que dan lugar a la existencia de alrededor de 8,900 especies de flora en el país (Castañeda, 2008; Veliz-Pérez, 2008) Sin embargo, las acciones para la protección y conservación de su diversidad natural son muy pocas, por lo que esta riqueza natural se ve amenazada por la sobreexplotación de los recursos, la pérdida y fragmentación de los hábitats, sumado a los efectos del cambio climático, poniéndola en riesgo de disminuir notablemente (Asbjornsen, Vogt, & Ashton, 2006; Geist & Lambin, 2002; Hayes, Sader, & Schwartz, 2002; Oyarzun, 2002; Quezada, Arroyo, Pérez-Silva, & Aide, 2014; Redo, Grau, Aide, & Clark, 2012) Los encinos constituyen una parte importante de esta diversidad, formando asociaciones vegetales de importancia biológica pues cuentan con gran diversidad de especies de flora y fauna amenazadas y endémicas (Nixon, 2006). Estos bosques suministran una gran variedad de servicios a las comunidades, ya que ayudan a la captación de agua, a la regulación de la temperatura, proveen a la población de alimento o de materia prima (Marañón, Padilla-Díaz, Pérez-Ramos, & Villar, 2014) Los bosques de encinos están considerados ecosistemas altamente amenazados por la pérdida de los recursos naturales, avance en la frontera agrícola, cambio de uso de suelo por la creciente urbanización, entre otros (Kappelle & Juárez, 2006) Existen algunos esfuerzos mundiales para la conservación de los recursos como el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB), el cual adoptó la Estrategia Mundial para la Conservación de Plantas (por sus siglas en inglés (GSPC) con el objetivo de detener la actual y continua pérdida de diversidad de plantas Esta investigación buscó elaborar herramientas para la conservación de las especies de los encinos de Guatemala proveyendo información sobre su estado de conservación a través de la actualización de los registros en los departamentos de Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa, apoyando así el cumplimiento de los objetivos del Convenio de Diversidad Biológica y de la Estrategia Mundial para la Conservación de Plantas Para esto se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva de los registros de encinos en los herbarios nacionales y bases de datos de herbario extranjeros disponibles en la web. Además, se

realizaron 12 parcelas de vegetación en cada uno de los tres departamentos estudiados, donde se colectaron los especímenes de encinos presentes, vegetación y hongos asociados a sus bosques. Se registraron además los datos de la utilidad de las especies de encinos y de los hongos asociados a través de la realización de talleres en cada uno de los departamentos de estudio.

Marco teórico y estado del arte

Los encinos o robles (*Quercus*)

La familia Fagaceae es reconocida como una de las importantes del hemisferio norte por su papel en la estructura de los bosques que allí se distribuyen. Comprende los géneros *Castanea*, *Castanopsis*, *Chrysolepis*, *Cyclobalanopsis*, *Fagus*, *Lithocarpus*, *Notholithocarpus*, *Quercus* y *Trigonobalanus* (Manos, Zhou & Cannon, 2001; Manos & Stanford, 2001; Nixon, 2006; The Plant List, 2010). El género *Quercus* es el principal representante de esta familia y se encuentra ampliamente distribuido. Se estima que existen más de 400 especies en el mundo (Valencia-A, 2004; García-de la Cruz & Becerra-Zavaleta; 2004); registrándose dos centros de diversidad, el primero se localiza en Asia y Malasia, y el segundo se presenta en el centro, sur y Sierra Madre Occidental de México (Nixon 2006; Manos, Doyle & Nixon, 1999; Valencia-A; 2004). El género se reconocen cuatro grupos: sección *Quercus* (encinos blancos), sección *Lobatae* (encinos rojos o negros), sección *Protobalanus* (encinos dorados) y sección *Cerris*; esta última restringida a Eurasia y norte de África (Nixon, 2006; Valencia-A, 2004). De estas secciones, *Quercus* se encuentra ampliamente distribuida en el mundo, mientras que *Lobatae* y *Protobalanus* son endémicos del nuevo mundo (Nixon, 2006). En América, *Quercus* se distribuye desde Canadá hasta Colombia (Nixon, 2006; ; Rodríguez-Correa, Oyama, MacGregor-Fors, González-Rodríguez, 2015; Valencia-A, 2004), siendo México el más diverso, con un estimado de 161 especies (Valencia-A, 2004), en donde desde el sur de México hasta Colombia, donde se evidencia una disminución gradual de número de especies; registrándose 25-26 en Guatemala, nueve en Belice, 8-10 en El Salvador, 14-15 en Honduras, 14 en Nicaragua, 14 en Costa Rica, 12 en Panamá y una sola en Colombia, *Q. humboldtii* (Nixon, 2006). A pesar de la disminución del número de especies en esta región. Estimar los patrones de distribución es poco predecible, dada su historia

evolutiva dado que la mayoría son endémicas de esta región (Nixon, 2006; Rodríguez-Correa et al, 2015) En relación a los patrones de fenología existen dos grupos dentro de estas especies, las especies distribuidas del bosque montanos, generalmente crecen arriba de los 1,500 msnm y las especies tropicales las cuales se distribuyen debajo de los 1,500 msnm A pesar que Centroamérica no presenta una alta diversidad del género, las cuales la mayoría se comparten con México (Valencia-A, 2004), esto no disminuye la importancia ecológica del género, dado siguen siendo componentes estructurales de los bosques de esta región (Nixon, 2006)

Importancia del género *Quercus*

Este género es considerado el más importante del hemisferio norte, dado el papel ecológico que juega en términos de abundancia, biomasa y estructura dentro de los diferentes ecosistemas en donde se desarrolla (Manos & Standford, 2001) Los encinos a menudo se encuentran asociados a una alta variedad de ecosistemas, desarrollándose en bosques templados, tropicales y subtropicales, en matorrales y pastizales, y algunas especies pueden vivir a nivel del mar como *Q. oleoides* (Camacho & Orozco, 1998; Chaverri, 1997; Pérez-Ramos, Villar, & Marañon, 2014; Rzedowski, 1978; Valencia-A, 2004; Zavala-Chávez, 1998) A su vez, poseen una alta variedad de interacciones con otros organismos, como las ectomicorrizas, hospedero para epífitas avispa formadoras de agallas, así como con varias especies de vertebrados, en donde sus semillas son parte esencial de la dieta (Encina-Domínguez & Villareal-Quintanilla, 2002; García-Rojas, 2006; Holz, 2006; Köhler, Hölscher, & Leuschner, 2006; López-Barrera, & Manson, 2006; Manos & Stanford, 2001; Nixon, 2006; Oyama, Scareli-Santos, Mondragón-Sánchez, Tovar-Sánchez, & Cuevas-Reyes, 2006; Ríos, Pérez, & Cuenca, 2014; Van den Bergh & Kappelle, 2006; Wilms, & Kappelle, 2006; Wolf & Flamenco-S, 2006) Por lo que la persistencia de los bosques donde éstas especies se desarrollan, dependenden de la dinámica y la permanencia de las poblaciones de *Quercus* en el tiempo (Kappelle, 2006; Pérez-Ramos, et al 2014)

Dada su importancia estructural en los bosques, las especies de encino brindan una alta diversidad de servicios ecológicos, económicos, sociales y estéticos hacia la población. Entre los cuales se puede mencionar refugio para la diversidad biológica, servicios de abastecimiento (madera, leña, carbón, alimento para fauna silvestre, productos no maderables), de regulación (ciclo hidrológico, protección del suelo, secuestro de carbono, mitigación al cambio climático, y culturales (recreativos, paisajísticos, de identidad cultural) (Barrantes-Moreno, 2006; Bonan, 2010; Marañón, et al, 2014; Moreno, 2006; Sosa-Ramírez, Moreno-Rico, Sánchez-Martínez, Siqueiros-Delgado, & Díaz-Núñez, 2011).

Diversidad de Encinos en Guatemala

Para Guatemala, Muller (1942) reportó 24 especies de encinos y dos subespecies; mientras que la Flora de Guatemala cita registraron 26 especies y dos subespecies para el país, donde 12 especies de encinos catalogadas como de corteza suave, gris y escamosa (sección *Quercus*), y 15 especies como de corteza dura, oscura y agrietada (sección *Lobatae*) (Standley & Steyermark, 1952). En el volumen dos de la Flora Mesoamericana (Davidse, Sousa, Knapp & Chiang, 2014) se mencionan 81 especies de encinos en toda la región mesoamericana; mientras Nixon estima de 25-26. Estas especies se encuentran asociadas principalmente en los bosques montanos, considerados como los árboles más importantes y característicos se encuentran mezclados en bosques de pino-encino, pero con frecuencia los encinos forman rodales casi puros, que anteriormente deben haber cubierto casi ininterrumpidamente las elevaciones medias de las montañas más secas (Alianza para la Conservación de los Bosques de Pino-Encino de Mesoamérica, 2008; Standley & Steyermark, 1952). Además, estas especies son importantes componentes estructurales en bosques latifoliados como bosques nubosos y selvas tropicales (Nixon, 2006). La región del altiplano, en los departamentos de Guatemala, Chimaltenango, Quetzaltenango, Quiché, Huehuetenango y San Marcos, ofrecen las áreas con mayor cobertura de encinos en las montañas (Martínez, Solano y Corral, 2010). En Cobán, el lugar habitual de los encinos es ocupado por árboles de Liquidambar, pero también existen extensos rodales de encino y en las montañas áridas de Jalapa es probablemente el lugar donde podemos encontrar los encinos más grandes en Guatemala (Standley & Steyermark, 1952). Sin embargo, las especies de encino actualmente son poco conocidas, posiblemente por su taxonomía complicada y el

desconocimiento de aspectos particulares de su distribución (Zavala-Chávez, 1998; Torres-Miranda, 2014). Para Guatemala, los encinos constituyen la fuente primaria de energía para la población (Melgar, 2003), por lo cual Consejo Nacional de Áreas Protegidas (Conap) en el 2009 considera a 22 de las 26 especies dentro de la lista de especies amenazadas. Desde 1952, no se había realizado una actualización de la diversidad de este grupo en Guatemala. Es hasta 2015, que se inicia el proceso para actualizar el estado del conocimiento de este grupo en el país (Quezada, Rodas, & Marroquín-Tintí, 2016).

Características morfológicas de *Quercus*

Los encinos son árboles grandes o medianos, a veces arbustos; la corteza puede ser lisa cuando son jóvenes, pero cuando maduran llega a ser escamosa o agrietada. Sus hojas están alternadas sobre las ramas, casi siempre con pecíolos evidentes, las hojas pueden tener un margen liso, con dientes, aristas o algunas veces pueden presentar hendiduras. Pueden ser de follaje permanente o caducifolio (Müller; 1942; Standley & Steyermark, 1952). Las flores masculinas no tienen pétalos y presentan únicamente estambres, se muestran en amentos, que son inflorescencias colgantes, cada una de las flores va a presentar de cuatro a diez estambres. Las flores femeninas aparecen aisladas, nacen en amentos reducidos, presentan tres estigmas y están rodeadas por una estructura de escamas sobrepuestas que al madurar será la cúpula. El fruto es una bellota y la semilla se encuentra encerrada en una concha (Standley & Steyermark, 1952). La gran variación morfológica de este género por la hibridación de sus especies ha originado una gran cantidad de nombres por lo que es necesario llevar a cabo estudios exhaustivos y una revisión del género y nomenclatura (Valencia-A, 2004; Zavala-Chávez, 1998).

La conservación de los bosques de encinos en Guatemala

La Lista de Especies Amenazadas (CONAP, 2009) incluye dentro de su listado 22 especies de encino, de las cuales siete se encuentran en la Categoría 2 que incluye las especies de distribución restringida a un solo tipo de hábitat (endémicas). Quince especies se encuentran en peligro de extinción, pero podrían llegar a estarlo si no se regula su aprovechamiento. La Alianza para la Conservación de los Bosques de Pino-Encino de Mesoamérica se estableció en 2003 con el interés de investigar y monitorear el ave *Dendroica chrysoparia*, 10 el chipe

mejilla dorada, así como de conservar su hábitat. Esta especie de ave se distribuye en los bosques tropicales de las montañas del Norte de Centroamérica, dominados por árboles de pino (*Pinus*) y encino (*Quercus*), donde también existe una gran riqueza de especies, comunidades y ecosistemas naturales. Sin embargo, amenazas tan importantes como los incendios forestales las prácticas forestales insostenibles que propician la conversión a bosques o plantación de pino; y la conversión del bosque en tierras agrícolas y ganaderas, así como el cambio climático, pone en peligro estos magníficos bosques. Con el fin de contar con un marco de trabajo que oriente y guíe las acciones de conservación en la ecorregión de pino-encino, la Alianza emprendió en 2005 el desarrollo del “Plan de Conservación de los Bosques de Pino-Encino de Centroamérica y el Ave Migratoria *Dendroica chrysoparia*”. El plan presenta un análisis de la situación actual de este ecosistema boscoso centroamericano, sus amenazas y oportunidades y la propuesta de estrategias de conservación y manejo para la ecorregión (Alianza para la Conservación de los Bosques de Pino-Encino de Mesoamérica, 2008).

Materiales y métodos

Esta investigación se realizó en los departamentos de Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa de Guatemala. Las principales fuentes de información están conformadas por: las bases de datos de herbarios extranjeros que están disponibles en línea, los datos recabados de las colecciones de referencia de los herbarios nacionales y por las colectas realizadas en los tres departamentos durante el 2016.

Revisión bases de datos herbarios extranjeros

La primera fuente de datos está conformada por las bases de datos de herbarios extranjeros que están disponibles en línea. De las bases consultadas se extrajeron los siguientes datos por registro: especie, localidad de la colecta, coordenadas, altitud, fecha de colecta, 12 colectores. Con los datos recabados se elaboró una base de datos en Excel de los registros del género *Quercus* para Guatemala.

Entre las bases de datos consultadas se encuentran las de los siguientes herbarios:

- Herbario del Missouri Botanical Garden¹
- Herbario del Museo Nacional de Historia Natural de Estados Unidos²
- Herbario del Real Jardín Botánico de Kew³
- Herbario del Museo de Chicago⁴
- Herbario de la Universidad Nacional Autónoma de México⁵
- Oaks of the Americas⁶
- Oaks of the World⁷
- Global Biodiversity Information Facility⁸

Revisión herbarios nacionales

La segunda fuente de datos está conformada por los datos recabados de las colecciones de referencia de los herbarios nacionales: Universidad de San Carlos de Guatemala (USCG), Biología Guatemala (BIGU), Agronomía Guatemala (AGUAT) y Universidad del Valle (UVAL) Se consultaron los especímenes del género *Quercus* sp disponibles en los herbarios nacionales, los cuales se fotografiaron para posteriormente digitalizar los datos de las etiquetas de cada espécimen Con los datos recabados se elaboró una base de datos en Excel de los registros del género *Quercus* para Guatemala Se encontraron muchos especímenes que presentan datos de localidad incompletos y sin coordenadas geográficas Estos especímenes fueron georreferenciados, dándole prioridad a las especies que se distribuyen en Jalapa, Jutiapa y Santa Rosa.

De las bases consultadas se extrajeron los siguientes datos por registro: especie, localidad de la colecta, coordenadas, altitud, fecha de colecta y colectores.

1

2 http://botany.si.edu/colls/collections_overview.htm

3 apps.kew.org/herbcat/navigator.do

4 <http://fm1.fieldmuseum.org/vrrc/?language=esp>

5 <http://www.ib.unam.mx/botanica/herbario/>

6 <http://quercus.myspecies.info/>

7 <http://oaks.of.the.world.free.fr/index.htm>

8 <http://www.gbif.org/>

Colecta de ejemplares en campo

Se realizaron cinco viajes de colecta durante los meses de mayo a agosto de 2016. En cada departamento se realizaron 12 parcelas de vegetación para la colecta de especies, y colectas aleatorias según la logística y seguridad lo permitieron.

En cada sitio de colecta (36) se realizó una parcela de vegetación modificada de Whitaker, de 20 x 50 m; (Figura 1 y 2; Anexo 1), donde se consideró estructura y composición de especies arbóreas de las especies de encinos y vegetación asociada. Se tomaron datos de diámetro a la altura del pecho (DAP), altura de los árboles, ubicación espacial dentro de la parcela, número de árboles, porcentaje de cobertura boscosa. En cada sitio de muestreo se colectaron ejemplares botánicos de encinos, vegetación y hongos asociados localizados dentro de la parcela.

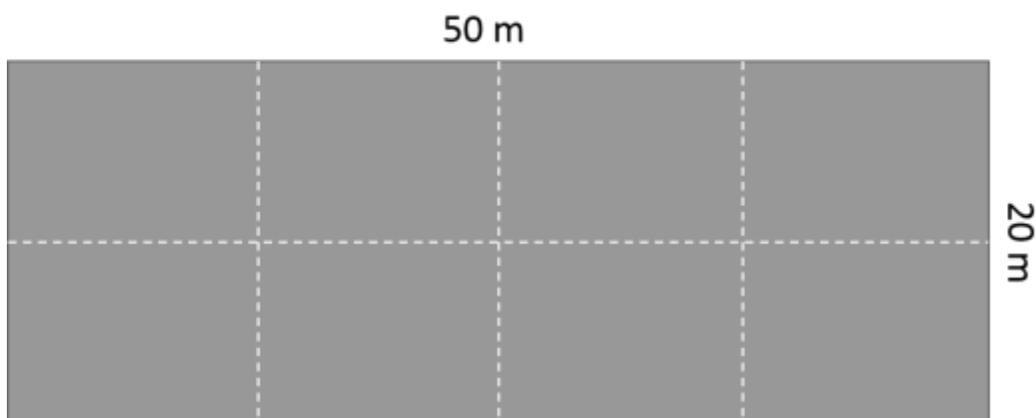


Figura 1 Parcela modificada de Whitaker (20 x 50 m)

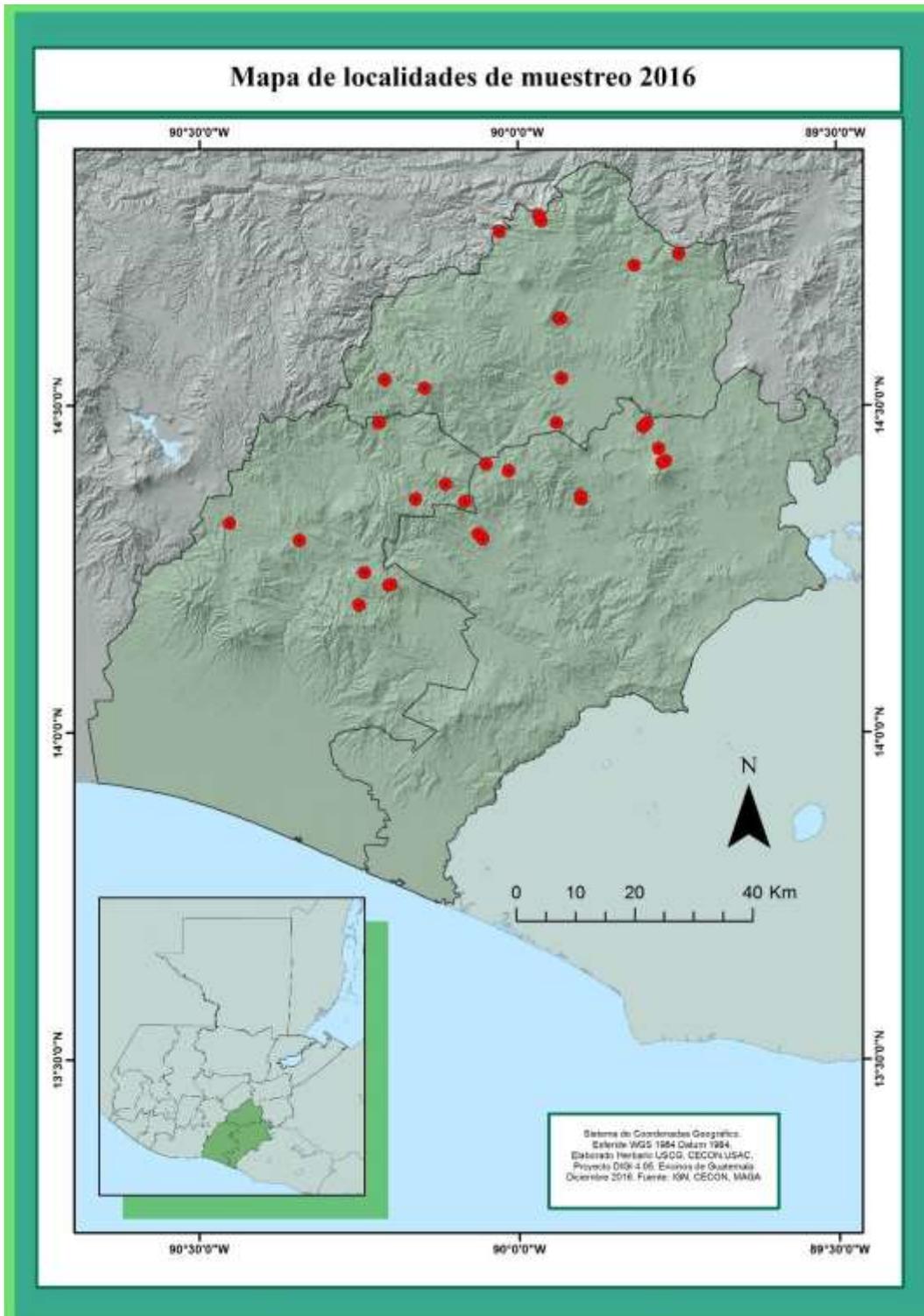


Figura 2 Ubicación de los sitios de colecta durante 2016

Datos etnobiológicos

Se llevaron a cabo tres talleres cada uno en los departamentos estudiados Para la realización del taller se elaboró una guía de entrevista para evaluar el conocimiento tradicional de encinos y hongos asociados, donde se establecieron cuatro bloques de preguntas en las cuales se buscaba resaltar la importancia de encinos y la importancia de los bosques de encino en la disponibilidad de hongos comestibles (Anexo 2). En el departamento de Jalapa el taller se realizó en el municipio de Monjas, para Jutiapa en el municipio de Quesada y para Santa Rosa, en el municipio de Oratorio. En cada taller se contó con la participación de líderes y miembros de la comunidad Los datos obtenidos fueron tabulados en una hoja de cálculo para su posterior análisis.

