



**COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

**INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS**

**CAMPUS MONTECILLO**

**POSTGRADO EN AGROECOLOGÍA Y SUSTENTABILIDAD**

**ÁRBOLES DE SOMBRA Y ABEJAS  
NATIVAS EN CAFETALES CON  
MANEJO AGROECOLÓGICO EN  
AMATLÁN DE LOS REYES E  
IXHUATLÁN DEL CAFÉ, VERACRUZ**

SANDRA RAMOS REYES

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE :

MAESTRA EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO

2019

La presente tesis titulada: **Árboles de sombra y abejas nativas en cafetales con manejo agroecológico en Amatlán de los Reyes e Ixhuatlán del Café, Veracruz**, realizada por la alumna: **Sandra Ramos Reyes**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS  
AGROECOLOGÍA Y SUSTENTABILIDAD

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO (A)

---

Dra. Ma. Antonia Pérez Olvera

ASESOR (A)

---

Dr. Diego Flores Sánchez

ASESOR (A)

---

Dra. Heike Vibrans

ASESOR (A)

---

Dr. Juan Antonio Cruz Rodríguez

Montecillo, Texcoco, Estado de México, junio de 2020

# ÁRBOLES DE SOMBRA Y ABEJAS NATIVAS EN CAFETALES CON MANEJO AGROECOLÓGICO EN AMATLÁN DE LOS REYES E IXHUATLÁN DEL CAFÉ, VERACRUZ

Sandra Ramos Reyes, M.C.  
Colegio de Postgraduados, 2019

## RESUMEN

El objetivo de la investigación fue inventariar y analizar el manejo del cafetal, el uso y diversidad arbórea y de abejas nativas (Apidae: Meliponini) del agroecosistema café bajo sombra con manejo agroecológico y su relación con el entorno social y ambiental. Para lograrlo se trabajó con 100 familias cafetaleras de la organización VIDA A.C. El trabajo de investigación de campo se realizó durante 2018-2019, utilizando una metodología de enfoque mixto, analizando datos cualitativos y cuantitativos. En lo cualitativo se realizaron visitas exploratorias, observación participativa y entrevistas, mientras que en lo cuantitativo, se sistematizó información de 100 cuestionarios referentes a las características del cafetal y al inventario de los árboles de sombra, 16 del municipio de Amatlán de los Reyes (AMR) y 84 del municipio de Ixhuatlán de Café (IXC). Se realizaron colectas dirigidas de ejemplares de meliponas en 21/100 cafetales, donde se reportó la presencia de estas especies. Se registraron 48 especies de árboles de sombra en AMR y 102 especies en IXC, Con el programa EstimateSWin8.2.0 se calculó el índice de Shannon-Weiner (3.04 en Amatlán de los Reyes y 3.59 en Ixhuatlán del Café), la diversidad de especies es alta, sin embargo a nivel de cafetal por familia, son poco diversificados y comparten un número reducido de especies. Los árboles de sombra más frecuentes son chalahuite (*Inga vera*), aguacate (*Persea americana*) y xochichauhtl (*Trema micrantha*), que se concentran por orden de importancia en cuatro categorías según su uso (leña, alimento, construcción y medicinal). La composición de la diversidad de árboles de sombra en el cafetal, se asocia a las prioridades y necesidades de las familias cafetaleras y por género, que a su vez dependen de la condición social, cultural y económica, donde el agroecosistema café representa valores de uso tradicionales como leña, comestible, construcción, medicinal entre los principales; sin embargo se asocian también otros aspectos como salud, en un sentido más amplio, estética y recreación. En cuanto a las especies de abejas tribu Meliponini, se identificaron 10 especies, las más frecuentes fueron *Scaptotrigona mexicana*, *Plebeia* sp. y *Partamona bilineata*. Fueron ubicados siete diferentes tipos de nidos (árboles, troncos, cajas de madera, ollas de barro, paredes, piedras y cubetas). Los arboles más preferidos para establecer sus nidos fueron el Ixpepe (*Trema micrantha*), tempequistle (*Sideroxylon capiri*) y mulato (*Bursera simaruba*), las abejas sin aguijón son poco conocidas y se identifican como tenchal o tenchalita sin diferenciar la especie.

