

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
CENTRO DE INVESTIGACIONES TROPICALES



**CONOCIMIENTO INDÍGENA Y LA ENTOMOFAUNA  
ASOCIADA A ALGUNOS MORFOTIPOS DE AGALLAS DE  
*Quercus crassipes* Humb & Bonpl. y *Quercus conspersa* Benth.**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRA EN ECOLOGÍA TROPICAL

PRESENTA

**NOEMI FLORES MERCADO**

Comité tutorial:

**M. en C. Mónica Rangel Villafranco**

**Dra. en E. T. Yureli García De La Cruz**

**M. en C. Eduardo Jiménez Quiroz**

XALAPA, VERACRUZ

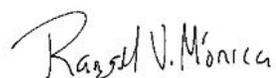
14 de Diciembre 2018.

El presente trabajo de investigación titulado “Conocimiento indígena y la entomofauna asociada a algunos morfotipos de agallas de *Quercus crassipes* Humb & Bonpl. y *Quercus conspersa* Benth.” cuyos resultados se encuentran contenidos en esta tesis, la cual fue realizada por Noemi Flores Mercado como parte de sus estudios de maestría en el posgrado de Ecología Tropical en el Centro de Investigaciones Tropicales (CITRO) bajo la dirección de la M. en C. Mónica Rangel Villafranco.

La investigación reportada es original por lo que no ha sido utilizada para obtener otros grados académicos.



LDS. Noemi Flores Mercado



M. en C. Mónica Rangel Villafranco

© 2018

Noemi Flores Mercado

Derechos Reservados

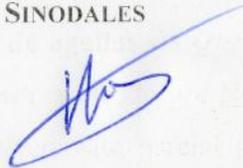
## ACTA DE APROBACIÓN DE TESIS

El presente documento titulado **Conocimiento indígena y la entomofauna asociada a algunos morfotipos de agallas de *Quercus crassipes* Humb & Bonpl y *Quercus conspersa* Benth** realizado por Noemi Flores Mercado, ha sido aprobado y aceptado como requisito parcial para obtener el grado de **Maestra en Ecología Tropical**.



Tutor-Director M. en C. Mónica Rangel Vilafranco

### SINODALES



Presidente: Dr. Noé Velázquez Rosas



Secretario: M. en C. Israel Cárdenas Camargo



Vocal: Dra. Martha Patricia Chaires Grijalva

Este trabajo esta dedicado con todo mi cariño y amor a mis lindos padres; de manera especial a mi hermosa mami, quien ha puesto toda su confianza en mí, porque se que ella me ha ayudado en las buenas y en las malas y además de haberme dado la vida siempre ha permanecido a mi lado, para ella soy su princesa y siempre lo seré.

¡Gracias!



## **Agradecimientos**

Al Centro de Investigaciones Tropicales por formarme académicamente.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) ya que gracias a la beca que me fue otorgada pude realizar mis estudios de maestría.

Al Laboratorio de Microscopia de la Universidad Intercultural del Estado de México por prestarme sus instalaciones para realizar la presente investigación.

A la M. en C. Mónica Rangel Villafranco por la dirección de la presente tesis desde el inicio hasta su culminación, por su confianza, su valiosa amistad y por sus constantes consejos que me han ayudado a seguir con mi desarrollo profesional y personal.

Al Dr. Pujade-Villar por su asesoría durante el desarrollo de la presente investigación. Además de su valiosa amistad y sus consejos brindados.

A los miembros de mi comité tutorial M. en C. Mónica Rangel Villafranco, Dra. Yurelí García de la Cruz, M. en C. Eduardo Jiménez Quiroz, por sus acertados comentarios que enriquecieron el contenido de la presente investigación.

A mis revisores Dr. Noé Velázquez Rosas, M. en C. Israel Cárdenas Camargo, Dra. Martha Patricia Chaires Grijalva por las sugerencias que me ayudaron a mejorar esta investigación.

Al M. en C. Israel Cárdenas Camargo por su valiosa ayuda en varios momentos de la investigación, por sus consejos acertados que me ayudan a ser mejor en mi vida profesional.

A mis colaboradores clave, traductores y representantes de las cuatro comunidades por su disposición, permisos y su atención prestada para realizar el trabajo etnobiológico.

Y a todos los que de alguna forma contribuyeron en esta presente investigación.

## Resumen

El presente trabajo esta contenido en cuatro capítulos; en el primero se abordan elementos teóricos y conceptuales; el segundo capítulo documenta elementos etnobiológicos asociados a los morfotipos de agallas de *Quercus crassipes* Humb & Bonpl. y *Quercus conspersa* Benth. de cuatro comunidades 1)Fresno Nichi, San Felipe del Progreso que pertenece a la Mazahua (variantes nrr), 2)Cerro Llorón, El Oro de origen Mazahua (variante nd), 3)Ganzda, Acambay de origen Otomí, y 4)Lomas de Teocalzingo, Ocuilan de origen Tlahuica; se diseño una entrevista semiestructurada que fue aplicada a colaboradores clave de unidades familiares reducidas y extensas pertenecientes a cada una de las comunidades antes mencionadas, la aplicación de las entrevistas fue realizada durante los meses de Marzo y Abril del 2017, encontrando de acuerdo al índice de valor de importancia que los morfotipos *Amphibolips hidalgoensis* y *Amphibolips hidalgoensis* con punta, resaltan por sus formas culturales de percepción, uso y manejo siendo utilizados principalmente como alimento, juguete, abono, combustible y en eventos religiosos. En el capítulo tres se determinan aspectos biológicos de la entomofauna asociada, para estos se recolecto material biológico de Rancho la concepción, San Felipe del Progreso, México en el que se realizaron tres recorridos de campo en el mes de Julio del 2016 para localizar a los individuos de las especies dominantes, el muestreo fue dirigido teniendo un total de agallas de 356, para *Quercus crassipes* Humb & Bonpl. 200 y para *Quercus conspersa* Benth. 156, de cada una fue registrada la entomofauna emergida durante los meses de Julio del 2016 a Junio del 2017, logrando caracterizar seis morfotipos: 1)*Amphibolips hidalgoensis*, 2)*Amphibolips hidalgoensis* con punta, 3)*Neuroterus* sp., 4)*Melikaiella* sp., 5)*Andricus* sp1. y 6)*Andricus* sp2. de estos morfotipos emergieron 594 insectos clasificados en 1) inductores, 2) fauna primaria (inquilinos y parasitoides) y 3) fauna secundaria; el número de insectos para *Quercus crassipes* Humb & Bonpl. fue de 2 153 y para *Quercus conspersa* Benth de 441 y finalmente en el capitulo cuatro se analizan de forma conjunta los aspectos etnobiológicos y entomológicos asociados a los diferentes morfotipos de agallas.

## Ts'ixorú

Kja ne b'epji ri b'ú' b'ú' átra in nzyio xixkjüama: kja ne naja ts'ixorú ri pesi ts'ibepji etnobiológicos k'o kja ne ñe jmicha kja yeje ne morfotipos kja ts'opara ne *Quercus crassipes Humb & Bonpl* ñe *Quercus conspersa Benth* kja ne nzyio jñi'í: 1) Fresno Nichi, Jñiñi Lipe k'e ri b'ú' b'ú' kja ne jñiñi jñatrjo (Jña'a nrr), 2) Cerro Llorón, El Oro Kja menzumú jñatrjo , 3) Ganzda, Acambay kja menzumú otomí 4) Lomas de Tecozingo, Ocuilan kja menzumú Tlahuica Mi kja'a naja entrevistas kja yo nte'e k'e pjosú kja ne bedyi ts'i ne nojo ri pesi yo jñiñi. Kja ne entrevista mi átra in yo zana jñi'í zana, ñe nzyio zana, k'e ne kja'a morfotipos *Amphibolips hidalgoensis* y *Amphibolips hidalgoensis*, kjo xoñi, nujnu na jñarra k'o formas kja in cultura, usaji kja ne manejo mi usaji, jñonú, eñe, abono , combustibles ñe mbaxkjua kja ne jñistijmi.

Kja in ts'ixorú jñi'í ri pesi jña'a nrrre mbúgúmbezhe kja ne mbeñe k'e ri pesi kja dyoxú mi rekolectaron material biológico kja ne jñiñi Rancho Concepción, Jñiñi Lipe e a B'onrro kja ne átra jñi'í p'dye k'o yo nte'e kja ne tr'eye kja ne zana yencho zana, Dyote dyecha ñanto tse'e k'o mi mbeñe k'e ri b'ú' b'ú' na punkjú, na muestreo mi pes'í jñi'í, ts'icha, ñanto, na *Quercus crassipes Humb & Bonpl*.

Yeje otjo otjo ñe k'o *Quercus conspersa Benth* Dyecha ts'icha ñanto, mi dyopjú kja ne yencho zanadyote, dyecha ñanto a ñanto zana dyote, dyecha yencho tseje. Ri pes'í ñanto morfotipos 1) *Amphibolips hidalgoensis*, 2) *Amphibolips hidalgoensis con punta*, 3) *Neuroterus sp.*, 4) *Melikaiella sp.*, 5) *Andricus sp1.* y 6) *Andricus sp2*, Kja nujnu ri pes'i ts'icha , nzincho , nzyio dyoxú 1) inductores, 2) fauna primaria (inquilinos y parasitoides) y 3) fauna secundaria; kja ne yo bezhe kja dyoxú mbara *Quercus crassipes Humb & Bonpl* ñe *Quercus conspersa Benth* ne nzyio , nzyio , naja ñe a kjuarú kja ne ts'ixorú nzyio kja ne mi analizaron ne b'epji etnobiológicos ñe entomológicos k'o yo morfotipos k'a ts'opara

## Mimbla nparte tiuta

wiñe it'a toumty pimbi nditeby ngugnoo ñecapitulo; mbla nditeby xa jui malo ñeumtynda jo ndye umtynda; mnoo xilyo talwe etnobiologico ndyemo/tinwe ñemorfortipo xilpet' *Quercus crassipes* Humb & Bonpl. jo *Quercus conspersa* Benth. ngugnoo pujñil 1)Fresno nichí, San Felipe del progreso pimbi ñatrjo (variantes nrr), 2)Cerro llorón, el oro pimbi ñatjo (variante nd), 3)Ganzda, Acambay pimbi hñahñu, jo 4)Lomas de Teocalzingo, Ocuilan pimbi pjiekakjoo; lyuje/e/ ñexilyo pregunta pa ñepatjo ndye/ jo t'akua ndye jo ñepujñil ñatrjo, ñatjo, hñahñu jo pjiekakjoo, ñepregunta taye nmarzu jo nabril 2017, pa tatiepomty ñeindice de valor de importancia ñemorfortipo *Amphibolips hidalgoensis* y *Amphibolips hidalgoensis* con punta, tatiepomty pima jo lje/, Imii, rupue/ri jepchik, mutsinzi, ñiee, ñuyaby, nza jo lyejamty. jo ñecapitulo pjiu tatyepomty pikjunchjoy jo entomofauna pa lejte kilumba rancho la concepción, San Felipe del Progreso, México pa tyu/jungi ñematerial kon pjiu kekumo njulio 2016 pa ljee ñe especie, mbla kekumo topo/ndy pa ljee 365 ñexilpet' pa *Quercus crassipes* Humb & Bonpl. 200 jo pa *Quercus conspersa* Benth. 156, jo mut'e talwe entomofauna emergida njulio 2016 – njunio 2017, poeky talwe mblandojo nmorfotipo: 1)*Amphibolips hidalgoensis*, 2)*Amphibolips hidalgoensis* con punta, 3)*Neuroterus* sp., 4)*Melikaiella* sp., 5)*Andricus* sp1. y 6)*Andricus* sp2. ñemorfortipo emergieron 594 ñenyoxy kylyuyeplijñe: 1) inductores, 2) añimaly primaria (inquilinos y parasitoides) y 3) añymali secundaria; ñenúmero ñenyoxy pa *Quercus crassipes* Humb & Bonpl. 2 153 jo pa *Quercus conspersa* Benth 441. jo mut'e ñecapitulo ngugnoo ñeanalisis talwe ñeetnobiológico jo ñeentomológico ndyewemntse ñemorfortipo xilpet'.

Traducción. Velasco Reyes Adrian Ricardo

## Noya Hñähñu

Ra nupia mpefi xa petsi ra gaho zujua, ko ra ná ra petsi noya ra etnobiologicos ra nurojio ra *Quercus crassipes* Humb & Bonpl. y *Quercus conspersa* Benth. Ra goho hnini: 1)Fresno Nichi, San Felipe ge gepü ka ra mbëru ra mui Mazahua (nrr), 2)Cerro Llorón, ra Oro ra mbëru mui Mazahua (nd), 3)Ganzda, Acambay ra mbëru mui Otomí, y 4)Lomas de Teocalzingo, Ocuilan ra mbëru mui Tlahuica; hoki ná zujuadanutepädi ge kots'i y jai clave ra kochimintsiti ne mengo ra n'a hnini m'et'o n'oni, ra kots'i ya nt'ani mayumu ñe nzañä, hñu nzañä ne goho nzañä 2012.

Dini ra kahi üdi mu'ui dängo ge ya nurojio *Amphibolips hidalgoensis* y *Amphibolips hidalgoensis* ko do'tsi resaltan po mui ra damüi müi ne mmanjo siendo utilizados principalmente ko ntsëtho, nt'eni, dab'i, combustible ne ngo gamfri. K ora zujua hñu ra determinaron aspectos biológicos. K'ora zu'mi asociada, pada küts'i material biológico rad ängamüi ra Concepción San Felipe ra Progresoku ra hoki hñu maa b'atha k ora nzäna yote nzanä ra 2016 poda localizar ra individuos ya especies dominantes, ra muestreo dirigidi betho n'a total ra cese ira 356, poda *Quercus crassipes* Humb & Bonpl. 200 ra poda *Quercus conspersa* Benth. 156, ra ncoda n'o registrado ra zum'i ya nzäna, yoto nzäna yu 2016 ä ruta nzänayu 2017, logrando caracterizar rato nurojio 1)*Amphibolips hidalgoensis*, 2)*Amphibolips hidalgoensis* ko do'tsi, 3)*Neuroterus* sp., 4)*Melikaiella* sp., 5)*Andricus* sp1. ne 6)*Andricus* sp2. Nuya nurojio emergieron say zu'ue clasificados ra 1) inductores, 2) zu'mi primaria (inquilinos y parasitoides) ne 3) zum'i secundaria; ra hombo zu'ue poda *Quercus crassipes* Humb & Bonpl. ye 2 153 ne poda *Quercus conspersa* Benth ne 441 ne ko ra zujua goho analizan ra ts'aki conjunta ne aspectos mui ne zum'i asociados ku diferentes nurojio ya cosei.

*Traducción. Hernandez Olivarez Mauricio*

# Índice

|   |    |
|---|----|
| Introducción general.....   | 14 |
| CAPITULO 1. Marco Teórico.....  | 16 |
| 1.1 Socioecosistemas y Metabolismo rural.....   | 16 |
| 1.1.1. Etnoecología y Conocimiento tradicional.....   | 18 |
| 1.2. Productos forestales no maderables.....  | 21 |
| 1.3. El género <i>Quercus</i> en México.....  | 21 |
| 1.3.1. <i>Quercus crassipes</i> Humb. & Bonpl. ....   | 24 |
| 1.3.2. <i>Quercus conspersa</i> Benth.....  | 25 |
| 1.4. Agallas del género <i>Quercus</i> .....  | 27 |
| 1.4.1. Fauna asociada a las agallas de los encinos.....   | 28 |
| 1.4.1.1. Inductores: Familia Cynipidae.....   | 28 |
| 1.4.1.2. Fauna primaria.....  | 30 |
| 1.4.1.3. Fauna secundaria.....  | 34 |
| CAPITULO 2. Conocimiento indígena asociado a los morfotipos de agallas de <i>Quercus crassipes</i> Humb & Bonpl y <i>Quercus conspersa</i> Benth.....                   | 35 |
| 1. Introducción.....  | 35 |
| 2. Objetivo.....  | 36 |
| 3. Metodología.....   | 36 |
| 3.1. Selección de las comunidades.....  | 36 |
| 3.2. Diseño de entrevista semiestructurada y su aplicación.....   | 37 |
| 3.3. Análisis de datos.....   | 39 |
| 4. Resultados.....  | 39 |
| 4.1. Relación biocultural: el caso de la cultura Jñatj'ó (Mazahua variante nrr).....  | 39 |
| 4.1.1. Diversidad de formas de uso y manejo.....  | 39 |
| 4.1.2. Formas culturales de percepción.....   | 41 |
| 4.2. Relación biocultural: el caso de la cultura Jñatj'ó (Mazahua variante nd).....   | 42 |
| 4.2.1. Diversidad de formas de uso y manejo.....  | 42 |
| 4.2.2. Formas culturales de percepción.....   | 44 |
| 4.3. Relación biocultural: el caso de la cultura Hñähñu (Otomí) .....   | 45 |
| 4.3.1. Diversidad de formas de uso y manejo.....  | 45 |
| 4.3.2. Formas culturales de percepción.....   | 47 |
| 4.4. Relación biocultural: el caso de la cultura Pjiekakjoo (Tlahuica) .....  | 48 |
| 4.4.1. Diversidad de formas de uso y manejo.....  | 48 |
| 4.4.2. Formas culturales de percepción.....   | 50 |
| 5. Discusión.....   | 51 |
| 6. Conclusiones.....  | 52 |
| CAPITULO 3. Diversidad de entomofauna de los diferentes morfotipos de agallas asociadas a <i>Quercus crassipes</i> Humb. & Bonpl. y <i>Quercus conspersa</i> Benth..... | 53 |
| 1. Introducción.....  | 53 |
| 2. Objetivos.....   | 55 |
| 2.1. General.....   | 55 |
| 2.2. Particulares.....  | 55 |
| 3. Metodología.....   | 55 |
| 3.1. Sitio de estudio.....  | 55 |
| 3.2. Recolección de agallas.....  | 56 |

|   |    |
|---|----|
| 3.3. Identificación y caracterización de agallas.....                     | 58 |
| 3.4. Identificación y análisis de la biodiversidad de la entomofauna..... | 60 |
| 4. Resultados y Discusión.....  | 62 |
| 4.1. Identificación y caracterización de agallas.....                     | 62 |
| 4.2. Identificación de la entomofauna.....                                | 65 |
| 4.3. <i>Quercus crassipes</i> Humb. & Bonp. ....                          | 68 |
| 4.4. <i>Quercus conspersa</i> Benth.....                                  | 73 |
| 5. Conclusiones.....  | 79 |
| CAPITULO 4. Consideraciones finales.....                                  | 80 |
| Anexos.....   | 86 |
| Bibliografía.....   | 94 |

## Índice de Figuras

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1.1.</b> Relaciones complejas y dinámicas que se establecen entre los ecosistemas y los sistemas socioculturales.....   | 17 |
| <b>Figura 1.2.</b> Complejos K, C, P. Componentes del Conocimiento Etnoecológico.....   | 20 |
| <b>Figura 1.3.</b> Distribución del género <i>Quercus</i> .....   | 22 |
| <b>Figura 1.4.</b> Madera de encinos utilizada principalmente para leña y carbón.....   | 23 |
| <b>Figura 1.5.</b> <i>Quercus crassipes</i> Humb. & Bonpl.....  | 25 |
| <b>Figura 1.6.</b> <i>Quercus conspersa</i> Benth.....  | 26 |
| <b>Figura 1.7.</b> Entomofauna asociada a agallas, modificado a partir de Pujade-Villar.....  | 28 |
| <b>Figura 1.8.</b> Agallas generadas por avispa de la familia Cynipidae.....  | 29 |
| <b>Figura 1.9.</b> Inductores del género <i>Quercus</i> : Familia Cynipidae.....  | 30 |
| <b>Figura 1.10.</b> Organismos que pueden llegar a habitar las agallas (a) y agallas atacadas por aves insectívoras.....  | 34 |
| <b>Figura 2.1.</b> Pueblos originarios del estado de México.....  | 36 |
| <b>Figura 2.2.</b> Aplicación de entrevistas semiestructuradas.....   | 38 |
| <b>Figura 3.1.</b> Ubicación de la comunidad Rancho “La Concepción”. Municipio San Felipe del Progreso, Estado de México.....   | 56 |
| <b>Figura 3.2.</b> Recolecta de agallas presentes en <i>Quercus crassipes</i> Humb & Bonpl y <i>Quercus conspersa</i> Benth.....  | 57 |
| <b>Figura 3.3.</b> Recolecta de agallas presentes en arboles de <i>Quercus crassipes</i> Humb & Bonpl y <i>Quercus conspersa</i> Benth.....   | 58 |
| <b>Figura 3.4.</b> A) Preservación de agallas. B) Conservación de insectos. C) Autora realizando el registro de insectos.....   | 61 |
| <b>Figura 3.5.</b> Número de agallas por morfotipo para <i>Quercus conspersa</i> Benth. y <i>Quercus crassipes</i> Humb. & Bonpl.....   | 64 |
| <b>Figura 3.6.</b> Número total de insectos por emergencias para <i>Quercus conspersa</i> Benth. y <i>Quercus crassipes</i> Humb. & Bonpl.....                                      | 65 |
| <b>Figura 3.7.</b> A) <i>Amphibolips hidalgoensis</i> B) <i>Torymus</i> sp. (posible nueva especie), C) Braconidae, D) <i>Torymus</i> sp. E) Sphecidae y F) <i>Eurytoma</i> sp..... | 67 |
| <b>Figura 3.8.</b> Esquematación de la entomofauna emergida de <i>Quercus crassipes</i> Humb & Bonpl.....   | 72 |
| <b>Figura 3.9.</b> Esquematación de la entomofauna emergida de <i>Quercus conspersa</i> Benth.....  | 77 |

## Índice de Cuadros

|   |    |
|---|----|
| <b>Cuadro 1.1.</b> Características de los grupos de Hymenópteros asociados a agallas.....   | 31 |
| <b>Cuadro 2.1.</b> Morfotipos reconocidos en las unidades familiares de la cultura Jñatj'o (nrr).....   | 40 |
| <b>Cuadro 2.2.</b> Conocimiento de la presencia y maduración de las agallas de la cultura Jñatj'o (nrr) .....   | 41 |
| <b>Cuadro 2.3.</b> Manejo presente en unidades familiares Jñatj'o (nrr) .....   | 41 |
| <b>Cuadro 2.4.</b> Morfotipos reconocidos en las unidades familiares de la cultura Jñatj'o (nd).....  | 43 |
| <b>Cuadro 2.5.</b> Conocimiento de la presencia y maduración de las agallas de la cultura Jñatj'o (nd) .....  | 43 |
| <b>Cuadro 2.6.</b> Manejo presente en unidades familiares Jñatj'o (nd) .....  | 44 |
| <b>Cuadro 2.7.</b> Morfotipos reconocidos en las unidades familiares de la cultura Hñähñu.....  | 46 |
| <b>Cuadro 2.8.</b> Conocimiento de la presencia y maduración de las agallas de la cultura Hñähñu...   | 46 |
| <b>Cuadro 2.9.</b> Manejo presente en unidades familiares Hñähñu. ....  | 47 |
| <b>Cuadro 2.10.</b> Morfotipos reconocidos en las unidades familiares de la cultura Pjiekakjoo.....   | 48 |
| <b>Cuadro 2.11.</b> Conocimiento de la presencia y maduración de las agallas de la cultura Pjiekakjoo. ....   | 49 |
| <b>Cuadro 2.12.</b> Manejo presente en unidades familiares Pjiekakjoo. ....   | 50 |
| <b>Cuadro 3.1.</b> Número de agallas recolectadas. ....   | 57 |
| <b>Cuadro 3.2.</b> Morfotipos de agallas de <i>Amphibolips sp.</i> ....   | 59 |
| <b>Cuadro 3.3.</b> Morfotipos de agallas presentes en <i>Quercus crassipes</i> Humb & Bonpl y <i>Quercus conspersa</i> Benth.....                                     | 63 |
| <b>Cuadro 3.4.</b> Número de insectos divididos por grupos (orden, familia o género) para <i>Quercus crassipes</i> Humb & Bonpl y <i>Quercus conspersa</i> Benth..... | 66 |
| <b>Cuadro 3.5.</b> Índice de diversidad de insectos para <i>Quercus conspersa</i> Benth. y <i>Quercus crassipes</i> Humb. y Bonpl.....                                | 68 |
| <b>Cuadro 3.6.</b> Emergencia total de <i>Quercus crassipes</i> Humb & Bonpl. ....  | 69 |
| <b>Cuadro 3.7.</b> Índice de diversidad de insectos para <i>Quercus crassipes</i> Humb & Bonpl.....   | 70 |
| <b>Cuadro 3.8.</b> Diversidad de insectos para <i>Quercus crassipes</i> Humb & Bonpl.....   | 71 |
| <b>Cuadro 3.9.</b> Emergencia total de insectos <i>Quercus conspersa</i> Benth. ....  | 74 |
| <b>Cuadro 3.10.</b> Índices de diversidad, Simpson para <i>Quercus conspersa</i> Benth. ....  | 75 |
| <b>Cuadro 3.11.</b> Diversidad de insectos para <i>Quercus conspersa</i> Benth.....   | 76 |
| <b>Cuadro 4.1.</b> Morfotipos reconocidos en las unidades familiares dentro de las cuatro comunidades de origen indígena.....   | 82 |
| <b>Cuadro 4.2.</b> Valor de importancia de cada morofotipo por los colaboradores clave de cada comunidad indígena. ....   | 83 |
| <b>Cuadro 4.3.</b> Conocimiento de la presencia y maduración de las agallas en las cuatro comunidades.....  | 84 |
| <b>Cuadro 4.4</b> Manejo presente en las unidades familiares correspondientes a las cuatro comunidades. ....  | 85 |

## Introducción general

Los seres humanos forman vínculos societarios, relacionados en su origen con la naturaleza, formando socioecosistemas en los que las sociedades humanas son parte de esta naturaleza. Visto desde una perspectiva etnoecología las culturas interactúan con su ambiente en al menos tres campos: 1) las formas culturales de percepción e interpretación de los organismos y el ambiente; 2) el estudio de las formas de uso de las especies vegetales y sus bases químicas, biológicas, económicas y culturales, y 3) el manejo de los individuos, poblaciones y comunidades vegetales, y sus implicaciones ecológicas y evolutivas (Camou, et al., 2008), en este contexto las comunidades indígenas han generado cinco principios fundamentales en sus socioecosistemas: autonomía, solidaridad, autosuficiencia, diversificación productiva y gestión sustentable de los recursos regionales (Barkin y Lemus, 2015; Toledo y Barrera, 2009) mismas que se convierten en una estrategia de conservación en la que se puede integrar al ser humano y a su modo de vida en los ecosistemas y proteger estos últimos, ligando la defensa del patrimonio natural y cultural (Pardo y Gómez, 2003), siendo definidos por sus relaciones con su ambiente, en palabras de Bonfil (1990), “la población indígena reconocida como tal, se distribuye de manera desigual en todo el territorio nacional y estas culturas se asientan dentro de los nichos ecológicos”. Además cada cultura comparte una serie de elementos, como la lengua, territorio, cultos religiosos, formas de vestir, historia y creencias, una identidad que los distingue de otros grupos de seres humanos (Navarrete, 2008). Estos elementos a su vez han permitido mantener los ecosistemas gracias a esa relación biocultural; sin embargo, este conocimiento está relacionado con el aislamiento, las necesidades y la cercanía a los recursos naturales por lo que cada comunidad genera su propio conocimiento (Pardo y Gómez, 2003).