Procesamiento de datos

Determinación de especies vegetales

Se colectaron muestras de las especies de encinos y de vegetación acompañante que se encontraban dentro de las parcelas de vegetación. Los especímenes fueron procesados mediante la herborización, secado y cuarentena de las mismas Posteriormente se realizó la identificación taxonómica de las muestras utilizando para esto claves dicotómicas, entre ellas la Flora of Guatemala (Standley y Steyermark, 1952) y Flora Mesoamericana (Davidse, *et al*, 2014) Vol 2. Se utilizó además equipo de laboratorio como estereoscopio, pinzas y agujas de disección y se elaboró las etiquetas con la información requerida para su ingreso a la colección. Las muestras fueron depositadas en el Herbario USCG del Centro de Estudios Conservacionistas, asignándoles un número de registro y donde podrán ser consultadas posteriormente.

Determinación de especies fúngicas

Previo a la determinación, los ejemplares se fotografiaron en campo y se realizaron descripciones macroscópicas de los ejemplares. Posteriormente, tomando como base las descripciones realizadas, fotografías en campo y la bibliografía correspondiente, los ejemplares fueron determinados taxonómicamente hasta donde fue posible (familia, género y especie/morfoespecie). Para la determinación e utilizaron las claves dicotómicas de Singer

(1986), Largent y Baroni (1977, 1988), y las guías de campo de Mata (1999), Franco-Molano et al (2005), Halling y Mueller (2005) Después de esto, los ejemplares fueron depositados en el Herbario USCG. Posteriormente los datos fueron tabulados en una hoja de cálculo, para su posterior análisis.

Actualización de listado de encinos para los departamentos de Jalapa, Jutiapa y Santa Rosa

Con los datos recabados en las colecciones de herbario nacionales y extranjeros se elaboró una base de datos en una hoja de cálculo para los registros totales de los departamentos estudiados, la cual incluye información de la especie, localidad de la colecta, coordenadas geográficas, altitud, fecha de colecta y colectores. Los registros que presentaban datos incompletos de localidad fueron georreferenciados. La información obtenida fue revisada y depurada por medio de la verificación de sinonimias y nombres actuales utilizando el sitio web de The Plant List (2013) y publicaciones recientes (Valencia-A, 2004; Valencia-A, Flores-Franco, & Jiménez-Ramírez, 2015); obteniendo el listado actualizado de especies para el país.

Análisis de datos

Elaboración de mapas de distribución

Los mapas de distribución se realizaron utilizando el programa ArcGis 10.3, donde se proyectaron los puntos de las coordenadas de las colectas realizadas durante el 2016, los puntos de las coordenadas de los registros obtenidos por medio de la revisión de las colecciones de herbarios nacionales y bases de datos internacionales disponibles en línea (Anexo 3).

Análisis de datos etnobiológicos

Los datos etnobiológicos fueron analizados utilizando estadística descriptiva, donde se priorizaron siete consultas para la importancia de encinos para los comunitarios y siete consultas para la importancia de estos bosques en la disponibilidad de hongos comestibles. Posteriormente, se obtuvieron las frecuencias de las respuestas dadas por los comunitarios.

Elaboración de material de divulgación de resultados

Fichas técnicas de las especies de Quercus sp.

Con la información recabada en las parcelas de estudios y la identificación de especímenes de *Quercus* sp. encontrados se realizó una búsqueda bibliográfica de las especies para elaborar fichas técnicas de cada una. Las fichas técnicas incluyen información sobre datos taxonómicos, nombres comunes, características biológicas, distribución, planes de manejo, estado de conservación. Para fines de impresión de las fichas se incluirán imágenes de las especies, corteza, tallo, hojas, frutos y vista de los árboles.

Calendario 2017 de los Encinos de Guatemala

Se elaboró un diseño digital de Calendario 2017 (Anexo 4) con el apoyo del Epesista de Diseño Gráfico, Rodrigo Morales. El calendario incluye información y fotografías de los encinos colectados durante el año 2015 y 2016. Estos documentos servirán para la divulgación de los resultados del estudio y para difundir el conocimiento sobre estas especies al público en general, instituciones encargadas de manejo de bosque y actores importantes que intervienen en la conservación de las especies en el país.

Logo representativo de los Encinos de Guatemala

Se realizó un logo representativo de los proyectos de investigación de los encinos de Guatemala, los cuales han sido financiados por la Dirección General de Investigación -DIGI- de la Universidad de San Carlos de Guatemala (Anexo 5). El logo se realizó con el apoyo del Epesista de Diseño Gráfico, Rodrigo Morales.

Resultados

Diversidad y distribución de encinos (*Quercus ssp*) para los departamentos de Jalapa, Jutiapa y Santa Rosa

Se obtuvo un total de 137 registros de especies de encinos reportados para los departamentos de Jalapa, Jutiapa y Santa Rosa. De este total de registros el 95% corresponden a las colectas realizadas durante la ejecución de este estudio. En 1952, Standley y Steyermark registran para estos departamentos 12 especies de encinos, este listado fue revisado y depurado tomando en cuenta los nombres actuales y sinonimias de los mismos, obteniendo la distribución de las siguientes especies para estos tres departamentos:

Tabla 1

Diversidad de encinos reportada por Standley y Steyermark en 1952, para los departamentos de Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa, con nombres actualizados y sinonimias revisadas

Especies	Jutiapa	Jalapa	Santa Rosa
<i>Quercus benthamii</i> A DC	*		
<i>Quercus peduncularis</i> Née	*	*	*
<i>Quercus segoviensis</i> Liebm	*	*	*
<i>Quercus castanea</i> Née	*	*	
<i>Quercus lancifolia</i> Schltl & Cham		*	
<i>Quercus ocoteifolia</i> Liebm		*	
<i>Quercus acutifolia</i> Née		*	*
<i>Quercus crassifolia</i> Bonpl		*	
<i>Quercus candicans</i> Née		*	
<i>Quercus crispifolia</i> Trel		*	
<i>Quercus polymorpha</i> Schltl & Cham		*	
<i>Quercus sapotifolia</i> Liebm		*	

Las especies de encinos que presentaron mayor frecuencia de colecta fueron: *Q segoviensis* (37), *Q peduncularis* (29), *Q sapotifolia* (16) y *Q acutifolia* (16) (Figura 3).

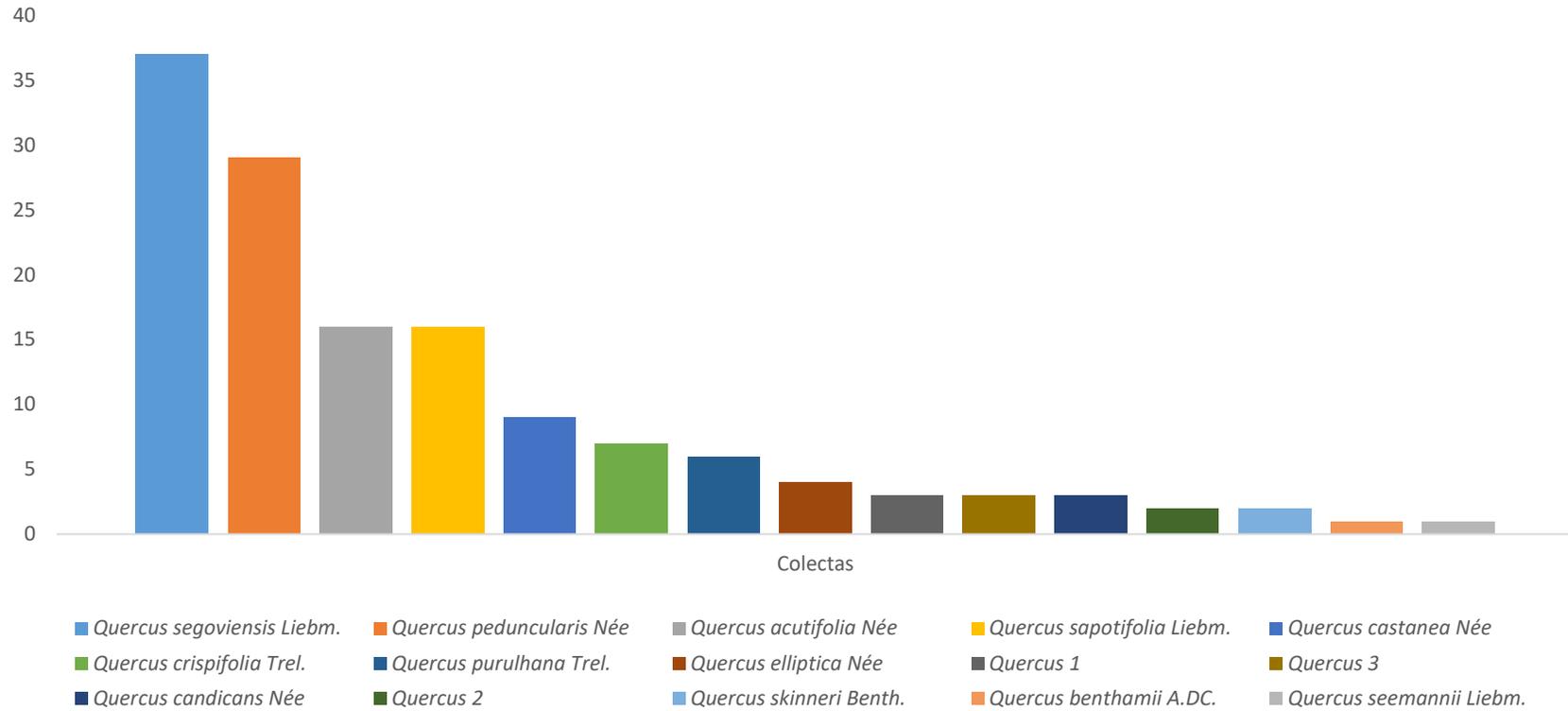


Figura 3 Frecuencia de colecta en las parcelas de estudio de los especímenes del género *Quercus* sp. en los departamentos de Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa.

Tomando en cuenta las doce especies de encinos registrados para estos departamentos por Standley y Steyermark (1952), las bases de los herbarios nacionales y las colectas realizadas durante este estudio se obtuvieron 16 especies registradas para los tres departamentos. Se obtuvieron además cuatro nuevos registros que no se reportaban para ninguno de los tres departamentos en estudio: *Quercus elliptica* Née., *Quercus skinneri* Benth., *Quercus purulhana* Trel. y *Quercus seemannii* Liebm. Además, se reportan cuatro nuevos registros de especies que se distribuían en al menos uno de los tres departamentos estudiados: *Q acutifolia*, *Q castanea*, *Q crispifolia* y *Q sapotifolia* (Tabla 2, Figura 4).

Se colectaron tres especímenes los cuales no fue posible identificar hasta especie ya que la información de las claves taxonómicas no coincidía con las características de las muestras, por lo que se nombraron como *Quercus* 1, *Quercus* 2 y *Quercus* 3. Unas copias de estos especímenes serán enviados a la especialista mesoamericana, Dra Susana Valencia de la Facultad de Ciencias de la UNAM en México, para su estudio.

Tabla 2

Diversidad de encinos reportada hasta el momento para los departamentos de Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa

ESPECIES		Standley y Steyermark, 1952	Colectas 2016 DIGI 405	Bases Herbarios
Sección <i>Lobatae</i> (Encinos negros o rojos)	<i>Quercus acutifolia</i> Née †	JL, SR	JT, JL, SR	SR
	<i>Quercus benthamii</i> A DC	JT	JT	
	<i>Quercus candicans</i> Née	JL	JL	
	<i>Quercus castanea</i> Née †	JT, JL	JT, JL, SR	
	<i>Quercus crassifolia</i> Bonpl	JL		
	<i>Quercus crispifolia</i> Trel †	JL	JL, SR	
	<i>Quercus elliptica</i> Née*		JT, JL, SR	
	<i>Quercus ocoteifolia</i> Liebm	JL		
	<i>Quercus sapotifolia</i> Liebm †	JL	JT, JL, SR	JL
	<i>Quercus skinneri</i> Benth*		SR	
Sección <i>Quercus</i> ss, (Encinos blancos)	<i>Quercus segoviensis</i> Liebm	JT, JL, SR	JT, JL, SR	
	<i>Quercus lancifolia</i> Schltld & Cham	JL		
	<i>Quercus peduncularis</i> Née	JT, JL, SR	JT, JL, SR	JT, JL
	<i>Quercus polymorpha</i> Schltld & Cham	JL		
	<i>Quercus purulhana</i> Trel*		JT, JL	
	<i>Quercus seemannii</i> Liebm*		SR	

(*): Especies con ampliación de distribución departamental, no se registraban para ninguno de los tres departamentos estudiados

(†): Especies con ampliación de distribución departamental, se registraban en al menos uno de los tres departamentos estudiados

El mayor número de registros se localizó en el departamento de Jalapa (58), seguido de Santa Rosa (55) y en menor cantidad, el departamento de Jutiapa (32). De las fuentes de referencia consultadas, el Herbario USCG, CECON, es el que posee hasta el momento el mayor número de registros y representatividad de las especies de encinos para estos departamentos (140), lo que corresponde al 97%.

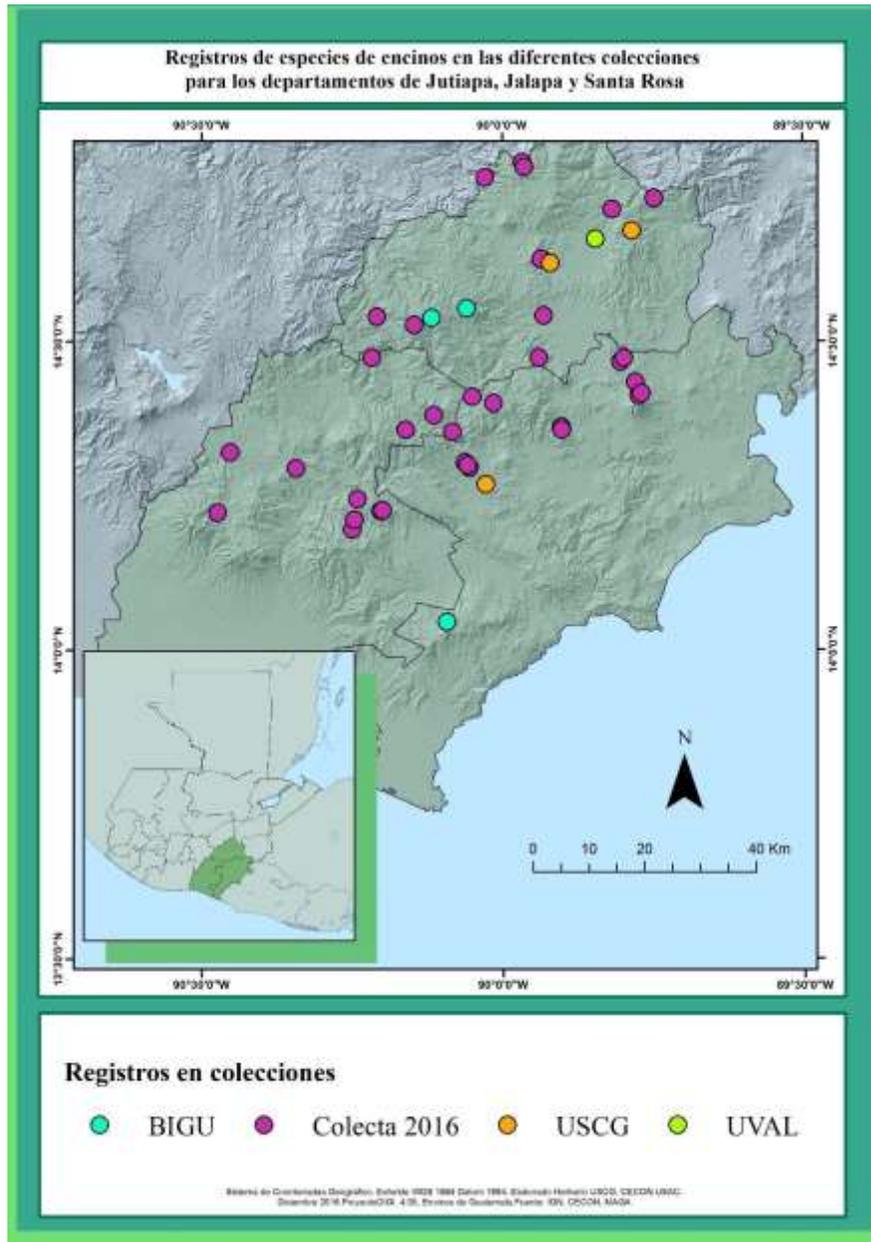


Figura 4. Distribución de los registros, según su fuente, reportados para el género *Quercus* sp en los departamentos de Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa.