**Palabras claves:** abejas sin aguijón, agroecología, cafetal agroecológico.

# SHADOW TREES AND NATIVE BEES IN CAFETALES UNDER AGROECOLOGICAL MANAGEMENT IN AMATLÁN DE LOS REYES AND IXHUATLÁN DEL CAFÉ, VERACRUZ

Sandra Ramos Reyes, M.C.  
Colegio de Postgraduados, 2019

## ABSTRACT

This research was aimed to inventory and analyse the management, use and diversity of trees and native bees (Apidae: Meliponini) in the shade-grown coffee agroecosystem, and its relationship with the social and environmental environment. The research was carried out with 100 families of the organization VIDA A.C. The field work took place during 2018-2019, methodological approach was mixed, analysing both qualitative and quantitative data. Qualitative approach comprised exploratory visits, participatory observation and interviews, while in quantitative approach 100 questionnaires related to shade-grown coffee agroecosystem, and the shade tree inventory form the municipalities of Amatlan de los Reyes (AMR, 16 questionnaires) and Ixhuatlán de Cafe (IXC, 84 questionnaires) were organized and analyzed. A directed collection of examples of meliponas was carried out in 21 of 100 coffee plantations, where the presence of these species was reported. 48 species of shade trees were registered in AMR and 102 species in IXC. These species were grouped into 25 and 35 botanical families, respectively. Shannon-Weiner index was calculated by means of EstimateS Win 8.2.0 program. Shannon-Weiner index showed that diversity in both municipalities (3.04 in AMR, and 3.59 in IXC) was high. However, the richness of shade trees in each shade-grown coffee agroecosystem was different, evidencing that an individual level (shade-grown coffee per family), these are little diversified, and they share a small number of species. The most used tree species were chalahuite (*Inga vera*), avocado (*Persea americana*) and xochicahuatl (*Trema micrantha*), which are concentrated in order of importance in four categories according to their use (firewood, food, construction and medicinal). The composition of the diversity of shade trees in shade-grown coffee agroecosystem is associated with the priorities and needs of coffee families and by gender, and also it depends on the social, cultural and economic condition. The coffee agroecosystem represents traditional values such as firewood, edible, construction, medicinal among the main ones; However, other aspects such as health, in a broader sense, aesthetics and recreation are also associated. Regarding to species of Meliponini tribe bees, 10 species were identified, the most frequent were *Scaptotrigona mexicana*, *Plebeia* sp. and *Partamona bilineata*. Seven different types of nests were identified (trees, logs, wooden boxes, clay pots, walls, stones and buckets). The most preferred trees to establish their nests were the Ixpepe (*Trema micrantha*), tempequistle (*Sideroxylon capiri*) and mulatto (*Bursera simaruba*).

**Key words:** native bees, agroecology, agroecological coffee plantation.

## AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por otorgarme la beca que me permitió formarme como M.C.

Al Colegio de Posgraduados, por abrirme las puertas a esta prestigiada institución y permitirme realizar mis estudios de maestría.

A la Dra. Ma. Antonia Pérez Olvera, consejera y profesora, gracias por su paciencia, por la libertad brindada, y sobre todo por creer en el proyecto, por no dejarme caer y acompañarme en este camino. Gracias por su cariño y conocimiento compartido.

Al resto de mi consejo particular: Dr. Diego Florez Sánchez, Dra. Heike Vibrans y Dr. Juan Antonio Cruz Rodríguez; y sinodal Dr. Julio Sánchez Escudero, porque sus sugerencias y disposición fueron puliendo el proyecto de investigación. Gracias por el voto de confianza otorgado.

A las familias cafetaleras de la organización VIDA A.C. por su trabajo y esfuerzo que trasciende en generaciones principalmente a Don Juan, Don Sergio, Don Lucio y Don Pablo, por su valioso tiempo, conocimiento y por permitirme recorrer a su lado los paisajes cafetaleros.

A Gisela Illescas Palma, agroecóloga y campesina y a Denisse García por la confianza otorgada y por compartir su información, tiempo y conocimiento. Sobre todo por inspirar y mostrarme la agroecología como una forma de vida.

Al M.C. Jorge Alvarado por la lectura crítica del escrito.

Al M.C. Jorge Valdéz por su apoyo incondicional en la toma de fotografías en microscopio.

A la Dra. Noemi Arnold, por su disposición y apoyo para la identificación de tenchalitos.

## DEDICATORIA

A mi familia por su amor incondicional, por las porras, el patrocinio y su apoyo. Cada esfuerzo realizado siempre fue pensado en ustedes: *Alejandro Ramos, Leticia Reyes, Laura Ramos, Alejandro Olguín, Iván Alejandro, Alessia Ramos, Gabriel Quesada, Yoann Kabil, Mariquita Ramos, Perejillito y Don Roncito.*

A mis amigas y amigos, por las risas compartidas en estos dos años. Haberlos conocido hizo más liviana mi estancia en la maestría. Muchas gracias por el camino recorrido: *Sac Nite, Ulises, Valentina, Tamy, Edith, Adrián, Jordan, Juan.*

A todos aquellos que me acompañaron en el proceso y cuyas palabras me llenaron de fuerza y aliento. Aquellos que están tras bambalinas, anónimos y siempre presentes.