Los ecosistemas que albergan una gran diversidad de especies vegetales y animales que ofrecen productos útiles, los cuales son referidos como productos forestales maderables y no maderables, los cuales son utilizados por las comunidades indígenas (Casas, *et al.*, 1996). Uno de los ecosistemas mejor representados en el país son los bosques templados, los cuales son los hábitats con la mayor riqueza de especies del género *Quercus*, con

alrededor de 173 especies, de las cuales, 109 son endémicas (Romero *et al.*, 2015; Nixon, 2006; Valencia, 2004). Además de la importancia ecológica de los encinos especies dominantes de diversos ecosistemas (Williams, 1993), tienen un gran valor por sus usos y obtención de diversos productos a partir de su madera, hojas y frutos (Arizaga, *et al.* 2009). El Estado de México cuenta con alrededor de 25 especies de encinos, distribuidos en 92 de sus 125 municipios; desafortunadamente el estado ocupa el quinto lugar en la tasa de deforestación (PROBOSQUE, 2010). El uso intensivo de los encinares, en el norte del Estado de México, ha ocasionado la pérdida de los servicios ambientales que ofrecen. La biodiversidad que albergan está amenazada, entre la que se encuentra la entomofauna (insectos) asociada, la cual es importante por su valor ecológico y cultural, asociado al uso por parte de las comunidades indígenas asentadas en los bosques templados (Toledo, 1996). A pesar de ello, poco se conoce sobre el uso y manejo de los encinares y la relación que guardan entre la interacción planta-insecto en estos ecosistemas por lo que el presente trabajo busco documentar elementos etnoecológicos de las culturas Otomí, Mazahua (variantes nd y nrr) y Tlahuica, en el Estado de México así como analizar aspectos ecológicos de la entomofauna relacionada con las agallas de encinos.

# CAPITULO 1: Marco teórico

## 1.1. Socioecosistemas y metabolismo rural o social

México es un país reconocido por ser multifacético, diverso y plural debido a la heterogeneidad de sus paisajes, sus culturas, sus ecosistemas, así como de procesos ecológicos, que son producto de la simbiosis entre los organismos y su ambiente físico, representando de esta manera el capital natural de la nación (Sarukhán *et al.*, 2009). La diversidad biológica de México destaca por su elevado número de especies, albergando cerca de una décima parte de la biota planetaria y el porcentaje de endemismos que en algunos grupos es mayor al 50 % (Balvanera *et al.*, 2016; Sarukhán *et al.*, 2006).

Esta biodiversidad y la sociedad establecen relaciones dinámicas en donde los servicios o beneficios ecosistémicos son definidos como aquellos procesos ecológicos que los ecosistemas suministran a la humanidad y de los cuales depende (CONABIO, 2008). Estos, han sido clasificados como: 1) Servicios de producción o provisión; ejemplo de ello son la madera, fibra, agua, producción de bioquímicos y combustible, 2) Servicios de regulación, tales como la regulación del clima y del agua, 3) Servicios de soporte: producción de biomasa, producción de oxígeno, formación y retención del suelo, 4) Servicios culturales: bienes inmateriales que las personas obtienen de los ecosistemas mediante el enriquecimiento espiritual, la reflexión y el desarrollo cognitivo (Cordero *et al.*, 2008). A través de éstos, se trata de evaluar las contribuciones directas e indirectas de los ecosistemas y su biodiversidad a los diferentes componentes del bienestar humano (Figura 1.1), analizando como el cambio sociocultural determina la integridad y la resiliencia de los ecosistemas y de la biodiversidad, y como los cambios en los ecosistemas y la biodiversidad, afectan el bienestar humano, a través del flujo de los servicios de los ecosistemas analizando así los socioecosistemas (Martín-López *et al.* 2012; MEA, 2003).



Figura 1.1 Relaciones complejas y dinámicas que se establecen entre los ecosistemas y los sistemas socioculturales (tomado de Martín-López *et al.* 2012).

Un enfoque para el análisis de los socioecosistemas es el que propone Toledo (2011), el llamado metabolismo social, instrumento histórico para analizar de manera conjunta las relaciones entre los procesos naturales y los procesos sociales. Éste inicia cuando los seres humanos agrupados en sociedades se apropian de los recursos de un ecosistema y finaliza cuando los desechos son depositados en los espacios naturales; así el metabolismo social permite comprender sinergias y dinámicas que se establecen entre los procesos particulares de apropiación, circulación, transformación, consumo y excreción de los recursos (Toledo, 2013). Este proceso metabólico, distingue dos actos que los seres humanos llevan a cabo, por un lado socializan con partes o porciones de la naturaleza, y por otro, naturalizan a la sociedad al producir y reproducir sus vínculos con sus recursos naturales. Durante el proceso de asimilación, se genera una situación de determinación recíproca entre la sociedad y la naturaleza, debido a que los seres humanos se organizan en sociedad determinando la forma en que ellos pueden transformar a la naturaleza, la cual condiciona la manera en cómo las sociedades se configuran donde se integra al hombre como parte de la naturaleza y no como un ente ajeno (Toledo, 2008); este proceso es más tangible en comunidades indígenas rurales donde éste se mantiene en su vida cotidiana.

### **1.1.1. Etnoecología y Conocimiento tradicional**

Las ciencias que se encargan de documentar los procesos metabólicos son etnociencias que son aquellas que se dedican al estudio integral de las creencias, conocimientos y prácticas, resultado de la interacción de una sociedad con el medio donde se desenvuelve (Toledo y Barrera, 2009). El objetivo principal de los estudios etnoecológicos, es conocer la relación existente entre el hombre y la naturaleza (Alarcón-Chaires, 2009). Además, busca describir de manera formal los conocimientos tradicionales con referencia al entorno natural; analizando experiencias sociales que tiene sobre el mundo, sus hechos y significados y su valoración de acuerdo al contexto natural y cultural. Este tipo de estudios necesitan interpretar los modelos intelectuales y materiales sobre el mundo natural en donde coexisten individuos, familias y comunidades con culturas tradicionales con la finalidad de comprender la complejidad de las sabidurías tradicionales (Toledo y Alarcón-Chaires, 2012).

El Conocimiento tradicional (CT) o etnoconocimiento ha sido construido, a través del tiempo, siendo resultado de innumerables observaciones y experimentos empíricos de estudiosos observadores de la naturaleza (Gómez-Pompa, 1993). De esta manera se ha interpretado al CT como aquellas sabidurías ancestrales, colectivas e integrales que poseen los pueblos indígenas que generalmente son transmitidos de manera oral (Toledo y Barrera, 2010), razón por la cual, la lengua ha sido el principal instrumento cultural usado para desarrollar, mantener y transmitir el conocimiento que se genera en la praxis diaria y el conocimiento ecológico (Boege, 2008). En el CT asociado a los recursos naturales, no es posible separar lo espiritual de lo material, los pueblos indígenas poseen conocimiento ecológico, agrícola y medicinal que van adaptando según las nuevas necesidades y que se van formando ancestralmente a partir de la relación del territorio con la naturaleza (Boege, 2003); sin embargo, la pérdida del CT y de los ecosistemas, están ligados con la destrucción de las comunidades locales y la extinción de las culturas; así el CT y los recursos deben ser, por lo tanto, protegidos de manera que garanticen el derecho a la sobrevivencia cultural (Boege, 2003).

Para documentar el CT, Toledo y Barrera (2009) proponen tres complejos: *Kosmos* (K), *Corpus* (C) y *Praxis* (P) (Figura 1.2). La conceptualización del *Kosmos* entendido como el sistema de creencias, mitos y ritos relacionados con la naturaleza (Cabrera *et al.*, 2001), donde las sociedades indígenas asignan el carácter sagrado a diversos aspectos del entorno, adquiriendo un valor intangible y convirtiéndose en la explicación de muchos de sus rituales (Alarcón-Chaires, 2009). El *Corpus* que se refiere al repertorio de conocimientos acumulados en las mentes de las personas (colectivas e individuales) de una comunidad determinada; también es una síntesis de experiencias transmitidas de generación en generación por la cultura (Cabrera *et al.*, 2001). Éste es transgeneracional transmitido por el *locus* (manera oral) y es funcional de carácter comunal y/o regional (Toledo y Barrera, 2009). Y finalmente, la *Praxis* definida como el conjunto de prácticas que tienen lugar en el proceso de uso y gestión de los recursos naturales (Cabrera *et al.*, 2001).



Figura 1.2. Complejos K, C, P. Componentes del Conocimiento Etnoecológico de acuerdo a Toledo y Barrera (2009).

Así el principal objetivo de la etnoecología es documentar el complejo kosmos-corpor-praxis que poseen las culturas indígenas es decir entender 1) las formas culturales de percepción e interpretación de los organismos y el ambiente; 2) el estudio de las formas de uso de las especies vegetales y sus bases químicas, biológicas, económicas y culturales, y 3) el manejo de los individuos, poblaciones y comunidades vegetales, y sus implicaciones ecológicas y evolutivas (Camou, *et al.*, 2008), ya que este CT es considerado esencial para la generación de estrategias de manejo, conservación y sustentabilidad de los recursos

naturales forestales maderables y no maderables (Hecht y Posey, 1989; Berkes y Folke, 1994). En conjunto con los conocimientos técnico-científicos generados por la ecología, la etnoecología y las ciencias para la sustentabilidad (Pérez-Negrón y Casas, 2007); para apoyar los procesos de innovación tecnológica, organización social y vinculación interinstitucional que pueden orientar estrategias locales y políticas públicas con miras a alcanzar los objetivos de la sustentabilidad (Camou-Guerrero, et al., 2008).

## **1.2. Productos forestales no maderables**

Parte de los recursos naturales que aprovechan las comunidades indígenas son los productos forestales no maderables (PFNM) o beneficios forestales no madereros, que son todos aquellos productos vegetales y animales excluida la madera. Estos forman una colección de recursos biológicos que incluyen una variedad de beneficios entre los que podemos mencionar las frutas, semillas, aceites, resinas, gomas, plantas medicinales y entre ellos las agallas o cecidias de los encinos (Tapia y Reyes, 2008). Así las agallas de los encinos pertenecen a esta colección al ser usadas para satisfacer diferentes necesidades por las comunidades indígenas y estas se pueden encontrar casi todo el año debido a que algunas no se desprenden de las hojas, sino que al caer las hojas caen al suelo junto con ellas; es importante remarcar que desde la época grecorromana (siglo VIII a C. Al siglo V d C.), existen documentos que muestran el uso de estas cecidias para fines medicinales, decorativos, industriales (curtientes de piel y fabricación de tintas) y alimentario (Pujade-Villar *et al.*, 2001); pero para México no se han realizados trabajos para documentar su uso por los pueblos indígenas que habitan en los bosque templados en donde el género *Quercus* es dominante y presenta una gran diversidad.

## **1.3. El género *Quercus* en México**

De acuerdo a Calderón & Rzedowski (2005) la familia Fagaceae tiene seis géneros con alrededor de 600 especies distribuidas en las regiones templadas y subtropicales dentro de los dos hemisferios. Esta familia se divide en dos subfamilias, Fagoideae y Quercoideae, en esta última, el género *Quercus* es el que presenta mayor distribución a nivel mundial con dos centros de diversificación, el primero se encuentra en el sureste de Asia y el segundo en

México (Valencia, 2004). Los macizos montañosos constituyen un centro de diversificación del género *Quercus* a nivel mundial (Figura 1.3) (Govarts y Frodin, 1998), razón por la cual, México posee el mayor número de especies de encinos del planeta (Zavala 1995), sin embargo; el número de especies que alberga aún no se conoce con exactitud (Valencia, 2004; Zavala, 1998;). Algunos autores estiman que de las 500 especies a nivel mundial (Nixon, *et al.*, 1997), en México existen entre 161 y 173 especies, de las cuales 109 son endémicas (Romero *et al.*, 2015; Valencia, 2004; González-Rivera, 1993), lo que significa que México posee entre el 32.2 y 40.2 % de las especies para este género (Valencia, 2004).

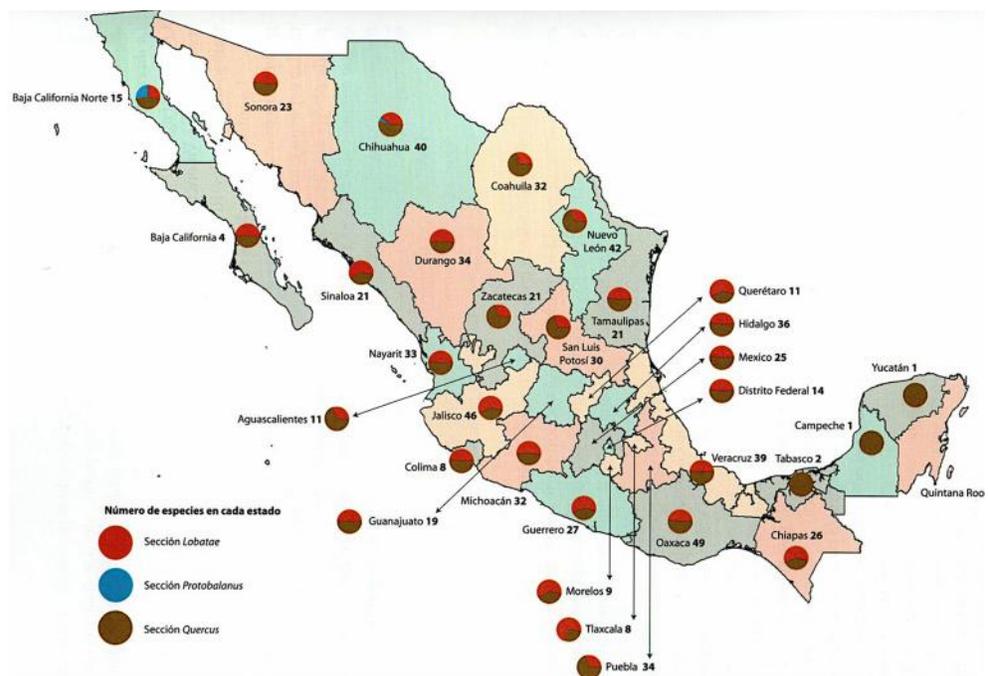


Figura 1.3. Distribución del género *Quercus* (Romero *et al.*, 2015).

El género *Quercus* cuenta con tres secciones: 1) sección *Quercus* que representa a los encinos blancos con aproximadamente 81 especies, 2) sección *Lobatae* que caracteriza a los encinos rojos con 76 especies, y 3) sección *Protobalanus* que representa a los encinos intermedios o de copa dorada con cuatro especies (Romero *et al.*, 2015). Son árboles o arbustos comúnmente monoicos, aunque se han registrado la presencia de flores hermafroditas, poseen amentos femeninos reducidos, amentos masculinos colgantes, el fruto es una nuez comúnmente conocida como bellota contenida en una cúpula o involucre, y su semilla es solo una en cada fruto en la mayoría de los casos (Romero *et al.*, 2014).

Estos representan un grupo taxonómico difícil de abordar debido a la gran variabilidad que exteriorizan las especies en algunos de sus caracteres (tamaño del árbol, tamaño y forma de la hoja, tamaño y forma de la bellota) (Zavala, 1998).

Los encinos en México son utilizados principalmente para la elaboración de carbón y leña (Figura 1.4); aunque otras estructuras del árbol, también son aprovechadas (Romero *et al.* 1997). Por ejemplo, la madera es utilizada como posteria, cercas vivas, industria de la construcción, en curtiduría, elaboración de muebles rústicos, bancos, puertas, chapas, redilas, vaquetas para tambor y artesanías, la pulpa para elaborar papel, la corteza como uso medicinal y los frutos, las hojas jóvenes y las flores consumidos como alimento (Romero *et al.*, 2014); teniendo un aprovechamiento maderable y no maderable, los cuales representan valores sociales, económicos y culturales usados con fines de alimentación, artesanal y medicinal (Luna *et al.*, 2003).



Figura 1.4. Madera de encinos utilizada principalmente para leña y carbón. (Flores, 2017. )

### **1.3.1. *Quercus crassipes* Humb. & Bonpl.**

Comúnmente conocido como encino blanco, encino colorado, encino oreja de ratón, encino laurel, encino chilillo, encino tesmolillo o encino capulincillo (Romero *et al.*, 2014; Arizaga *et al.*, 2009; Zavala, 1995). Esta especie es endémica del centro-sur de México distribuyéndose sobre el eje Neovolcánico trasnversal entre 1 100 y 2 700 msnm (Zavala,

1995) en Colima, Guanajuato, Hidalgo, Ciudad de México, Jalisco, Morelos, Oaxaca, Querétaro, Puebla, Tlaxcala y en el Estado de México (Arizaga *et al.*, 2009; Calderón y Rzedowski, 2005). Se encuentra presente en 53 de los 125 municipios del Estado de México (PROBOSQUE, 2010). *Quercus crassipes* Humb. & Bonpl. es considerado un componente abundante dentro de los bosques de encino y pino encino en los Estados de Michoacán y menos abundante en Guanajuato y Querétaro; puede estar presente en bosques mesófilos de montaña y dentro de los sitios perturbados como bordes de bosque, claros, orillas de los caminos y dentro de parcelas de maíz (Romero *et al.*, 2014).

Esta especie se adapta a suelos profundos o someros, pedregosos o arenosos; el tamaño de este árbol puede oscilar de tres a 20 m de altura, con una corteza de placas alargadas color oscuro, florece en mayo y fructifica de septiembre a noviembre, podemos reconocerlo por sus hojas en ápice aristado, presenta nervaduras con ángulos casi rectos y un envés con indumento uniforme (Romero *et al.*, 2014). Los amentos masculinos llegan a medir de tres a seis centímetros de largo, las flores femeninas oscilan entre uno o dos centímetros y su bellota es ovoide alcanzando a medir entre 10 a 16 mm de largo y 10 a 12 mm de diámetro (Figura 1.5) (Calderón, 2005).

En algunas comunidades otomíes consumen de manera tradicional las flores y la madera es utilizada para la elaboración de carbón, leña, cercas, cabos, arcos de violín, trompos, baleros, papel y plataformas (Romero *et al.*, 2014; Arizaga *et al.*, 2009). La madera es recomendada para ser utilizada en la elaboración de chapa fina, muebles, lambrín, decoraciones, pisos, cocinas, baúles, canastas, cofres y macetas (Romero *et al.*, 2014), sin embargo, no existe un programa de manejo para su aprovechamiento, encontrándose en estado de conservación amenazado (Arizaga *et al.*, 2009).

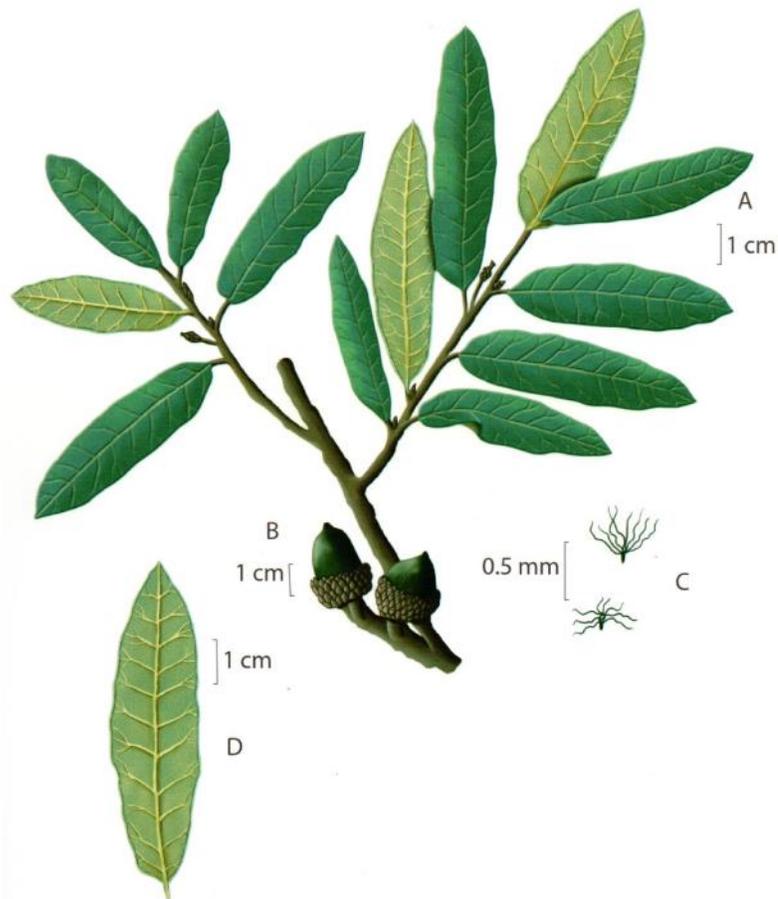


Figura 1.5. *Quercus crassipes* Humb. & Bonpl. (Tomado de Romero *et al.*, 2015)

### 1.3.2. *Quercus conspersa* Benth.

*Quercus conspersa* Benth, es comúnmente conocido con los nombres de encino colorado, encino blanco, encino pipitillo, encino rojo, encino teposcohuite. Especie caducifolia que tiene su distribución desde Guatemala hasta el centro sur de México, específicamente en los estados de Michoacán, Jalisco, Guerrero, Chiapas, Oaxaca (Romero *et al.*, 2014), Veracruz y el Estado de México, particularmente entre los 1 200 y 1 900 msnm (González, 1986). Esta especie florece de febrero a marzo y fructifica de junio a febrero (Romero *et al.*, 2014). Éste árbol llega a medir entre tres y 25 m de alto, con corteza oscura, su tronco oscila entre 20 y 50 cm o más de diámetro (aunque éste puede ser mayor en algunos casos); tiene hojas rojizas, la lámina es de forma elíptica, ovaladas u obovadas, en el envés

abundan tricomas fasciculados, presenta entre siete y 14 nervaduras secundarias, el haz es color verde lustroso y el envés color amarillento, los amentos masculinos miden entre cuatro y 11 cm de largo llegando a tener de 20 a 50 flores en comparación con los amentos femeninos que llegan a tener entre seis a 20 mm de largo y de una a cuatro flores, los frutos de este encino son anuales o bianuales suelen ser solitarios o forman grupos de dos a cuatro (Figura 1.6) (Romero *et al.*, 2015); bellotas ovoides o subredondeadas de 12 mm de largo y entre 10 y 18 mm de diámetro, cerca de una tercera parte del largo de la bellota está cubierta por la cúpula (González, 1986). La madera de este encino es utilizada para la fabricación de chapa, pulpa para papel leña, carbón, curtido de pieles y fabricación de cercas (Romero *et al.*, 2014; Arizaga *et al.*, 2009).