Distribución de las especies de encino (*Quercus* spp) reportadas para el departamento de Jutiapa

Para el departamento de Jutiapa se reportan **ocho** especies de encino, siendo el departamento con menor riqueza De las ocho especies observadas **cuatro** no fueron reportadas por Standley y Steyermark (1952) para el departamento y son las siguientes: *Q acutifolia*, *Q elliptica*, *Q sapotifolia* y *Q purulhana*, por lo tanto, se amplía el rango de distribución de estas especies y son considerados nuevos registros departamentales (Tabla 3 y Figura 5)

De los 32 registros encontrados en el departamento de Jutiapa, solamente uno corresponde a registros encontrados en las bases de datos nacionales, por lo que el 97% de los datos corresponden a las colectas realizadas durante el presente estudio No se encontró ningún registro en las bases internacionales consultadas

Tabla 3

Diversidad de encinos reportada hasta el momento para el departamento de Jutiapa

ESPECIES	HERBARIOS INTERNACIONALES				HERBARIOS NACIONALES				DIGI 405
	F	MO	BM	B	USCG	BIGU	AGUAT	UVAL	
<i>Q benthamii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Q acutifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	3
<i>Q candicans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Q castanea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	3
<i>Q crassifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Q crispifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Q elliptica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Q peduncularis</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	2
<i>Q purulhana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	3
<i>Q sapotifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	5
<i>Q seemannii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Q segoviensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	10
<i>Q skinneri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Quercus</i> 1	-	-	-	-	-	-	-	-	3

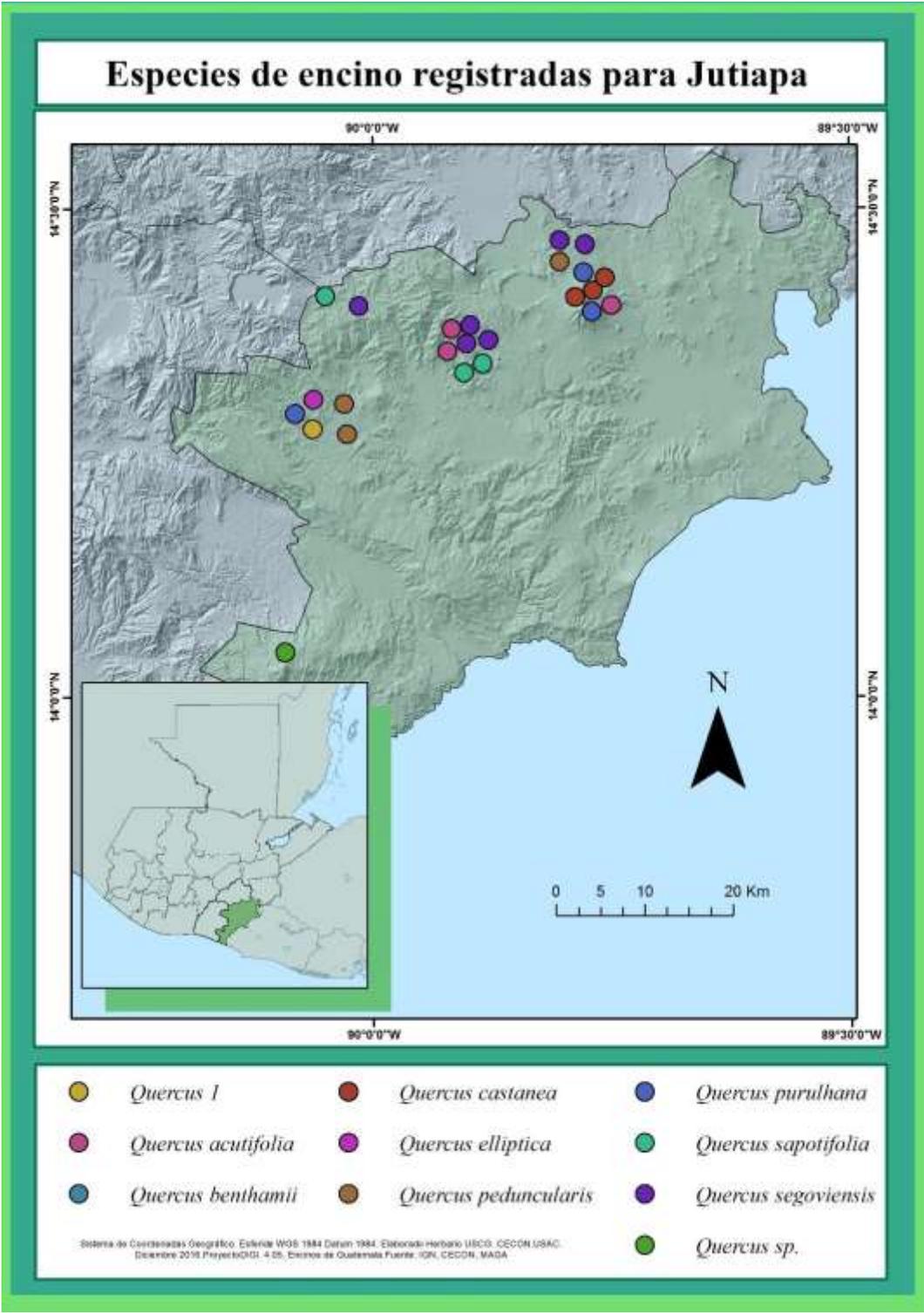


Figura 5. Distribución de las especies del género *Quercus* sp reportadas para el departamento de Jutiapa

Distribución de las especies de encino (*Quercus* ssp) reportadas para el departamento de Jalapa

Para el departamento de Jalapa se reportan **nueve** especies de encino, siendo el departamento con mayor riqueza de especies encontrados. De las nueve especies observadas **dos** no fueron reportadas por Standley y Steyermark (1952) para el departamento y son las siguientes: *Q elliptica* y *Q purulhana*, por lo tanto, se amplía el rango de distribución de estas especies y son considerados nuevos registros departamentales. De los 58 registros encontrados en el departamento de Jalapa, cinco corresponde a registros encontrados en las bases de datos nacionales, por lo que el 91% de los datos corresponden a las colectas realizadas durante el presente estudio. No se encontró ningún registro en las bases internacionales consultadas (Tabla 4 y Figura 6)

Tabla 4

Diversidad de encinos reportada hasta el momento en las bases nacionales e internacionales y en las colectas realizadas en 2016, para el departamento de Jalapa

ESPECIES	HERBARIOS								DIGI 405
	INTERNACIONALES				HERBARIOS NACIONALES				
	F	MO	BM	B	USCG	BIGU	AGUAT	UVAL	
<i>Q benthamii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Q acutifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	8
<i>Q candicans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	3
<i>Q castanea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	3
<i>Q crispifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	5
<i>Q elliptica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Q peduncularis</i>	-	-	-	-	2	-	-	-	7
<i>Q purulhana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	3
<i>Q sapotifolia</i>	-	-	-	-	-	2	-	1	6
<i>Q seemannii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Q segoviensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	15
<i>Q skinneri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Quercus 2</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1

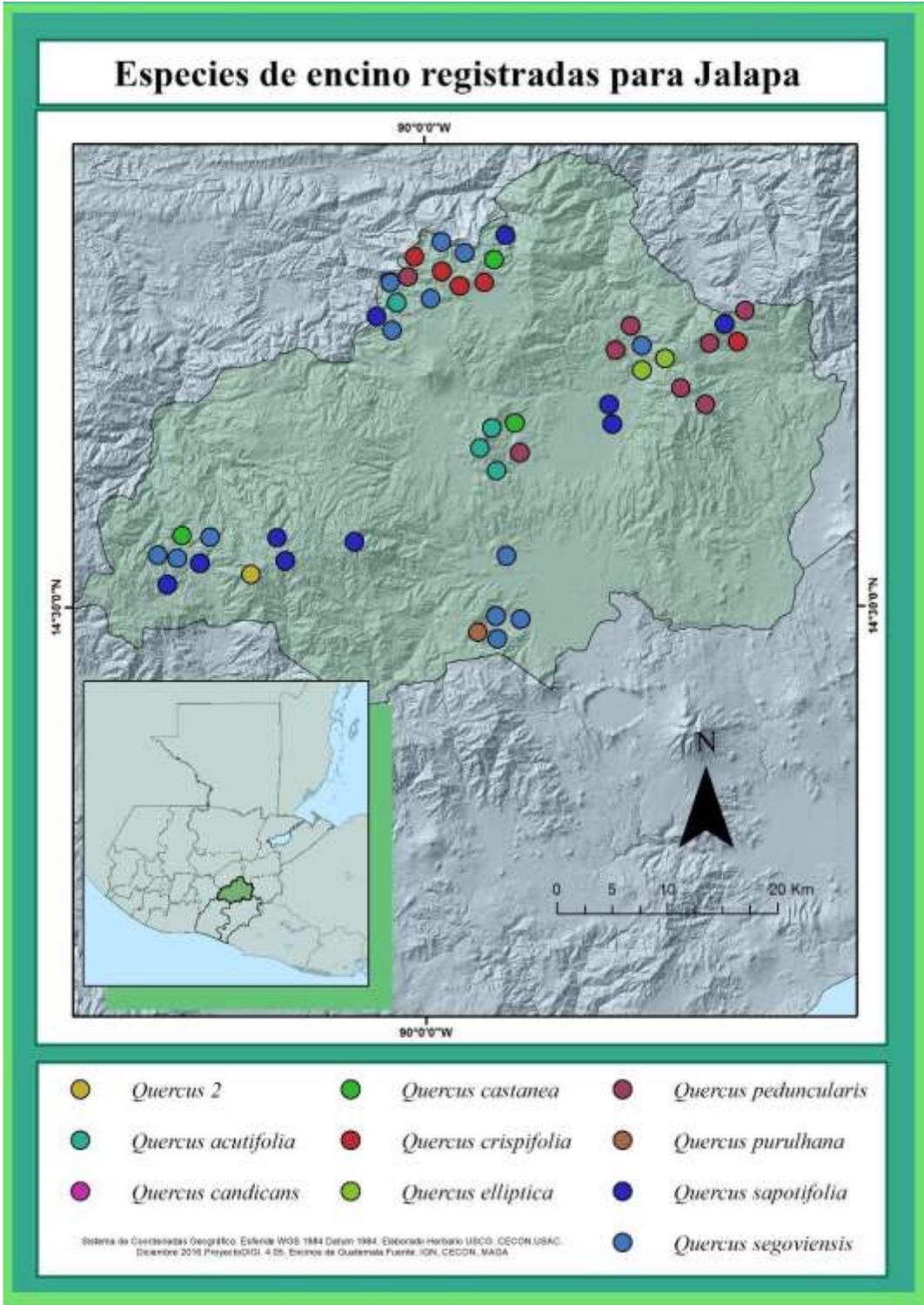


Figura 6 Distribución de las especies del género *Quercus* sp reportadas para el departamento de Jalapa

Distribución de las especies de encino (*Quercus ssp*) reportadas para el departamento de Santa Rosa

Para el departamento de Santa Rosa se reportan **nueve** especies de encino, de las cuales **seis** no fueron reportadas por Standley y Steyermark (1952) para el departamento y son las siguientes: *Q castanea*, *Q crispifolia*, *Q elliptica*, *Q sapotifolia*, *Q skinneri* y *Q seemannii* por lo tanto, se amplía el rango de distribución de estas especies y son considerados nuevos registros departamentales

De los 55 registros encontrados en el departamento de Santa Rosa, uno corresponde a registros encontrados en las bases de datos nacionales, por lo que el 98% de los datos corresponden a las colectas realizadas durante el presente estudio. No se encontró ningún registro en las bases internacionales consultadas (Tabla 5 y Figura 7)

Tabla 5

Diversidad de encinos reportada hasta el momento en las bases nacionales e internacionales y en las colectas realizadas en 2016, para el departamento de Santa Rosa

ESPECIES	HERBARIOS INTERNACIONALES					HERBARIOS NACIONALES			DIGI 405
	F	MO	BM	B	USCG	BIGU	AGUAT	UVAL	
<i>Q benthamii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Q acutifolia</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	5
<i>Q candicans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Q castanea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	3
<i>Q crispifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Q elliptica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Q peduncularis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	20
<i>Q purulhana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Q sapotifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	5
<i>Q seemannii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Q segoviensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	12
<i>Q skinneri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Quercus 3</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	3

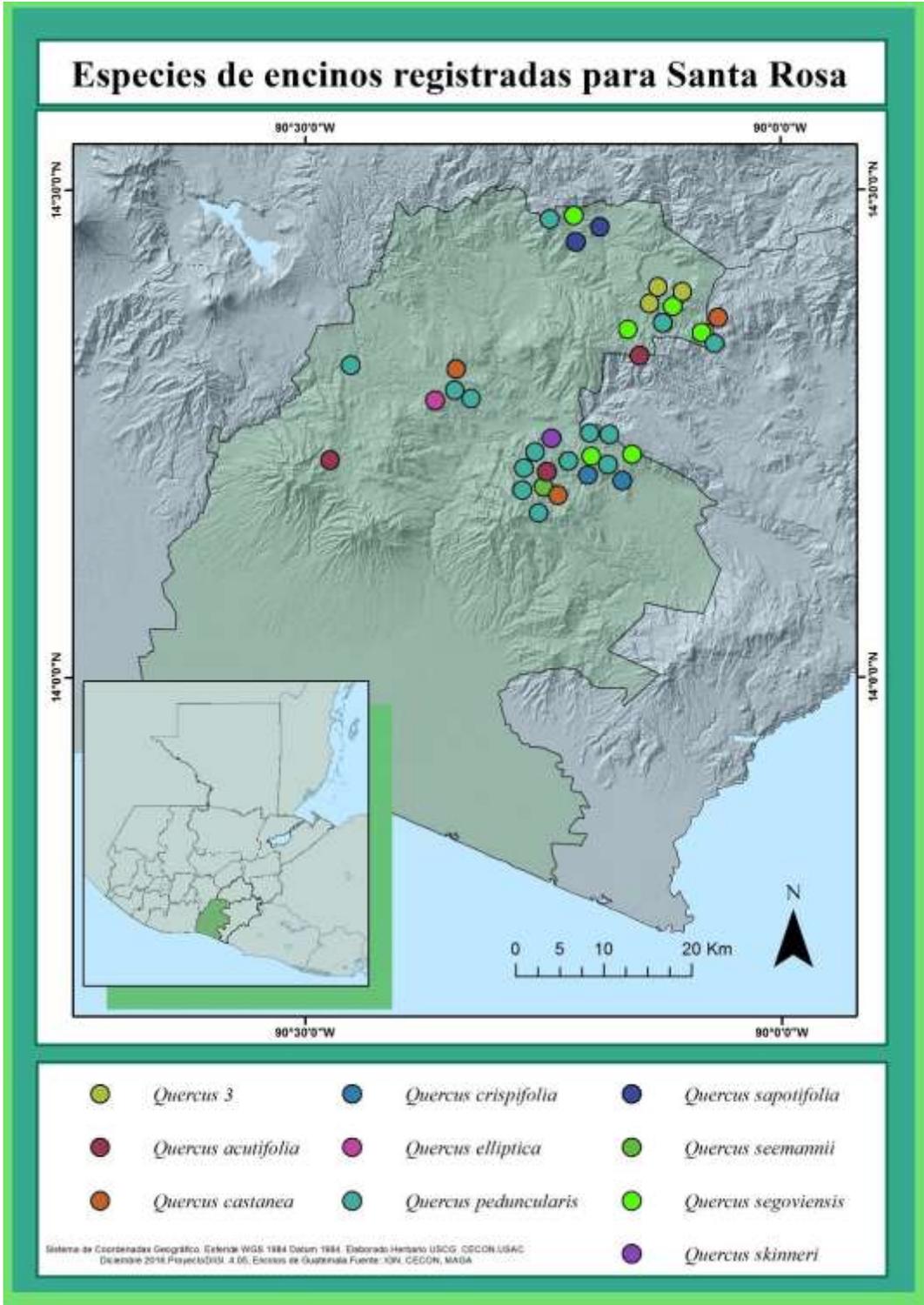


Figura 7 Distribución de las especies del género *Quercus* sp reportadas para el departamento de Santa Rosa

Diversidad de vegetación arbórea asociada a las especies de encino

Se colectaron 48 especímenes de árboles relacionadas a las especies de encino, las cuales se distribuyen en 19 familias, 24 géneros y 22 especies (Tabla 6) Las familias con mayor frecuencia de colecta fueron: Fabaceae (9), Pinaceae (8), Primulaceae (5), Pentaphragaceae (4) y Rubiaceae (4). Los géneros con mayor frecuencia de colecta fueron: *Acacia*, *Pinus* y *Cleyera* Las especies con mayor frecuencia de colecta fueron: *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl, (7), *Cleyera theoides* (Sw) Choisy y (3), *Acacia pennatula* (Schltdl & Cham) Benth (2).

Las parcelas que presentaron mayor diversidad de especies vegetales acompañantes fueron las parcelas Encinos_48 (11 especies) y Encinos_68 (10 especies), las cuales están ubicadas en Peña Blanca en el municipio de Monjas, Jalapa y en la Finca San Antonio El Encinal, Aldea Media Legua, en el municipio de Santa María Ixhuatán en Santa Rosa respectivamente (Figura 8). A excepción de éstas parcelas, el resto, las especies arbóreas dominantes fueron los encinos. Siendo *Q. peduncularis* y *Q. segoviensis* los más dominantes en los bosques de esta región.

Tabla 6

Diversidad de flora acompañante asociada a bosques de encino en Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa

FAMILIAS	No especímenes	GÉNEROS	No especímenes	ESPECIES	No especímenes
Acanthaceae	1	<i>Ruellia</i>	1	<i>Ruellia hookeriana</i> (Nees) Hemsl	1
Araliaceae	2	<i>Oreopanax</i>	2	<i>Oreopanax xalapensis</i> (Kunth) Decne & Planch	1
Clethraceae	1	<i>Clethra</i>	1	<i>Clethra occidentalis</i> (L) Kuntze	1
Dennstaedtiaceae	1	<i>Pteridium</i>	1	<i>Pteridium feei</i> (W Schaffn ex Fée) Faull	1
Ericaceae	1	<i>Leucothoe</i>	1	<i>Leucothoe mexicana</i> (Hemsl) Small	1
Euphorbiaceae	2	<i>Croton</i>	1	<i>Croton hirtus</i> L'Hér	1
		<i>Sapium</i>	1	<i>Sapium lateriflorum</i> Hemsl	1
Fabaceae	9	<i>Acacia</i>	2	<i>Acacia pennatula</i> (Schltdl & Cham) Benth	2
		<i>Calliandra</i>	1	<i>Calliandra houstoniana</i> (Mill) Standl	1
		<i>Cassia</i>	1		
		<i>Inga</i>	1	<i>Inga vera subsp Spuria</i> (Willd) JLeon	1
		<i>Leucaena</i>	2		
Flacourtiaceae	1				
Lamiaceae	1	<i>Cornutia</i>	1	<i>Cornutia pyramidata</i> L	1
Malvaceae	1	<i>Guazuma</i>	1	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam	1
Meliaceae	1				
Pentaphragaceae	4	<i>Cleyera</i>	3	<i>Cleyera theoides</i> (Sw) Choisy	3
Pinaceae	8	<i>Pinus</i>	8	<i>Pinus maximinoi</i> HE Moore	7
				<i>Pinus oocarpa</i> Schiede ex Schltdl	1
Piperaceae	1	<i>Piper</i>	1	<i>Piper aduncum</i> L	1
Primulaceae	5	<i>Ardisia</i>	1	<i>Ardisia revoluta</i> Kunth	1
		<i>Parathesis</i>	2	<i>Parathesis rufa</i> Lundell	1
Rubiaceae	4	<i>Palicourea</i>	1	<i>Palicourea crocea</i> (Sw) Schult	1
		<i>Randia</i>	1	<i>Randia longiloba</i> Hemsl	1
		<i>Rogiera</i>	1		
Salicaceae	2	<i>Casearia</i>	2	<i>Casearia arguta</i> Kunth Kunth	1
				<i>Casearia sylvestris</i> Sw	1
Sapindaceae	1	<i>Allophylus</i>	1	<i>Allophylus racemosus</i> Sw	1
Solanaceae	1	<i>Solanum</i>	1	<i>Solanum torvum</i> Sw	1
Tiliaceae	1				

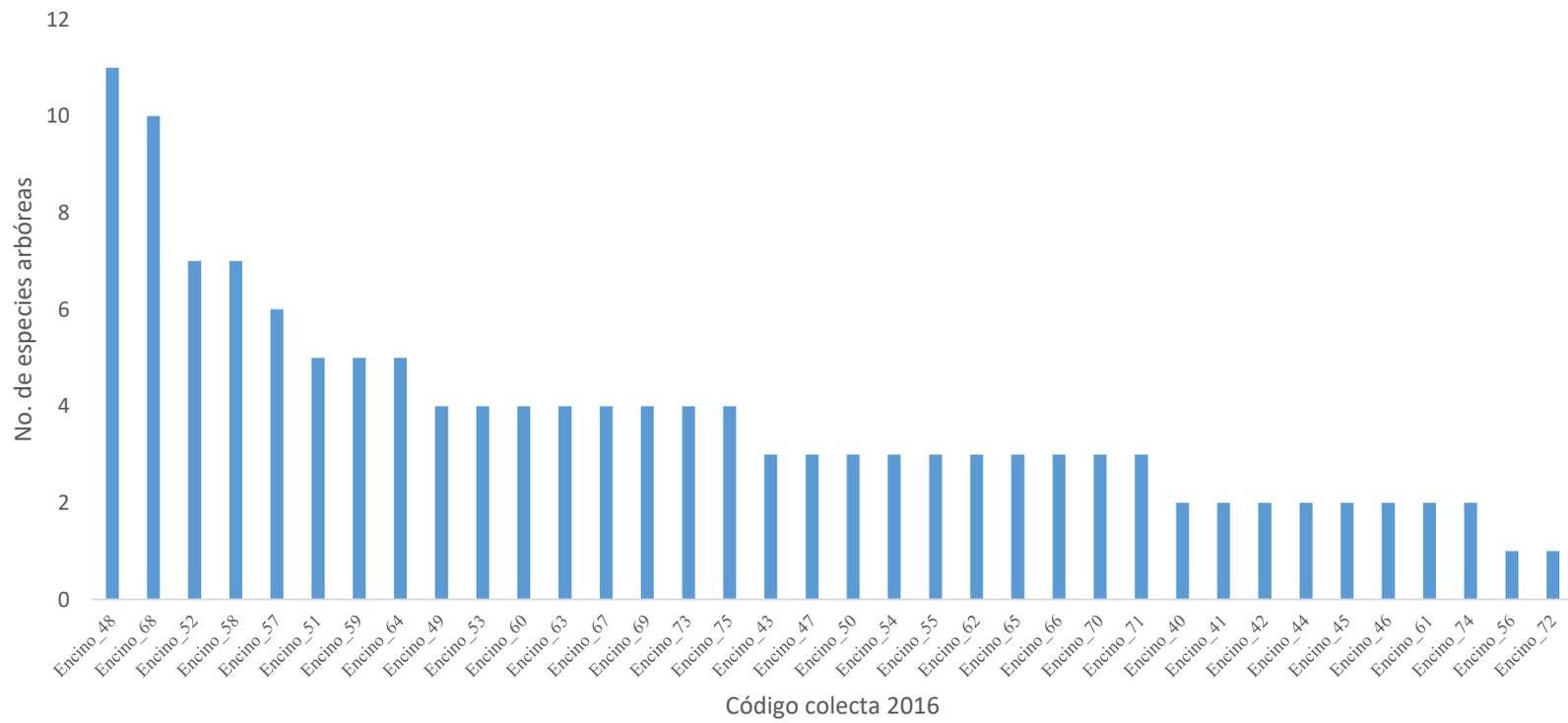


Figura 8 Riqueza de especies/morfoespecies arbóreas en las parcelas del estudio

Diversidad de hongos asociados a encinos

Se recolectó un total de 132 ejemplares correspondientes a 96 morfoespecies de macromicetos en 24 de las 36 parcelas muestreadas durante el estudio (Figuras 9). Las parcelas con mayor riqueza de morfoespecies fueron las que se trabajaron en los meses de junio y agosto. Las 96 morfoespecies se distribuyen dos phylum (Ascomycota y Basidiomycota) y 24 familias. Las familias con el mayor número de ejemplares fueron Marasmiaceae (21), Agaricaceae (18), Boletaceae (12) y Russulaceae (12), estas dos últimas, micorrícicas (Tabla 7, Figura 10 y 11).