## CONTENIDO

RESUMEN .....	iii
ABSTRACT .....	iv
LISTA DE CUADROS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	x
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 planteamiento del problema .....	2
1.2 Pregunta general de investigación .....	5
Preguntas específicas .....	5
1.3 Objetivos Generales .....	6
Objetivos particulares.....	6
CAPITULO II. MARCO TEORICO.....	7
2.1 Revolución verde: Cambios tecnológicos en la agricultura .....	7
2.2 Agroecología .....	8
2.3 Agroecosistema.....	10
2.4 Conceptualización de la biodiversidad .....	12
2.5 Abejas nativas .....	14
CAPITULO III. MARCO DE REFERENCIA.....	16
3.1 Área de estudio .....	16
3.2 Ubicación geográfica y principales características sociales y ambientales .....	17
CAPITULO IV. METODOS.....	20
4.1. Tipo de investigación.....	20
4.2 Proceso metodológico .....	21
4.3 Herramientas metodológicas.....	21
CAPITULO V. RESULTADOS.....	25
5.1 Agroecología y buen vivir de familias cafetaleras de la organización VIDA A.C. ....	25
Introducción.....	25

Antecedentes: Vinculación y Desarrollo Agroecológico en Café A.C. (VIDA A.C.) .....	28
Discusión.....	46
Conclusiones.....	49
Literatura citada.....	49
5.2 Diversidad y uso tradicional de árboles de sombra en cafetales agroecológicos .....	54
Resumen .....	54
Abstract .....	55
Introducción.....	56
Materiales y métodos .....	58
Resultados y discusión.....	60
Conclusiones.....	73
Agradecimientos.....	73
Literatura citada.....	74
5.3 Tenchalitas: las abejas nativas del cafetal de familias cafetaleras de VIDA A.C. en Amatlán de los Reyes e Ixhuatlán del Café, Veracruz.....	79
Introducción.....	79
Materiales y métodos .....	81
Resultados y discusión.....	83
Conclusiones.....	108
Agradecimientos.....	108
Literatura citada.....	109
CONCLUSIONES GENERALES.....	113
LITERATURA CITADA .....	115
ANEXO .....	124

## LISTA DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Características del agroecosistema café en Ixhuatlán de café. ...	37
<b>Cuadro 2.</b> Clasificación de las acciones realizadas por las familias cafetaleras de VIDA A.C. en las dimensiones agroecológicas.....	40
<b>Cuadro 3.</b> Árboles de sombra hospederos de abejas sin aguijón en los cafetales. ....	85
<b>Cuadro 4.</b> Árboles de sombra hospederos de abejas sin aguijón en el traspatio.....	86

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación geográfica de Amatlán de los Reyes e Ixhuatlán del Café, Veracruz. ....	18
<b>Figura 2.</b> Proceso metodológico .....	24
<b>Figura 3.</b> Cronología de las actividades y proyectos colectivos de VIDA A.C. ....	31
<b>Figura 4.</b> VIDA A.C. como sombrilla. ....	32
<b>Figura 5.</b> Red de vínculos y alianzas. ....	34
<b>Figura 6.</b> Curva de acumulación de árboles de sombra y estimadores no paramétricos de la riqueza de especies (línea de tendencia logarítmica) con el índice de Chao 2 en cafetales agroecológicos de los municipios de Amatlán de los Reyes (AMR) e Ixhuatlán del Café (IXC), Veracruz. ....	62
<b>Figura 7.</b> Importancia ecológica de acuerdo a la densidad y frecuencia relativa de las especies arbóreas en cafetales agroecológicos de Amatlán de los Reyes (AMR). ....	64
<b>Figura 8.</b> Importancia ecológica de acuerdo a la densidad y frecuencia relativa de las especies arbóreas en cafetales agroecológicos de Ixhuatlán del Café (IXC). ....	65
<b>Figura 9.</b> Tipos de entradas en nidos de tenchalitas. <b>A.</b> Entrada de nido de <i>Nannotrigona perilampoides</i> <b>B.</b> Entrada de nido de <i>Cephalotrigona zexmeniae</i> <b>C.</b> Entrada de <i>Scaptotrigona mexicana</i> <b>D.</b> Entrada de <i>Plebeia</i> sp. <b>E.</b> Entrada de <i>Partamona bilineata</i> . Fotos: Sandra Ramos. ....	89
<b>Figura 10.</b> Tipos de nidos en el cafetal y el traspatio. <b>A.</b> Nido de <i>Scaptotrigona mexicana</i> en árbol. <b>B.</b> Nido expuesto de <i>Trigona nigerrima</i> “comeje”. <b>C.</b> Nido de <i>Plebeia</i> sp. en tronco seco. <b>D.</b> Nido expuesto de <i>Lestrimelitta niitkib</i> en pared. <b>E.</b> Nido de <i>Plebeia pulchra</i> en olla de	