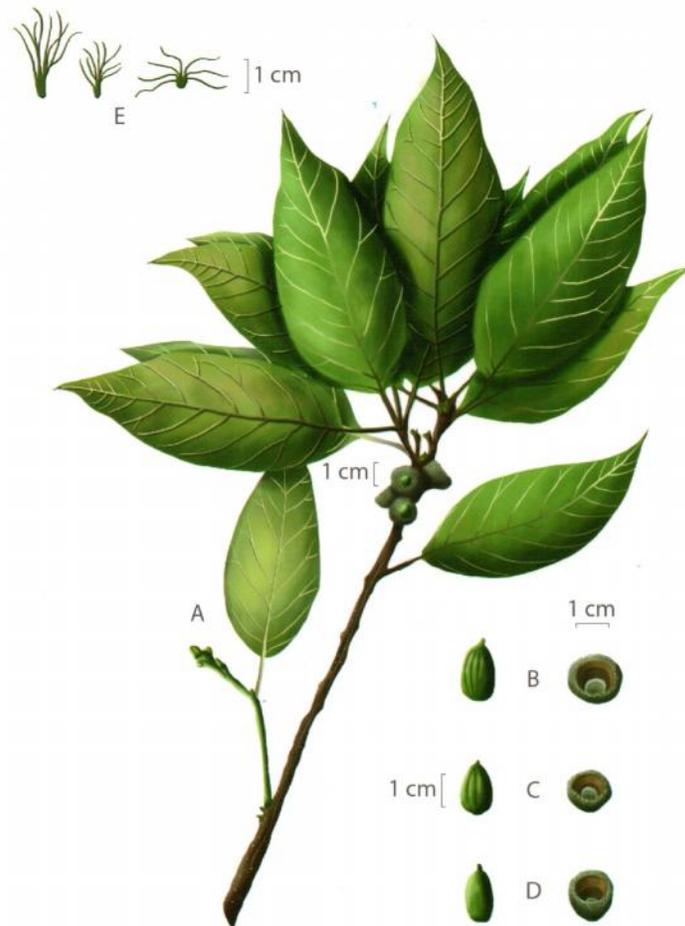


Figura 1.6. *Quercus conspersa* Benth (Tomado de Romero *et al.*, 2015)

Estas especies establecen diferentes relaciones bióticas e interacciones una de ellas esta que generan con los Cynipini (Cynipidae), en donde ambos grupos han coevolucionado que y tiene un valor adaptativo para ambos; donde se generan estructuras nuevas y sirven como hábitat para otros grupos de entomofauna.

#### **1.4. Agallas del género *Quercus***

Las agallas o cecidias son consideradas estructuras anormales de partes de tejidos u órganos inducidas por la acción de un organismo inductor (Meyer, 1987). Alrededor de 15 000 especies de organismos pueden inducir su formación; entre los principales podemos mencionar: virus, bacterias, algas, hongos, protozos, rotíferos, ácaros, nematodos e insectos (Pujade-Villar, 1986). Estas estructuras anormales, son desarrolladas por la acción específica a la presencia o actividad de un organismo inductor, a través de una acción nutricional o de puesta considerando procesos mecánicos (Meyer, 1987), o por la inoculación de sustancias como la saliva o productos de secreción por las glándulas del aparato de puesta o del huevo considerados procesos complejos (Pujade-Villar, 1986). Price *et al.* (1986), mencionan que este proceso es el resultado de una coevolución entre la planta y el inductor que tiene un valor adaptativo para ambos. Para el inductor de la agalla aumentan las disponibilidades de alimento y cuentan con un refugio y/o protección para el medio abiótico (Nieves-Aldrey, 1998) y para el hospedador su principal beneficio radica en que al tener un gran número de agallas y la concentración de taninos evitan que el hospedador sea atacado por hervíboros (Ronquist y Liljeblad, 2001).

Dentro de las agallas coexisten dos fenómenos: la hipertrofia que se refiere al crecimiento anormal de células y la hiperplasia que se refiere a la multiplicación anormal de células, sin embargo; existen agallas más complejas donde podemos distinguir un tercer fenómeno: la neogénesis, aparición de tejidos no específicos en el vegetal sano como el tejido nutricional, donde el alimento es proporcionado solamente por la capa de tejido más interna que rodea la larva (Pujade-Villar *et al.*, 2001). Las cecidias son consideradas un microecosistema (Pujade-Villar, 2013), debido a que en ellas interaccionan múltiples grupos de seres vivos (Figura 1.7); en el proceso de formación de la agalla podemos distinguir a los inductores y la fauna primaria; los inductores corresponden a los Cynipini

(Cynipidae) para las agallas de encinos mientras que la fauna primaria corresponde a los inquilinos, Synergini y Ceroptresini (Cynipidae) en agallas de Cynipini, y a los parasitoides o hiperparasitoides de los anteriores, la superfamilia Chalcidoidea (Hymenoptera) (Pujade-Villar, 2013; Serrano *et al.*, 2016).



Figura 1.7. Entomofauna asociada a agallas, modificado a partir de Pujade-Villar, (2013).

## 1.4.1. Fauna asociada a las agallas de los encinos

### 1.4.1.1. Inductores: Familia Cynipidae

Esta familia representa un grupo importante de himenópteros dentro de la superfamilia Cynipoidea (Nieves-Aldrey *et al.*, 2009). Estos microcinipoideos se distinguen por su fitofagia especializada que les permite crear formaciones vegetales conocidas como cecidias o agallas (Figura 1.8) (Nieves *et al.*, 2009). En México existen 184 especies de cinípidos que se encuentran asociados a más de 30 especies de *Quercus* (Pujade-Villar, *et al.*, 2009). Dentro de la familia Cynipidae se diferencian doce tribus (Ronquist *et al.*, 2015),

la Cynipini se asocia a las especies del género *Quercus* (Pujade Villar *et al.*, 2009). La interacción induce la formación de una diversidad de agallas que van desde formas esféricas, cilíndricas, ovas, lenticulares, fusiformes pedunculadas (Meyer, 1987). Las hembras depositan los huevos en el interior de los tejidos de la planta huésped en el lugar donde va a desarrollar la agalla (Pujade-Villar *et al.* 2009).

En la biología de esta tribu, la mayoría de especies presenta un ciclo de vida alternante: la primera es una generación sexual donde aparecen machos y hembras y la segunda corresponde a una generación asexual donde solo aparecen hembras, cada generación produce agallas distintas y en diferentes partes de diversos encinos; además considerando el tipo de huésped de cada generación, se pueden diferenciar dos modelos biológicos: los heterogónicos, cuando las dos generaciones inducen agallas en los hospederos de la misma sección de *Quercus* y los heteroécicos cuando los hospedantes corresponden a la misma sección de *Quercus* (Pujade-Villar *et al.*, 2009). Así, los Cynipini (Cynipidae) son considerados inductores o insectos gallícolas en *Quercus* (Figuras 1.8 ,y 1.9) (Ronquist *et al.*, 2015), la aparición de las agallas es ocasionada por la picadura alimenticia o como consecuencia de la acción de oviposición y desarrollo larvario en este último se consideran a los himenópteros (Pujade-Villar, 2013).



Figura 1.8. Agallas generadas por avispas de la familia Cynipidae (Flores, 2018).

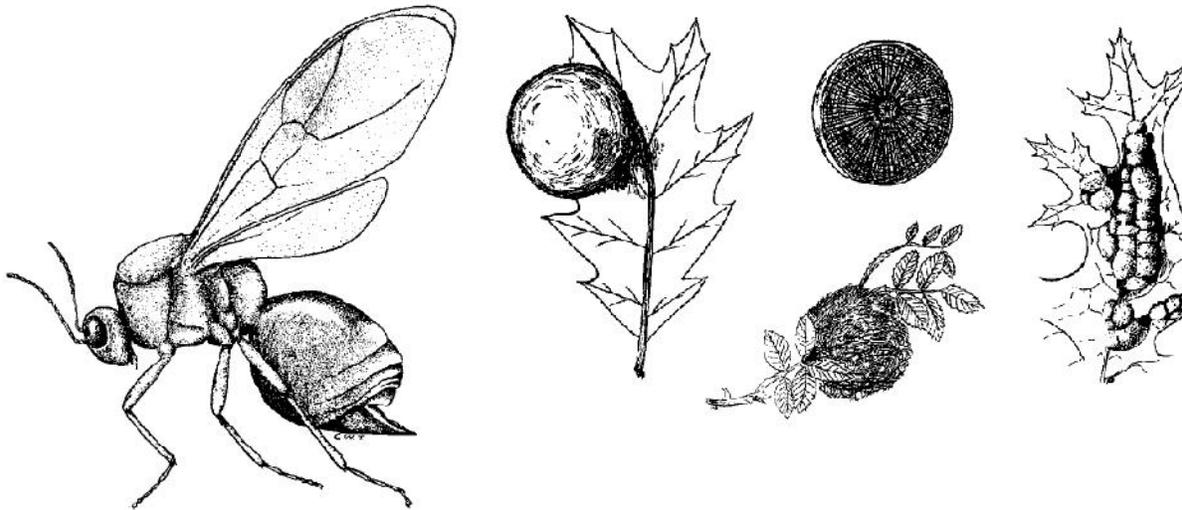


Figura 1.9. Inductores del género *Quercus*: Familia Cynipidae (Triplehorn *et al.*, 2005).

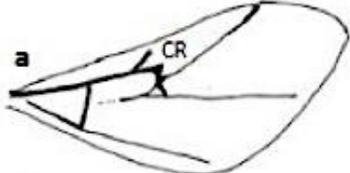
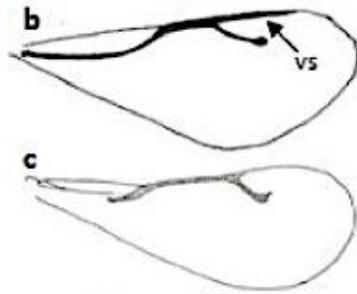
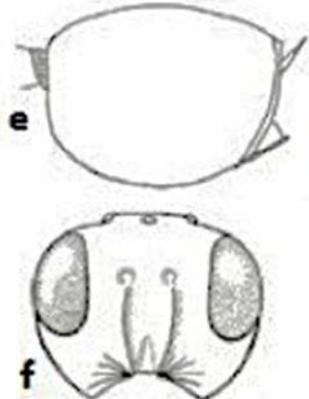
#### 1.4.1.2. Fauna primaria

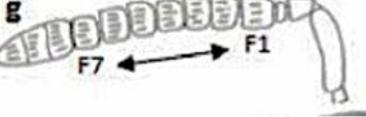
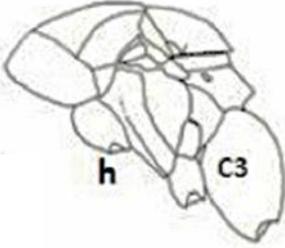
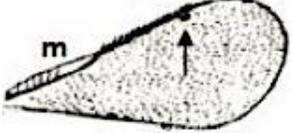
Una vez formada la agalla se generan interacciones con otras comunidades denominadas inquilinos y parasitoides (Cuadro 1.1); los inquilinos o comensales son organismos que viven de los tejidos de la agalla que ha formado el inductor debido a que son incapaces de inducir agallas; sin embargo, son capaces de modificar su forma o inducir la formación de nuevas estructuras internas (Kinsey, 1936). En dicho grupo, se pueden distinguir especies de cinípidos (Synergini y Ceroptresini), dípteros (Cecidomyiidae) y lepidópteros, la presencia de inquilinos puede provocar la muerte directa o indirecta del inductor de la agalla (hembras de segunda generación), de forma directa compiten por la fuente de alimento e indirecta si colapsan la cámara larval debido al gran número de larvas presentes; también existe la posibilidad de que los inquilinos no perjudiquen al inductor, creando una cohabitación es decir, los inquilinos son capaces de habitar en el tejido periférico y crear su propio alimento (cinípidos) o bien de alimentarse de la misma fuente que el inductor sin competir por el recurso (tisanópteros) (Pujade-Villar, 2013).

En el caso de los parasitoides, los organismos en fase larvaria se alimentan directamente de los habitantes de las agallas ocasionando la muerte del inductor; estos están representados por diversas familias de himenópteros calcidoideos, icneumonoideos y proctotrupeoideos, a

su vez los parasitoides pueden estar clasificados como: 1) primarios, si atacan directamente al inductor o a los inquilinos y 2) secundarios cuando atacan a otro parasitoide (Pujade-Villar *et al.*, 2001).

Cuadro 1.1. Características de los grupos de Hymenópteros asociados a agallas (Pujade-Villar, 2013).

| Grupos de Hymenópteros asociados a agallas  | Carácteres morfológicos  | Carácteres morfológicos  |
|---|--|--|
| Cynipidae                                   | Primer par de alas en las que se distingue la celda radial (a).  |    |
| Chalcidoidea                                | Primer par de alas con venación reducida (b-c), celda radial inexistente.  |   |
| Tribu Cynipini (inductores)                 | Celda radial siempre abierta en el margen (a), segmentos del metasoma diferenciados (d).   |  |
| Tribu Synergini y Ceroptresini (Inquilinos) | Celda radial abierta o cerrada en el margen, metasoma con los terguitos II+III fusionados formando un gran segmento abdominal que cubre la mayor parte del metasoma (e: Synergini) y si existe una sutura entre ellos entonces la cara presenta dos carenas verticales de longitud variable (f: Ceroptresini). |  |

|            |  |   |
|------------|--|---|
| Eulophidae | Tarsos con 4 artejos, vena postmarginal a veces ausente (c)  |     |
| Torymidae  | Tarsos con 4 artejos, vena postmarginal siempre presente (b).  |     |
|            | Antena con 7 segmentos en el fragelo (g)   |     |
|            | Coxas posteriores gruesas mucho más grandes que las coxas medias (h).  |    |
|            | <i>Bothanomyia</i> : el estigma del primer par de alas está fuertemente engrosado y envuelto con una mancha oscura (i). Vena estigmal mucho más corta que la vena postmarginal. El ovipositor es largo y monocolorado, siempre alados. |    |
| Eupelmidae | Coxas posteriores pequeñas, un poco más grandes que las coxas medianas; vena estigmal tan larga como la vena postmarginal; estigma más pequeño y sin manchas oscuras alrededor, a veces las hembras braquípteras (j).                  |  |
| Ormyridae  | Coxas posteriores muy largas (cuatro veces la longitud de las coxas medias). El metasoma es fuertemente esculpado. Posee una vena estigmal muy corta (m).  |   |

|                     |  |  |
|---------------------|--|--|
| <p>Eurytomidae</p>  | <p>Coxas posteriores no tan largas (dos veces la longitud de las coxas medias), metasoma poco esculturado, vena estigmal larga (n, q).</p> <p>Pronoto ancho cuadrado (n, q), coloración. Coloración totalmente negra o parcialmente amarilla pero nunca metálica. Metasoma de las hembras (o) y antenas de los machos (p) característicos.</p> |  |
| <p>Pteromalidae</p> | <p>Pronoto corto y transversal (r), coloración verde metálica o bronce, metasoma de las hembras y antenas de los machos distintos.</p>   |  |

### 1.4.1.3. Fauna secundaria

Es considerada fauna secundaria, los grupos de organismos que habitan las agallas una vez que los inductores y la fauna primaria ha abandonado esta, la mayoría de las comunidades subsecuentes están conformada por los cecidófagos y los sucesores, considerados como el resto de los organismos que llegan a cohabitar en las agallas (Medianero *et al.*, 2011). Los cecidófagos, son aquellos organismos que utilizan las agallas para alimentarse de sus tejidos, como algunos insectos xilófagos entre estos insectos podemos encontrar principalmente a los Coleoptera y Lepidoptera, también dentro de los cecidófagos, están los hongos saprófitos que participan en la degradación de la zooecidia y aves que utilizan a las agallas como fuente de alimento refugio (Figura 1.10). Dentro del grupo de los sucesores podemos encontrar, representantes de distintos órdenes de artrópodos como es el caso de las arañas, psocópteros, áfidos, cóccidos, mirmecófilos, himenópteros etc. (Pujade-Villar, 2013 y Pujade-Villar, *et al.*, 2001).

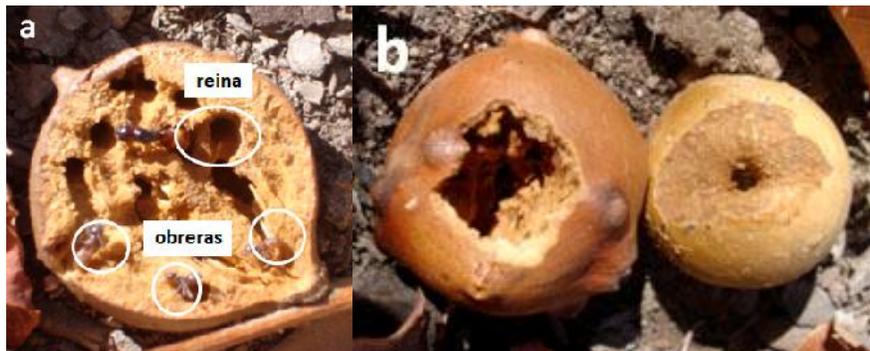


Figura 1.10. Organismos que pueden llegar a habitar las agallas (a) y agallas atacadas por aves insectívoras (Pujade-Villar, 2013).

## **CAPITULO 2: Conocimiento indígena asociado a los morfotipos de agallas de *Quercus crassipes* Humb. & Bonpl. y *Quercus conspersa* Benth.**

### **1. Introducción**

De acuerdo con Martín-López *et al.*, (2012), las sociedades humanas están embebidas dentro de los límites que impone la ecosfera y han coevolucionado con las dinámicas de los sistemas ecológicos coevolucionando los humanos y los ecosistemas que se han ido moldeando y adaptando conjuntamente, convirtiéndose en un sistema integrado de humanos en la naturaleza, es decir; un sistema complejo de interacciones entre ambos elementos. Estas relación pueden ser indagadas desde la perspectiva del metabolismo social el cual analiza de manera conjunta las relaciones entre los procesos naturales y los procesos sociales (Toledo, 2011).

Cabe destacar que la relación hombre-naturaleza da como resultado el patrimonio biocultural, el cual hace referencia, de acuerdo con García *et al.*, (2013) a todas aquellas manifestaciones culturales, económicas, artísticas etc., exteriorizadas en un territorio y que se relacionan en un contexto ambiental natural, lo que permite dar forma a entidades y significaciones en los espacios colectivos, siendo el principal objetivo la conservación, reproducción y preservación de los recursos naturales, de esta forma los pueblos indígenas se convierten en los principales actores encargados de preservar este patrimonio. Por ejemplo, los pueblos originarios i) Mazahua también llamado “Jñatj’o”, ii) el Otomí o “Hñähnu” y iii) el Tlahuica o “Pkiekjakjoo”, culturas indígenas del Estado de México que mantienen una estrecha relación con sus ecosistemas, entre ellos los bosques templados de los cuales hacen uso de los recursos forestales maderables y no maderables los cuales seguramente son utilizados de acuerdo a la disponibilidad del recurso y de la transmisión del conocimiento tradicional. Como lo menciona Boege (2018), la transmisión del CT se basa en el *locus*, siendo este el principal instrumento cultural, usado para desarrollar, mantener y transmitir el conocimiento que se genera en la *praxis* diaria, y en el ámbito ecológico usar y transformar los ecosistemas implica perder el conocimiento cultural de las

relaciones humanas, los saberes ambientales, las formas de vida y la concepción del mundo de cada uno de los hablantes.

Uno de los elementos de los bosques templados son los encinos, y las interacciones biológicas que estos establecen con la diversidad de entomofauna llegando a generar estructuras complejas como las agallas, sin embargo; no se han encontrado trabajos que documenten el conocimiento tradicional asociado a las agallas.

## **2. Objetivo**

Documentar el Conocimiento indígena de tres culturas del Estado de México sobre el uso de las agallas asociadas a *Quercus crassipes* Humb & Bonpl y *Quercus conspersa* Benth.

## **3. Metodología**

### **3. 1. Selección de las comunidades**

En el Estado de México se registran 226 611 personas que hablan alguna lengua indígena; son cinco los pueblos originarios que desde épocas prehispánicas han habitado el territorio, los Mazahua (95 411), los Otomíes (83 352), los Matlazincas (1 287), los Tlahuicas o Ocuiltecos (589) y los Nahuas (45 972) (Figura 2.1.) (Caballos *et al.*, 2009). La Universidad Intercultural del Estado de México en la licenciatura de Desarrollo Sustentable en el 2017 contaba con 198 estudiantes de los cuales 144 son lengua hablantes. Para este trabajo se entrevistaron a 177, en donde se incluyeron a lengua hablantes y hablantes de español, con la finalidad de tener un acercamiento al conocimiento tradicional (CT) asociado a las agallas, teniendo colaboradores clave de origen, Mazahua en sus dos variantes, Otomí y Tlahuicas, para diseñar las entrevistas semiestructuradas que permitiera sistematizar este CT de cuatro comunidades; mismas que fueron seleccionadas por ser señaladas por realizar algún uso de las agallas. Cabe mencionar que se seleccionaron cinco estudiantes que fungieron como traductores de su lengua originaria y colaboradores clave: C. José Manuel Javier García y C. Alejandro Vicente - Mazahua (Jñatj'ó) en las comunidades de Fresno Nichi, San Felipe del Progreso y Cerro Llorón, El Oro; C. Andrea Denisse López Nava y C. Eduardo Juan García - Otomí (Hñähñu), en la comunidad de

Ganza, Acambay y C. Ezequiel Ramírez Carbajal - Tlahuica (Piekjakj'ó) en Lomas de Teoclazingo, Ocuilan.



Figura 2.1. Pueblos originarios del estado de México (Tomado de CD1, 2018).

### 3.2. Diseño de entrevista semiestructurada y su aplicación

En la entrevista abierta realizada a los estudiantes de la UIEM, se observó que el CT asociado a las agallas era localizado (es decir no todos los estudiantes las conocían ni en todas las comunidades eran usadas), por lo que se decidió realizar un muestreo dirigido usando la técnica denominada Snow ball o "bola de nieve", la cual se utiliza cuando la muestra del estudio es muy rara o está enfocada a un subgrupo muy pequeño de la población, ya que esta técnica funciona en cadena, al ubicar al primer sujeto, se le pide ayuda para identificar a otras personas que realicen la misma actividad (Bacilio, 2016; Martín-López, *et al.*, 2012). La entrevista semiestructurada consto de 48 preguntas; además, de incluir información general del entrevistado, adicionalmente se diseñó un catálogo con las fotos de los morfotipos, mismo que se utilizó en el momento de aplicar las entrevistas, también se llevó un ejemplar de cada morfotipo para facilitar su identificación. Las entrevistas fueron aplicadas por Unidad Familiar (UF) (Figura 2.2), definida como la unidad de desarrollo de actividades de apropiación de recursos naturales y los procesos

económicas locales, donde el conocimiento es compartido y transmitido por los miembros de la familia (Burrola y Aguilar 2011). También se consideraron a las Unidades Familiares Reducidas (UFR) conformadas de dos a cuatro integrantes y Unidades Familiares Extensas conformadas por más de 5 integrantes.

Para la visita de las UF se pidió permiso a los Delegados de la comunidad, haciendo una presentación general de los objetivos del trabajo comprometiéndonos a devolver un ejemplar del trabajo final, mismo que se conservará en el acervo de la biblioteca comunitaria. Una vez que se otorgó el permiso se inició el recorrido a las UF en compañía de los colaboradores clave, para los Mazahua y Otomí se hizo durante el mes de marzo y abril de 2017 y para los Tlahuica a finales de abril 2017.



Figura 2.2. Aplicación de entrevistas semiestructuradas (Vicente, 2017).

### 3.3. Análisis de datos

La información recabada en las entrevistas semiestructuradas fue clasificada en cuatro bases de datos en Excel, una para cada comunidad, cada una fue analizada y descrita. También se evaluó para cada uno de los morfotipos, la importancia cultural a través del Índice de Importancia Relativa propuesto por Friedman *et al.*, (1996) el cual se calcula de la siguiente manera:

$$FI = (Ip/It)(100)$$

En donde:

**Ip**=Número de informantes que mencionan una especie.

**It**=Total de informantes

## 4. Resultados

### 4.1. Relación biocultural: el caso de la cultura Jñatj'o (Mazahua variante nrr)

La comunidad de Fresno Nichi, municipio de San Felipe del Progreso es una zona Mazahua o “Jñatj'o” en donde se habla la variante “nrr”; se localizaron 12 unidades familiares, 11 corresponden a unidad familiar reducida y 1 unidad familiar extensa, las edades de los integrantes de las unidades familiares se encuentran en un rango de 23 a 79 años de edad, la mayor parte de los colaboradores clave entrevistados se dedican a actividades primarias (Amas de casa, campesinos) y estudiantes.