Tabla 7

Diversidad de familias de macromicetos colectadas en asociación con especies de encino

Phyllum	Familia	Frecuencia	Hábito
Ascomycota	Helvellaceae	2	Micorrícico
	Pezizaceae	1	
	Xylariaceae	1	Saprófito
Basidiomycota	Russulaceae	18	Micorrícico
	Boletaceae	12	
	Amanitaceae	6	
	Tricholomataceae	6	
	Cantharellaceae	5	
	Entolomataceae	5	
	Hydnaceae	2	
	Cortinariaceae	1	
	Gomphaceae	1	
	Marasmiaceae	21	Saprófito
	Agaricaceae	18	
	Polyporaceae	9	
	Stereaceae	7	
	Strophariaceae	4	
	Hymenochaetaceae	3	
	Mycenaceae	3	
	Ganodemataceae	2	
	Psathyrellaceae	2	
	Dacrymycetaceae	1	
	Meruliaceae	1	
Tremellaceae	1		

El 45 % de los ejemplares colectados corresponden a 11 familias reportados con la mayoría de especies formando asociaciones ectomicorrícicas (Cannon & Kirk, 2007), en este caso del género *Quercus* ssp Se determinaron 21 especies de las cuales cuatro son nuevos registros para Guatemala. Asimismo, se recolectaron siete especies de hongos comestibles dentro las parcelas (Tabla 8).

Tabla 8

Listado de especies de macromicetos identificadas asociadas a encino

Familia	Especie
Agaricaceae	<i>Lycoperdon perlatum</i> Pers
Agaricaceae	<i>Leucocoprinus fragilissimus</i> (Ravenel ex Berk & MA Curtis) Pat
Amanitaceae	<i>Amanita caesarea</i> (Scop) Pers*
Boletaceae	<i>Leccinum neotropicale</i> Halling**
Boletaceae	<i>Phylloporus centroamericanus</i> Singer & LD Gómez
Boletaceae	<i>Phylloporus phaeoxanthus</i> Singer & LD Gómez**
Boletaceae	<i>Strobilomyces confusus</i> Singer**
Cantharellaceae	<i>Craterellus ignicolor</i> (RH Petersen) Dahlman, Danell & Spatafora *
Cantharellaceae	<i>Cantharellus lateritius</i> (Berk) Singer*
Cantharellaceae	<i>Cantharellus cibarius</i> Fr*
Ganodemataceae	<i>Ganoderma lucidum</i> (Curtis) P Karst
Marasmiaceae	<i>Gymnopus nubicola</i> Halling**
Marasmiaceae	<i>Tetrapyrgos nigripes</i> (Fr) E Horak
Polyporaceae	<i>Lentinus crinitus</i> (L) Fr
Polyporaceae	<i>Pycnoporus sanguineus</i> (L) Murrill
Polyporaceae	<i>Hexagonia hydnoides</i> (Sw) M Fidalgo
Russulaceae	<i>Lactarius indigo</i> (Schwein) Fr *
Russulaceae	<i>Lactarius deliciosus</i> (L) Gray*
Stereaceae	<i>Stereum ostrea</i> (Blume & T Nees) Fr
Tremellaceae	<i>Tremella mesenterica</i> Retz
Tricholomataceae	<i>Lepista nuda</i> (Bull) Cooke *

*Especies comestibles **Nuevos registros para el país



Figura 9. Macrohongos asociados a encinos **a** *Armillaria* sp **b** *Ramaria* sp **c** *Amanita* sp **d** *Amanita* sp

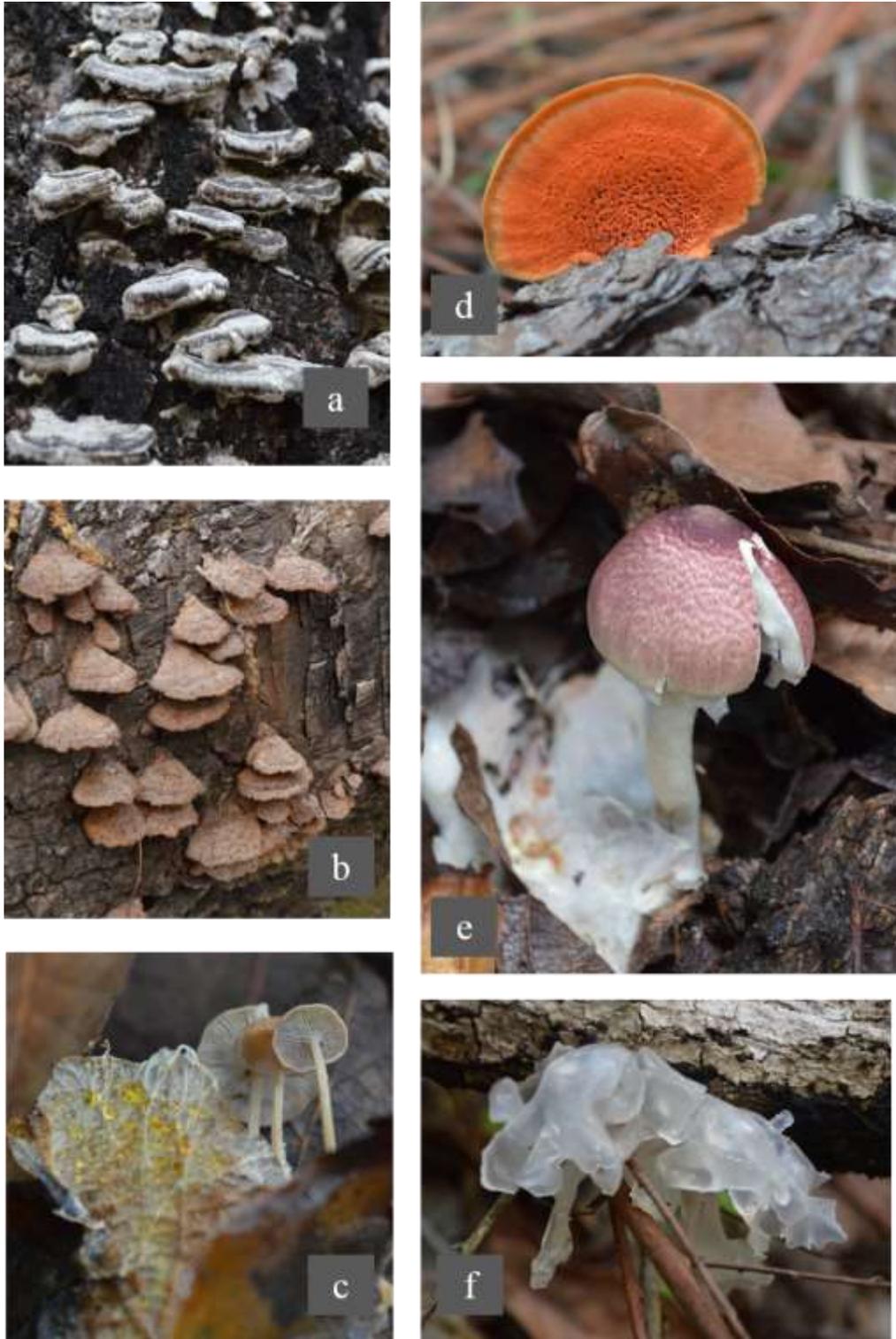


Figura 10. Macrohongos saprófitos asociados a encinos **a** *Stereum ostrea* (Blume & T Nees) Fr **b** Hymenochaeteceae **c** *Marasmius* sp **d** *Pycnoporus sanguineus* (L) Murrill **e** *Agaricus* sp **f** *Tremella mesenterica* Retz

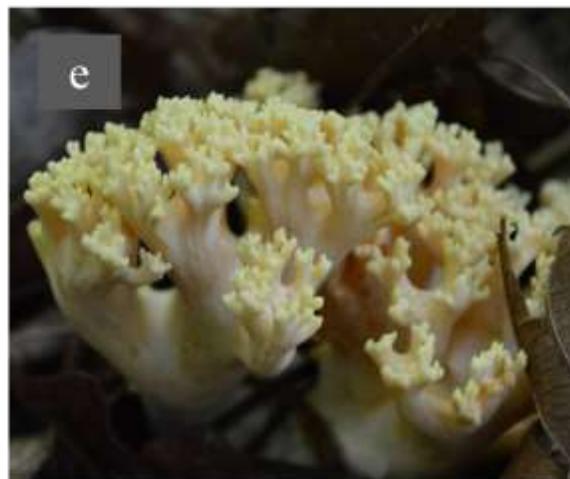


Figura 11. Macrohongos micorrícicos asociados a encinos **a** *Cantharellus aff minor* **b** *Lactarius* sp **c** *Strobilomyces confusus* Singer **d** *Amanita caesarea* (Scop) Pers **e** *Ramaria* sp

Importancia socioeconómica de los encinos en el Sur Oriente de Guatemala

Se realizaron un total de 3 talleres etnobotánicos los cuales fueron realizados en: Oratorio, Santa Rosa; Monjas, Jalapa y Quesada, Jutiapa. Se contó con la participación total de 68 comunitarios (Anexo 6-12).

Conocimiento acerca de los árboles de encino y su importancia

Los participantes de los talleres reconocen en su totalidad los árboles de encino, y lo hacen principalmente por sus hojas (0.88) y corteza (0.88). Los pobladores de ésta región documentan al menos 13 nombres comunes para las especies de encino, siendo los nombres comunes más utilizados encino negro (0.77), cabo de hacha (0.66), encino amarillo (0.44) y encino blanco (0.44). Asimismo, los pobladores asocian hasta 81 especies arbóreas compartiendo el hábitat con los encinos (Anexo 13).

Los comunitarios relacionan a los bosques de encino, como la principal fuente de oxígeno, así como su papel en el suministro de agua y fuente primaria de materiales de construcción (madera), y en poca proporción como refugio de fauna y flora, alimento, medicina, entre otros (Tabla 9) Asimismo, reconocen que los bosques de encino están altamente amenazados dada la alta amenaza por los incendios forestales y extracción de leña, comunitarios.

En relación a los efectos del cambio de clima y su impacto en los bosques de encino, los pobladores perciben cambios significativos principalmente en la temporalidad de producción de frutos (77%) en relación a años anteriores. Los meses con mayor producción de frutos se da septiembre a noviembre, sin embargo, estos son altamente consumidos por ardillas y cheje o pájaro carpintero.

Tabla 9

Consulta y respuestas obtenidas en el taller etnobotánico por los pobladores de los departamentos de Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa, sobre el conocimiento de los encinos

Consulta	Opciones	Proporciones
¿Conoce los árboles de encino o roble?	Si	1
	No	0
¿Cómo distingue los encinos de otros árboles?	Corteza	0.88
	Hoja	0.88
	Otros	0.44
	Fruto	0.33
	Raíz	0.
¿Qué variedades de encinos o robles conoce?	Encino negro	0.77
	Cabo de hacha	0.66
	Encino amarillo	0.44
	Encino blanco	0.44
	Roble negro	0.33
	Encino	0.22
	Roble	0.22
	Roble amarillo	0.22
	Belloto	0.22
	Roble blanco	0.11
	Quebracho	0.11
	Shere	0.11
	Oreja de danto	0.11
¿Cómo se diferencian las diferentes variedades?	Corteza	0.88
	Hoja	0.88
	Tronco	0.44
	Fruto	0.11
	Raíz	0
	Otros	0
	¿Qué beneficios le proveen los bosques de encino?	Oxígeno
Agua		0.55
Leña		0.55
Madera		0.44
Carbón		0.44
Refugio de fauna		0.33
Filtración		0.22
Hongos comestibles		0.22

	Foliar para la agricultura	0.22
	Paisaje	0.11
	Aroma	01.1
	Lluvia	0.11
	Refugio de flora	0.11
	Medicina	0.11
¿Usted cree que los bosques de encino están en peligro?	Si	1
	No	0
¿Por qué?	Incendios forestales	0.55
	Extracción de leña	0.55
	Tala	0.33
	Cambio de uso de suelo	0.33
	Plagas	0.22
	Otros	0.11
	¿Ha visto un cambio en la época en la que producen semillas con respecto a otros años?	Si
No		0.11

Importancia socio-económica de los encinos

La mayoría de los participantes reconocen el uso de estas especies para leña (0.77) y carbón (0.55), principalmente para autoconsumo. Estos resultados denotan la dependencia de los pobladores de estos lugares a las especies de encino como principal fuente energética. Otro uso importante que las participantes le dan a los encinos es para construcción (0.55), principalmente para tablas, horcones y construcción de cercos (Tabla 10).

La obtención de leña para autoconsumo se da principalmente por medio de la recolecta de ramas caídas. Sin embargo, también pueden ocupar árboles completos donde pueden obtener hasta 10 cargas de leña de 40 leños. Cada carga de leña tiene un costo local entre Q4000 – 5000. Sin embargo, algunas personas mencionaron que, para una tarea de leña, la cual contiene hasta 700 leños, se necesita un individuo de al menos 10 años, y este posee un costo en el mercado entre Q 30000 – 35000 quetzales. Muy pocas personas no conocen el tiempo que tardan los encinos en producir su fruto, y se sabe que muchos de ellos no los producen antes que sean utilizados para leña (Tabla 11).

En el caso de Carbón, se reportó que se seleccionan por la cantidad en existencia de encino, por el grosor,

edad del árbol, entre otras. Sin embargo, algunos de los participantes no fabrican este recurso (0.44) Para un horno de carbón grande se utilizan de 1-2 árboles grandes y de 3-5 árboles medianos, en el cual se obtienen de 11-15 costales El costal de carbón posee un costo local de Q8000 – 15000 y por bolsa de Q500 – 1000

Tabla 10

Consulta y respuestas obtenidas en el taller etnobotánico por los pobladores de los departamentos de Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa, sobre la comercialización de los productos de encino

Consulta	Opciones	Proporciones
¿Qué usos comerciales les dá a los árboles de encino?	Leña	0.77
	Carbón	0.55
	Construcción	0.55
	Cerco	0.22
	Otros	0.22
Selección de árboles para leña	Ramas caídas	0.33
	Ramas viejas	0.22
	Grosor	0.22
	Torcidos	0.22
	Completo	0.11
	Por existencia	0.11
	Sin nudo	0.11
	Secos	0.11
Productos (Carga, M3, Tarea) -Leña-	Carga	0.66
	Tarea	0.22
	M ³	0.11
	Tercios	0.11
	Mano	0.11
Época de comercialización de leña	Verano	0.44
	Invierno	0.22
	Todo el año	0.22
	No se comercializa	0.11
Lugar de comercialización de leña	Local	0.44
	No se comercializa	0.44
	Ciudad Capital	0.11
Selección de árboles para elaboración de carbón	No fabrican carbón	0.44
	Por existencia	0.33
	Torcidos	0.11
	Grosor	0.11

Productos (Costal, Quintal, Bolsas por Lb, Calidad) - Carbón-	Edad	0.11
	Costal	0.55
	Bolsas por libra	0.33
	Calidad	0.33
	Otros	0.22
	Quintal	0.11
Cantidad de árboles por horno grande	1-2 árboles grandes	0.44
	3-5 árboles medianos	0.11
Cantidad de costales producidos por horno	11-15 costales	0.33
	1-5 costales	0.22
	6-10 costales	0
Época de comercialización	Verano	0.33
	Invierno	0.33
	Todo el año	0.11

Tabla 11

Consulta y respuestas obtenidas en el taller etnobotánico por los pobladores de los departamentos de Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa, sobre la comercialización de los productos de encino

Precios de leña	Opciones	Rango (Q)	Proporciones
	Tarea	30000 - 35000	0.44
	Carga	3000 - 4000	0.33
		5000 - 7000	0.22
	No se comercializa	0	0.33
	Unidad	1	0.22
	Mano	400 - 500	0.11
Precios de carbón	Opciones	Rango (Q)	Proporciones
	Costal	8000-15000	0.44
	Bolsa	500-1000	0.22

Importancia de los bosques de encino, en la disponibilidad de hongos comestibles Estudio de caso Oratorio, Santa Rosa; Monjas, Jalapa; y Quesada, Jutiapa

Las personas entrevistadas reconocen 11 nombres comunes para especies de hongos comestibles asociados a los bosques de encino (Tabla 12) Siendo los más populares y conocidos por todos los participantes de los talleres el Anacate (*Cantherellus lateritus* (Berk) Singer; *C cibarius* Fr) y el hongo de San Juan

(*Amanita caesarea* (Scop.) Pers, seguido del cacho de venado (*Ramaria* ssp.) (0.66), Shara azul (*Lactarius indigo* L) (0.55) y Oreja de guachipilin (*Pleurotus* sp) (0.55). Los otros nombres comunes en menos frecuencia; hongo de tutumusco (0.33), hongo de San Pedro (0.33) hongo de llano (0.22), jetas (0.22), congos y manita (0.11)

La mayor parte de los hongos son recolectados en el suelo (0.66), hojarasca (0.44), troncos (0.44) y árboles (0.11). El Anacate y hongo de San Juan fueron los hongos más populares para los comunitarios, así como junio y agosto los meses más frecuentes para la búsqueda de hongos (Tabla 12). La mayoría de los comunitarios (0.88) utilizan a los hongos como alimento, y solamente un grupo (0.11) los utiliza para medicina. Así mismo, se registró que un porcentaje de los participantes no consumen los (0.33). Los cambios ambientales provocados principalmente por la falta de lluvia y los incendios forestales marcaron un cambio en la época de salida y en la cantidad de los hongos registrados por los comunitarios en este año con respecto a otros años (0.77)

Tabla 12

Consultas y respuestas obtenidas para hongos comestibles por los pobladores de Oratorio, Santa Rosa; Monjas, Jalapa; y Quesada, Jutiapa

Consulta	Opciones	Proporciones
¿Qué hongos comestibles crecen en los bosques de encino?	Anacate	1
	San Juan	1
	Cacho de venado	0.66
	Shara azul	0.55
	Oreja de guachipilin	0.55
	San Pedro	0.33
	Hongo de tutumusco	0.33
	Jetas	0.22
	Hongo de llano	0.22
	Manita	0.11
	Congos	0.11
¿En dónde se encuentran los hongos?	Suelo	0.66
	Hojarasca	0.44
	Troncos	0.44
	Árboles	0.11
	Patógenos	0
	Otros	0
¿En qué época del año mira más hongos?	Agosto	0.44

	Junio	0.44
	Septiembre	0.33
	Julio	0.22
	Mayo	0.22
¿Ha visto un cambio en la época y cantidad de hongos que salen con respecto a otros años?	Si	0.77
	No	0.11
¿Qué otros usos tienen los hongos?	Alimento	0.55
	Ninguno	0.33
	Medicinal	0.11

La principal actividad para la obtención de los hongos para los comunitarios es por medio de la colecta (88%) Las personas encargadas de la recolecta de hongos principalmente son varones (77%), sin embargo, las mujeres y los niños también poseen un papel importante en la colecta (55%). Las principales características por las cuales son reconocidos como comestibles son: el color, olor, madurez y tamaño de hongos. Los hongos que obtienen son principalmente para consumo (0.77) y un bajo número los utiliza para venta (0.22) Se registró que el hongo que posee mejor sabor fue el Anacate (0.77), el hongo de San Juan (0.55), la Shara azul (0.44), el hongo de San Pedro (0.22) y la manita (0.11) (Tabla 13).