#### 4.1.1. Diversidad de formas de uso y manejo

El conocimiento asociado a los morfotipos de agallas en esta comunidad puede apreciarse en el Cuadro 2.1. Podemos observar que *Amphibolips hidalgoensis* y *Amphibolips hidalgoensis* con punta son los morfotipos con mayor índice de valor de importancia según el índice de Friedman (IF), los colaboradores clave indican que para reconocer estos morfotipos se guían por su color (75%) y tipo de árbol (25%). La comunidad distingue los seis morfotipos de agallas, les asignan nombre en lengua a cinco y en español a seis, estos

nombres son asignados de acuerdo a sus características morfológicas. Cabe resaltar que no distinguen entre *Amphibolips hidalgoensis* y *Amphibolips hidalgoensis* con punta; su nombre significa bola de algodón y se corresponde a la estructura interna de la agalla, *Neuroterus* sp., que solo cuenta con nombre en Jñatj'ó, hace referencia al lugar donde se forma la agalla (la hoja).

Cuadro 2.1. Morfotipos reconocidos en las unidades familiares de la cultura Jñatj'ó (nrr).

| Morfotipo                                 | Mención | IF   | Nombre en español | Lengua                |
|---|---------|------|-------------------|-----------------------|
| <i>Amphibolips hidalgoensis</i>           | 12      | 100  | Panchigua         | T'ose, Kjots'e, Cos'e |
| <i>Amphibolips hidalgoensis</i> con punta | 12      | 100  | Panchigua         | T'ose, Kjots'e, Cos'e |
| <i>Melikaiella</i> sp                     | 2       | 16.7 | Plaga             | Sm                    |
| <i>Neuroterus</i> sp                      | 4       | 33.3 | Sm                | Ngejo xiz'a           |
| <i>Andricus</i> sp1                       | 4       | 33.3 | Codito            | Jugubu                |
| <i>Andricus</i> sp2                       | 4       | 33.3 | Lulitos           | Enlojo                |

Sm: Sin mención

IF = índice de Friedman

Los colaboradores indican que reconocen todos los morfotipos, pero solo aprovechan *Amphibolips hidalgoensis* y *Amphibolips hidalgoensis* con punta, por lo que poseen más conocimiento indígena asociado a estos morfotipos. El 100% de los colaboradores clave indican que recolectan las agallas en “el monte”, el cual se encuentran a una distancia de entre los 600 m y 1 km, señalan que ir al boque es parte de sus actividades cotidianas; los bosques son lugares de menz'a (encinos) y es el lugar donde recolectan las agallas. El 41.6 % las corta de las hojas y el 58.3 % de las ramas.

El conocimiento que poseen los colaboradores es holístico y abarca los diferentes momentos del año, ya que son capaces de mencionar la época del año en la que están presentes las agallas y su estado de maduración por la coloración que presentan (Cuadro 2.2). La mayoría de ellos reconocen que hay un insecto (83.3 %) en el centro de las agallas, el 91.5% indica que este insecto es “ Mus'ü dyox'ü ” (gusano blanco, que se refiere al estado larval del inductor) y que de ella emerge “ kja'a “ (mosca; estado adulto del inductor); pero no relacionan los estadios con un mismo individuo indicando que son dos

insectos diferentes (larva y adulto) y el 8.3% no reconoce que insecto es el que habita las agallas.

Cuadro 2.2. Conocimiento de la presencia y maduración de las agallas de la cultura Jñatj’o (nrr)

| <i>Amphibolips hidalgoensis</i><br>y<br><i>Amphibolips hidalgoensis</i> con punta | Presencia    |           |      |       |
|---|--------------|-----------|------|-------|
|   | Marzo        | Abril     | Mayo | Junio |
| <b>Estado de madurez</b>  | Verde/Blanco | Rosa/Rojo | Rojo | Café  |

En cuanto al manejo y aprovechamiento solo se realizó, el análisis para los dos primeros morfotipos *Amphibolips hidalgoensis* y *Amphibolips hidalgoensis* con punta, ya que son los únicos utilizados por la comunidad. Los principales usos fueron alimenticio y lúdico (Cuadro 2.3): (1) el alimenticio, para el cual debe molerse junto con el nixtamal (maíz cocido) y mezclarlo para preparar tortillas, y (2) el lúdico, ya que en el caso de los niños, lo utilizan para jugar regularmente con amigos al salir de la escuela o bien cuando van a cuidar los animales al campo.

Cuadro 2.3. Manejo presente en unidades familiares Jñatj’o (nrr)

| Morfotipo   | Categoría   | Parte usada | Modo de uso | Utilización  |
|---|-------------|-------------|-------------|--|
| <i>Amphibolips hidalgoensis</i><br>y<br><i>Amphibolips hidalgoensis</i> con punta | Alimenticio | Algodón     | Cocinado    | Moler junto con el nixtamal (maíz cocido) para preparar tortillas. |
|   | Lúdico      | Todo        | Natural     | Se utiliza como pelota.  |

#### 4.1.2. Formas culturales de percepción

Los “Jñatjo” de Fresno Nichi tienen mayor relación con *Amphibolips hidalgoensis*, la percepción que tienen de este morfotipo está relacionada por el manejo que le dan y por su historia (épocas de hambre-guerra) “... mi abuela decía que cuando ella era niña su mamá le contaba que en tiempo de guerra Mizhokimi mandaba panchiguas para alimentarse y alimentar a la familia, porque no había maíz entonces hacían tortillas de panchiguas... Ella me enseñó a hacerlas y yo le enseñé a mi hija pero ya no quiere aprender...”.

Las personas de la comunidad perciben que las “panchiguas” son elementos importantes, en función de su belleza “bonitas” (58.3%), como parte de los procesos naturales (25%) y como fruto (16.6 %); El 100% de los entrevistados manifestaron que las agallas no provocan un daño; su percepción sobre los insectos (asociados a las agallas) es que son individuos que “viven ahí” (66.6%); son organismos que pueden generar algún daño (16.6%) y que estos pueden ser positivos para el bosque (16.6%) el 25% cree que estos son “peligrosos” y el 75% piensa que no lo son, al respecto mencionan que: “*Para los árboles no, para los animales sí*”, “*Cuando vamos a cuidar le pican a los animales*” “*Para los humanos si, cuando se comen las agallas y no quitan el hueso*”.

#### **4.2. Relación biocultural: el caso de la Cultura Jñatj’o (Mazahua variante nd)**

La comunidad “Cerro Llorón”, municipio de “El Oro”, es una zona Mazahua o “Jñatj’o” “en donde se habla la variante “nd”; donde se trabajó en 15 unidades familiares reducidas, y 6 unidades familiares extensas, las edades de los colaboradores clave varían entre los 23 y 79 años de edad; la mayor parte de los entrevistados se dedican a actividades primarias (campesinos, amas de casa) estudiantes y albañiles.

##### **4.2.1. Diversidad de formas de uso y manejo**

El conocimiento asociado a los morfotipos de agallas en esta comunidad puede apreciarse en el cuadro 2.4, *Amphibolips hidalgoensis* y *Amphibolips hidalgoensis* con punta presentan la mayor importancia, reconociéndolas por el color (76.4%), tipo de árbol (17.6%) y la forma (5.8%). Cuatro de los morfotipos son mencionados con nombre en español y todos los morfotipos tienen un nombre en lengua mazahua. Es importante señalar que los habitantes de esta comunidad son capaces de reconocer como diferentes a *Amphibolips hidalgoensis*, nombrándola “bola de algodón” y *Amphibolips hidalgoensis* con punta como “bola de poco algodón”, lo que indica su amplio conocimiento del recurso., Por otro lado, *Andricus* sp1 y *Andricus* sp2 son agallas que presentan nombre solo en lengua y su nombre significa “bolas” y son las más reconocidas al ser las más conspicuas (Cuadro 2.4).

Cuadro 2.4. Morfotipos reconocidos en las unidades familiares de la cultura Jñatj'ó (nd)

| Morfotipo                                 | Mención | IF   | Nombre en español | Lengua         |
|---|---------|------|-------------------|----------------|
| <i>Amphibolips hidalgoensis</i>           | 16      | 76.2 | Panchigua         | Tsópara        |
| <i>Amphibolips hidalgoensis</i> con punta | 16      | 76.2 | Panchigua amarga  | Chikits'opara  |
| <i>Melikaiella</i> sp                     | 9       | 42.9 | Sm                | tsíbola/Niojo  |
| <i>Neuroterus</i> sp                      | 11      | 52.4 | Sm                | xi'iza         |
| <i>Andricus</i> sp1                       | 15      | 71.4 | Sm                | Buergue/Jñoj'ó |
| <i>Andricus</i> sp2                       | 14      | 66.7 | Tumorcitos        | Burgue         |

Sm: Sin mención

IF = índice de Friedman

Como en el caso de la comunidad anterior, los colaboradores indican que reconocen todos los morfotipos pero solo aprovechan *Amphibolips hidalgoensis* y *Amphibolips hidalgoensis* con punta, por lo que poseen más conocimiento indígena asociado a estos morfotipos. El 100% de los colaboradores clave, recolectan las agallas del “ trje'e ” o monte, el cual se encuentra a una distancia promedio de 200-600 m de donde viven. Señalan que el bosque es importante porque lleven a sus animales a pastar, que es un paso para los niños de regreso de la escuela. El árbol del cual recolectan las panchiguas lo reconocen como “Xiz'a menz'a” que quiere decir encino de hoja lisa. La parte del árbol del cual creen recolectar las agallas es de las ramas (94.2%) y de las hojas (5.8%). Además, en esta comunidad, son capaces de indicar el momento del año en el que pueden encontrar agallas y su estado de maduración; en el cuadro 2.5, se indica el gradiente de cambio de color de las agallas y del total de los “ Jñatjr'ó ” entrevistados, donde el 78.5 % reconoce que hay un insecto gusano blanco (estado larval del inductor) y “ko'ge” o mosca (fase adulta del inductor); pero no relacionan los estadios con un mismo individuo indican que son dos insectos diferentes (larvas y adulto) y el 35.2 % no lo sabe.

Cuadro 2.5. Conocimiento de la presencia y maduración de las agallas de la cultura Jñatj'ó (nd)

| <i>Amphibolips hidalgoensis</i><br>y<br><i>Amphibolips hidalgoensis</i> con punta | Presencia |       |      |       |
|---|-----------|-------|------|-------|
|   | Marzo     | Abril | Mayo | Junio |
|   |           |       |      |       |

| Estado de madurez | Verde | Rosa/Rojo | Rojo | Café |
|-------------------|-------|-----------|------|------|
|-------------------|-------|-----------|------|------|

En cuanto al manejo y aprovechamiento los Jñatj'ond, utilizan los morfotipos *Amphibolips hidalgoensis* y *Amphibolips hidalgoensis* con punta como alimento, juguete y en la agricultura (Cuadro 2.6). En el rubro de alimento, las agallas son consideradas dulces y son capaces de reconocer si la agalla ha sido generada por un encino blanco o uno rojo, utilizando la forma, color y el sabor como indicadores. Solo comen las *Amphibolips hidalgoensis* preparándolas en tres formas diferentes: 1) Toman solo el jugo e.i. las exprimen, y deben ser consumidas después de cortarlas; 2) Comen solo el algodón e.i. para comerlos deben pelarlos y comer la parte algodonosa, sin comer la cámara larval que nombran “hueso” (solo pueden ser almacenadas como máximo 12 horas después de cortarlas de lo contrario ocasionaran dolor de estómago); y 3) mezclarlo con salsa de chile rojo e.i. las pelan, asan, lo muelen en el metate y mezclan con un preparado de chile rojo. Los niños lo utilizan como pelota o como retos entre ellos para bajarlas de los árboles. En la agricultura lo consideran como un buen abono que se utiliza para inducir el florecimiento.

Cuadro 2.6. Manejo presente en unidades familiares Jñatj'ond (nd)

| Morfotipo   | Categoría   | Parte usada | Modo de uso | Utilización  |
|---|-------------|-------------|-------------|--|
| <i>Amphibolips hidalgoensis</i> y <i>Amphibolips hidalgoensis</i> con punta | Alimenticio | Algodón     | Natural     | Pelar, comer el algodón blanco y quitar el hueso.                              |
|   |             | Jugo        | Natural     | Exprimir y tomar el jugo.  |
|   |             | Algodón     | Cocinado    | Pelar, asarlas en el comal, molerlas en el metate y mezclarlas con chile rojo. |
|   | Lúdico      | Todo        | Natural     | Retos de bajarlas de los árboles.  |
|   |             | Todo        | Natural     | Se utiliza como pelota   |
|   | Agricultura | Todo        | Natural     | Se utiliza para abonar las plantas de sus huertos familiares                   |

#### 4.2.2. Formas culturales de percepción

Los Jñatj'ond de “Cerro Llorón” mantienen parte su percepción asociado a las agallas relacionando con el morfotipo *Amphibolips hidalgoensis* con un mito: “...llegará el tiempo en que las panchiguas se hacen viejitas y sale el Kor ge, entonces si las comes viejitas te dolerá el estómago, necesitan cocinarse...” y un augurio “... cuando es tiempo de panchiguas habrá más cosecha pero más zancudos...”.

Los integrantes de esta comunidad perciben a las agallas como algo positivo dentro de su bosque, las ven como bonitas (58.8%), como fruto (23.5%) y adorno (17.6%). Acerca de su relación con el bosque el 88.2% dice que la presencia de agallas no provoca ningún daño de hecho dicen son elementos positivos (41.1%). La percepción que tienen sobre los insectos que cohabitan en las agallas el 17.6% dice que si es peligroso y el 82.3% dice que no “*Para los humanos no son peligrosos, pero para los animales si cuando vamos al monte a juntar hongos, a juntar leña o a cuidar a los animales*”.

### **4.3. Relación biocultural: el caso de la Cultura Hñähñu (Otomí)**

Para documentar el conocimiento indígena de los Otomíes o “Hñähñu”, se trabajó con la comunidad de “Ganzda”, municipio de Acambay en el que se encontraron 23 unidades familiares extensas y 9 unidades familiares reducidas. El rango de edad en que se encuentran los colaboradores entrevistados es de 10 a 73 años de edad. La principal ocupación fue: amas de casa, campesinos, albañiles y estudiantes.

#### **4.3.1. Diversidad de formas de uso y manejo**

Los Otomíes o “Hñähñu”, reconocen los siete morfotipos como se observa en el cuadro 2.7, pero solo designan nombre común y nombre en lengua a los morfotipos *Amphibolips hidalgoensis* y *Amphibolips hidalgoensis* con punta. Los reconocen por el color (51.3%), la forma (29.7%), algodón (5.4%) y por su consistencia, “suaves” (15.5%) que son las que presentan el mayor índice de valor de importancia, el resto de los morfotipos es reconocido pero no nombrado en español o lengua; los morfotipos *Melikaiella* sp. y *Neuroterus* sp. no son los más conspicuos pero los identifican como un daño a la planta y *Andricus* sp. es más visible.

Cuadro 2.7. Morfotipos reconocidos en las unidades familiares de la cultura Hñähñu.

| Morfotipo                                 | Mención | I F  | Nombre común | Lengua |
|---|---------|------|--------------|--------|
| <i>Amphibolips hidalgoensis</i>           | 31      | 96.9 | Panchiguas   | Cosei  |
| <i>Amphibolips hidalgoensis</i> con punta | 29      | 90.6 | Panchiguas   | Cosei  |
| <i>Melikaiella</i> sp                     | 23      | 71.9 | Sm           | Sm     |
| <i>Neuroterus</i> sp                      | 23      | 71.9 | Sm           | Sm     |
| <i>Andricus</i> sp1                       | 21      | 65.6 | Sm           | Sm     |
| <i>Andricus</i> sp2                       | 22      | 68.8 | Sm           | Sm     |

Sm: Sin mención

IF = índice de Friedman

Esta comunidad solo reconoce con nombre en lengua y en español a los morfotipos *Amphibolips hidalgoensis* y *Amphibolips hidalgoensis* con punta, el 91.8 % de los entrevistados recolecta las panchiguas del monte y el 8.1% de los encinos que se encuentra en su milpa. El bosque de la comunidad se encuentra a una distancia de entre los 900 m a 1.5 km. Señalan que es visitado con diferentes fines como son la recolecta de madera o para el pastoreo de sus animales. Reconocen el árbol del cual recolectan las agallas como “Xishda” (encino), el 78.3 % y el 21.6 % lo nombran “roble”.

Recolectan las panchiguas de las hojas, ramas y del suelo (13.5, 81 y 5.4 % respectivamente). Los colaboradores clave reconocen tres estados de maduración de las pachiguas mismos que se presentan en el cuadro 2.8; el 67.5 % reconoce que hay un insecto y el 32.4 % no.

Cuadro 2.8. Conocimiento de la presencia y maduración de las agallas de la cultura Hñähñu.

| <i>Amphibolips hidalgoensis</i><br>y<br><i>Amphibolips hidalgoensis</i> con punta | Presencia |       |      |       |       |
|---|-----------|-------|------|-------|-------|
|   | Marzo     | Abril | Mayo | Junio | Julio |
| <b>Estado de madurez</b>  | Rosa      | Rojo  | Rojo | Café  | Café  |

Los Otomíes o “Hñähñu”, indican que las agallas *Amphibolips hidalgoensis* y *Amphibolips hidalgoensis* con punta son utilizadas como alimento, juguete y combustible (Cuadro 2.9).

Como alimento, se mencionó que deben pelarlos y comer la parte algodonosa, sin comer la cámara larval que nombran “hueso”, otra forma de poderla comer es abrirla por la mitad y comer el algodón; estas son consideradas dulces y suelen premiar a los niños con ellas. En esta comunidad, los niños solo recolectan las agallas del suelo, cuando presentan color café y juegan con ellas usándolas como pelotas; las recolectan cuando van a pastar sus animales. Con el uso como combustibles, las señoras son las encargadas de recolectarlas del suelo, cuando presentan una coloración café y señalan que son un buen combustible y que generan brasas como el carbón; esto lo explican relacionando el origen de las agallas, es decir, si las agallas son generadas de encinos, por lo tanto, son carbón.

Cuadro 2.9. Manejo presente en unidades familiares Hñähñu.

| Morfotipo                                 | Categoría   | Parte usada | Modo de uso | Utilización  |
|---|-------------|-------------|-------------|--|
| <i>Amphibolips hidalgoensis</i>           | Alimenticio | Algodón     | Natural     | Pelar y comer el algodón y quitar el hueso.            |
|   |             | Algodón     | Natural     | Partir a la mitad, quitar el hueso y comer el algodón. |
| <i>Amphibolips hidalgoensis</i> con punta | Lúdico      | Todo        | Natural     | Se utiliza como pelota                                 |
|   | Combustible | Todo        | Natural     | Recolectar en el bosque y quemar para hecer tortillas. |

#### 4.3.2. Formas culturales de percepción

Los Hñähñu mencionaron solo un mito relacionado con *Amphibolips hidalgoensis*: “...No debes juntar las panchiguas, debes dejarlas en el campo porque si no la masa no rinde...”. Los Hñähñu perciben a las agallas como juguete (16.2%), adorno (21.6%), bonitas (40.5%) y como fruto (21.6%); en cuanto a su relación con el bosque, el 86.4% no cree que las agallas provoquen algún daño a los encinos y el 13.5% restante cree que si provocan daño; de acuerdo a la percepción que tienen con los insectos que habitan en las agallas los ven como individuos que pueden generar algún daño al bosque (8.1%), como insectos pequeños (27%) y como organismos que viven ahí (64.8%) de tal forma que el 81.1% menciona que estos insectos no son peligrosos y solo el 18.9% cree si lo son.

#### 4.4. Relación biocultural: el caso de la Cultura Pjiekakjoo (Tlahuica)

En la comunidad “Lomas de Teoclazindo” de origen Tlahuica y quienes se autodenominan Pjiekakjoo, se encontraron 18 unidades familiares reducidas y 7 unidades familiares extensas las personas entrevistadas son amas de casa, campesinos, carpinteros, estudiantes y panaderos.

##### 4.4.1. Diversidad de formas de uso y manejo

De acuerdo al índice de Friedman, los Pjiekakjoo mostraron el mayor valor de importancia en los morfotipos *Amphibolips hidalgoensis* y *Amphibolips hidalgoensis* con punta. Reconocen a una agalla por 4 características: 1) color (10 personas), 2) forma (4 personas), 3) algodón (5 personas) y 4) por el tipo de árbol asociado (8 personas). Mencionan, 6 morfotipos en lengua originaria y solo a tres en español; estos nombres corresponden a sus características organolépticas “Xilpet’ “significa “algodón con sabor agridulce”; características morfológicas como “Kalchundi” botón en la hoja “Chunkja” botones o rebotes y por el efecto que tienen (por ejemplo, “ Chihuixtle” significa hoja enferma) (Cuadro 2.10).

Cuadro 2.10. Morfotipos reconocidos en las unidades familiares de la cultura Pjiekakjoo.

| Morfotipo                                 | Mención | IF  | Nombre en español | Lengua     |
|---|---------|-----|-------------------|------------|
| <i>Amphibolips hidalgoensis</i>           | 25      | 100 | Toronja           | Xilpet'    |
| <i>Amphibolips hidalgoensis con punta</i> | 25      | 100 | Toronja           | Xilpet'    |
| <i>Melikaiella sp</i>                     | 14      | 56  |                   | Kalchundi  |
| <i>Neuroterus</i>                         | 18      | 72  |                   | Chihuixtle |
| <i>Andricus sp1</i>                       | 22      | 88  | Botones           | Chunkja    |
| <i>Andricus sp2</i>                       | 23      | 92  |                   | Kalchundi  |

Sm: Sin mención

IF = índice de Friedman

En esta comunidad, el 80% de los entrevistados recolecta las agallas del bosque y el 20 % cerca de sus terrenos en donde tienen sus parcelas, las cuales se encuentran entre 200 m a 1 km de distancia de su casa. El árbol de donde las recolectan es “menza” (encino), 23

personas las recolectan de las ramas (92%) y solo 2 del suelo (8%). Reconocen cuatro estadios de maduración de las agallas (cuadro 2.11) y el 78 % de los entrevistados sabe que habita un insecto y el 28 % restante no; el 40 %, lo denominan “gusano blanco” y cuando crece lo llaman “zancudo”.

Cuadro 2.11. Conocimiento de la presencia y maduración de las agallas de la cultura Pjiekakjoo.

| <i>Amphibolips hidalgoensis</i><br>y<br><i>Amphibolips hidalgoensis</i> con punta | Presencia |            |      |                 |
|---|-----------|------------|------|-----------------|
|   | Marzo     | Abril      | Mayo | Junio-Noviembre |
| <b>Estado de madurez</b>  | Verde     | Verde/Rosa | Rojo | Café            |

Los Pjiekakjoo son el grupo que reporta el mayor número de usos (Cuadro 12), de los cuales el alimenticio tiene dos formas de consumo; 1) Toman solo el jugo e.i. las exprimen, y deben ser consumidas después de cortarlas; 2) Comen solo el algodón e.i. para comerlos deben pelarlos y comer la parte algodonosa, sin comer la cámara larval que nombran “hueso duro”. Los niños juegan con ellas cuando van al bosque, al salir de la escuela las buscan, las cortan, hacen montones y se las tiran entre bandos. Para la agricultura seleccionan las de color café, tirándolas del árbol usando piedras o varas; una vez recolectadas estas son mezcladas con tierra de monte y hojarascas para que se la elaboración de abono, para acelerar el proceso le agregan agua y cubren la mezcla con ramas. Como combustible son apreciadas y se combinándose con la leña; se menciona que funcionan como carbón. Resalta el uso religioso en esta comunidad, se utilizan en 6 eventos especiales donde forman parte de la ofrenda (adorno) vinculadas a algunos “santos” en diferentes fechas importantes para la iglesia católica.

Cuadro 2.12. Manejo presente en unidades familiares Pjiekakjoo.

| Morfotipo  | Categoría   | Parte usada | Modo de uso | Utilización  |
|--|-------------|-------------|-------------|--|
| <i>Amphibolips hidalgoensis</i><br>y<br><i>Amphibolips hidalgoensis</i><br>con punta | Alimenticio | Jugo        | Natural     | Pelar, exprimir el jugo y tomarlo.                           |
|  |             | Algodón     | Natural     | Pelar y comer el algodón.                                    |
|  | Agricultura | Todo        | Natural     | Mezclar, con tierra de monte y hojarasca y cubrir con ramas. |
|  | Combustible | Todo        | Natural     | Quemar junto con leña.                                       |
|  | Religioso   | Todo        | Natural     | Colocar frente a la casa en Semana Santa.                    |
|  |             | Todo        | Natural     | Adornar las calles en Semana Santa.                          |
|  |             | Todo        | Natural     | Adorna el santuario de la iglesia del señor de la cañada.    |
|  |             | Todo        | Natural     | Adornar el santuario de San Juan Atzingo.                    |
|  |             | Todo        | Natural     | Adornar junto con flores silvestres el altar de las casas.   |
|  |             | Todo        | Natural     | Adornar el nacimiento en navidad.                            |

#### 4.4.2. Formas culturales de percepción

Los Pjiekakjoo de Lomas de Teocalzingo mencionaron tres mitos relacionados a los morfotipos *Amphibolips hidalgoensis* y *Amphibolips hidalgoensis* con punta, que expresa su importancia en las celebraciones religiosas: 1) “... *el bosque nos da toronjas, son una bendición...*”, 2) “... *las toronjas son frutos bonitos que nos da el monte...*” y 3) “... *las toronjas simbolizan la flor de primavera, la flor de semana santa...*”.

Los Pjiekakjoo perciben a las agallas como parte de sus actividades cotidianas las ven como juguete (4%), adorno (12%), bonitas (44%), fruto (24%) y como un proceso natural (16%). Saben que éstas están asociadas a un insecto; y solo 12% creé que este provoca algún daño y el 88% cree que no son dañinos. Son la comunidad que más percepciones tiene sobre los insectos al respecto mencionan que estos organismos pueden generar daño al bosque 16%, que son insectos positivos para el bosque “... *No son peligrosos porque ayudan a que las*

toronjas se pudran para el abono”; 60 % dice que son insectos pequeños: 8% menciona que son individuos que obtienen alimento de las toronjas y 8% dice que son insectos que utilizan a las toronjas para vivir.

## 5. Discusión

Mediante los estudios Etnoecológicos se puede observar los múltiples usos que le dan los pobladores a los recursos naturales, obteniendo una variedad de productos para complementar sus necesidades de subsistencia (alimento, recreación y combustible), esto se ve reflejado en la *praxis* cotidiana y para el caso de este estudio los morfotipos *Amphibolips hidalgoensis* y *Amphibolips hidalgoensis* con punta, son los que presentan usos, entre los que podemos mencionar: alimenticio, lúdico (juguete), agricultura, combustible y religioso. Las cuatro comunidades estudiadas hacen mención de usos alimenticio y juguete, los Jñatj’o variante nd y los Pjiekakjoo utilizan estas agallas en la agricultura, los Hñähñu y los Pjiekakjoo, utilizan a las agallas como combustible; en el aspecto lúdico los Jñatj’o resaltan por tener mención de tres juegos diferentes y a diferencia de los Hñähñu y los Jñatj’o (en las dos variantes), los Pjiekakjoo utilizan estos morfotipos en la *praxis* religiosa para seis festividades importantes dentro de la cultura. En el rubro de lo alimenticio, son ellos quienes consumen estas agallas en dos formas diferentes y de los cinco usos antes mencionados, son ellos quienes practican todos los usos reportados (para este trabajo), lo que se ve reflejado en la diversidad cultural asociado a sus saberes, conocimientos ancestrales y su aplicación en todas sus actividades, como lo mencionan Beltrán *et al.* (2014).

Las comunidades indígenas de México han conservado su conocimiento tradicional asociado a los recursos locales que les permiten adaptarse a los diferentes ecosistemas, conformándose en socioecosistemas resilientes y conservando su biodiversidad (Larios *et al.*, 2013), mucho de esto tiene que ver con la disponibilidad de sus recursos o bien la cercanía y el apego que tengan con éstos, lo que se pudo observar en es que los Pjiekakjoo y los Jañatj’o nd, quienes se encuentran más cerca de sus recursos (200m - 600m), y son ellos quienes presentan mayor número de usos; después de estas dos comunidades, son los Jñatj’o nd quienes tienen a 600 y 1000 m el bosque de su casa y quienes mencionaron dos usos, y finalmente los Hñähñu, quienes a pesar de que se encuentran más alejados de su

bosque (900 m a 1500 m) mencionaron tres usos, esto se puede deber a que sus parcelas se encuentran cerca del bosque lo que podría asociarse a los usos que mencionan.

En la comunidad Jñatj'o nrr, el conocimiento es transmitido en dos generaciones (padres e hijos), en los Jñatj'o nd el conocimiento indígena es transmitido en cuatro generaciones, abuelos, padres hijos y nietos, en los Hñähñu este es transmitido en tres generaciones (abuelos, padre e hijos) y por último en los Pjiekakjoo, la transmisión del conocimiento indígena se da en cinco generaciones, bisabuelos, abuelos, padres, hijos y nietos, lo que se podría explicar por lo que menciona Warman (2003), en donde la manifestación de la cultura es la lengua utilizada para comunicarse, ya que a través de este medios, es que se hace posible la transmisión del conocimiento, la tradición, la memoria y la experiencia de un conjunto de seres humanos particularmente las unidades familiares.

La lengua es parte de la cultura porque expresa, entre otras cosas, los significados que los hablantes, a lo largo de innumerables generaciones, han dado a las cosas (Navarrete, 2008). Bajo esta lógica es que las comunidades reconocen en su lengua originaria a los siete morfotipos de agallas, sin embargo; el uso es diferenciado para cada una, concluyendo que en las cuatro comunidades el uso tradicional se encuentra enfocado en los dos primeros morfotipos (*Amphibolips hidalgoensis* y *Amphibolips hidalgoensis* con punta), siendo esta la transmisión del conocimiento indígena por diferentes generaciones principalmente en la unidad familiar. En cuanto al cosmos presente, la relación biocultural ha permitido que el conocimiento indígena sea dinámico es decir se vaya adaptando a las condiciones del entorno.

## **5. Conclusiones**

Se documentó el conocimiento indígena de cuatro comunidades, dos de ellas pertenecen a la cultura Mazahua (Jñatjo) una corresponde a la variante nrr y la otra a la variante nd, las otras dos comunidades son de origen Tlahuica (Pjiekakjoo) y Otomí (Hñähñu), dicho conocimiento fue localizado y se encuentra presente dentro de las unidades familiares extensas y reducidas; además, se observó una correlación entre la información

documentada y la diversidad de formas de uso y manejo con las formas culturales de percepción que tienen con relación principalmente de *Amphibolips hidalgoensis*.

### **CAPITULO 3: Diversidad de entomofauna de los diferentes morfotipos de agallas asociadas a *Quercus crassipes* Humb & Bonpl y *Quercus conspersa* Benth.**

#### **1. Introducción**

México es considerado el centro de diversificación de encinos, se reconocen entre 161 - 173 especies (109 endémicas) y en el Estado de México se encuentran 25 (Romero et. al., 2015; Valencia, 2004; González-Rivera, 1993). Los encinares como ecosistemas son de gran importancia por su distribución y diversidad; se adaptan a diferentes condiciones abióticas por lo que se pueden encontrar en zonas templadas, tropicales y subtropicales (Valencia, 2004). El género *Quercus* es abundante y posee una cobertura y biomasa exuberante, constituyendo el hábitat y alimento de un sin fin de especies, estableciendo múltiples interacciones bióticas (Rubio, 2015). Un ejemplo de estas son las agallas que son definidas como estructuras anormales de las láminas de las hojas, los pecíolos, las yemas, amentos y ramas, que se desarrollan por la acción específica a la presencia o actividad de un organismo inductor (Pujade-Villar, 2013; Pujade-Villar et al., 2009).

De acuerdo a Pujade-Villar (2013), la formación de las agallas puede deberse a tres fenómenos: i) la hipertrofia, se da por un crecimiento anormal de células, ii) la hiperplasia, es cuando se genera una multiplicación anormal de células, iii) neogénesis, en esta aparece un tejido no específico en el vegetal sano, que genera agallas más complejas para proporcionar un tejido nutricional al inductor. Además de la interacción con los inductores, estas agallas presentan condiciones abióticas que favorecen la sucesión de comunidades de insectos que por su aparición se denominan fauna primaria, secundaria y terciaria; estas interacciones en sus diferentes niveles presentan un alto grado de especificidad (Cornell, 1990). Considerando que Chapin III *et al.* (2011), definen a los ecosistemas como las interacciones entre elementos abióticos y bióticos por lo que desde esta perspectiva desde una gota de agua hasta el planeta pueden considerarse ecosistemas, razones por las cuales

Pujade-Villar (2013) considera a las agallas como microecosistemas; incluso Serrano-Muñoz et al., (2015) las consideran “hot spots” por ser refugio y alimentos para diferentes organismos en sus fases de desarrollo; sin embargo, han sido poco estudiadas (Cornell, 1990).

Pujade-Villar *et al.*, (2009), realizaron una compilación de estudios registrados en México sobre los principales inductores de agallas de encinos los Cynipini (Hymenoptera: Cynipidae) en México, encontrando 157 especies de cinípidos asociados a 30 encinos (17 endémicos), indicando que los lugares de formación de las agallas mexicanas son en hojas (70 %), ramas (21%) y yemas (7 %). Serrano-Muñoz *et al.* (2015), analizan a los synergini y calcidoideos asociados a una agalla inducida por *Atrusca* sp de la región Noreste de la Sierra de Guadalupe, registrando 290 insectos pertenecientes a tres grupos: *Atrusca* sp (Cynipini), *Synergus* (Synergini) y Chalcidoidea (Eulophidae, Eupelmidae, Ormyridae, y Eurytomidae) asociados a *Quercus mexicana* en dos localidades (Jaltepec y Santa Rosa) Estado de México.

El Estado de México presenta el 65 % de su territorio cubierto con bosques templados, siendo los encinares los ecosistemas mejor distribuidos, ya que se encuentran en 92 de los 125 municipios (Inventario Forestal, 2010). Desafortunadamente, algunas problemáticas que enfrentan estos ecosistemas son el cambio de uso de suelo, la deforestación y la tala ilegal entre otros, (Arriaga *et al.*, 2009). Estos factores han ocasionado la pérdida de la composición, estructura y función del bosque, así como los servicios ecosistémicos que estos brindan; quedando pocos relictos conservados en norte del Estado de México. Un ejemplo de relictos, es el encinar en la comunidad de Rancho Concepción, en el municipio de San Felipe del Progreso donde se encuentran 8 de las 25 especies de *Quercus* del Estado (Ignacio, 2014).

Pujade-Villar *et al.* (2009) mencionan que si México tiene un número extraordinario de especies de *Quercus*, presumiblemente; también lo tendrá de cinípidos, y que seguramente en toda la entomofauna asociada a las agallas, por lo que en el presente trabajo se estudió la

entomofauna asociada a dos de las ocho especies de *Quercus* presentes en el bosque de Rancho Concepción, así como los morfotipos de agallas presentes.

## 2. Objetivos

### 2.1 General

Determinar la diversidad de la entomofauna emergida de los diferentes morfotipos de agallas asociadas a *Quercus crassipes* Humb & Bonpl y *Quercus conspersa* Benth.

### 2.2 Particulares

- ✓ Identificar los morfotipos de agallas en *Quercus crassipes* Humb. & Bonpl. y *Quercus conspersa* Benth.
- ✓ Identificar y analizar la biodiversidad de la entomofauna de las agallas de *Quercus crassipes* Humb. & Bonpl. y *Quercus conspersa* Benth.
- ✓ Caracterizar y analizar la biodiversidad de entomofauna asociada a los morfotipos de agallas de *Quercus crassipes* Humb. & Bonpl. y *Quercus conspersa* Benth.

## 3. Metodología

### 3.1 Sitio de estudio

El estudio sobre la diversidad entomológica asociada a las agallas de *Quercus*, se realizó en la comunidad Rancho “La Concepción” 99°58’47 latitud N y 19° 41’ 58 longitud O (Figura 3.1), en el municipio de San Felipe del Progreso, al noroeste del Estado de México; forma parte de la cuenca del río Lerma y del eje neovolcánico; se encuentra a una altura de 2 800 msnm, con un rango de precipitación de 800 a 1 110 mm, presenta un clima templado subhúmedo con lluvias en verano; los suelos dominantes en esta zona son: planosol, andosol, luvisol, umbrisol, leptosol, fluvisol y durisol (PROBOSQUE, 2010). Esta comunidad es considerada subdelegación, ya que está conformada por dos comunidades: El Carmen Ocotepc y La Concepción Chico; en la primera comunidad hay 179 familias con un total de 933 habitantes, 444 hombres y 489 mujeres, y el 18.33% del total de habitantes hablan la lengua indígena mazahua; en la segunda comunidad hay 145 familias con 723

habitantes, 333 hombres y 390 mujeres, y el 21.44% del total hablan la lengua indígena mazahua (INEGI, 2009).

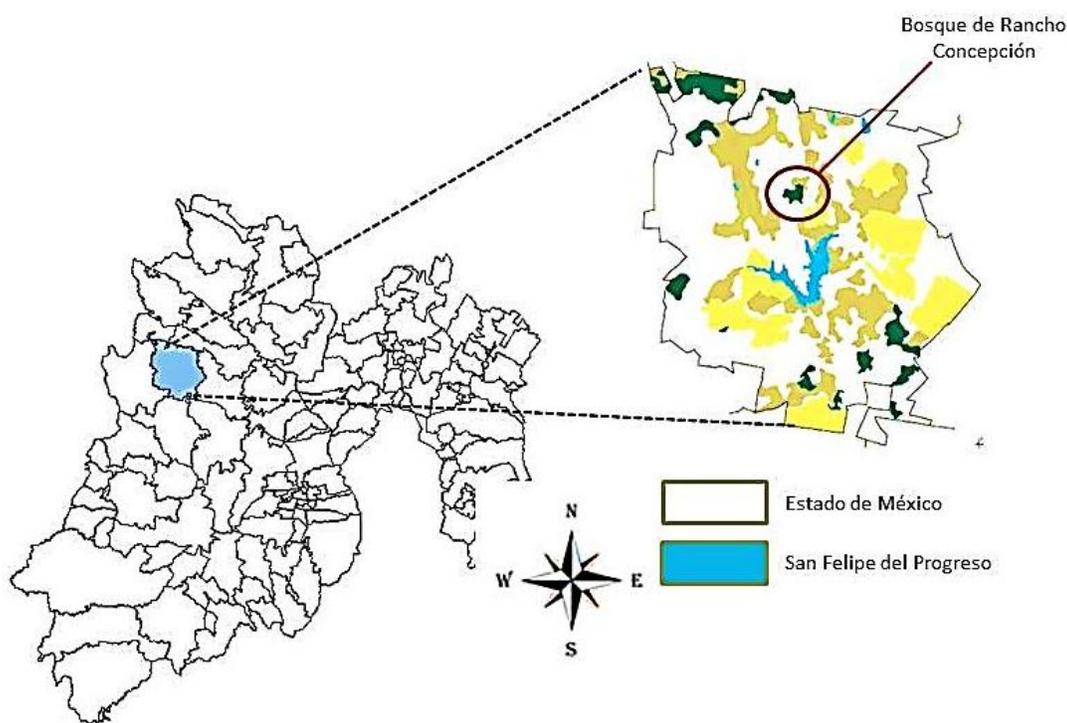


Figura 3.1. Ubicación de la comunidad Rancho “La Concepción”. Municipio San Felipe del Progreso, Estado de México.

### 3.2. Recolecta de agallas

La selección de las especies de *Quercus* para la recolecta de agallas se hizo con base al estudio previo de Ignacio (2014), donde reportó que *Quercus crassipes* Humb. & Bonpl. y *Quercus conspersa* Benth., eran las especies dominantes en el bosque de la comunidad. Una vez seleccionadas las especies, se realizaron tres recorridos de campo en el mes de Julio del 2016; durante éstos se localizaron 15 individuos pertenecientes a las especies de encinos mencionados que tuvieran agallas; además de presentar una estructura de la copa similar entre ellos, una vez seleccionados los individuos, se marcaron los puntos cardinales con ayuda de una brújula y se dividió la estructura de la copa en tres estratos como se muestra en la figura 3.2; de cada tercio se tomaron máximo 5 agallas, este número vario dependiendo de la presencia de estas (Cuadro 3.1).

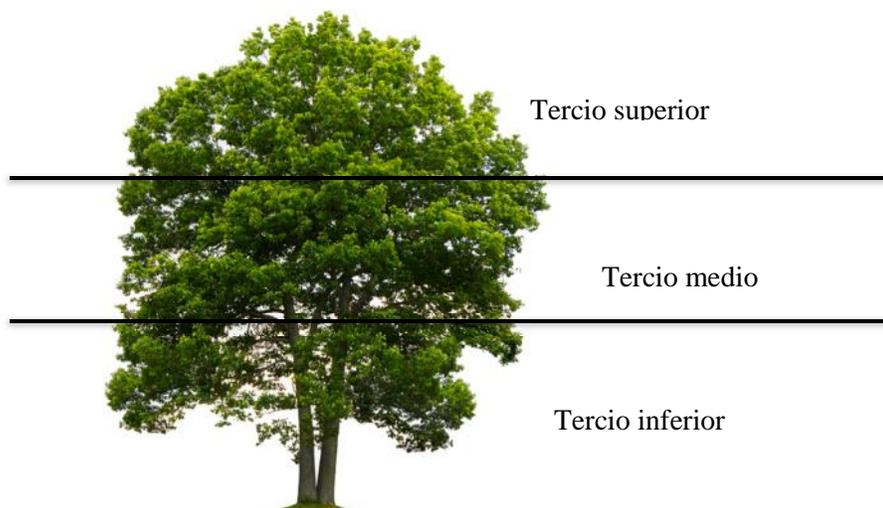


Figura 3.2. Recolecta de agallas presentes en *Quercus crassipes* Humb & Bonpl y *Quercus conspersa* Benth.

Cuadro 3.1. Número de agallas recolectadas.

| Especies de encinos                              | Número de árboles | Total de agallas por especie de encino |
|--|-------------------|--|
| <b><i>Quercus crassipes</i> Humb &amp; Bonpl</b> | 15                | 200                                    |
| <b><i>Quercus conspersa</i> Benth</b>            | 15                | 156                                    |
| Suma total de agallas                            |                   | 356                                    |

Las agallas recolectadas se colocaron en bolsas de plástico debidamente etiquetadas las cuales fueron transportadas al laboratorio de Cultivo de Tejidos y Microscopía de la Universidad Intercultural del Estado de México, donde fueron puestas en frascos de plástico cubiertos con una tela de organza, etiquetando cada frasco con una clave única, misma que se registró en una base de datos para dar seguimiento a las emergencias de insectos por cada agalla (Figura 3.3.).

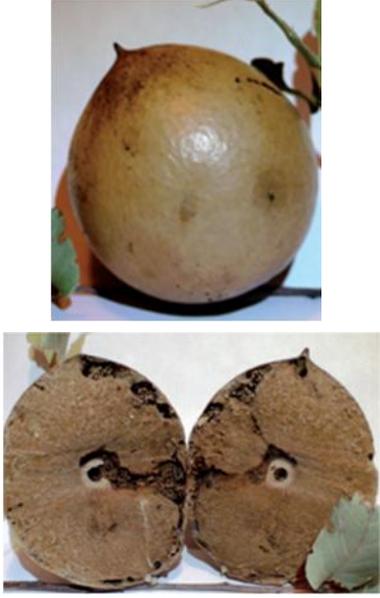


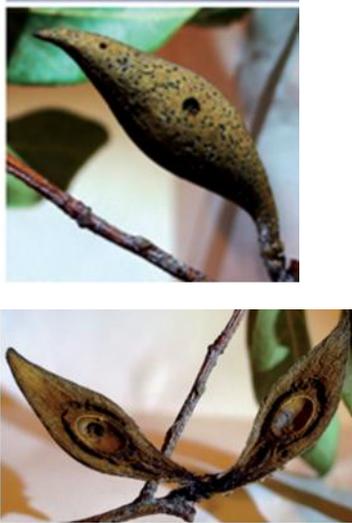
Figura 3.3. Recolecta de agallas presentes en arboles de *Quercus crassipes* Humb & Bonpl y *Quercus conspersa* Benth.

### 3.3. Identificación y caracterización de agallas

Para la identificación y caracterización de los morfotipos de agallas se utilizaron las descripciones propuestas por Pujade-Villar *et al.* (2013) de las cuales se realizó un resumen que se presenta el Cuadro 3.2 donde se enlistan las características de *Amphibolips* sp.; además, se contó con la asesoría del experto en cinípidos y agallas de encinos, el Dr. Juli Pujade-Villar quién corroboró la identificación de los morfotipos de agallas.

Cuadro 3.2. Morfotipos de agallas de *Amphibolips sp.*

| No. de morfotipo y nombre común                       | Características de diferentes morfotipos de <i>Amphibolips sp.</i>  | Diferentes morfotipos de <i>Amphibolips sp.</i>                                      |
|---|---|--|
| <p><i>Amphibolips</i> sp 1.<br/>Taquillo manguito</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tienen forma de mango (4 x 3 cm).</li> <li>- Consistencia dura y de color claro, está separada más de 1 cm de la superficie de la agalla.</li> <li>- Posee un tejido esponjoso, pero duro.</li> <li>- La cámara larval es central, ovalada (2 x 1 cm).</li> <li>- El espacio interno donde se encuentra la pupa mide 6 x 4 cm.</li> </ul>  |   |
| <p><i>Amphibolips</i> sp 2.<br/>Taquillo blando</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Su forma es esférica.</li> <li>- Color es café claro.</li> <li>- Textura lisa.</li> <li>- Consistencia esponjosa y no dura (sin ser blanda).</li> <li>- Mide 6.5 cm de largo x 5.2 cm de ancho.</li> <li>- La cámara larvaria tiene forma esférica y se encuentra justo en el centro tiene una dimensión de 4 mm.</li> <li>- La capa superior de la agalla está cubierta con un tejido esponjoso de color café oscuro con un espesor de 2.7 cm.</li> </ul> |  |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <p><i>Amphibolips</i><br/>sp 3.<br/>Taquillo<br/>picudo</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Su tamaño oscila entre los 6 x 3 mm.</li> <li>- Son de color café.</li> <li>- Su forma es ovalada terminan en un pico grueso.</li> <li>- La consistencia interna es esponjosa y dura.</li> <li>- La cámara larval central mide 5 mm de diámetro rodeada por una capa dura de 2 mm de color claro.</li> <li>- La superficie externa de la agalla se encuentra un tejido esponjoso de color café oscuro con un espesor de 1.4 cm y de 3.9 hacia la punta.</li> </ul> |   |
| <p><i>Amphibolips</i><br/>sp 4.<br/>Agalla<br/>pirinola</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Su color es café. Claro con puntitos negros.</li> <li>- Consistencia dura.</li> <li>- Textura lisa.</li> <li>- Forma alargada (2.7 x 9 mm).</li> <li>- El interior es de color café canela.</li> <li>- La cámara larval se encuentra centrada hacia la base y su tamaño es de 7 x 4 mm.</li> </ul>   |  |

#### 3.4. Identificación y análisis de la biodiversidad de la entomofauna

Las emergencias de los insectos se registraron desde la fecha de recolecta (Julio de 2016) hasta Junio del 2017 (11 meses). Las revisiones fueron de acuerdo a la cantidad de insectos que emergían ya que durante los primeros meses la emergencia de insectos era mayor. Así, durante los meses de julio a septiembre, se realizaron revisiones diarias, de octubre a diciembre cada tres días y de enero a junio; semanalmente el número total de emergencias para *Quercus crassipes* fué de 10 y para *Quercus conspersa* fue de siete. Cada insecto fue conservado en alcohol al 70 % en frascos herméticamente sellados los cuales eran etiquetados con el número de árbol, especie de encino, número de agalla, fecha de emergencia, datos que eran registrados en una base de datos (Figura 3.4).



Figura 3.4. A) Preservación de agallas. B) Conservación de insectos. C) Autora realizando el registro de insectos

Una vez registrada la emergencia de cada insecto se hizo una primera separación entre inductores y fauna primaria – secundaria. Los inductores fueron divididos con base a sus características morfológicas y un individuo de cada división se montó con la asesoría del M. en C. Eduardo Jiménez Quiroz, jefe del laboratorio de Entomología Sanidad Forestal de SEMARNAT, ubicado en la Ciudad de México. Una vez montados los individuos fueron determinados a nivel de género por el Dr. Juli Pujade-Villar (durante la realización del LII Congreso Nacional de Entomología Huatulco, Oaxaca). Una vez identificados se tomaron fotografías en un microscopio estereoscópico LEICA M125.

Una segunda separación los insectos fueron divididos en: i) inductores, ii) fauna primaria (inquilinos y parasitoides) y iii) fauna secundaria con la asesoría del Dr. Juli Pujade-Villar (durante una visita al laboratorio de Entomología forestal del Colegio de Postgraduados). Para la determinación de éstos, el material biológico fue trasladado a la Universidad de Barcelona donde se identificó a nivel de género/especie. Cabe señalar que algunos ejemplares del Orden Coleoptera, después de su identificación, han sido considerados de interés ya que no se habían reportado como fauna secundaria de las agallas de encinos.

Pujade-Villar (2013), propone que las agallas de encinos son microecosistemas debido a la diversidad e interacción de entomofauna que se desarrollan dentro de ellas, por lo que se decidió realizar un análisis de la diversidad de las comunidades que se encontraron asociadas a las especies de encinos y a los morfotipos usando al índice de biodiversidad

Simpson. A continuación se describen los cálculos realizados para la ejecución del índice (Moreno 2003).

**Índice de Simpson** (Dominancia)

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Dónde:

$P_i$  = abundancia proporcional de la especie  $i$ , es decir, el número de individuos de la especie y dividido entre el número total de individuos de la muestra.