Tabla 13

Consultas y respuestas obtenidas para hongos comestibles y la importancia socioeconómica, por los pobladores de Oratorio, Santa Rosa; Monjas, Jalapa; y Quesada, Jutiapa

Consulta	Opciones	Proporciones
¿Consume usted los hongos como alimento?	Si	0.88
	No	0.11
¿Los hongos que come los colectan o los compra?	Colecta	0.88
	Compra	0
¿Quiénes buscan los hongos?	Hombre	0.77
	Mujeres	0.55
	Niños	0.55
¿Cómo sabe que un hongo está listo para comerse?	Color	0.55
	Olor	0.55
	Madurez	0.55
	Tamaño	0.44
	Otros	0
¿Colecta hongos para vender o solo para consumo personal?	Venta	0.22

¿Qué hongo tiene mejor sabor?	Consumo personal	0.77
	Anacate	0.77
	Shara azul	0.44
	San Juan	0.55
	San Pedro	0.22
	Manita	0.11

MATRIZ DE RESULTADOS

Objetivos	Resultados esperados	Resultado obtenido
Determinar la diversidad de especies de <i>Quercus</i> que ocurren en los departamentos de Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa	<p>Listado de especies de <i>Quercus</i> que ocurren en los departamentos de Jalapa, Jutiapa y Santa Rosa</p> <p>Plantas ingresadas a las colecciones de referencia</p> <p>Especies de encinos confirmadas por especialistas en el género en la región</p>	<p>Se encontraron 16 especies de <i>Quercus</i>, de los cuales cuatro son nuevos registros para los departamentos en estudio (Tabla 2).</p> <p>Se ingresaron 140 plantas a la colección, entre ellas se encuentran los encinos y la vegetación asociada (Anexo 17).</p> <p>Se encontraron 16 especies de encinos, hasta el momento (Tabla 2).</p>
Determinar la distribución potencial de las especies de <i>Quercus</i> que se reportan para los departamentos de Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa	<p>Listado de localidades reportadas para la ocurrencia de <i>Quercus</i> en los departamentos de Jalapa, Jutiapa y Santa Rosa</p> <p>Número de mapas para la distribución potencial de las especies de <i>Quercus</i> que ocurren en los departamentos de Jalapa, Jutiapa y Santa Rosa</p>	<p>Se trabajaron en 36 sitios de colecta para esta investigación, siendo 12 sitios por departamento (Figura 1 y 4).</p> <p>Elaboración de mapas de distribución potencial, de las especies por departamento (Figuras 5-7).</p>

		Elaboración de artículo en revisión “Diversidad, vacíos de información y estado de conservación de las especies de encino para Guatemala”
Documentar la importancia socio-económica de estas especies en las poblaciones rurales y urbanas	Documentación de la importancia y conocimiento de las especies de <i>Quercus</i> en los departamentos de Jalapa, Jutiapa y Santa Rosa	Se realizaron tres talleres etnobotánicos, uno por departamento Se realizó una guía de preguntas, donde se evidencia el conocimiento comunitario acerca de la identificación, usos, servicios ecosistémicos, actividad socioeconómica y estado de conservación de los encinos (Tablas 9-11)
Establecer la importancia de los encinos en la disponibilidad de hongos comestibles en la región	Documentación de la importancia y conocimiento de las especies de hongos comestibles asociadas a <i>Quercus</i> en los departamentos de Jalapa, Jutiapa y Santa Rosa	Se colectaron 132 ejemplares correspondientes a 96 morfoespecies (Tabla 7, Figura 9). De los cuales el 45% corresponden a 11 familias asociadas a encinos Se determinaron 21 especies de las cuales cuatro son nuevos registros para Guatemala y siete son considerados comestibles (Tabla 7 y 8; Figuras 9-11) Se evidenció la importancia de estos organismos como alimento para las comunidades cercanas a los bosques Así mismo, cómo ha disminuido la disponibilidad de los hongos por el efecto del cambio climático (Tabla 12 y 13)

DISCUSIÓN

Diversidad y distribución de encinos (*Quercus* spp.) para los departamentos de Jalapa, Jutiapa y Santa Rosa.

Los 137 registros de especies de encinos reportados para los departamentos de Jalapa, Jutiapa y Santa Rosa representan el total del conocimiento que se tiene hasta el momento sobre los encinos en esos departamentos. Antes de este estudio, en las bases de datos de los herbarios nacionales y extranjeros únicamente se contaban con ocho registros de este género para Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa: uno en el Herbario UVAL, cuatro en el Herbario BIGU y tres en el Herbario USCG. No se encontraron registros en los herbarios internacionales. Por lo tanto, el 95% de los registros que se tienen hasta el momento corresponde a las colectas realizadas en 2016, lo que evidencia la falta de estudio de este género importante y el aporte de esta investigación en el conocimiento de los bosques de Guatemala. Las muestras colectadas fueron depositadas en el Herbario USCG del CECON, por lo que hasta el momento es el herbario que posee el mayor número de registros y representatividad de las especies de encinos para estos departamentos.

Otra evidencia de la falta de estudio de este género es que se encontraron cuatro nuevos registros que no se reportaban para ninguno de los tres departamentos en estudio: *Q. elliptica*, *Q. skinneri*, *Q. purulhana* y *Q. seemannii*. Standley y Steyermark, en 1952, registró estas especies en los demás departamentos del país, pero no en Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa. Además, se reportan cuatro nuevos registros de especies que se distribuían en al menos uno de los tres departamentos estudiados: *Q. acutifolia*, *Q. castanea*, *Q. crispifolia* y *Q. sapotifolia*.

La falta de registros previos a este estudio puede deberse a la escasa colecta que existe de este género o a la mala determinación ya que la taxonomía es complicada pues no existen claves comprensibles para su identificación. Además, se considera que este género no se distribuye en bosques secos ya que se asocia con la distribución de los pinos, llamándole al ecosistema Pino-Encino, por lo que no se espera encontrarla en bosque con mayor diversidad.

De los departamentos estudiados Jalapa fue el que presentó mayor número de registros con 58, le sigue Santa Rosa con 55 y el departamento de Jutiapa fue el que presentó menor cantidad, con 32. Comparado con el estudio del 2015, realizado en los departamentos de Alta Verapaz, Baja Verapaz y Petén, se

evidencia una diferencia marcada en el número de registros encontrados (191), así como en el número de especies de *Quercus* sp. registrados para esos tres departamentos (17), siendo los del 2016 menor a los encontrados en 2015. Esto podría deberse a las características que presenta el tipo de ecosistema representando en cada estudio, siendo los bosques de Alta Verapaz, Baja Verapaz y Petén parte de los Bosques Húmedos de Petén-Veracruz, presentando mayor cantidad de humedad y una mayor riqueza y diversidad de flora. A diferencia del tipo ecosistema representado en los departamentos estudiados en 2016 los cuales forman parte de los Bosques secos de Centro América y los Bosques de Pino-Encino de Centro América que es característico de un ecosistema con menor cantidad de humedad y una riqueza y diversidad menor (Conap, 2009).

Las especies de encinos que presentaron mayor frecuencia de colecta fueron: *Q. segoviensis* (37), *Q. peduncularis* (29), los cuales pertenecen a la sección *Quercus* s.s., Subgenus *Lepidobalanus* (Encinos blancos) seguidos de *Q. sapotifolia* (16) y *Q. acutifolia* (16) los cuales pertenecen a la sección *Lobatae*, Subgenus *Erythrobalanus* (Encinos negros o rojos). Según lo anterior, los encinos blancos fueron los que se colectaron con mayor frecuencia, lo que es congruente con lo mencionado por Nixon (2006), que señala que los encinos blancos presentan mayor diversidad en climas estacionales, como el bosque seco, que los encinos rojos, los cuales son más diversos en los bosques templados y húmedos. Cabe señalar que *Lobatae* es la sección más tempranamente divergente del género *Quercus* sp., mientras que la sección *Quercus* s.s. es la última del género en divergir (Manos et al., 1999).

Nixon (2006) estima para el sureste de México alrededor de 40 especies de *Quercus*, y algunos autores han estimado hasta 75, por lo que es evidente la subestimación de este género para el país, así como los vacíos de información en Guatemala. Debido a lo anterior, es necesario el aumento de los esfuerzos en el estudio de este género para llenar los vacíos de información, ya que con esto se podrían conocer las especies que tiene una distribución restringida o están ampliamente distribuidas para el país, proponer planes de manejo adecuados y establecer los criterios de estado de conservación de las especies para tomar las medidas pertinentes para las especies con mayor amenaza.

Estado de conservación de las especies de *Quercus* sp. que se distribuyen en los departamentos de Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa.

Después de consultar la Lista de Especies Amenazadas de Guatemala (LEA) de flora se encontró que de las 16 especies de encinos que se registran para los departamentos de Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa el 94 % se encuentran bajo algún grado de amenaza según CONAP (2009). De estas especies diez se encuentran

bajo la Categoría 3, las cuales actualmente no se encuentran en peligro de extinción, pero podrían llegar a estarlo, si no se regula su aprovechamiento. Cuatro se encuentran bajo la Categoría 2, donde las especies poseen distribución restringida a un solo tipo de hábitat y su uso comercial debiera ser regulado a través de planes de manejo, para garantizar la sobrevivencia de la especie. Estas especies son *Q. benthamii*, *Q. crispifolia*, *Q. elliptica* y *Q. seemannii* y deberían de considerarse de interés ya que tienen un grado de amenaza mayor (Conap, 2009). A pesar de la importancia de las especies de encino, actualmente no existe un manejo adecuado. Sin embargo, cabe mencionar que la Alianza para la Conservación de los bosques de Pino-Encino de Mesoamérica (2010), presenta una serie de documentos orientados al manejo forestal de estos bosques sin considerar la biología y distribución de las especies de encinos presentes. Ninguna de estas especies está incluida en alguno de los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres- CITES. Por otra parte, según los criterios propuestos por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza-UICN, *Q. elliptica* está en la categoría de En Peligro y *Q. benthamii*, *Q. polymorpha* y *Q. seemannii*. son las especies que se encuentran con mayor estado de amenaza y las cuales deberían de ser tomadas en cuenta para su priorización en planes de conservación y manejo (Tabla 14) (Vivero, Szejner, Gordon & Magin, 2006).

Diversidad de vegetación arbórea asociada a las especies de encino

Se colectaron 48 especímenes de árboles relacionadas a las especies de encino, lo que evidencia que los bosques de encino presentan una alta riqueza, formados por asociaciones de diversas especies, en este caso 22 especies distribuidas en 19 familias botánicas, y no solamente por especies pino y encino como se plantea en algunos estudios y documentos técnicos. Entre las especies colectadas se encuentran especímenes de la familia Fabaceae, Pinaceae, Primulaceae, Pentaphragaceae y Rubiaceae, las cuales son las más comunes. Las especies *Pinus oocarpa*, *Cleyera theoides* y *Acacia pennatula* fueron colectadas con mayor frecuencia. Estas especies son características de bosques con mediana disponibilidad de humedad, parte de los Bosques secos de Centro América y con presencia de especies de pino y encinos, parte de los Bosques de Pino-Encino de Centro América, y con una riqueza y diversidad menor.

Tabla 14.

Categorización según su estado de conservación de las especies de encino que se registran en los departamentos de Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa.

	ESPECIES	Índice de CONAP	Apéndice CITES	Categoría UICN
Sección Lobatae, Subgenus Erythrobalanus (Encinos negros o rojos)	<i>Q. acutifolia</i>	3	-	Menor Preocupación LC
	<i>Q. benthamii</i>	2	-	Vulnerable VU A2cd
	<i>Q. candicans</i>	3	-	Menor Preocupación LC
	<i>Q. castanea</i>	3	-	Menor Preocupación LC
	<i>Q. crassifolia</i>	3	-	Menor Preocupación LC
	<i>Q. crispifolia</i>	2	-	Casi Amenazada NT
	<i>Q. elliptica</i>	2	-	En Peligro EN B2ab(iii,iv)
	<i>Q. ocoteifolia</i>	-	-	Menor Preocupación LC
	<i>Q. sapotifolia</i>	3	-	Menor Preocupación LC
	<i>Q. skinneri</i>	3	-	Casi Amenazada NT
Sección Quercus s.s., Subgenus Lepidobalanus (Encinos blancos)	<i>Q. segoviensis</i>	3	-	Datos Deficientes DD
	<i>Q. lancifolia</i>	3	-	Casi Amenazada NT
	<i>Q. peduncularis</i>	3	-	Menor Preocupación LC
	<i>Q. polymorpha</i>	3	-	Vulnerable VU A2cd
	<i>Q. purulhana</i>	-	-	-
	<i>Q. seemannii</i>	2	-	Vulnerable VU A2cd

Fuente: (Conap, 2009; Vivero, et al. 2006).

La mayor diversidad se registra en bosques poco perturbados y protegidos, como los remanentes boscosos que presentaban algún tipo de manejo y las fincas privadas, tal es el caso de las parcelas Encinos_48 (11 especies) y Encinos_68 (10 especies), ubicadas en Peña Blanca en el municipio de Monjas, Jalapa y en la Finca San Antonio El Encinal, Aldea Media Legua, en el municipio de Santa María Ixhuatán en Santa Rosa respectivamente.

Los sitios que presentaron mayor número de árboles fueron Encinos_58 y Encinos_45, con 82 y 74 árboles

respectivamente. Estos sitios corresponden a Los Cimientos, municipio de Casillas en Santa Rosa y en el Parque Ecológico Dendroica, en el municipio de San Pedro Pinula en Jalapa. Los sitios en donde el bosque estaba compuesta por árboles con un promedio de DAP mayor fueron Encinos_73 y Encinos_46 que corresponden a El Naranjo, Cantón Valencia en el municipio de Jutiapa en Jutiapa y en Los Encinitos, Aldea El Quebracho, en el municipio de Santa Catarina Mita en Jutiapa. Los sitios en donde el bosque estaba compuesta por árboles con un promedio de altura mayor fueron Encinos_52 y Encinos_60 con 34.51 m y 25.54 m de altura respectivamente. Estas parcelas corresponden a los sitios Parque Pino Dulce, Aldea Pino Dulce, en el municipio de Mataquescuintla, Jalapa y en la Finca La Casita, en el municipio de Barberena en Santa Rosa (Figura 12).

Diversidad de macromicetos asociados a bosques de encino.

El género *Quercus* es reconocido por su asociación con hongos ectomicorrizicos los cuales le proveen nutrientes y agua a las plantas, se estima que esta asociación, entre hongos y plantas, data desde hace unos 650 millones de años (Muller, Halling, Carranza & Schmit, 2006). En este estudio se registraron 96 morfoespecies de las cuales el 45% de los ejemplares recolectados corresponden a familias y géneros de hongos que forman ectomicorrizas (Tabla 8), principalmente con el género *Quercus*.

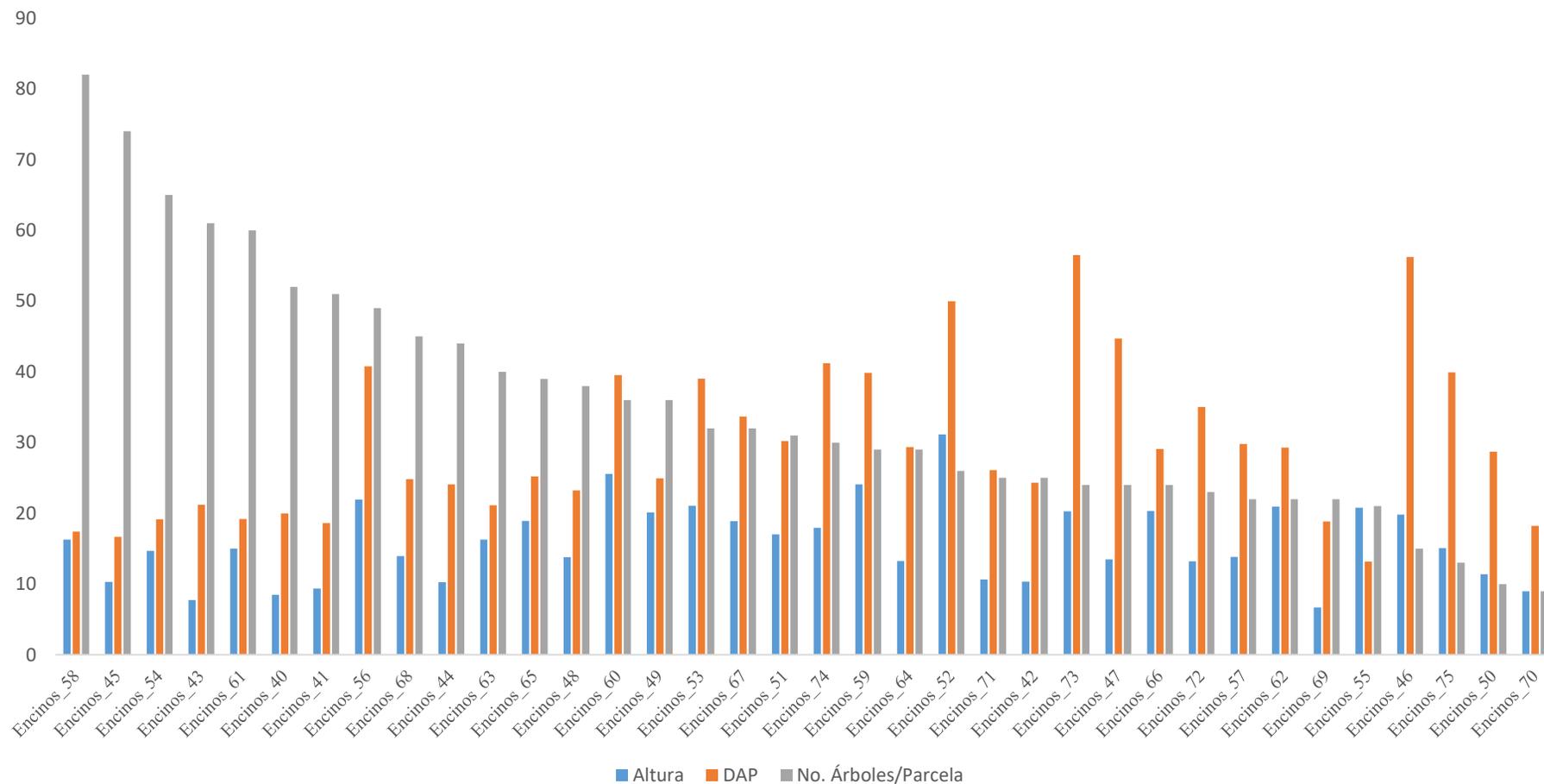


Figura 12. Datos de la estructura del bosque, utilizando promedio de Altura y DAP y de los árboles encontrados en las parcelas de estudio.

Los ejemplares fueron colectados principalmente en las colectas realizadas en el mes de Junio y Agosto. Esto coincide con la temporada de mayor precipitación durante estos meses por lo cual la fructificación de los basidiomas fue evidente. La baja diversidad reportada en las otras parcelas se explica por la ausencia de lluvias durante el levantamiento de datos. Donde la mayoría de ejemplares colectados son principalmente saprófitos y los ejemplares fueron colectados secos o en estado marcescentes como el caso de la familia Marasmiaceae y Polyporaceae.

La familia Russulaceae y Boletaceae son las más diversas dentro del grupo de los ectomicorrizicos (Tabla 7). Esto coincide con lo reportado durante el año 2015 (Quezada et al, 2016), siendo ambas familias las más diversas. Así mismo, dentro del estudio se presentan una alta diversidad de especies saprófitas (Marasmiaceae y Agaricaceae) las cuales son clave para el funcionamiento de los ecosistemas tropicales dada su alto rendimiento en el reciclaje de nutrientes (Moore, Gange, Gange, & Boddy, 2008; Morre, Robson, & Trinci, 2011). Cabe destacar la alta diversidad de Boletaceae y Russulaceae asociadas a encinos, donde las morfoespecies son distintas a las registradas durante el 2015. Considerando a su vez que estas familias solamente cuentan con 20 especies registradas para Guatemala (Morales, Cáceres, Gurriarán, Flores & Bran, 2012), por lo cual denota los vacíos de conocimiento de estas familias micorrícicas de hongos asociadas a bosques de encino, y las cuales son clave para el manejo y restauración de bosques de encino. De las 96 morfoespecies reportadas, solamente 21 fueron determinadas hasta especie, dada la complejidad del estudio de este taxón (Tabla 8). Sin embargo, se reportan cuatro nuevos registros para el país, evidenciando la necesidad de continuar con la determinación taxonómica de las restantes, principalmente las ectomicorrizas: cuyas especies son claves para comprender la ecología de los bosques de encino. De la misma manera, se registran ocho especies de hongos comestibles los cuales fueron corroborados por los pobladores de las comunidades donde fueron colectadas.

Importancia Socio-ambiental de los Bosques de Encino.