## 4. Resultados y Discusión

### 4.1. Identificación y caracterización de agallas

Para la caracterización de las agallas se consideró en primer momento su forma obteniendo seis morfotipos que presentan una distribución de tres para *Quercus crassipes* Humb & Bonpl y seis para *Quercus conspersa* Benth. Para realizar la descripción fue necesario identificar el inductor logrando nombrar y caracterizar los seis morfotipos de agallas: 1) *Amphibolips hidalgoensis*, 2) *Amphibolips hidalgoensis* con punta, 3) *Melikaiella* sp., 4) *Neuroterus* sp., 5) *Andricus* sp1., y 6) *Andricus* sp2. (Cuadro 3.3), se muestran las características generales para cada morfotipo, así como el número total de agallas encontradas para *Quercus crassipes* Humb. & Bonpl. y *Quercus conspersa* Benth., respectivamente. Se observó que los seis morfotipos son inducidos por insectos para las dos especies de encinos.

Cuadro 3.3. Morfotipos de agallas presentes en *Quercus crassipes* Humb & Bonpl y *Quercus conspersa* Benth.

| No. de morfotipo y nombre común  | Características   | Diferentes morfotipos de <i>Amphibolips</i> sp.                                       |
|--|---|---|
| <p><i>Amphibolips hidalgoensis</i>.</p> <p>** 129<br/>* 79</p>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Su forma es esférica.</li> <li>- Consistencia dura y de color claro, está separada más de 1 cm de la superficie de la agalla.</li> <li>- Textura lisa.</li> <li>- Posee un tejido esponjoso.</li> <li>- La cámara larval es central, ovalada.</li> </ul> |    |
| <p><i>Amphibolips hidalgoensis</i> con punta.</p> <p>** 68<br/>* 7</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Su forma es esférica.</li> <li>- Color es café claro.</li> <li>- Consistencia esponjosa.</li> <li>- La cámara larvaria tiene forma esférica y se encuentra justo en el centro.</li> <li>- Posee una punta terminal en el exterior.</li> </ul>            |    |
| <p><i>Neuroterus</i> sp.</p> <p>** 3<br/>* 23</p>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiene una forma ovalada.</li> <li>- De consistencia ligeramente dura.</li> <li>- Se encuentra sobre las hojas.</li> <li>- Puede haber más de una agalla en cada hoja.</li> <li>- Su color es café claro.</li> </ul>                                      |   |
| <p><i>Melikaiella</i> sp.</p> <p>* 37</p>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Su forma es ovalada.</li> <li>- Se ubica en la punta de las ramas secundarias.</li> <li>- La consistencia es dura.</li> <li>- Tiene una cámara larval central</li> </ul>   |  |
| <p><i>Andricus</i> sp1.</p> <p>* 10</p>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Su color es café oscuro.</li> <li>- Su consistencia es muy dura.</li> <li>- Se encuentra sujeta a las ramas.</li> <li>- Textura áspera.</li> <li>- Su forma es como un tumor.</li> </ul>   |  |

|   |  |   |
|---|--|---|
| <p><i>Andricus</i> sp2.</p> <p>* 11</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Su color es café.</li> <li>- Su consistencia es dura.</li> <li>- Está formada por varias cámaras larvales.</li> <li>- Se encuentra sujeta a las ramas pequeñas de los árboles.</li> </ul> |  |
|---|--|---|

(\*\*) Número de agallas presentes en *Quercus crassipes* Humb. & Bonpl.

(\*) Número de agallas presentes en *Quercus conspersa* Benth.

El mayor número de agallas para ambas especies de encino corresponde al morfotipo *Amphibolips hidalgoensis* y se observa que para *Quercus crassipes* la tendencia del número de agallas va desde los 3 a los 129 y para *Quercus conspersa* de los 7 a los 69 (*Amphibolips hidalgoensis* con punta - *Melikaiella* sp.) (Figura 3.5).

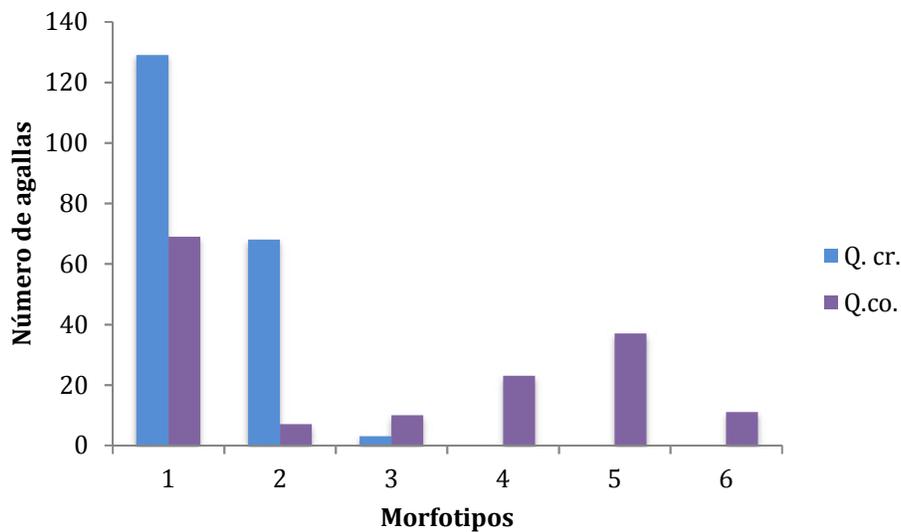


Figura 3.5. Número de agallas por morfotipo para *Quercus conspersa* Benth. y *Quercus crassipes* Humb. & Bonpl.

Son pocos los trabajos que se dan a la tarea de describir las agallas asociadas a los encinos, destacando los realizados por Pujade-Villar *et al.*, (2013), donde realizan la descripción de siete morfotipos en *Quercus viminea* y el de Pujade-Villar *et al.*, (2012) en la que describen 14 morfotipos en *Quercus resinosa*. En comparación con estos dos trabajos el número de morfotipos es menor para este estudio.

## 4.2. Identificación de la entomofauna

El número de insectos emergidos fue de 2 594, distribuidos en diferentes fechas de emergencia, como se puede observar en la Figura 3.6, donde *Quercus crassipes* presenta un total de 10 periodos de emergencia y *Quercus conspersa* presenta ocho periodos formando una curva de acumulación para ambas especies.

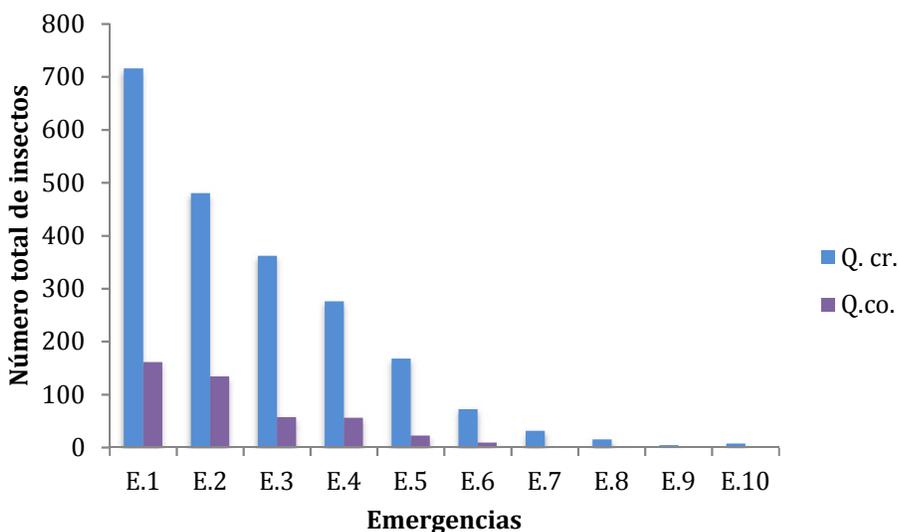


Figura 3.6. Número total de insectos por emergencias para *Quercus conspersa* Benth. y *Quercus crassipes* Humb. & Bonpl.

En el Cuadro 3.4 se observa el número total de individuos por cada especie de encino. En la figura 3.7., se observan macrofotografías de algunos ejemplares de la entomofauna más representativa; cabe resaltar que en las figuras 3.7. B y 3.7. D se observan individuos del género *Torymus* que podrían ser nuevas especies de acuerdo con lo señalado por el Dr. Pujade-Villar.

Cuadro 3.4. Número de insectos divididos por grupos (orden, familia o género) para *Quercus crassipes* Humb & Bonpl y *Quercus conspersa* Benth.

| Orden        | Familia          | Género             | <i>Quercus crassipes</i><br>Humb. & Bonpl. | <i>Quercus conspersa</i><br>Benth. |
|--------------|------------------|--------------------|--|------------------------------------|
|              | <i>Cynipidae</i> | <i>Amphibolips</i> | 104  | 0                                  |
|              | <i>Cynipidae</i> | <i>Synergus</i>    | 1939                                       | 348                                |
|              | <i>Cynipidae</i> | <i>Ceroptres</i>   | 0  | 3                                  |
| Hymenoptera  | Pteromalidae     |                    | 6  | 12                                 |
|              | Eulophidae       |                    | 10   | 18                                 |
|              | Eurytomidae      |                    | 28   | 21                                 |
|              | Ormyrus          |                    | 3  | 9                                  |
|              | Torymidae        |                    | 41   | 20                                 |
| Coleoptera   | Sin determinar   |                    | 18   | 1                                  |
| Psocoptera   | Sin determinar   |                    | 2  | 5                                  |
| Diptera      | Sin determinar   |                    | 2  | 2                                  |
|              | Cecidomyiidae    |                    | 0  | 2                                  |
| <b>Total</b> |                  |                    | <b>2 153</b>                               | <b>441</b>                         |

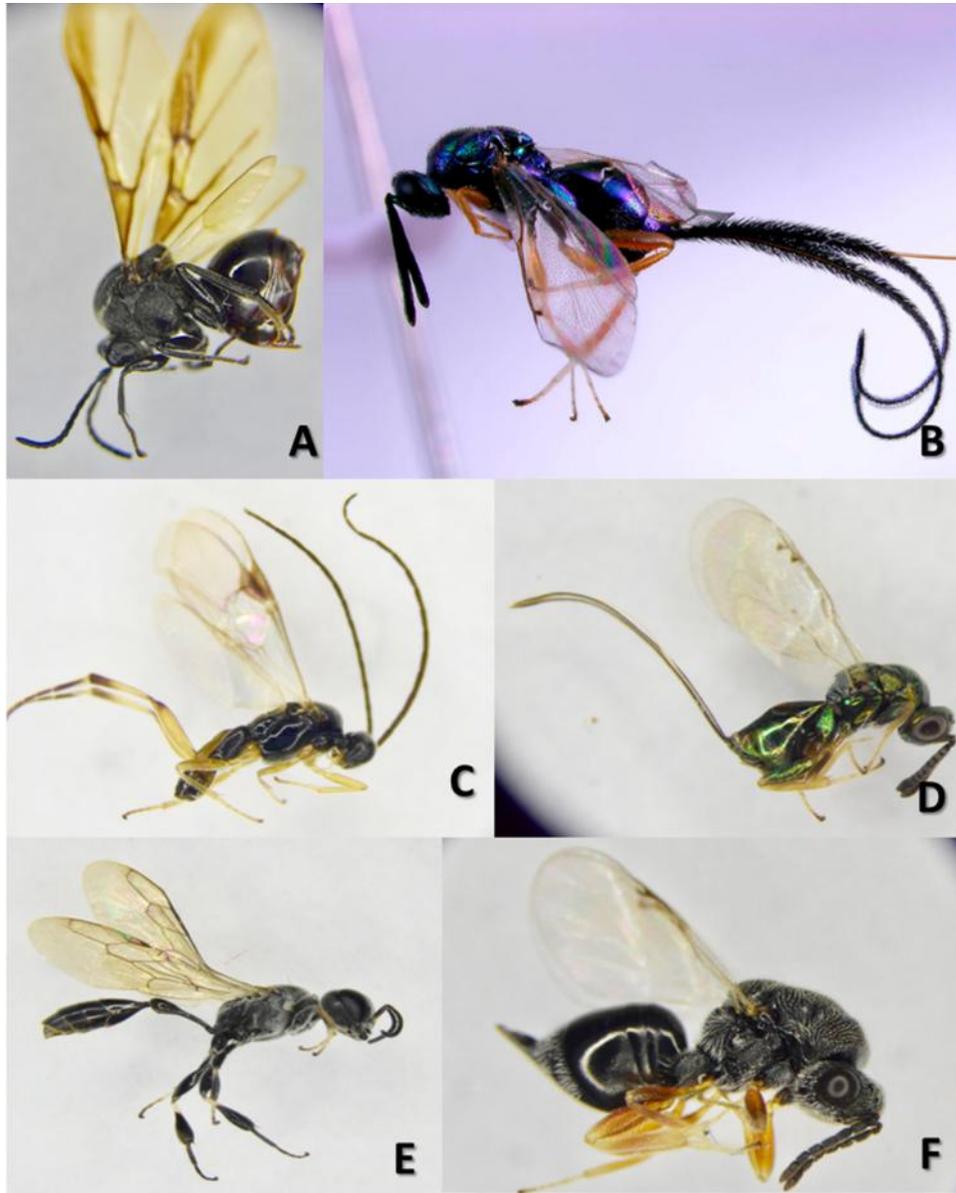


Figura 3.7. A) *Amphibolips hidalgoensis* B) *Torymus* sp. (posible nueva especie), C) Braconidae, D) *Torymus* sp. E) Sphecidae y F) *Eurytoma* sp

En el análisis de diversidad de insectos en las especies de encinos de acuerdo al índice de Simpson, *Quercus conspersa* Benth. es la especie de *Quercus* con más diversidad (Cuadro 3.5.); para *Quercus conspersa* Benth se encontraron un mayor número de morfotipos lo que genera diferentes hábitats para una mayor diversidad de entomofauna, mientras que *Quercus crassipes* Humb & Bonpl presenta solo tres morfotipos los de mayor complejidad

y tamaño que favoreció la presencia de un mayor número de individuos de insectos por un mayor tiempo (10 emergencias= 11 meses).

Cuadro 3.5. Índice de diversidad de insectos para *Quercus conspersa* Benth. y *Quercus crassipes* Humb. y Bonpl.

| Índice                   | Q. cr. | Q. co. |
|--------------------------|--------|--------|
| Simpsons Diversity (1/D) | 1.227  | 1.553  |

#### 4.3. *Quercus crassipes* Humb. & Bonpl.

El número total de insectos para *Quercus crassipes* Humb. & Bonpl. fue de 2 131; la diversidad de insectos se puede observar a detalle en el Cuadro 3.6 donde se lograron identificar cuatro ordenes, seis familias, seis géneros y dos especies de entomofauna, la distribución de estos en las 10 emergencias registradas. El número total de insectos registrados en las diez emergencias son las siguientes: los inductores con 105 correspondientes a la especie *Amphibolips hidalgoensis*, dentro de la fauna primaria los inquilinos presentaron 1 935 organismos, que corresponden a los géneros *Synergus* y *Ceroptres*, para los parasitoides 69 insectos clasificados en cinco familias: Pteromalidae, Eulophidae, Eurytomidae, Ormyridae y Torymidae: en el caso de la fauna secundaria se registraron 22 insectos correspondientes a tres Ordenes: Coleoptera, Diptera y Psocoptera. Se puede observar que durante la primera emergencia todas las fases de entomofauna coexisten dentro de las agallas más complejas lo que apoya el postulado por Pujade-Villar (2013), que las agallas funcionan como microecosistemas; además de ser un refugio para estas especies por al menos 11 meses donde se obtuvo la última emergencia del género *Synergus*. Por lo que su presencia en los ecosistemas templados favorece su diversidad y mantiene numerosas cadenas tróficas (Pujade-Villar, 2013).



Para el análisis de la diversidad de *Quercus crassipes* Humb. & Bonpl. se tomaron solo dos de los tres morfotipos (*Amphibolips hidalgoensis* y *Amphibolips hidalgoensis* con punta); *Neuroterus* sp. no fue comparado ya que tiene muy pocos individuos reportados (8 inductores). De esta manera de acuerdo al índice de Simpson, *Amphibolips hidalgoensis* con punta es el morfotipo de agalla que presenta más diversidad de insectos (Cuadro 3.7).

Cuadro 3.7. Índice de diversidad de insectos para *Quercus crassipes* Humb & Bonpl

| Índice                          | <i>Amphibolips hidalgoensis</i> | <i>Amphibolips Hidalgoensis</i> con punta |
|---------------------------------|---------------------------------|---|
| <b>Simpsons Diversity (1/D)</b> | 1.18                            | 1.272                                     |

En el bosque de Rancho Concepción se presentaron las condiciones adecuadas para el inductor (*Amphibolips hidalgoensis*) quien logró generar dos tipos de agallas complejas (*Amphibolips hidalgoensis*, *Amphibolips hidalgoensis* con punta), que permitieron establecer un amplio número de fauna primaria e incluso fauna secundaria lo cual propicia intrincadas relaciones simbióticas entre la fauna registrada, misma que se trata de esquematizar en el cuadro 3.8 y la figura 3.8. Es importante resaltar que en estos microecosistemas y para este trabajo se clasificó a los inductores, a la fauna primaria e incluso a la fauna secundaria que no había sido reportada en otras investigaciones, en donde se le da importancia solo a los inductores (Serrano-Muñoz *et al.*, 2015; Pujade-Villar *et al.*, 2013; Pujade-Villar *et al.*, 2011) por lo que este trabajo contribuye a un conocimiento de las interacciones y de los insectos que las establecen manifestando la diversidad que soportan estos microecosistemas. De esa manera podemos decir que si existe una diversidad de entomofauna que interactúa en diferentes momentos dentro de este ecosistema, incluidos los coleópteros que no habían sido observados por otros autores.

Cuadro 3.8. Diversidad de insectos para *Quercus crassipes* Humb & Bonpl.

| Morfotipo                                 | Orden       | Familia      | Género             | Especie                         | Núm. de Insectos | Núm. total de Insectos | Núm. de Agallas |
|---|-------------|--------------|--------------------|---------------------------------|------------------|------------------------|-----------------|
| <i>Amphibolips hidalgoensis</i>           | Hymenoptera | Cynipidae    | <i>Amphibolips</i> | <i>Amphibolips hidalgoensis</i> | 60               | 1493                   | 129             |
|   |             | Cynipidae    | <i>Synergus</i>    | <i>Synergus citriformis</i>     | 1377             |                        |                 |
|   |             | Euliphidae   |                    |                                 | 7                |                        |                 |
|   |             | Euritomidae  | <i>Eurytoma</i>    |                                 | 21               |                        |                 |
|   |             | Torymidae    | <i>Torymus</i>     |                                 | 17               |                        |                 |
|   | Psocoptera  |              |                    |                                 | 10               |                        |                 |
|   | Coleoptera  |              |                    |                                 | 1                |                        |                 |
| <i>Amphibolips hidalgoensis con punta</i> | Hymenoptera | Cynipidae    | <i>Amphibolips</i> | <i>Amphibolips hidalgoensis</i> | 37               | 630                    | 68              |
|   |             | Cynipidae    | <i>Synergus</i>    | <i>Synergus citriformis</i>     | 551              |                        |                 |
|   |             | Euliphidae   |                    |                                 | 5                |                        |                 |
|   |             | Euritomidae  | <i>Eurytoma</i>    |                                 | 7                |                        |                 |
|   |             | Ormyridae    | <i>Ormyrus</i>     |                                 | 1                |                        |                 |
|   |             | Torymidae    | <i>Torymus</i>     |                                 | 8                |                        |                 |
|   |             | Pteromalidae |                    |                                 | 6                |                        |                 |
|   | Psocoptera  |              |                    |                                 | 1                |                        |                 |
|   | Coleoptera  |              |                    |                                 | 9                |                        |                 |
|   | Diptera     |              |                    |                                 | 5                |                        |                 |
| <i>Neuroterus sp.</i>                     | Hymenoptera | Cynipidae    | <i>Amphibolips</i> | <i>Amphibolips hidalgoensis</i> | 8                | 8                      | 3               |

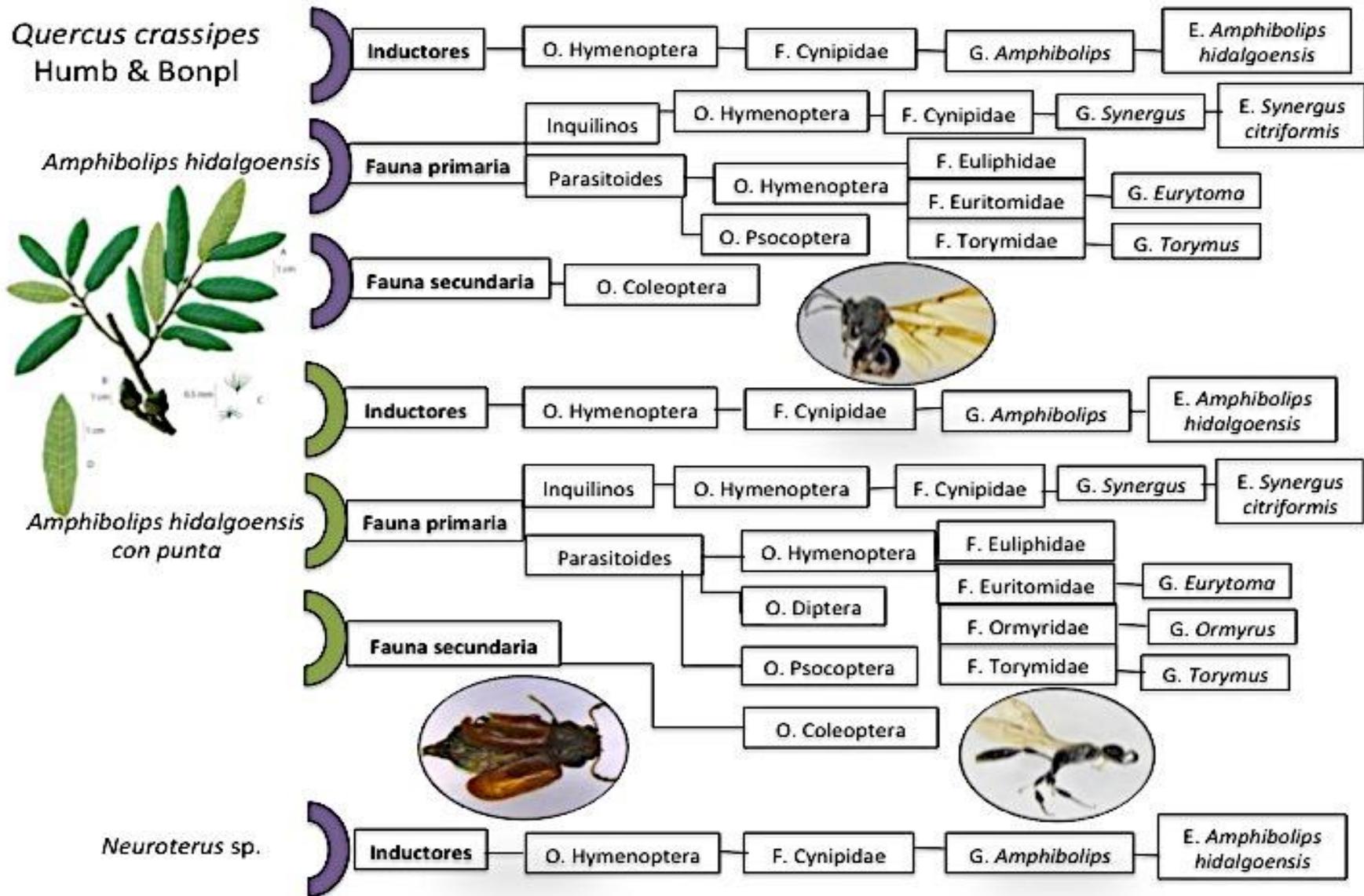


Figura 3.8. Esquemmatización de la entomofauna emergida de *Quercus crassipes* Humb & Bonpl.

#### **4.4. *Quercus conspersa* Benth.**

Para *Quercus conspersa* Benth el número total de insectos fue de 441; la diversidad de insectos se puede observar a detalle en el Cuadro 3.9, donde se encuentra la clasificación general de entomofauna para agallas que corresponde a cuatro ordenes, siete familias, cinco géneros y una especie, estos insectos se ven distribuidos en los 8 periodos de emergencia registradas. Para esta especie la entomofauna se clasificó en fauna primaria y fauna secundaria; el total de inquilinos fue de 384 que corresponden a dos géneros (*Synergus* y *Ceroptres*) y los parasitoides que corresponden a cinco familias suman un total de 51 insectos. Esta especie de encino presentó un mayor rango de inductores al encontrar morfotipos inducidos por insectos y hongos. Presentando una menor especificidad pero una mayor diversidad insectos asociados por su plasticidad en la forma de las agallas, prestando hábitats con una duración de nueve meses.