En Oriente, los participantes reconocen en su totalidad los árboles de encino, distinguen trece diferentes variedades, las cuales se agrupan en las dos grandes secciones de encinos, encinos blancos (subgénero *Lepidobalanus*) y encinos oscuros (subgénero *Erythrobalanus*), llamados rojo o negro (Tabla 9).

El reconocimiento de los encinos para los comunitarios es principalmente por la disposición de las hojas, la estructura y color de la corteza, y en pocas ocasiones por el fruto. En estas características se basan para el reconocimiento de las variedades de encino (Tabla 9).

Según con lo reportado por el Centro de Estudios Ambientales y Biodiversidad (2010), el principal uso de las especies de encinos por los pobladores es como combustible (leña y carbón), además, resalta la importancia de estos bosques de pino-encino como fuente energética para las comunidades aledañas a ellas, sin embargo, hace mención que no existen datos sistemáticos que respalden que este uso sea una amenaza para estos bosques. Esta información refuerza la importancia energética de este género en proveer este servicio ecosistémicos a los comunitarios. Dado el valor comercial (Tabla 10 y 11), se demuestra que el valor económico del árbol por sí mismo es nulo, ya que el costo de la leña representa únicamente el costo del día de trabajo de las personas que viven del aprovechamiento de este recurso. Cabe resaltar que muchas de las personas que recolectan leña diariamente, estas utilizan principalmente ramas caídas por lo cual no afecta la salud de los árboles y generalmente es para su propio consumo.

Las comunidades reconocen la importancia de los bosques de encino como fuente energética, sin embargo, evidencian que también son fuentes importantes de otros servicios ecosistémicos como fuente de oxígeno, de agua, materiales de construcción, refugio de animales, medicina y fuente de hongos alimenticios.

Además, los comunitarios reconocen la vulnerabilidad y peligro del ecosistema y de las especies de encino; principalmente por los incendios forestales, la extracción de leña, la tala de árboles, el cambio de uso de suelo, entre otras. Y esto lo ven reflejado en la disminución de la disponibilidad del recurso dentro del bosque. A pesar de que existe un informe de leña para Guatemala no se ha logrado crear una normativa o mecanismo para el manejo sostenible de este recurso.

Importancia de los bosques de encino, en la disponibilidad de hongos comestibles en el Oriente del país.

Los hongos conforman un componente estructural vital en los ecosistemas forestales, dada el alto número de interacciones y su papel como degradadores de materia orgánica, por lo tanto, en los ciclos biogeoquímicos del suelo, principalmente en el reciclaje de nutrientes (Mueller et al. 2006). Los pobladores reconocen a los bosques de encino como principal proveedor de hongos comestibles, en donde 0.66 de los participantes en los talleres ubican al suelo de los bosques como el principal lugar para la búsqueda de hongos comestibles. Esto coincide con lo reportado por Quezada et al. 2016; en el corredor del bosque nuboso. La época en que se logran encontrar los hongos comestibles, según los comunitarios,

es durante los meses de mayo a septiembre, siendo junio y agosto con mayor registro. Los usos de los hongos que se reportaron principalmente son como alimento y algunos comunitarios hacen mención que lo utilizan como medicina para el tratamiento de cicatrices y cortadas. Dentro de los hongos comestibles se encuentra en primer lugar los hongos de San Juan y el Anacate, fueron los hongos conocidos por todos los comunitarios, seguido por el hongo cacho de venado, shara azul, oreja de guachipilín, entre otros. En total fueron once hongos identificados como comestibles.

Los encargados de recolectar los hongos son principalmente los varones, pero en estas comunidades se registra una participación activa para las mujeres y los niños. Señalan que las características de que un hongo está listo para ser consumido es principalmente por el color, olor, madurez y tamaño, estos resultados coinciden con los reportados para el departamento de Baja Verapaz por Quezada y colaboradores (2016). El 100% de los comunitarios que consumen hongos reportan que los obtienen por medio de la colecta, ninguno reporta la compra de estos. Así mismo el 77% menciona que la colecta de hongos es para consumo personal, no se comercializan y el 22% si los comercializa, pero solo por medio de encargos. Por lo que el aporte a la seguridad alimentaria que brindan estos organismos a estas comunidades es de gran importancia.

CONCLUSIONES

1. Se recolectaron 137 especímenes de encinos para los departamentos de Jalapa, Jutiapa y Santa Rosa. Se obtuvieron cuatro nuevos registros que no se reportaban para ninguno de los tres departamentos en estudio: *Quercus elliptica* Née, *Quercus skinneri* Benth., *Quercus purulhana* Trel. y *Quercus seemannii* Liebm. Además, se reportan cuatro nuevos registros de especies que se distribuían en al menos uno de los tres departamentos estudiados: *Q. acutifolia*, *Q. castanea*, *Q. crispifolia* y *Q. sapotifolia*.
2. Después de consultar la Lista de Especies Amenazadas de Guatemala –LEA- de flora se encontró que de las 16 especies de encinos que se registran para los departamentos de Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa el 94 % se encuentran bajo algún grado de amenaza según CONAP. Siendo *Q. benthamii*, *Q. crispifolia*, *Q. elliptica* y *Q. seemannii* las más vulnerables. Según los criterios propuestos por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza-UICN, *Q. elliptica* está en la categoría de En Peligro y *Q. benthamii*, *Q. polymorpha* y *Q. seemannii*. son las especies

que se encuentran con mayor estado de amenaza y las cuales deberían de ser tomadas en cuenta para su priorización en planes de conservación y manejo.

3. Se recolectaron 48 especímenes de árboles relacionadas a las especies de encino, las cuales se distribuyen en 19 familias, 24 géneros y 22 especies. Las familias con mayor frecuencia de colecta fueron: Fabaceae (9), Pinaceae (8), Primulaceae (5), Pentaphragmataceae (4) y Rubiaceae (4); siendo las especies más frecuentes: *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl., (7), *Cleyera theoides* (Sw.) Choisy y (3) y *Acacia pennatula* (Schltdl. & Cham.) Benth. (2).
4. Se recolectaron 132 especímenes correspondientes a 96 morfoespecies que se distribuyen dos phylum (Ascomycota y Basidiomycota) y 24 familias. Las familias con el mayor número de ejemplares fueron Marasmiaceae (21), Agaricaceae (18), Boletaceae (12) y Russulaceae (12), estas dos últimas citadas como micorrícicas.
5. En relación a los hongos asociados a encinos, para estos tres departamentos se recolectaron 96 morfoespecies correspondientes a 24 familias, de las cuales el 45% se reconocen por formar micorrizas; asimismo se registran cuatro nuevas especies para el país.
6. Se documentaron siete hongos comestibles asociados a especies de encino: *Amanita caesarea* (Scop.) Pers., *Craterellus ignicolor* (R.H. Petersen) Dahlman, Danell & Spatafora; *Cantharellus lateritius* (Berk.) Singer; *C. cibarius* Fr.; *Lactarius indigo* (Schwein.) Fr.; *Lepista nuda* (Bull.) Cooke y Shara naranja *Lactarius deliciosus* (L.) Gray). De las cuales los anacates (*Craterellus ignicolor*, *Cantharellus lateritius*, *C. cibarius*) y el hongo de San Juan (*Amanita caesarea*) son los más populares en la región.
7. Se registran como nuevos registros para Guatemala las especies *Leccinum neotropicale* Halling (Boletaceae) *Phylloporus phaeoxanthus* Singer & L.D. Gómez (Boletaceae), *Strobilomyces confusus* Singer (Boletaceae) *Gymnopus nubicola* Halling (Marasmiaceae) como nuevos registros para Guatemala.
8. Los participantes de los talleres reconocen en su totalidad los árboles de encino, y lo hacen

principalmente por sus hojas (0.88) y corteza (0.88). Asimismo, documentan al menos 13 nombres comunes para las especies de encino, siendo los más utilizados encino negro (0.77), cabo de hacha (0.66), encino amarillo (0.44) y encino blanco (0.44).

9. Los comunitarios relacionan a los bosques de encino, como la principal fuente de oxígeno (1.0), así como su papel en el suministro de agua (0.55), fuente energética (0.55) y fuente primaria de materiales de construcción (0.44). Asimismo, todos los participantes reconocieron los bosques de encino están altamente amenazados dada la alta amenaza por los incendios forestales y extracción de leña, comunitarios.
10. En relación a los efectos del cambio de clima y su impacto en los bosques de encino, los pobladores perciben cambios significativos principalmente en la temporalidad de producción de frutos (77%) en relación a años anteriores. Los meses con mayor producción de frutos se da septiembre a noviembre, sin embargo, estos son altamente consumidos por ardillas y cheje o pájaro carpintero.
11. La mayoría de los participantes reconocen el uso de estas especies para leña (0.77) y carbón (0.55), principalmente para autoconsumo. Estos resultados denotan la dependencia de los pobladores de estos lugares a las especies de encino como principal fuente energética.
12. El Anacate y hongo de San Juan fueron los hongos más populares para los comunitarios, así como junio y agosto los meses más frecuentes para la búsqueda de hongos. La mayoría de los comunitarios (0.88) utilizan a los hongos como alimento.
13. Los cambios ambientales provocados principalmente por la falta de lluvia y los incendios forestales marcaron un cambio en la época de salida y en la cantidad de los hongos registrados por los comunitarios en este año con respecto a otros años (0.77).
14. La principal actividad para la obtención de los hongos para los comunitarios es por medio de la colecta (0.88), siendo los varones los principales recolectores (0.77), donde las principales características por las cuales son reconocidos son: el color, olor, madurez y tamaño de hongos.

REFERENCIAS

- Alianza para la Conservación de los Bosques de Pino-Encino de Mesoamérica. (2008). Plan de Conservación de los Bosques de Pino-Encino de Centroamérica y el Ave Migratoria *Dendroica chrysoparia*. Guatemala: Fundación Defensores de la Naturaleza y The Nature Conservancy. Recuperado de: <http://www.defensores.org.gt/sites/default/files/PLAN%20CONSERVACION%20bosques%20pino-encino.pdf>
- Asbjornsen, H., Vogt, K. A. & Ashton, P. M. S. (2006). Growth and physiological responses of oak, pine and shrub seedlings to edge gradients in a fragmented Mexican montane oak forest. En *Ecology and Conservation of Neotropical Montane Oak Forests* (pp. 245-257). Berlin Heidelberg: Springer.
- Barrantes-Moreno, G. (2006). Economic valuation of water supply as a key environmental service provided by montane oak forest watershed areas in Costa Rica. En *Ecology and Conservation of Neotropical Montane Oak Forests* (pp. 435-446). Heidelberg, Alemania: Springer.
- Bonan, G. B. (2010). Forests and climate change: forcings, feedbacks, and the climate benefits of forests. *Science*, 320, 1444-1449. doi: 10.1126/science.1155121
- Camacho, M., & Orozco, L. (1998). Patrones fenológicos de doce especies arbóreas del bosque montano de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica. *Revista de biología tropical*, 46, 533-542.
- Cannon, P. & Kirt, P. (2007). Fungal families of the world. Tenth ed. CAB International, Reino Unido.
- Castañeda, C. (2008). Diversidad de ecosistemas en Guatemala. En: *Guatemala y su biodiversidad: Un enfoque histórico, cultural, biológico y económico*. (pp. 181-229). Consejo nacional de áreas protegidas, Guatemala.
- Centro de Estudios Ambientales y Biodiversidad. (2010). Diagnóstico ecológico y socioeconómico de la Ecorregión Bosques Pino-Encino de Centroamérica. Guatemala: Universidad del Valle de Guatemala.
- Chaverri, A. (1997). Quercus, Cornus, Alnus y Cupressus en Costa Rica. *Revista Biología Tropical*, 45(2), 777-782.
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas, CONAP. (2009). Lista de especies amenazadas de Guatemala. Guatemala: CONAP.

- Davidese, G., Sousa S., M., Knapp, S. & Chiang C. F. (2014). Vol. 2. Cycadaceae a Connaraceae. En: Davidese, G., Sousa S. M., Knapp, S. & Chiang C. F. (eds.) *Flora Mesoamericana*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Encina-Domínguez, J. A. & Villarral-Quintanilla, J. A. (2002). Distribución y aspectos ecológicos del género *Quercus* (Fagaceae), en el estado de Coahuila, México. *Polibotánica*, 13: 1-23.
- García-de la Cruz, Y., Becerra-Zavaleta, J., Quintanar-Isaías, A., Ramos-Prado, J. M., & Hernández-Ramírez, A. M. (2014). La bellota de *Quercus insignis* Martens & Galeotti, 1843, la más grande del mundo.
- García-Rojas, M. (2006). Diet and Habitat Preference of the Resplendent Quetzal (*Pharomachrus mocinno costaricensis*) in Costa Rican Montane Oak Forest. En *Ecology and Conservation of Neotropical Montane Oak Forests* (pp. 325-336). Heidelberg, Alemania: Springer.
- Geist, H. J. & Lambin, E.F. (2002). Proximate causes and underlying driving forces of tropical deforestation. *Bioscience*, 52(2), 143–150
- Halling, R. E., & Mueller, G. M. (2005). *Common mushrooms of the Talamanca Mountains, Costa Rica*. New York Botanical Garden.
- Hayes, D.J., Sader, S.A. & Schwartz, N.B. (2002) Analyzing a forest conversion history database to explore the spatial and temporal characteristics of land cover change in Guatemala's Maya Biosphere Reserve. *Landscape Ecology*, 17:299–314. doi:10.1023/A:1020542327607
- Herrera, B., & Chaverri, A. (2006). Criteria and indicators for sustainable management of Central American Montane Oak Forests. En *Ecology and Conservation of Neotropical Montane Oak Forests* (pp. 421-434). Heidelberg, Alemania: Springer.

- Holz, I. (2006). Epiphytic communities of bryophytes and macrolichens in a Costa Rican montane oak forest. En *Ecology and Conservation of Neotropical Montane Oak Forests* (pp. 83-98). Heidelberg, Alemania: Springer.
- Kappelle, M. (2006). Neotropical montane oak forests: overview and outlook. En *Ecology and conservation of neotropical montane oak forests* (pp. 449-467). Heidelberg, Alemania: Springer.
- Kappelle, M., & Juárez, M. E. (2006). Land use, ethnobotany and conservation in Costa Rican montane oak forests. En *Ecology and conservation of neotropical montane oak forests* (pp. 393-406). Heidelberg, Alemania: Springer.
- Köhler, L., Hölscher, D., & Leuschner, C. (2006). Above-ground water and nutrient fluxes in three successional stages of Costa Rican montane oak forest with contrasting epiphyte abundance. En *Ecology and Conservation of Neotropical Montane Oak Forests* (pp. 271-282). Heidelberg, Alemania: Springer.
- Largent, D. & Baroni, T. (1977). *How to Identify Mushrooms to Genus IV: Microscopic Features*. Eureka: Mad River Press, Inc. USA
- Largent, D. & Boroni, T. (1988) *How identify mushrooms to genus I: modern genera*. Eureka: Mad River Press, Inc. USA
- López-Barrera, F., & Manson, R. H. (2006). Ecology of acorn dispersal by small mammals in montane forests of Chiapas, Mexico. En *Ecology and Conservation of Neotropical Montane Oak Forests* (pp. 165-176). Heidelberg, Alemania: Springer
- Manos, P. S., Doyle, J. J. & Nixon, K. C. (1999). Phylogeny, biogeography, and processes of molecular differentiation in *Quercus* subgenus *Quercus* (Fagaceae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 12(3), 333-349.
- Manos, P. S. & Stanford, A. M. (2001). The historical biogeography of Fagaceae: tracking the tertiary history of temperate an subtropical forests of the northern hemisphere. *International Journal of Plant Sciences*, 162(6).

- Manos, P. S., Zhou, Z-K. & Cannon, C. H. (2001). Systematics of Fagaceae: phylogenetic tests of reproductive trait evolution. *International Journal of Plant Sciences*, 162(6), 1361-1379.
- Marañón, T., Padilla-Díaz, C. M., Pérez-Ramos, I. M. & Villar, R. (2014). Tendencias en la investigación sobre ecología y gestión de las especies de *Quercus*. *Revista Ecosistemas*, 23(2), 124-129.
- Martinez, D., Solano A. & Corral L. (2010). *Diagnóstico Ecológico y Socioeconómico de la Ecorregión Bosques Pino-Encino de Centroamérica*. Guatemala: Centro de Estudios Ambientales y Biodiversidad. Universidad del Valle de Guatemala.
- Mata M (1999) *Hongos de Costa Rica Vol. 1* INBIO, Costa Rica
- Melgar, W. 2003. Estado de la diversidad biológica de los árboles y bosques de Guatemala. Documentos de Trabajo: *Recursos Genéticos Forestales. FGR/53S Servicio de Desarrollo de Recursos Forestales, Dirección de Recursos Forestales, FAO, Roma*. (Inédito).
- Moreno, G. B. (2006). Economic Valuation of water supply as a key environmental service provided by Montane Oak Forest watershed areas in Costa Rica. En *Ecology and conservation of neotropical montane oak forests*(pp. 435-446). Heidelberg, Alemania: Springer
- Moore, D., Gange, A. C., Gange, E. G. & Boddy, L. (2008). Fruit bodies: their production and development in relation to environment. In *British Mycological Society Symposia Series* (Vol. 28, pp. 79-103). Academic Press.
- Moore, D., Robson, G. D., & Trinci, A. P. (2011). *21st Century Guidebook to Fungi with CD*. Cambridge University Press.
- Morales, O., Cáceres, R., Gurriarán, N., Flores, R. & Bran, M. (2012). Especies de macrohongos reportadas para Guatemala. En: Cano, E. & Schuster, J, (eds) Biodiversidad de Guatemala Volumen 2 Universidad del Valle Guatemala, Guatemala.

- Müller, C. H. (1942). The Central American Species of Quercus. United Department of Agriculture. United States: United Department of Agriculture.
- Mueller, G. M., Halling, R. E., Carranza, J., Mata, M. & Schmit, J. P. (2006). Saprotrophic and ectomycorrhizal macrofungi of Costa Rican oak forests. En *Ecology and Conservation of Neotropical Montane Oak Forests* (pp. 55-68). Heidelberg, Alemania: Springer
- Nixon, K. C. (2006). Global and neotropical distribution and diversity of oak (genus Quercus) and oak forests. In *Ecology and conservation of neotropical montane oak forests* (pp. 3-13). Heidelberg, Alemania: Springer
- Oyama, K., Scareli-Santos, C., Mondragón-Sánchez, M. L., Tovar-Sánchez, E., & Cuevas-Reyes, P. (2006). Morphological variations of gall-forming insects on different species of oaks (Quercus) in Mexico. En *Ecology and conservation of neotropical montane oak forests* (pp. 259-269). Heidelberg, Alemania: Springer.
- Oyarzun, J. (2002). Los derechos indígenas a la tierra hasta los Acuerdos de Paz. En G. Palma, A. Taracena & J. Oyarzun. (Eds.). *Procesos agrarios desde el siglo XVI a los Acuerdos de Paz* (pp. 73-110). Guatemala: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, Misión de Naciones Unidas en Guatemala, Comisión Presidencial para la Resolución de Conflictos de Tierra.
- Pérez-Ramos, I. M., Villar, R., y Marañón, T. (2014). El fascinante mundo de los Quercus: desde la biología molecular hasta la ecología de comunidades. *Revista Ecosistemas*, 23(2), 1-4.
- Quezada, M.L, Arroyo-Rodríguez, V., Pérez-Silva, E. & Aide, T.M. (2014). Land cover changes in the Lachuá region, Guatemala: patterns, proximate causes, and underlying driving forces over the last 50 years. *Regional Environmental Change*. doi 10.1007/s10113-0548-x
- Quezada, M. L., Rodas-Duarte, L. del R. & Marroquín-Tintí, A. A. (2016). Diversidad de Encinos de Guatemala; una alternativa para bosques energéticos, seguridad alimentaria y mitigación al cambio climático. Fase I. Las Verapaces y Petén. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

- Redo, D.J., Grau, H.R., Aide, M. & Clark, M. (2012). Asymmetric forest transition driven by the interaction of socioeconomic development and environmental heterogeneity in Central America. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(23), 8839-8844.
- Ríos, J.G., Pérez, V.I.R., & Cuenca, L.M. (2014). Diversidad de lepidópteros asociados a encinares. *Biológicas Revista de la DES Ciencias Biológico Agropecuarias Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo*, 8-17.
- Rodríguez-Correa, H., Oyama, K., MacGregor-Fors, I. & González-Rodríguez, A. (2015). How are oaks distributed in the neotropics) a perspective from species turnover, areas of endemism, and climatic niches. *International Journal of Plant Sciences*, 176(3), 222-231.
- Rzedowski, J. (1978). Vegetación de México. México, D.F.: Limusa.
- Singer R (1986) *The Agaricales in modern taxonomy*. 4th ed, Koeltz Scientific Books, Germany
- Sosa-Ramírez, J., Moreno-Rico, O., Sánchez-Martínez, G., Siqueiros-Delgado, M. E., & Díaz-Núñez, V. (2011). Ecología y fitosanidad de los encinos (*Quercus* spp.) en la Sierra Fría, Aguascalientes, México. *Madera y bosques*, 17(3), 49-63.
- Standley, P. C. & Steyermark, J. A. (1952). Flora of Guatemala. Part III. *Fieldiana Botany* 24,1 – 432.
- The Plant List (2010). Version 1. Published on the Internet; <http://www.theplantlist.org/> (accessed 1st January).
- Torres-Miranda, C. A. (2014). *Importancia de los ensambles de especies y de los procesos geológico-climáticos en la comprensión de los mecanismos de evolución de la sección Lobatae del género Quercus en América del Norte* (Tesis de doctorado). Universidad Autónoma de México, Morelia, Michoacán, México.
- Valencia, A.S. (2004). Diversidad del género *Quercus* (Fagaceae) en México.

- Van den Bergh, M.B., & Kappelle, M. (2006). Small terrestrial rodents in disturbed and old-growth montane oak forest in Costa Rica. En *Ecology and Conservation of Neotropical Montane Oak Forests* (pp. 337-345). Heidelberg, Alemania: Springer
- Veliz-Pérez, M. E. (2008). Diversidad florística de Guatemala. En: *Guatemala y su biodiversidad: Un enfoque histórico, cultural, biológico y económico*. (pp. 261-299). Consejo nacional de áreas protegidas, Guatemala.
- Vivero, J., Szejner, M., Gordon, J., & Magin, G. (2006). *The red list of trees of Guatemala*. United Kingdom: Fauna & Flora International.
- Wilms, J., & Kappelle, M. (2006). Frugivorous birds, habitat preference and seed dispersal in a fragmented Costa Rican montane oak forest landscape. En *Ecology and Conservation of Neotropical Montane Oak Forests* (pp. 309-324). Heidelberg, Alemania: Springer
- Wolf, J., y Flamenco-S, A. (2006). Vascular epiphytes and their potential as a conservation tool in pine-oak forests of Chiapas, Mexico. En *Ecology and Conservation of Neotropical Montane Oak Forests* (pp. 375-391). Heidelberg, Alemania: Springer
- Zavala-Chávez, F. (1998). Observaciones sobre la distribución de encinos en México. *Polibotánica*, (008), 47-64.

ANEXOS

Anexo 1 Listado de los sitios de colecta establecidos para el estudio de encinos en el departamento de Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa

ID	Codigo_parcela	Sitio	longitud	latitud
1	Encinos_40	Finca El Amate, Santa Catarina Mita, Jutiapa	-89779028	14434389
2	Encinos_41	El Tarayal, Cuchilla de los Pinos, Quesada, Jutiapa	-90057990	14300100
3	Encinos_42	El Tarayal, Cuchilla de los Pinos, Quesada, Jutiapa	-90054990	14296170
4	Encinos_43	Plan de Casillas, Quesada, Jutiapa	-90062620	14304560
5	Encinos_44	Parque Ecológico Dendroica, San Pedro Pinula, Jalapa	-89935250	14633590
6	Encinos_45	Parque Ecológico Dendroica, San Pedro Pinula, Jalapa	-89932740	14633060
7	Encinos_46	Los Encinitos, Aldea El Quebracho, Santa Catarina Mita, Jutiapa	-89773530	14412630
8	Encinos_47	El Zapote, Volcán Suchitán, Aldea el Quebracho, Santa Catarina Mita, Jutiapa	-89768750	14415690
9	Encinos_48	Peña Blanca, Vertiente 6, Monjas, Jalapa	-89931240	14541990
10	Encinos_49	Peña Blanca, Nacimiento 2, Monjas, Jalapa	-89939160	14473890
11	Encinos_50	El Guineal, Aldea La Pastorilla, Potrero Carrillo, Jalapa	-89966180	14790580
12	Encinos_51	Caserío el Aguacate, Aldea La Pastorilla, Potrero Carillo, Jalapa	-89963290	14782470
13	Encinos_52	Parque Pino Dulce, Aldea Pino Dulce, Mataquescuintla, Jalapa	-89963260	14782460
14	Encinos_53	Finca Las Mercedes, Aldea El Terrero, Mataquescuintla, Jalapa	-90208760	14540250
15	Encinos_54	Aldea El Pinalón, San Pedro Pinula, Jalapa	-89747130	14731880
16	Encinos_55	Caserío Río Blanco, Aldea El Zapote, San Pedro Pinula, Jalapa	-89816880	14714330
17	Encinos_56	Finca Bernabe, Aldea Soledad Grande, Mataquescuintla, Jalapa	-90146440	14527150
18	Encinos_57	Finca El Pensamiento, Oratorio, Santa Rosa	-90202740	14225790
19	Encinos_58	Los Cimientos, Casillas, Santa Rosa	-90113650	14380650
20	Encinos_59	Finca El Mirador, Cuilapa, Santa Rosa	-90241230	14245360
21	Encinos_60	Finca La Casita, Barberena, Santa Rosa	-90452510	14320740
22	Encinos_61	Finca La Encarnación, San Juan Bosco, San Rafael Las Flores, Santa Rosa	-90217350	14474200
23	Encinos_62	Llano de la Cruz, Santa Cruz Naranjo, Santa Rosa	-90217250	14473860
24	Encinos_63	Finca Selva Pinares, Aldea Monte Verde, Casillas, Santa Rosa	-90083170	14353970
25	Encinos_64	Finca El Naranjo, Oratorio, Santa Rosa	-90342922	14294771
26	Encinos_65	Finca San Victor, Oratorio, Santa Rosa	-90199264	14226909
27	Encinos_66	Finca Las Ilusiones, Cuilapa, Santa Rosa	-90445300	14663590

28	Encinos_67	Finca La Alcancia, Aldea Plan Grande, Casillas, Santa Rosa	-90160640	14357147
29	Encinos_68	Finca San Antonio El Encinal, Aldea Media Legua, Santa María Ixhuatán, Santa Rosa	-90249630	14195730
30	Encinos_69	Ojo de agua, final caserío la Vega, Jutiapa, Jutiapa	-89901960	14361580
31	Encinos_70	Cerro el Chante, Caserío La Vega, Cantón San Pablo, Jutiapa, Jutiapa	-89901120	14357150
32	Encinos_71	Piedra grande, Santa Catarina Mita, Jutiapa	-89803650	14467100
33	Encinos_72	San Miguel, Santa Catarina Mita, Jutiapa	-89798010	14473180
34	Encinos_73	El Naranjo, Cantón Valencia, Jutiapa, Jutiapa	-90049960	14410690
35	Encinos_74	El Botadero, Cantón Valencia, Jutiapa, Jutiapa	-90014720	14400280
36	Encinos_75	Finca El Incienso, El Chifle, Jalapa, Jalapa	-90028790	14766250

Anexo 2 Boleta de toma de datos de taller etnobotánico



GUÍA DE ENTREVISTA PARA EVALUAR EL CONOCIMIENTO TRADICIONAL DE ENCINOS Y HONGOS ASOCIADOS

41. CONOCIMIENTO DE ENCINOS O ROBLES

0101 ¿Conoce los árboles de encino o roble?

SI ____

NO ____

0102 ¿Cómo distingue los encinos de otros árboles?

Hojas

Corteza

Raíz

Fruto

Otros

0103 ¿Qué variedades de encinos o robles conoce?

0104 ¿Cómo se diferencian las diferentes variedades?

0105 ¿Qué variedades botan hojas?

0106 ¿Cuándo botan las hojas y cuando vuelven a rebrotar?

0107 ¿En qué época del año produce frutos las diferentes variedades de encino que conoce?

0108 ¿Cuántos años tarda el encino en crecer y dar semilla?

0109 ¿Qué animales se comen los frutos de los encinos?

0110 ¿Qué variedad es la que usted cree que corre mayor peligro de desaparecer, por qué?

0111 ¿Qué otras especies de plantas crecen asociadas a los encinos?

0112 ¿Usted cree que los bosques de encino están en peligro?

Si

No

¿Por qué?

0113 ¿A visto un cambio en la época en la que producen semillas con respecto a otros años?

42. IMPORTANCIA SOCIOECONÓMICA DE ENCINOS O ROBLES

0201 ¿Qué beneficios le proveen los bosques de encino?

PROYECTO DGI 405 Diversidad de encinos en Guatemala. Fase II. 2014



4202 ¿Para qué se utilizan las diferentes variedades de encino?

Uso	Variedades de encino o roble
Leña	
Carbón	
Construcción	
Otros	

021. LEÑA

Código	Pregunta	Respuesta
0211	Selección de árboles	
0212	Productos (Carga, M ³ , Tasa)	
0213	Cantidad de ramas utilizadas	
0214	Época de comercialización	
0215	Lugar de comercialización	
0216	Precio	

022. CARBÓN

Código	Pregunta	Respuesta
0221	Selección de árboles	

PROYECTO DGI 405 Diversidad de encinos en Guatemala. Fase II. 2014

0222	Productos (Costal, Quintal, Botas por Lb, Calidad)	
0223	Cantidad de árboles por horno utilizado	
0224	Descripción del proceso (No. De días en horno, días para enfriarse, y días para preparar los costales)	
0225	Cantidad de costales producidos por hornos	
0226	Época de comercialización	
0227	Precio	

021. OTROS

01. HONGOS

0301 ¿Qué hongos comestibles crecen en los bosques de encino?

0302 ¿En dónde se encuentran los hongos?
 Suelo _____ Hojarasca _____ Troncos _____ Árboles _____ Patigoso _____
 Otros _____

0303 ¿En qué época del año mira más hongos?

Código	Pregunta	Respuesta
0231	Selección de árboles	
0232	Producto	
0233	Cantidad de ramas o árboles utilizadas	
0234	Época de comercialización	
0235	Lugar de comercialización	
0236	Precios	

Ene _____ Feb _____ Mar _____ Abr _____ May _____ Jun _____
 Jul _____ Ago _____ Sep _____ Oct _____ Nov _____ Dic _____

0304 ¿A visto un cambio en la época y cantidad de hongos que salen con respecto a otros años?

0305 ¿Qué otros usos tienen los hongos?

14. IMPORTANCIA SOCIOECONÓMICA DE LOS HONGOS

0401 ¿Consumen usted los hongos como alimentos?

0402 ¿Los hongos que come los colecta (0404) o los compra (0409)?

0403 ¿Quiénes buscan los hongos?
 Hombres _____ Mujeres _____ Niños _____

0404 ¿Cómo sabe que un hongo está listo para comerse?
 Tamaño _____ Color _____ Olor _____ Madurez _____
 Otros _____

0405 ¿Sabe de otros hongos que se comen, pero usted no lo hace?

0406 ¿Colecta hongos para vender?

0407 ¿En dónde los vende y a qué precio?

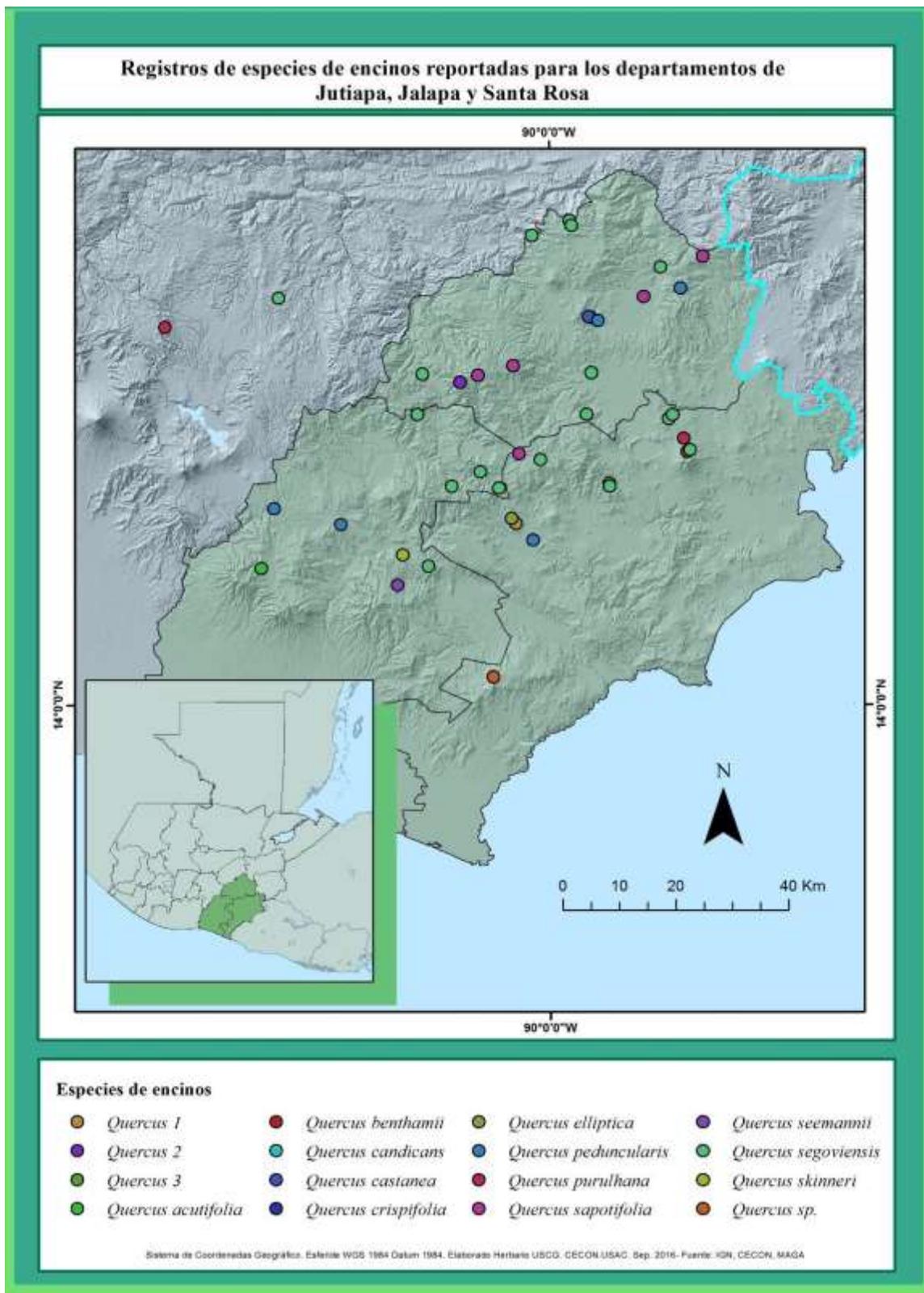
0408 Las personas que compran ¿Son de la comunidad o de otros lugares?

0409 ¿En dónde compra los hongos que consume y a qué precio?

0410 ¿Qué hongos tiene mejor salud?

Ubicación			GRUPO A	
			Georreferenciación	
Localidad/Comunidad			Latitud	
Municipio			Longitud	
Departamento			Altitud	
Identificación del encuestador			OBSERVACIONES	
Nombres y apellidos:			Fecha:	
ID	Nombre	Lugar de nacimiento	Grupo étnico con el cual usted se identifica	
101				
102				
103				
104				
105				
106				
107				
108				
109				
110				

Anexo 3 Registro de especies de encinos reportadas para los departamentos de Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa



Anexo 4 Material divulgativo Calendario 2017 de *Quercus* de Jalapa, Jutiapa y Santa Rosa





Encinos en los bosques de Guatemala

Guatemala, cuenta con 21 especies de encino. Estas especies son parte de la estructura de los bosques en diferentes ecosistemas del país y aportan a la sociedad guatemalteca diferentes servicios ecosistémicos, además son parte esencial de los paisajes biocósmos en Guatemala.

Notas:

Enero / 2017

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
26	27	28	29	30	31	1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31	1	2	3	4	5

Diciembre / 2016

L	M	M	J	V	S	D
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	



Herbario USCG

Avenida la Reforma 0-63, 2-10 **Fax:** 2334 - 7664
Teléfono: + (502) 2331 - 0904 **E-mail:** herbario@usac.edu.gt
 + (502) 2334 - 7662



ENCINOS

DE GUATEMALA

Anexo 6 Taller etnobotánico “Conocimiento tradicional de los encios y hongos asociados” llevado a cabo el 24 de octubre, en la Finca el Pensamiento, Oratorio Santa Rosa, Guatemala



Anexo 7 Listado de participantes al taller etnobotánico “Conocimiento tradicional de los encinos y hongos asociados” Finca el Pensamiento, Oratorio Santa Rosa, Guatemala

B



Taller etnobotánico: “Conocimiento tradicional de los encinos y hongos asociados”

Lugar: Finca El Pensamiento, Oratorio, Santa Rosa, Guatemala. Fecha: Lunes 24 de octubre de 2016

No.	NOMBRE	TELÉFONO	COMUNIDAD	FIRMA
1	Melania Morales		La Pastorilla, Oratorio	
2	Silvia Rosales		La Pastorilla, Oratorio	
3	José Roberto Hernández		"	
4	Roxana			
5	Jose Luis Hernandez		La Pastorilla oratorio	[Firma]
6	Luis González		La Pastorilla, Oratorio	
7	Elmer Estuardo Lara M.		F.c.n. Pensamiento	[Firma]
8	Cristian Antonio Lara Garcia		F.c.n. Pensamiento	[Firma]
9	Abel Francisco Garcia Delgado		La Pastora	[Firma]
10	Luisa Nancy Ortiz		Finca Pensamiento	

Proyecto DIGI 4.05, “Diversidad de Encinos en Guatemala; una alternativa de bosques energéticos, seguridad alimentaria y mitigación al cambio climático. Fase II. Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa” Programa Universitario de Investigación en Ciencias Básicas.

C



Taller etnobotánico: “Conocimiento tradicional de los encinos y hongos asociados”

Lugar: Finca El Pensamiento, Oratorio, Santa Rosa, Guatemala. Fecha: Lunes 24 de octubre de 2016

No.	NOMBRE	TELÉFONO	COMUNIDAD	FIRMA
1	Luis Roberto Franco C.		La Pastora	[Firma]
2	José Angel Herrera F.		Pastora	[Firma]
3	Santos Pineda González	46954453	Pastora	[Firma]
4	Abel García		La Pastora	
5	Norma Leticia E. D.			
6	Glendi García			
7	Alder Guerra Escobar		Oratorio / Jutiapuca	
8	José Albizuque		San. de Pinal.	
9	Guillermo Lara S.			
10	Xani Rosales		La Pastora	
11	Santos Manuel Rojas		La Pastora	
12	Eliberto Rosales	45287719	Pastora	[Firma]

Proyecto DIGI 4.05, “Diversidad de Encinos en Guatemala; una alternativa de bosques energéticos, seguridad alimentaria y mitigación al cambio climático. Fase II. Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa” Programa Universitario de Investigación en Ciencias Básicas.

Anexo 8 Taller etnobotánico “Conocimiento tradicional de los encinos y hongos asociados” llevado a cabo el 25 de octubre, Quesada, Jutiapa, Guatemala



Anexo 9 Listado de participantes al taller etnobotánico “Conocimiento tradicional de los encinos y hongos asociados” Quesada, Jutiapa, Guatemala

 C				
Taller etnobotánico: “Conocimiento tradicional de los encinos y hongos asociados” Lugar: Quesada, Jutiapa, Guatemala. Fecha: Martes 25 de octubre de 2016				
No.	NOMBRE	TELÉFONO	COMUNIDAD	FIRMA
1	Doroteo Soto	46129649	El Salitrillo	Doroteo Soto
2	Luis Alberto Lopez Soto	400914891	El Salitrillo	
3	Osman Samuel Alejandro Quiroz	53769500	CEFAF, Jalpatagua	Osman Quiroz
4	Eric ESTUAR DE SOTO	-	Salitrillo	
5	Mariano Arevalo Lopez	3062 7488	El Salitrillo	
6	Oscear Anibal Serrano R	40914534	El Jacate	Oscear Serrano
7	Moses Elias Pizar Flores	5809 5083	La Brea	
8	Gonzalo Flores R	59642016	Los Ranchos	Gonzalo Flores
9	Wilber Esquivel		Los Ranchos	Wilber Esquivel
10	Roy Nelson Escobar	44675989	Los Ranchos	Roy Nelson Escobar
11	Jesús Raúl Flores J.	54047024	Los Ranchos	Jesús Flores
12	Marcedonia García	53594547	La Laguna Seca	Marcedonia García

Proyecto DIGI 4.05. “Diversidad de Encinos en Guatemala; una alternativa de bosques energéticos, seguridad alimentaria y mitigación al cambio climático. Fase II. Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa” Programa Universitario de Investigación en Ciencias Básicas.