Cuadro 3.9. Emergencia total de insectos *Quercus conspersa* Benth.

|                         | Orden        | Familia       | Género       | Especie          | Periodos de emergencias     |     |     |     |     |     |     |     | Total |     |
|-------------------------|--------------|---------------|--------------|------------------|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|
|                         |              |               |              |                  | E.1                         | E.2 | E.3 | E.4 | E.5 | E.6 | E.7 | E.8 |       |     |
| <b>Fauna primaria</b>   | Inquilinos   | Hymenoptera   | Cynipidae    | <i>Synergus</i>  | <i>Synergus citriformis</i> | 127 | 111 | 56  | 54  | 22  | 9   | 1   | 1     | 381 |
|                         |              | Hymenoptera   | Cynipidae    | <i>Ceroptres</i> |                             | 2   | 1   |     |     |     |     |     |       | 3   |
|                         | Parasitoides | Hymenoptera   | Pteromalidae |                  |                             | 2   |     |     |     |     |     |     |       | 2   |
|                         |              | Hymenoptera   | Eulophidae   |                  |                             | 1   | 10  |     | 1   |     |     |     |       | 12  |
|                         |              | Hymenoptera   | Eurytomidae  | <i>Eurytoma</i>  |                             | 15  |     |     |     |     |     |     |       | 15  |
|                         |              | Hymenoptera   | Ormyridae    | <i>Ormyrus</i>   |                             | 2   | 2   |     |     |     |     |     |       | 4   |
|                         |              | Hymenoptera   | Torymidae    | <i>Torymus</i>   |                             | 7   | 9   | 1   | 1   |     |     |     |       | 18  |
| <b>Fauna Secundaria</b> | Diptera      | Cecidomyiidae |              |                  | 2                           |     |     |     |     |     |     |     | 2     |     |
|                         | Coleoptera   |               |              |                  | 1                           |     |     |     |     |     |     |     | 1     |     |
|                         | Psocoptera   |               |              |                  | 2                           | 1   |     |     |     |     |     |     | 3     |     |
| <b>Total</b>            |              |               |              |                  |                             |     |     |     |     |     |     |     | 441   |     |

Para el análisis de la diversidad de *Quercus conspersa* Benth se tomaron solo tres de los seis morfotipos presentes, ya que *Neuroterus* sp. (1 inquilino y 2 parasitoides), *Andricus* sp1 (4 inquilinos) y *Andricus* sp2 (1 parasitoide) tienen muy pocas especies reportadas, así de acuerdo en al índice de diversidad Simpson, *Melikaiella* sp es el morfotipo que presenta mayor diversidad respecto a *Amphibolips hidalgoensis* y *Amphibolips hidalgoensis* con punta (Cuadro 3.10).

Cuadro 3.10. Índices de diversidad, Simpson para *Quercus conspersa* Benth.

| Índice                          | <i>Amphibolips hidalgoensis</i> | <i>Amphibolips hidalgoensis</i> con punta | <i>Melikaiella</i> sp |
|---------------------------------|---------------------------------|---|-----------------------|
| <b>Simpsons Diversity (1/D)</b> | 1.155                           | 1.281                                     | 5.077                 |

Esta especie de encino, a pesar de presentar mayor diversidad de morfotipos presentó un menor número de individuos, en donde los morfotipos más complejos son los que permitieron el mayor número de relaciones simbióticas, mismas que se esquematizan en el cuadro 3.11 y la Figura 3.9. donde se observan solo inquilinos y fauna primaria a diferencia de lo observado *Quercus crassipes* Humb & Bonpl. De esta manera, podemos decir que sí existe una diversidad de entomofauna específica por especie de *Quercus*, lo que pone de manifiesto la necesidad de profundizar en las etapas sucesionales y las interacciones que establecen entre las comunidades.

Cuadro 3.11. Diversidad de insectos para *Quercus conspersa* Benth.

| Morfotipo                                 | Orden       | Familia      | Género           | Especie                     | Núm. de Insectos | Núm. total de Insectos | Núm. de Agallas |
|---|-------------|--------------|------------------|-----------------------------|------------------|------------------------|-----------------|
| <i>Amphibolips hidalgoensis</i>           | Hymenoptera | Cynipidae    | <i>Synergus</i>  | <i>Synergus citriformis</i> | 318              | 342                    | 69              |
|   |             |              | Ceroptres        |                             | 8                |                        |                 |
|   |             | Euliphidae   |                  |                             | 2                |                        |                 |
|   |             | Euritomidae  | <i>Eurytoma</i>  |                             | 3                |                        |                 |
|   |             | Torymidae    | <i>Torymus</i>   |                             | 11               |                        |                 |
| <b>Amphibolips hidalgoensis con punta</b> | Hymenoptera | Cynipidae    | <i>Synergus</i>  | <i>Synergus citriformis</i> | 51               | 58                     | 7               |
|   |             | Euliphidae   |                  |                             | 1                |                        |                 |
|   |             | Torymidae    | <i>Torymus</i>   |                             | 6                |                        |                 |
| <b>Melikaiella sp.</b>                    | Hymenoptera | Cynipidae    | <i>Synergus</i>  | <i>Synergus citriformis</i> | 2                | 33                     | 23              |
|   |             | Cynipidae    | <i>Ceroptres</i> |                             | 3                |                        |                 |
|   |             | Euliphidae   |                  |                             | 9                |                        |                 |
|   |             | Euritomidae  | <i>Eurytoma</i>  |                             | 12               |                        |                 |
|   |             | Torymidae    | <i>Torymus</i>   |                             | 1                |                        |                 |
|   |             | Ormyridae    | <i>Ormyrus</i>   |                             | 4                |                        |                 |
|   |             | Psocoptera   |                  |                             | 1                |                        |                 |
|   |             | Diptera      | Cecidomyidae     |                             | 1                |                        |                 |
| <b>Neuroterus sp.</b>                     | Hymenoptera | Cynipidae    | <i>Synergus</i>  | <i>Synergus citriformis</i> | 1                | 3                      | 37              |
|   | Diptera     | Cecidomyidae |                  |                             | 1                |                        |                 |
|   | Psocoptera  |              |                  |                             | 1                |                        |                 |
| <i>Andricus sp1.</i>                      | Hymenoptera | Cynipidae    | <i>Synergus</i>  | <i>Synergus citriformis</i> | 4                | 4                      | 10              |
| <i>Andricus sp2.</i>                      | Hymenoptera | Euliphidae   |                  |                             | 1                | 1                      | 11              |

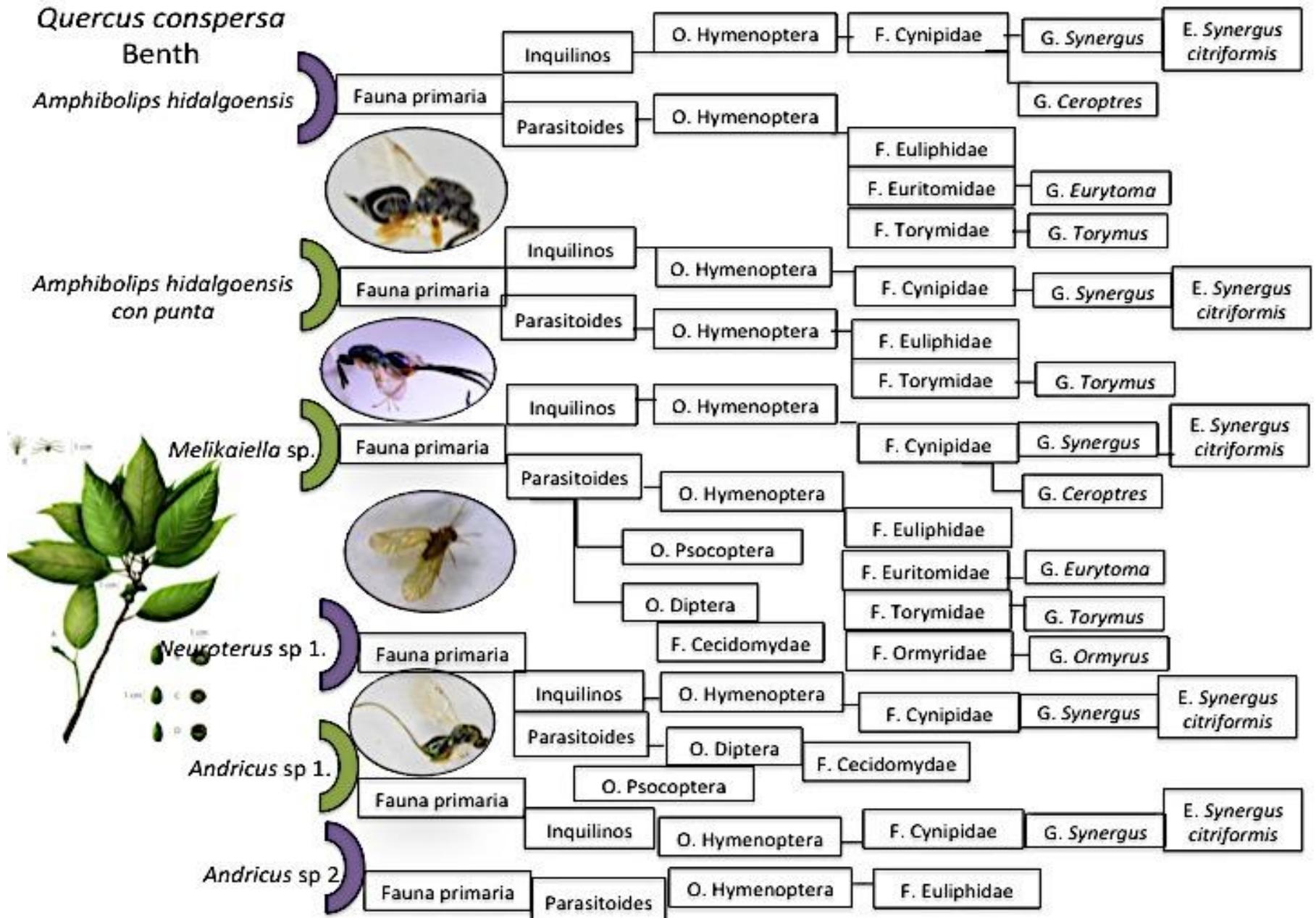


Figura 3.9. Esquematzación de la entomofauna emergida de *Quercus conspersa* Benth.

En este trabajo se caracterizaron seis morfotipos, tres presentes en *Quercus crassipes* Humb & Bonpl. y seis a *Quercus conspersa* Benth.; se identificaron los 2 594 insectos emergidos clasificados en cuatro Ordenes, seis familias, seis géneros y dos especies para *Quercus crassipes* Humb & Bonpl. entre inductores, fauna primaria y fauna secundaria y 4 Ordenes, siete familias, cinco géneros y una especie para *Quercus conspersa* Benth clasificados en fauna primaria. De acuerdo a Pujade-Villar *et al.*, (2012) en sus 14 morfotipos de *Quercus resinosa* que encuentra cuatro inductores: *Cynips*, *Andricus*, *Disholcaspis* y *Atrusca* por Pujade-Villar *et al.*, (2013) caracterizan siete morfotipos en *Q. viminea* inducidos por *Cynips*, *Andricus*, *Disholcaspis* y *Atrusca*; en comparación con esta investigación *Quercus crassipes* Humb & Bonpl., está asociado a un género de inductor (*Amphibolips*) para ambas especies de encino.

La diversidad de entomofauna que se encuentra en los seis morfotipos conforman microecosistemas que pudieron evaluarse con el índices, Simpson, índice que regularmente es utilizado para analizar la diversidad de ecosistemas en este estudio con su implementación se logró analizar la diversidad presente de estos microecosistemas (agallas), generados en dos especies o en un mismo individuo. Así, de acuerdo a al índice, Simpson *Quercus conspersa* Benth. es el encino que tiene mayor diversidad de insectos.

En cuanto al análisis entre agallas presentes en *Quercus crassipes* Humb & Bonpl. el morfotipo *Amphibolips hidalgoensis* con punta, es el más diverso de acuerdo al índice, Simpson mientras que para *Quercus conspersa* Benth de acuerdo al índice Simpson *Melikaiella* sp es el morfotipo que presenta mayor diversidad.

La entomofauna de las agallas representan taxás importantes que forman parte de la diversidad que albergan los bosque templados de México los más ricos en *Quercus*, y de los que se sabe poco en cuanto a las relaciones bióticas, cadenas tróficas y los posibles servicios ecosistémicos que éstas brinden. Falta realizar estudios para entender la diversidad, la dinámica de dichas poblaciones y la importancia ecológica que pueden tener estos microecosistemas; además del papel estructural y funcional de los encinos como especies hospederas, ya que con base a Pujade-Villar *et al.*, (2009), en México tan solo se

han estudiado a los cinípidos inductores de agallas en 30 de las 173 especies de encinos, que reportan Romero *et al.*, (2015), y para el Estado de México solo se tenían el reporte de esta asociación en *Quercus mexicana* (Serrano-Muñoz *et al.*, 2015). Este trabajo contribuye con el análisis de las relaciones que se establecen con *Quercus crassipes* Humb & Bonpl. y *Quercus conspersa* Benth., lo que representa un total de tres especies de las 25 especies reportadas para el Estado de México. El estudio de la biodiversidad que albergan los ecosistemas debe analizarse desde todos los niveles de organización y entender el papel que juega está en el funcionamiento de los ecosistemas para poder generar medidas de mitigación y adaptación ante el cambio climático (Balvanera *et al.* 2016).

## 5. Conclusiones

Se caracterizó la diversidad de entomofuna de *Quercus crassipes* Humb & Bonpl. y *Quercus conspersa* Benth., encontrando un grado de especificidad entre las especies de *Quercus* y los inductores; se lograron identificar tres morfotipos para *Quercus crassipes* Humb & Bonpl. y seis para *Quercus conspersa* Benth. logrando reconocer mayor diversidad de entomofauna en este último; para *Quercus crassipes* Humb & Bonpl el morfotipo con mayor diversidad es *Amphibolips hidalgoensis* con punta y para *Quercus conspersa* Benth. es *Melikaiella* sp.

## CAPITULO 4: Consideraciones finales

La presente investigación tuvo como objetivo documentar elementos etnoecológicos de las culturas Mazahua (variantes nd y nrr), Otomí, y Tlahuica, en el Estado de México, así como analizar aspectos ecológicos de la entomofauna relacionada con las agallas de encinos; esto con la perspectiva de entender la valoración diferencial de sus recursos. Con base a la información documentada resulta importante resaltar que *Amphibolips hidalgoensis*, es el morfotipo con mayor índice de valor de importancia en las cuatro comunidades, aunque el uso y la percepción cultural que tienen sobre este morfotipo, es desigual para las cuatro comunidades estudiadas.

Localmente los pobladores de las comunidades mazahua (nrr y nd) y tlahuica reconocen a todos los morfotipos asignándoles un nombre en su lengua materna (Cuadro 4.1); en cuanto al conocimiento que tienen sobre la presencia y maduración de *Amphibolips hidalgoensis*, en el mes de mayo podrían encontrar a estas agallas en colores que van de blanco a verde, en abril de rosa a rojo, en mayo rojo y de junio a julio en color café (Cuadro 4.3). De acuerdo al manejo presente en las unidades familiares y su relación con *Amphibolips hidalgoensis* y *Amphibolips hidalgoensis* con punta resaltan cinco usos: alimenticio, lúdico, agricultura, combustible y religioso, siendo el uso alimenticio el que está presente en las cuatro comunidades, el uso lúdico está presente en tres de las cuatro comunidades (mazahua nrr, mazahua nd y Otomí), para el uso en la agricultura es utilizado por los mazahua y los tlahuica; en el uso como combustible es utilizado por los Otomí y los Tlahuica y finalmente el uso religioso el cual solo es utilizado por la comunidad de origen Tlahuica (Cuadro 4.4.).

Con base a las comparaciones entre las comunidades sobre el uso y manejo de este recurso forestal no maderable, resulta importante seguir realizando estudios etnobiológicos que permitan el entendimiento de los conocimientos y prácticas tradicionales al respecto Pérez-Negron y Casas (2007) mencionan que es importante documentar estos conocimientos con miras a buscar técnicas e innovaciones tecnológicas para el aprovechamiento sustentable de estos recursos, además de construir una base socio-cultural que permita solucionar

conflictos de deterioro ambiental, particularmente en aquellos enfoques de investigación que incorporan métodos de la ecología, por lo que en las últimas décadas este objetivo se ha hecho cada vez más explícito en algunas investigaciones etnobiológicas, particularmente en aquellos enfoques de investigación que incorporan métodos de ecología (Casas, *et al.*, 2007).

Goodland (1995) plantea que la búsqueda de formas de manejo sustentable de los recursos naturales impone la necesidad de desarrollar modelos que hagan posible: 1) mantener y restaurar la base de los recursos naturales y los procesos de los ecosistemas 2) fortalecer la organización social de los sectores que interactúan con los ecosistemas y recursos y 3) generar procesos económicos más equitativos; por lo que se busca que los procesos de apropiación de los recursos que se dan al interior de los sociecosistemas y que se encuentran inmersos a procesos de aprovechamiento sustentable que deban ser entendidos y aprovechados y desde este contexto la etnobiología tiene mucho en que aportar.

En este contexto la transformación cultural la cual incide no solo en aspectos de apropiación de la naturaleza, sino que modifica las estructuras sociales, los hábitos y patrones de consumo y de uso de los recursos puede generar necesidades entre los diferentes grupos sociales (García-Barrios, 1992), bajo esta premisa la etnobiología puede ser importante para el establecimiento entre la relación de la comunidad y sus recursos naturales y así conservar los valores culturales, las prácticas y manejo que está ligado principalmente a los recursos forestales no maderables; la transmisión de un conocimiento local busca que a través del locus por las generaciones presentes entiendan el significado de las prácticas que se dan al interior de las comunidades de origen étnico, ejemplo de esto son las comunidades que en este trabajo se describen, y que además dentro de las unidades familiares este conocimiento indígena asociado a las agallas se sigue transmitiendo.

Cuadro 4.1. Morfotipos reconocidos en las unidades familiares dentro de las cuatro comunidades de origen indígena.

| Morfotipo                                 | Mazahua nrr           |           | Mazahua nd    |                  | Hñahñu |            | Tlahuica   |         |
|---|-----------------------|-----------|---------------|------------------|--------|------------|------------|---------|
| <i>Amphibolips hidalgoensis</i>           | T'ose, Kjots'e, Cos'e | Panchigua | Tsópara       | Panchigua        | Cosei  | Panchiguas | Xilpet'    | Toronja |
| <i>Amphibolips hidalgoensis</i> con punta | T'ose, Kjots'e, Cos'e | Panchigua | Chikits'opara | Panchigua amarga | Cosei  | Panchiguas | Xilpet'    | Toronja |
| <i>Melikaiella</i> sp                     | Sm                    | Plaga     | tsíbola/Niojo | Sm               | Sm     | Sm         | Kalchundi  | Sm      |
| <i>Neuroterus</i> sp                      | Ngejo xiz'a           | Sm        | xi'iza        | Sm               | Sm     | Sm         | Chihuixtle | Sm      |
| <i>Andricus</i> sp1                       | Jugubu                | Codito    | Burgue/Jñoj'o | Sm               | Sm     | Sm         | Chunkja    | Botones |
| <i>Andricus</i> sp2                       | Enlojo                | Lulitos   | Burgue        | Tumorcitos       | Sm     | Sm         | Kalchundi  | Sm      |

Cuadro 4.2 Valor de importancia de cada morfotipo por los colaboradores clave de cada comunidad indígena.

| Morfotipo/Cultura                         | Mazahua<br>nrr |      | Mazahua<br>nd |      | Otomí |      | Tlahuica |     |
|---|----------------|------|---------------|------|-------|------|----------|-----|
|   | ip             | IF   | ip            | IF   | ip    | IF   | ip       | IF  |
| <i>Amphibolips hidalgoensis</i>           | 12             | 100  | 16            | 76.2 | 31    | 96.9 | 25       | 100 |
| <i>Amphibolips hidalgoensis</i> con punta | 12             | 100  | 16            | 76.2 | 29    | 90.6 | 25       | 100 |
| <i>Melikaiella</i> sp                     | 2              | 16.7 | 9             | 42.9 | 23    | 71.9 | 14       | 56  |
| <i>Neuroterus</i> sp                      | 4              | 33.3 | 15            | 52.4 | 23    | 71.9 | 18       | 72  |
| <i>Andricus</i> sp1                       | 4              | 33.3 | 14            | 71.4 | 21    | 65.6 | 22       | 88  |
| <i>Andricus</i> sp2                       | 4              | 33.3 | 11            | 66.7 | 22    | 68.8 | 23       | 92  |

Cuadro 4.3 Conocimiento de la presencia y maduración de las agallas en las cuatro comunidades.

| <i>Amphibolips hidalgoensis</i><br>y<br><i>Amphibolips hidalgoensis</i> con<br>punta | <b>Presencia</b> |            |      |       |       |
|--|------------------|------------|------|-------|-------|
|  | Marzo            | Abril      | Mayo | Junio | Julio |
| <b>Estado de madurez</b>   | Verde/Blanco     | Rosa/Rojo  | Rojo | Café  |       |
|  | Verde            | Rosa/Rojo  | Rojo | Café  |       |
|  | Rosa             | Rojo       | Rojo | Café  | Café  |
|  | Verde            | Verde/Rosa | Rojo | Café  |       |

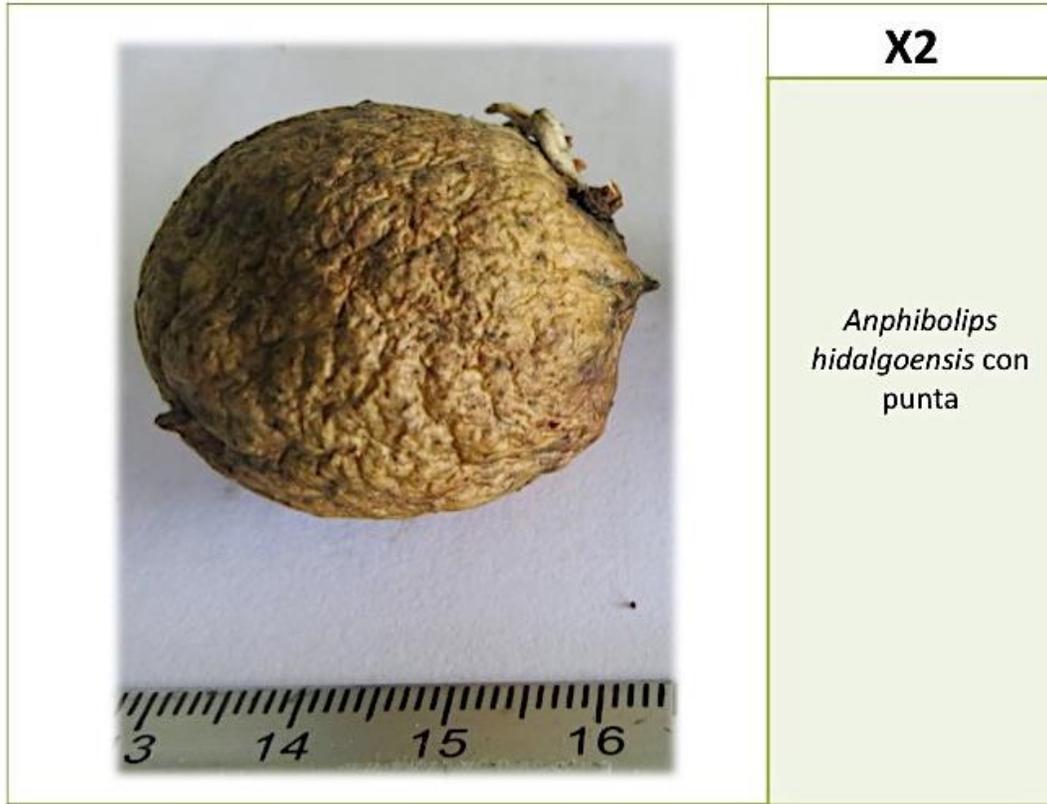
Cuadro 4.4 Manejo presente en las unidades familiares correspondientes a las cuatro comunidades.

| Morfotipo   | Categoría   | Parte usada                       | Modo de uso | Utilización  | Cultura     |
|---|-------------|-----------------------------------|-------------|--|-------------|
| <i>Amphibolips hidalgoensis</i> y <i>Amphibolips hidalgoensis</i> con punta | Alimenticio | Algodón                           | Cocinado    | Moler junto con el nixtamal (maíz cocido) para preparar tortillas.             | Mazahua nrr |
|   |             | Algodón                           | Natural     | Pelar, comer el algodón blanco y quitar el hueso.                              | Mazahua nd  |
|   |             | Jugo                              | Natural     | Exprimir y tomar el jugo.  | Mazahua nd  |
|   |             | Algodón                           | Cocinado    | Pelar, asarlas en el comal, molerlas en el metate y mezclarlas con chile rojo. | Mazahua nd  |
|   |             | Algodón                           | Natural     | Pelar y comer el algodón y quitar el hueso.                                    | Otomí       |
|   |             | Algodón                           | Natural     | partir a la mitad, quitar el hueso y comer el algodón.                         | Otomí       |
|   |             | Jugo                              | Natural     | Pelar, exprimir el jugo y tomarlo.   | Tlahuica    |
|   |             | Algodón                           | Natural     | Pelar y comer el algodón.  | Tlahuica    |
|   | Lúdico      | Todo                              | Natural     | Se utiliza como pelota.  | Mazahua nrr |
|   |             | Todo                              | Natural     | Retos de bajarlas de los árboles.  | Mazahua nd  |
|   |             | Todo                              | Natural     | Se utiliza como pelota   | Mazahua nd  |
|   |             | Todo                              | Natural     | Se utiliza como pelota   | Otomí       |
|   | Agricultura | Todo                              | Natural     | Se utiliza para abonar las plantas de sus huertos familiares                   | Mazahua nd  |
|   |             | Todo                              | Natural     | Mezclar, con tierra de monte y hojarasca y cubrir con ramas.                   | Tlahuica    |
|   | Combustible | Todo                              | Natural     | Recolectar en el bosque y quemar para hecer tortillas.                         | Otomí       |
|   |             | Todo                              | Natural     | Quemar junto con leña.   | Tlahuica    |
|   | Religioso   | Todo                              | Natural     | Colocar frente a la casa en Semana Santa.                                      | Tlahuica    |
|   |             | Todo                              | Natural     | Adornar las calles en Semana Santa.  |             |
|   |             | Todo                              | Natural     | Adorna el santuario de la iglesia del señor de la cañada.                      |             |
|   |             | Todo                              | Natural     | Adornar el santuario de San Juan Atzingo.                                      |             |
|   |             | Todo                              | Natural     | Adornar junto con flores silvestres el altar de las casas.                     |             |
| Todo  | Natural     | Adornar el nacimiento en navidad. |             |  |             |

## Anexos

Anexo 1. Catálogo de agallas presente en *Quercus crassipes* Humb. & Bonpl. y *Quercus conspersa* Benth.







**X4**

*Andricus* sp



**X5**

*Neuroterus*

**X6**



*Andricus sp2*

Anexo 2. Guía de entrevista semiestructurada

**Guía de preguntas para recabar información sobre el Conocimiento Tradicional,  
Asociado a las Agallas de encinos**

Comunidad/Municipio \_\_\_\_\_

Nombre del informante: \_\_\_\_\_

Ocupación: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

Origen Étnico: \_\_\_\_\_ Altitud: \_\_\_\_\_

Coordenadas geográficas: \_\_\_\_\_

Habitantes por Núcleo Familiar \_\_\_\_\_ - Reducido ( ) Extenso ( )

***CORPUS Y PRAXIS***

1.- De estas agallas ¿Cuáles conoce?

| <b>Morfotipo de agallas</b> | <b>Si</b> | <b>No</b> |
|-----------------------------|-----------|-----------|
| Morfotipo 1                 |           |           |
| Morfotipo 2                 |           |           |
| Morfotipo 3                 |           |           |
| Morfotipo 4                 |           |           |
| Morfotipo 5                 |           |           |
| Morfotipo 6                 |           |           |
| Morfotipo 7                 |           |           |

2.- ¿Con que nombre las conoce en su lengua y Español?

3.- ¿En qué época del año encuentra las agallas?

|                  |       |       |      |
|------------------|-------|-------|------|
| <b>Primavera</b> | Marzo | Abril | Mayo |
|------------------|-------|-------|------|

|               |       |       |        |
|---------------|-------|-------|--------|
| <b>Verano</b> | Junio | Julio | Agosto |
|---------------|-------|-------|--------|

|              |            |         |           |
|--------------|------------|---------|-----------|
| <b>Otoño</b> | Septiembre | Octubre | Noviembre |
|--------------|------------|---------|-----------|

|                 |                  |              |                |
|-----------------|------------------|--------------|----------------|
| <b>Invierno</b> | <b>Diciembre</b> | <b>Enero</b> | <b>Febrero</b> |
|-----------------|------------------|--------------|----------------|

4.- ¿Qué uso les da?

| Uso            | Si | No |
|----------------|----|----|
| a) Alimenticio |    |    |
| b) Juguete     |    |    |
| c) Agricultura |    |    |
| d) Combustible |    |    |

|                       |   |
|-----------------------|---|
| e) Otro (Especifique) | <ul style="list-style-type: none"> <li>o</li> <li>o</li> <li>o</li> </ul> |
|-----------------------|---|

A) Alimento:

- ) ¿En qué época del año las consumen?
- ) ¿Cómo las preparan?
- ) ¿Se consume todo o solo una parte? ¿Qué parte?
- ) ¿Las sigue preparando?
- ) ¿Las conserva? Si o no ¿Cómo? ¿Durante cuánto tiempo?
- ) ¿Cómo identifica qué la agalla puede estar lista para utilizarse para este fin?
- ) ¿Quién les enseñó?
- ) ¿Quiénes participan en la preparación?

B) Juguete:

- ) ¿Cómo las recolectan?
- ) ¿Quién les enseñó?
- ) ¿En qué momento pueden jugar?
- ) ¿Quiénes juegan?

C) Agricultura:

- ) ¿Cómo las utilizan?
- ) ¿Cómo lo aplican?
- ) ¿Complementa con alguna otra cosa?
- ) ¿Quiénes participan?
- ) ¿Cómo identifica qué la agalla puede estar lista para utilizarse para este fin?
- ) ¿Quién les enseñó?

D) Combustible:

- ) ¿Cómo las utiliza?
- ) ¿Quiénes participan en la recolección?
- ) ¿En qué temporada pueden recolectarla?
- ) ¿Quién les enseñó?

E) Otros:

- ) ¿Cómo las utiliza?

- 5.- ¿De dónde recolecta las agallas?
- 6.- ¿A qué distancia se encuentra el bosque donde las recolecta?
- 7.- ¿De qué árbol las recolecta?
- 8.- ¿De qué parte del árbol las recolecta?
- 9.- ¿Cómo reconoce qué es una agalla?
- 10.- ¿Sabe si dentro de las agallas habita un insecto?
- 11.- ¿Sabe qué insecto es? Si o No ¿Con que nombre lo conoce?

### ***COSMOS***

- 12.- ¿Conoce alguna leyenda, historia o mito relacionada a las agallas?
- 13.- ¿Cómo ve a las agallas?
- 14.- ¿Cree que las agallas le provoquen algún daño a los arboles?
- 15.- ¿Cómo ve a los insectos que viven en las agallas?
- 16.- ¿Cree que este insecto sea peligroso?

Anexo 3. Cuadro 4.1. Georreferenciación, altura y diámetro a la altura del pecho (DAP) de *Quercus crassipes* Humb. & Bonpl.

| No. Árbol | Altura | DAP   | Lat Norte |    |      | Long Oeste |    |     | Altitud |
|-----------|--------|-------|-----------|----|------|------------|----|-----|---------|
| 1         | 18     | 15.82 | 19        | 41 | 35.5 | 99         | 59 | 5.1 | 2892    |
| 2         | 14     | 20.59 | 19        | 41 | 32.9 | 99         | 59 | 4.1 | 2903    |
| 3         | 13     | 48.22 | 19        | 41 | 27.4 | 99         | 59 | 7.9 | 2951    |
| 4         | 12     | 39.25 | 19        | 41 | 26.9 | 99         | 59 | 7.9 | 3003    |
| 5         | 18     | 33.61 | 19        | 41 | 25.3 | 99         | 59 | 8.1 | 2979    |
| 6         | 15     | 37.34 | 19        | 41 | 24.8 | 99         | 59 | 7.3 | 2789    |
| 7         | 11     | 10.35 | 19        | 41 | 23   | 99         | 59 | 7.8 | 2989    |
| 8         | 10     | 17.63 | 19        | 41 | 22.4 | 99         | 59 | 7.5 | 3002    |
| 9         | 12     | 42.53 | 19        | 41 | 22.7 | 99         | 59 | 7.3 | 3000    |
| 10        | 13     | 36.26 | 19        | 41 | 23.7 | 99         | 59 | 0.8 | 2966    |
| 11        | 15     | 29.54 | 19        | 41 | 24.7 | 99         | 59 | 3.6 | 2968    |
| 12        | 13     | 19.74 | 19        | 41 | 24.5 | 99         | 59 | 6   | 2999    |
| 13        | 8      | 8.94  | 19        | 41 | 24.7 | 99         | 59 | 4.1 | 2990    |
| 14        | 9      | 15.85 | 19        | 41 | 23.7 | 99         | 59 | 2   | 2994    |
| 15        | 9      | 14.36 | 19        | 41 | 22.6 | 99         | 59 | 1.8 | 2991    |

Cuadro 4.2. Georreferenciación, altura y diámetro a la altura del pecho (DAP) de *Quercus conspersa* Benth.

| No. Árbol | Altura | DAP   | Lat Norte |    |      | Long Oeste |    |     | Altitud |
|-----------|--------|-------|-----------|----|------|------------|----|-----|---------|
| 1         | 15     | 14.07 | 19        | 41 | 35.2 | 99         | 59 | 4.3 | 2912    |
| 2         | 9      | 4.90  | 19        | 41 | 33   | 99         | 59 | 4   | 2945    |
| 3         | 16     | 24.26 | 19        | 41 | 29   | 99         | 59 | 8.5 | 2923    |
| 4         | 14     | 17.28 | 19        | 41 | 25.6 | 99         | 59 | 4.7 | 2978    |
| 5         | 17     | 19.26 | 19        | 41 | 24.9 | 99         | 59 | 6.8 | 2952    |
| 6         | 15     | 39.34 | 19        | 41 | 25.7 | 99         | 59 | 7.3 | 2975    |
| 7         | 12     | 8.21  | 19        | 41 | 26   | 99         | 59 | 7.7 | 2946    |
| 8         | 9      | 12.70 | 19        | 41 | 25.2 | 99         | 59 | 6.4 | 2987    |
| 9         | 7      | 7.99  | 19        | 41 | 34.2 | 99         | 59 | 0.3 | 2978    |
| 10        | 11     | 27.63 | 19        | 41 | 34.4 | 99         | 59 | 1.1 | 2956    |
| 11        | 16     | 29.44 | 19        | 41 | 34.4 | 99         | 59 | 1.1 | 2956    |
| 12        | 7      | 6.21  | 19        | 41 | 34.4 | 99         | 59 | 1.1 | 2956    |
| 13        | 6      | 6.08  | 19        | 41 | 34.4 | 99         | 59 | 1.1 | 2956    |
| 14        | 20     | 39.72 | 19        | 41 | 34   | 99         | 59 | 2.3 | 2900    |
| 15        | 21     | 19.51 | 19        | 41 | 34.2 | 99         | 59 | 2.1 | 2908    |

## Bibliografía

Arizaga, S., Martínez-Cruz, J., Salcedo-Cabrales, M., Bello-González, M. A. (2009). Manual de biodiversidad de encinos michoacanos, SEMARNAT. 12-143.

Arriaga, V., Cervantes, V. y Vargas, A., (1994), Manual de reforestación con especies nativas: colecta y preservación de semillas, propagación y manejo de plantas. Instituto Nacional de Ecología, SEDESOL. Primera edición. Colonia Cuauhtémoc México, D.F.

Balvanera, P., Arias-González J. E., Rodríguez-Estrella R., Almeida-Leñero L., Schmitter-Soto J.J. (eds.). 2016. Una mirada al conocimiento de los ecosistemas de México. Ciudad de México, Universidad Nacional Autónoma de México, 441 pp.

Barkin, D. y Lemus, (2015), Soluciones locales para la justicia ambiental, Documentos de trabajo, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, Departamento de Producción Económica, P.p. 1-33.

Bdiciembre 2015

Beltrán-Rodríguez, C., Ortiz-Sánchez, A., Mariano, N. A., Maldonado-Almanza, B, y Reyes-García, V. (2004), Factors affecting ethnobotanical knowledge in a mestizo community of the Sierra de Huautla Biosphere Reserve, Mexico, *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 10(1), 14 pp.

Biggs, R. et al. 2012. "Toward principles for enhancing the resilience of ecosystem services". *Annual Review of Environment and Resources* 37: 421-448

Boege, K., del Val, E. (2011). Bichos vemos relaciones no sabemos. *Diversidad e importancia de las interacciones bióticas*, *Ciencias* 102:5-11.

Bonfil, B. G. (1990), México profundo, Una civilización negada, Editorial, Grijalbo, México. P.p. 25-94.

Calderón, (2005), Flora fanerogámica del Valle de México, 2ª. Ed. 1ª reimp., Instituto de Ecología, A. C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro (Michoacán), P.p. 1406.

Camou-Guerrero, A., V. Reyes-García, M. Martínez-Ramos y A. Casas. 2008. Knowledge and use value of plant species in a Rarámuri community: a gender perspective for conservation. *Human ecology* 36: 259-272.

Casas, A., M.C. Vázquez, J.L. Viveros y J. Caballero. 1996. Plant management among the Nahua and the Mixtec of the Balsas River Basin: an ethnobotanical approach to the study of plant domestication. *Human Ecology* 24 (4): 455-478.

Casas, A., S. Rangel-Landa, I. Torres-García, E. Pérez-Negrón, L. Solís, F. Parra, A. Delgado, J.J. Blancas, B. Farfán y A.I. Moreno (2007). In situmanagement and conservation of plant resources in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Mexico: an ethnobotanical and ecological perspective. En: De Albuquerque, U. (Ed.). *Current topics in ethnobotany* (en prensa).

Casas, M. M. y Orozco, B. A. (2006), Diversidad y distribución geográfica del género *Anopheles* en el Sur de México, CONABIO, *Biodiversitas* 67, P.p. 12-15.

Chapin III, F.S., P.A. Matson y P.M. Vitousek. 2011. Principles of terrestrial ecosystem ecology. 2.a ed. Nueva York, Springer.

CONABIO. 2008. El Capital Natural. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México D.F.

Daily, G.C. (ed.). 1997. Nature's services: societal dependence on natural ecosystems. Washington, D.C., Island Press

EM, 2005. Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Informe de Síntesis (Borrador Final, Marzo 2005). <http://ma.caudillweb.com/en/Products.Synthesis.aspx>

EM, 2005A. Ecosistemas y Bienestar Humano. Oportunidades y desafíos para las empresas y la industria. <http://ma.caudillweb.com/en/Products.Synthesis.aspx>

Gobierno del Estado de México, (2006), Diagnóstico Ambiental del Municipio de San José del Rincón. Secretaría del Medio Ambiente. Estado de México.

Gomez-Pompa, (2015), Las raíces de la Etnobotánica Mexicana, instituto de Ecología y Sociedad Botánica de México, México, 26-37 pp.

González-Rivera, R. (1993), La diversidad de los encinos mexicanos, Revista de la sociedad Mexicana de Historia Natural, vol. esp. (44)125-142 pp.

Govarts, R. y Frodin, D. (1998), World Checklist and Bibliography of Fagales (Betulaceae, Crylaceae, Fagaceae and Ticondedraceae), London:Royal Botanical Gardens Kew. 5(1), 5-14 pp.

Gribko, L. S., (1995), The effect of acorn insects on the establishment and vigor of northern red oak seedlings in north-central West Virginia,P.p. 430-441

Hernández, S. R., Fernández, C. C. y Baptista, L. P., (2006), Metodología de la Investigación, México, cuarta Edición, McGraw Hill Interamericana, P.p. 882.

Ignacio, R.M., (2012), Análisis de la estructura del bosque de encino, de la comunidad Rancho la Concepción, San Felipe del Progreso; México y sus implicaciones para la reforestación con micorrizas nativas, UIEM, México, Pp. 84.

INEGI, “Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos: San Felipe del Progreso, México”, INEGI, 2009, pp 9.

Kinsey, A. C., (1936), The origin of higher categories in Cynips, Indiana University Publications, Science Series, 334 pp.

Larios, C., Casas, a., Vallejas, M., Moreno, Calles, A., y Blancas, J. (2013), Plant management and biodiversity conservation in Nahuatl homegardens o the Tehuacan Valley, Mexico, Journal of Ethnobiology an Ethnomedicine, ) (1), 74 pp.

Liu, J.G. et al. 2007. “Complexity of coupled human and natural systems”. Science 317 (5844): 1513-1516

Luna, J. A., Montalvo, E. L. Y Rendón, A. B. (2003), Los usos no leñosos de los encinos en México, Boletín de la Sociedad Botánica Mexicana, 72, 107-117 pp.

Magurran, A. E. (1988), Ecological diversity and its measurement, Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 179 pp.

Maldonado-López, Y., Espinoza-Olvera, N. A., Pérez-López, G., Quesada-Béjar, V., González-Rodríguez, A., y Cuvas-Reyes, P., (2013), Interacciones antagónicas especialistas en encinos: El caso de los insectos inductores de agallas, Biológicas, Publicación Especial, México, 32-41 pp.

Márquez, L. J., (2005), Técnicas de colecta y preservación de insectos, Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa, Núm. 37, 385-408.

Martín-López B., González J. A., Vilarly S. (Coordinadores) (2012). Guía docente ciencias de la sostenibilidad. Universidad de Magdalena, el Instituto Humbolt y la Universidad Autónoma de Madrid. 147p

Martínez, M., (1954), Los encinos del estado de México. Gobierno del Estado de México. Trabajos de la Comisión Botánica Exploradora del Estado de México. P.p. 86.

Medel R, Aizen M. A. y Zamora Regino (editores). (2009). Ecología y evolución de interacciones planta-animal, 1a ed. Santiago de Chile : Universitaria, 399 p

Medianero, E. y Nieves-Aldrey, J. L., (2011), Primer estudio de las avispas de las agallas de las República de Panamá, incluyendo una lista actualizada de los Cynipidos Neotropicales (Hymenoptera, Cynipoidea, Cynipidae), Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa, (S. E. A) 48, Panamá, 89-104 pp.

Mejía, N. J. (2000), El muestreo de la investigación cualitativa, Investigaciones sociales, Núm. 5, P.p. 1-16.

Meyer, J. (1987), Plant gall and gall inducers, Gebrüder Borntraeger, Berlin, Stuttgart, 291 pp.

Millenium Ecosystem Aseessment – MEA -. 2003. Ecosystem and human well-being: A framework for assessment. Island Press. Washington. D.C.

Moreno, E., C. (2001), Métodos para medir la biodiversidad, M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1, Zaragoza, 84 pp.

Navarrete, L. F., (2008), Los pueblos indígenas de México, Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, P.p. 141.

Nieves, A. J., Liljeblad, J., Hernández, N. M., Grez, A. Y Nylander, J. A. (2009), Revision and phylogenetics of the genus *Paraulax* Kieffer (Hymenoptera, Cynipidae) with biological notes and description of new tribe, a new genus, and five new species, *Zootaxa* 2200, 1-40 pp.

Nixon K., (2006), Global and neotropical distribution and diversity of oak (genus *Quercus*) and oak forests In: Kapelle M (ed.). Ecology and conservation of neotropical montane oak forests. Springer-Verlag. Germany Volumen 185. Pp. 3-13.

Pardo, D. M. y Gómez, P. E., (2003), Etnobotánica: Aprovechamiento tradicional de plantas y patrimonial cultural, *Anales Jardín botánico de Madrid*, 60, P.p. 171-182.

Pereira, P. Z., (2011), Los diseños de método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta, *Mixta Method Designs in Education Research: a Particular Experience*, Costa Rica, *Revista Electrónica Educare*, Vol. XV, N. 1, P.p. 15-29.

PROBOSQUE, (2010). Inventario Forestal del Estado de México, Gobierno del Estado de México, 19-23, 222.

Pujade-Villar, (2013) Las agallas de los encinos un ecosistema en miniatura que hace posible estudios multidisciplinarios, *Entomología Mexicana*, México 21: 2-22 pp.

Pujade-Villar, Bellido, D. J., Melika, G. (2001), Current state of knowledge of heterogony in Cynipidae (Hymenoptera, Cynipoidea), *Sess Entomol ICHN-SCL* 11, 87-107 pp.

Pujade-Villar, J., Cabral-Gamboa, O., Treto-Pereyra, R., Landa-Orozco, L. G. Y Carrillo-Sánchez, c., (2013), Primeros datos sobre agallas de encinos (Hym., Cynipidae) colectadas en la Sierra de Monte Escobedo (Zacatecas, México) sobre *Q. viminea*, *Orsis* 27, Barcelona, 123-132 pp

Pujade-Villar, J., Carbajal-Gamboa, O., Treto-Pereyra, R., Canda-Orozco, L. G. Y Carrillo-Sánchez, C., (2011), Primeros datos sobre las agallas de encinos producidos por cinípidos (Hym., Cynipidae) colectados en la Sierra de Monte Escobedo (Zacatecas, México) sobre *Q. resinosa*, Orsis 26, Barcelona 103-116 pp.

Pujade-Villar, J., Equihua-Martínez, A., Estrada-Venegas, E. G., Chagoyan-García, C. (2009), Estado del Conocimiento de los Cynipini (Hymenoptera:Cynipidae) en México: Perspectivas de estudio, Neotropical Entomology 38 (6): Barcelona, 809-821 pp..

Pujade-Villar, J., Romero-Rangel, S., Chagoyán-García, C., Equihua-Martínez, A., Estrada-Venegas, E.G. y Melika, G., (2010), A new genus of oak gallwaps, *Kinseyella* Pujade-Villar & Melika, with a description of a new species from Mexico (Hymenoptera: Cynipidae: Cynipini), Zootaxa, Barcelona, 16-28 pp.

Rockström, J. et al. 2009. "A safe operating space for humanity". Nature 461: 472-475

Romero, R. S., Rojas, Z. E.C. y Rubio, L. L. E., (2014), Flora del Bajío y de regiones adyacentes, Fascículo 181, P.p. 173.

Romero, R. S., Rojas, Z., E., C. y Rubio, L., L., E. (2015), Encinos de México (*Quercus*, Fagaceae), 100 especies, Universidad Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores de Iztacala, 1-287 pp.

Ronald, E. M., Erkki, O. T. y Raymond, L. C. (2004), Diseños de muestreo de las Evaluaciones Forestales Nacionales, FAO, Guatemala, P.p. 1-21.

Ronquist, F. Y Liljeblad, J. (2001), Evolution of the gall wasp-host plant association, evolution, 55, 503-522 pp.

Sánchez-Ramos, A. (2014), Evaluación de la presencia de agallas Cynipidae (Hymenoptera: Cynipoidea) en *Quercus* spp., en altas cumbres, Tamaulipas, Entomologia Mexicana, 1: 592-595.

Sánchez, P.F. y Chávez, M.C. (2012), Idioma y saberes otomíes. Rescate y práctica en la vida cotidiana, Revista Pueblos y Fronteras Digital, vol. 7, núm. 14, p: 151-175

Serrano-Muñoz, M., Villegas-Guzmán, G. A., Callejas-Chavero, A., Lomelí-Flores, Romero-Rangel, S. y Pujade-Villar, J. (2015), Sinergini y Chalcidoidea (Hymenoptera:Cynipidae:Cynipini) de la región Noroeste de la Sierra de Guadalupe , Estado de México, Entomología Mexicana, México, 155-160 pp.

Serrano-Muñoz, M., Villegas-Guzmán, G. A., Callejas-Chavero, A., Lomelí-Flores, J. R., Barrera-Ruiz, U. M., Pujade-Villar, J. Y Ferrer-Suay, M., (2015) Himenópteros asociados a las agallas de *Andricus quercusslanigera* (Hymenoptera: Cynipidae, Chalcidoidea) de Sierra de Guadalupe, Estado de México, Entomología Mexicana, México 2448-475 pp.

Serrano, M. M., Villegas, G. G. A., Lomelí, F. J. R. y Pujade, V. J., (2009), Inquilinos (Hymenoptera: Cynipidae: Synergini) Asociados a las agallas formadas por cynipidos (Hymenoptera: Cynipini) del Bosque de Tlalpan. Entomología Mexicana, 1:139-144, P.p. 1-6.

Toledo, V. M, y Alarcón-Chaires, (2012), La Etnoecología hoy: panorama, avances, desafíos, Etnoecológica, 90.

Toledo, V. M. (2009), ¿Por qué los pueblos indígenas son la memoria de la especie?, Papeles, 107, 27-38

Toledo, V. M. y Barrera, N. B., (2009), La Memoria Biocultural La importancia Ecológica de las sabidurías Tradicionales, Ed: Romaya/Valls. P.p. 232.

Toledo, V. M., (1996), Principios Etnoecológicos para el Desarrollo Sustentable en Comunidades Campesinas Indígenas, Red Latino Americana y Caribeña de Ecología Social, Publicado en Temas clave, CLAES, No. 4, P.p. 4.

Triplehorn, A. C. y Johnson, F. N. (2005), Study of Insects, Seventh Edition, Canadá, 881 pp

Val, E. y Boege, K. (2012), Ecología y evolución de las interacciones bióticas, Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de investigaciones en Ecosistemas, 1, Edición, México.

Valencia, S. (2004). Diversidad del género *Quercus* (Fagaceae) en México. Boletín de la Sociedad Botánica de México, 75, 33-53.

Whittaker, R. H. (1972), Evolution and measurement of species diversity, *Taxon*, 21, 213-251 pp.

Williams, L. G., (1993), Vegetación de bordes de un bosque nublado en el Parque Ecológico Clavijero, Xalapa, Veracruz, México, Instituto de Ecología, Xalapa, Ver. *Rev. Biol. Trop.* 41 (3). P.p. 443-453.

Zavala, C. F. (2004), Los encinos mexicanos: un recurso desaprovechado, *Ciencia y Desarrollo* 16: 43-51.