 B				
Taller etnobotánico: “Conocimiento tradicional de los encinos y hongos asociados” Lugar: Quesada, Jutiapa, Guatemala. Fecha: Martes 25 de octubre de 2016				
No.	NOMBRE	TELÉFONO	COMUNIDAD	FIRMA
13	Luis Aracido Peña	57992697	La Brea	Luis Peña
14	Adens Anibal Serrano Hernández	32647122	El Jacate	Adens Serrano
15	Gerben Estuardo Soto	51-64-699	Quesada	Gerben Soto
16	Eric Arana y Arana	5278-11-93	El Jacate	Eric Arana
17	Julian Garcia	57 74 5242	Aldea la Guina Seca	Julian Garcia
18	Eleanor Garcia H.	33096329	Aldea la Guina Seca	Eleanor Garcia
19	Anjel Gonzales	31828300	El Jicaro	Anjel Gonzales
20	MARCELO OFELIO GARCIA	30515688	QUESADA	Marcelo Garcia
21	Estuardo Arana	-	Jicaro	Estuardo Arana
22	Evelio Morales Reyes	48927618	El Jicaro	Evelio Morales
23	Sander Aracido Aracido Morales	46600437	El Jicaro	Sander Aracido
24	Salvador Jimenez Cardona		El Jicaro	Salvador Jimenez
25	Raul Morales Jimenez	31318296	Jicaro	Raul Morales

Proyecto DIGI 4.05. “Diversidad de Encinos en Guatemala; una alternativa de bosques energéticos, seguridad alimentaria y mitigación al cambio climático. Fase II. Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa” Programa Universitario de Investigación en Ciencias Básicas.

 A				
Taller etnobotánico: “Conocimiento tradicional de los encinos y hongos asociados” Lugar: Quesada, Jutiapa, Guatemala. Fecha: Martes 25 de octubre de 2016				
No.	NOMBRE	TELÉFONO	COMUNIDAD	FIRMA
26	Gonzalo Cardona H.	50505593	Quesada	Gonzalo Cardona
27	Eduardo Cardona Morada	32696193		Eduardo Cardona

Anexo 10 Taller etnobotánico “Conocimiento tradicional de los encinos y hongos asociados” llevado a cabo el 26 de octubre, Monjas, Jalapa, Guatemala



Anexo 11 Listado de participantes al taller etnobotánico “Conocimiento tradicional de los encinos y hongos asociados” Monjas, Jalapa, Guatemala

C



Taller etnobotánico: “Conocimiento tradicional de los encinos y hongos asociados”
 Lugar: Monjas, Jalapa, Guatemala. Fecha: Miércoles 26 de octubre de 2016

No.	NOMBRE	TELÉFONO	COMUNIDAD	FIRMA
1	Victor Manuel Alonzo Perez		Barrio La Libertad	
2	Adolfo Alonzo Valenzuela		Barrio La Libertad	
3	Abias Gonzalez Escobar		Barrio La Ceibita	
4	Emilia Escobar	47545570	Barrio La Libertad	
5	Claudia Yulissa Cealicia		Barrio la libertad	
6	AIBA Lucrecia Orozco Alonzo		Barrio La libertad	
7	Oswald Salazar		Barrio La Refo	
8	Fermin Barrera Sandoval		Barrio La Libertad	
9	Adolfo Escobar Lopez		Barrio La Libertad	
10	Efraim Carlos Ramos		Barrio La Libertad	
11	Adriana Rivera		Barrio La Libertad	
12	Romario Campos		Santa Maria	
13	Rene Gomez		Santa Muta	

Proyecto DIGI 4.05, “Diversidad de Encinos en Guatemala; una alternativa de bosques energéticos, seguridad alimentaria y mitigación al cambio climático. Fase II. Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa” Programa Universitario de Investigación en Ciencias Básicas.

B



Taller etnobotánico: “Conocimiento tradicional de los encinos y hongos asociados”
 Lugar: Monjas, Jalapa, Guatemala. Fecha: Miércoles 26 de octubre de 2016

No.	NOMBRE	TELÉFONO	COMUNIDAD	FIRMA
14	Jose Santos Gomez		santa maria	
15	Dimas Lara Valdez	50522393	Comite Asociacion	
16	Stelaro David Cealicia	59731079	Asociacion Comite de Monjas	
17	Marco Tula Recinos Roca	58454992	Jalapa	
18	Elvir Diellana Sandoval	53845216	Moni Sandoval I Monjas	
19	Raul Sandoval Estrada	55517599	Monjas	

Proyecto DIGI 4.05, “Diversidad de Encinos en Guatemala; una alternativa de bosques energéticos, seguridad alimentaria y mitigación al cambio climático. Fase II. Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa” Programa Universitario de Investigación en Ciencias Básicas.

Anexo 12 Programa de taller etnobotánico “Conocimiento tradicional de los encinos y hongos asociados



Taller “Conocimiento tradicional de los encinos y hongos asociados”

Introducción

Guatemala es uno de los países con mayor índice de biodiversidad de la Tierra, y por lo tanto declarado “país megadiverso”. Sus características fisiográficas y latitudinales proporcionan las condiciones para el desarrollo de una serie de microclimas que dan lugar a la existencia de alrededor de 8,900 especies de flora en el país. Sin embargo, las acciones para la protección y conservación de su diversidad natural son muy pocas. Por lo cual, esta diversidad se ve altamente amenazada por la pérdida y fragmentación de los hábitats, la sobreexplotación de los recursos, sumado a ello, los efectos del cambio climático. Los encinos constituyen un elemento invaluable en las asociaciones vegetales de importancia ecológica en el país. Estas asociaciones suministran una gran variedad de servicios a las comunidades, ya que ayudan a la captación de agua, a la regulación de la temperatura, proveen alimento y fuente energética. Los bosques de encinos están considerados ecosistemas altamente amenazados por la pérdida de los recursos naturales, avance en la frontera agrícola, cambio de uso de suelo por la creciente urbanización, entre otros. Existen algunos esfuerzos mundiales para la conservación de los recursos como el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB), el cual adoptó la Estrategia Mundial para la Conservación de Plantas (por sus siglas en inglés (GSPC) con el objetivo de detener la actual y continua pérdida de diversidad de plantas. Este taller forma parte del proyecto DIGI 4.05 “Diversidad de encinos en Guatemala; una alternativa para bosques energéticos, seguridad alimentaria y mitigación del cambio climático. Fase II. Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa”, el cual pretende dar herramientas para la conservación de las especies de los encinos de Guatemala. El objetivo del taller es proveer información sobre el estado de conservación de los encinos a través de la información recabado por medio de las entrevistas semi-estructuradas en conjunto con talleres participativos en los departamentos de Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa, apoyando así el cumplimiento de los objetivos del Convenio de Diversidad Biológica y de la Estrategia Mundial para la Conservación de Plantas.

Dirigido

Pobladores de la región que utilizan las diferentes especies de encinos que se distribuyen en los departamentos de Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa.

Programa

Hora	Actividad	Objetivo	Insumos
09:00	Presentación del Proyecto DIGI 4.05	Dar a conocer a los asistentes al taller los objetivos del proyecto	-Computadora portátil -Proyector -Pantalla para proyectar
09:20	Actividad de integración	Fomentar que los asistentes se conozcan entre sí y facilitar el trabajo en conjunto	-Tarjetas -Marcadores



INAB
INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDIOS DE HISTORIA, ETNOGRAFÍA, MUSEO, VIDA

09:50	Explicación de la actividad	Describir al grupo lo que se busca lograr con el taller y aclarar las instrucciones	-Computadora portátil -Proyector -Pantalla para proyectar
10:00	Taller	Promover la aplicación de las herramientas para la obtención de información de los asistentes	-Entrevista -Papelógrafo -Marcadores
11:00	Conclusión	Hacer una retroalimentación de la información recabada durante el taller y un recuento de los puntos clave de la actividad	-Masking tape
11:30		Refacción	

Anexo 13 Nombres de especies comunes registradas por los comunitarios que se encuentran en asociación con los encinos

Consulta	Opciones	Proporciones
¿Qué otras especies de plantas crecen asociadas a los encinos?	Pino	0.66
	Ceibillo	0.55
	Cuje	0.55
	Guayabo	0.55
	Matlisguate	0.55
	Nance	0.55
	Amate	0.44
	Espino blanco	0.44
	Cedro	0.33
	Conacaste	0.33
	Copal	0.33
	Espino negro	0.33
	Guarumo	0.33
	Jocote	0.33
	Laurel	0.33
	Palo de jiote	0.33
	Zapote	0.33
	Aguacate	0.22
	Anona	0.22
	Cambray	0.22
	Caoba	0.22
	Ceiba	0.22
	Chaperno	0.22
	Chico	0.22
	Cipres	0.22
	Duraznillo	0.22
	Guilisguiste	0.22
	Madrecacao	0.22
	Mango	0.22
	Mano de león	0.22
	Pito	0.22
	Sangre de chucho	0.22
	Sare	0.22
Sauce	0.22	
Acacia	0.11	
Aceituno	0.11	
Ayote	0.11	
Brasil	0.11	
Cabello de ángel	0.11	

Café	0.11
Calague	0.11
Campeche	0.11
Caramito	0.11
Caray	0.11
Caulote	0.11
Cola de pavo	0.11
Crucito	0.11
Cushin	0.11
Durucho	0.11
Espino aguja de arce	0.11
Espino de jiote	0.11
Fresno	0.11
Guachipilín	0.11
Guanabo	0.11
Guineo	0.11
Hormiguillo	0.11
Ishcanal	0.11
Jeje	0.11
Jicarío	0.11
Limón	0.11
Madreado	0.11
Maguey	0.11
Manzanillo	0.11
Matasano	0.11
Morro	0.11
Mujurre	0.11
Murul	0.11
Níspero	0.11
Pajocote	0.11
Palo de amario	0.11
Palo de challé	0.11
Pernillo	0.11
Pinabete	0.11
Purumo	0.11
Quebracho	0.11
Quequesque	0.11
San Andrés	0.11
Taray	0.11
Tempo	0.11
Tetemisque	0.11
Tutumusco	0.11

Anexo 14 Boletas utilizadas para la toma de datos en parcelas de vegetación



**BOLETA PARA COLETA DE DATOS
PARCELAS DE VEGETACION**

PARCELA No.:	Altitud (m):	Ruta de acceso:
NOMBRE DEL SITIO:	Coordenadas: N O	
Fecha:	Altura del suelo:	
Material Genético:	Tipo de Cobertura:	Cobertura (%)
Semillas:		
Fotografía:		
ESPECIES DE ENCINOS		
1	0	
2	7	
3	8	
4	9	
5	10	
BERRACIAS		
1	1	
2	2	
3	3	
4	4	
5	5	
6	6	
ESPECIES NATURALIZADAS/INVASORAS		
1	4	
2	5	
3	6	

Modificado por ERMQ 2014



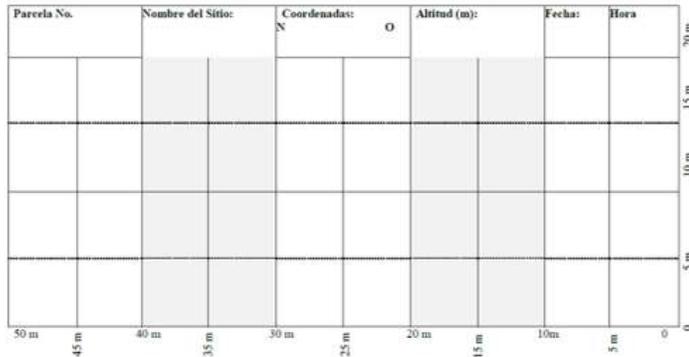
Parcela No.	Nombre del Sitio:	Altitud (m):		Coordenadas:		Fecha:	Hora:
		Perimetro cm	Alto (m)	N	O		
Arboles							
1			21				
2			22				
3			23				
4			24				
5			25				
6			26				
7			27				
8			28				
9			29				
10			30				
11			31				
12			32				
13			33				
14			34				
15			35				
16			36				
17			37				
18			38				
19			39				
20			40				

Modificado por ERMQ 2014



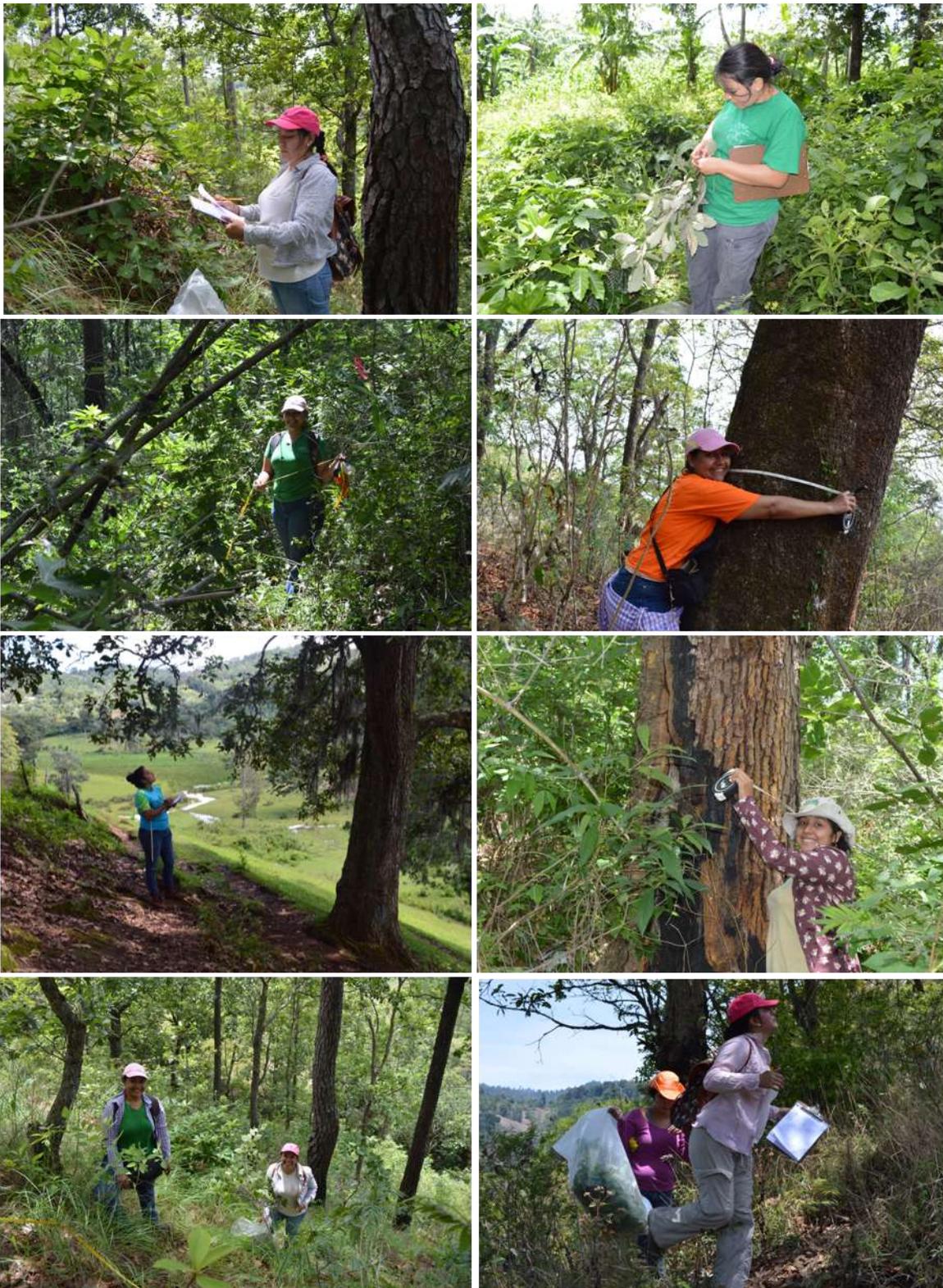
Parcela No.:	Altitud (m):
Nombre del Sitio:	Coordenadas: N O
Fecha:	Hora:
PERTURBACION	
Clases	No. Obs
Actividades extractivas	Baja
Plantaciones	Medio
Plantaciones	Alta
Plantaciones	Mez alta
Plantaciones	Sin evidencia
Plantaciones	Observaciones
ENFERMEDADES	
Tipos	Baja
Plantas por especies	Medio
Enfermedades	Alta
Catastrofes a.a.n	Mez alta
ABUNDANCIA DE EPIFITAS	
Orquídeas	Bromelias
1) (6)	1) (6)
2) (7)	2) (7)
3) (8)	3) (8)
4) (9)	4) (9)
5) (10)	5) (10)
REGENERACION	
Especie	Porcentaje (%)
1	11
2	12
3	13
4	14
5	15
6	16
7	17
8	18
9	19
10	20

Modificado por ERMQ 2014



Modificado por ERMQ 2014

Anexo 15 Toma de datos y colecta de ejemplares botánicos



Anexo 16 Colecta de hongos



ACTIVIDADES DE GESTIÓN Y VINCULACIÓN

Vinculación a nivel de instituciones nacionales.

Actualmente se cuenta con una estrecha relación con el INAB, especialmente con el departamento de Protección de bosques, esta relación permitió el contacto con el coordinador del área del Sur oriente, el Ing. Ariel Nieves, Región VI.

Además, contamos con el apoyo de un estudiante de Ejercicio Profesional Supervisado –EPS- de la Facultad de Arquitectura, el cual diseñó el planificador, una guía interactiva de las especies que se distribuyen en los departamentos estudiados durante el 2015-2016 con el proyecto DIGI 7.40 y 4.05 .

Asimismo, el Herbario USCG es ahora parte de la Mesa de Restauración Forestal, y esto permitirá incidir en la planificación para la conservación, manejo y restauración de los bosques en Guatemala.

Actualmente, se nos ha contactado por parte del departamento de Urbanística y la Alcaldía auxiliar de la zona 25, de Municipalidad de Guatemala para solicitarnos el apoyo en la determinación de la diversidad de encinos en los remanentes boscosos de la zona. Así como asesoría técnica para argumentar la necesidad de conservar dichos remanentes boscosos.

Proyecto FODECYT 13-2015 el cual tiene como objetivo principal desarrollar el estado socioecológico de la cuenca, y para evaluar el estado ecológico de la cuenca, se utilizó la metodología para estudiar la vegetación. Ya que está dominada por especies de encino.

Vinculación a Nivel Internacional

UNAM

Contamos con la colaboración del **Dr. Antonio González**; experto en filogeografía de Encinos y con la línea de investigación; Genética de la Conservación; quien colaborará para la determinación molecular de las especies colectadas. Asimismo, con la **Dra. Susana Valencia**, especialista del género a nivel mesoamericano, quien confirmará taxonómicamente los ejemplares colocados y quién podría venir en un futuro cercano a curar taxonómicamente las colecciones en Guatemala. **Dr. Andrés Torres-Miranda**, quien trabaja con Macroecología de encinos, y que esta muy interesado en el trabajo desarrollado hasta

ahora y con quien podríamos trabajar en colaboración para análisis macroecológicos y biogeográficos de las especies de encino en Guatemala.

OACAN

(Oak Conservation American Network)

Esta red de investigación surgió a partir del Workshop realizado en Morelia, en marzo 2016. Y en donde se reunieron más de 50 especialistas en Encinos, por lo cual surgieron elementos importantes, y de allí se fortaleció la vinculación con otros actores mesoamericanos.

Vinculación a nivel de herbarios

Este proyecto ha permitido la vinculación con actores nacionales como lo son los herbarios AGUAT, BIGU, UVAL, así como la vinculación con herbarios internacionales como el de CURLA (Honduras), FCME (México), MEXU (México)

ORDEN DE PAGO

LISTADO DE TODOS LOS INTEGRANTES DEL EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

Contratados por contraparte y colaboradores	
Maura Liseth Quezada Aguilar	
Lourdes del Rosario Rodas Duarte	

CONTRATADOS POR LA DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN

Nombre	Categoría	Registro de Personal	Pago	
			SI	NO
Maura Liseth Quezada Aguilar	Coordinadora	20020158	X	
Lourdes del Rosario Rodas Duarte	Auxiliar de Investigación II	20090184	X	
Andrea Azucena Marroquín Tintí	Auxiliar de Investigación I	20150342	X	

Nombre	Firma
Dra Maura Liseth Quezada Aguilar	
Lourdes del Rosario Rodas Duarte	
Andrea Azucena Marroquín Tintí	

Dra Maura Liseth Quezada Aguilar

Nombre coordinador del Proyecto de investigación

Firma

Ing Agr Rufino Salazar

VoBo Nombre del Coordinador del Programa Universitario

Firma

Ing Agr Rufino Salazar

Vo Bo Nombre del Coordinador General de Programas

Firma