	barro. <b>F.</b> Nido de <i>S. mexicana</i> en cubeta <b>G.</b> Cajas de <i>Scaptotrigona pectoralis</i> y <i>S. mexicana</i> . Fotos: Sandra Ramos. ....	90
<b>Figura 11.</b>	<b>Abejas nativas (Apidae: Meliponini) identificadas. A.</b> <i>Cephalotrigona zexmeniae</i> <b>B.</b> <i>Partamona billineata</i> <b>C.</b> <i>Plebeia pulchra</i> . Fotos: M.C. Jorge Valdez. ....	105
<b>Figura 12.</b>	<b>Abejas nativas (Apidae: Meliponini) identificadas. D.</b> <i>Lestrimelitta niitkib</i> <b>E.</b> <i>Plebeia jatiformis</i> <b>F.</b> <i>Scaptotrigona mexicana</i> . Fotos: M.C. Jorge Valdez.....	106
<b>Figura 13.</b>	<b>Abejas nativas (Apidae: Meliponini) identificadas. G.</b> <i>Scaptotrigona pectoralis</i> <b>H.</b> <i>Trigona nigerrima</i> . Fotos: M.C. Jorge Valdez .....	107

## CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

El agroecosistema café del municipio de Ixhuatlán del Café destaca por la producción bajo sombra, sobrepuesto altitudinalmente con el Bosque Mesófilo de Montañas. Su abundante riqueza de especies silvestres, como árboles y abejas nativas, se ha visto afectada por el uso de suelo, introducción de otros cultivos y extensión de la ganadería (Manson *et al.*, 2008). Asimismo, el municipio se caracteriza por su trayectoria histórica y lucha por el bienestar social de la comunidad ante la crisis cafetalera de los años 80's (Vazquez, 2014; Hernández, 2018). Familias cafetaleras del municipio formaron la organización VIDA A.C. que han adoptado la agroecología como una forma de vida.

Debido a los cambios en el uso del suelo y sus impactos sobre la biodiversidad de especies vegetales y animales; uno de los principales problemas es la reducción de polinizadores meliponinos (abejas), en este sentido ha surgido la necesidad de conocer más sobre estos animales. Conocer el hábitat y especies de meliponinos, es importante, ya que diferentes aspectos del manejo y composición arbórea del cafetal, así como localización de los nidos, revelan aspectos de la historia natural de estas abejas. La presente investigación pretende aportar conocimientos sobre la diversidad de abejas en los cafetales manejados por las familias cafetaleras con prácticas agroecológicas.

## 1.1 Planteamiento del problema

Bajo la dinámica estructural civilizatoria la sociedad ha relacionado al bienestar humano con la acumulación de bienes materiales y crecimiento económico, acelerando el desgaste y destrucción de los recursos naturales, debido a los patrones de consumo y producción (Horlings *et al.*, 2011). En la agricultura, dichos patrones han simplificado los sistemas productivos debido a la homogenización de cultivos (Altieri, 2009) y producción intensificada cuyo objetivo es incrementar rendimientos del cultivo principal por unidad de superficie (Gomiero *et al.*, 2011).

Este sistema de producción ha provocado grandes pérdidas en la diversidad biológica, afectado los hábitats naturales y la vida silvestre (Vandame, 2017). La pérdida de la biodiversidad afecta las interacciones existentes entre las especies dentro del ecosistema, las cuales proveen de estabilidad debido a los servicios ecosistémicos que ofrecen (Martín-López *et al.*, 2007; Jarvis *et al.*, 2010). Uno de estos servicios es la polinización, que requiere conectividad de los hábitats para transportar el polen de una población a otra, asegurando la supervivencia de especies y resiliencia de los ecosistemas (García *et al.*, 2016).

Las razones para la conservación de especies polinizadores parecen obvias; sin embargo, se han estimado y reportado pérdidas de diferentes especies, y cambios en su composición y abundancia (Emanuelli *et al.*, 2009). Ante esta problemática, en abril de 2002, la convención sobre diversidad biológica adoptó la iniciativa internacional para la conservación y uso sostenible de los polinizadores preparado

por la FAO. Desde entonces y en los últimos años, se han llevado a cabo estudios y acciones encaminadas a mantener los servicios de polinización tanto en ecosistemas silvestres como en los agroecosistemas (Arizmendi, 2009).

Dentro del grupo de polinizadores, las abejas son consideradas las más importantes para plantas silvestres y cultivos (Quesada Euan, 2009). En este grupo, las abejas sin aguijón tienen el mayor número de especies. Actualmente Arnold *et al.* (2018b) estiman que existen más de 400 especies distribuidas desde Argentina, hasta el norte de México, y son consideradas entre los principales polinizadores en el Neotrópico, debido a los estrechos lazos coevolutivos de interdependencia simbiótica con la flora nativa (Porter-Bolland, 2003).

En México, se han identificado 46 especies de abejas nativas (Apidae: Meliponini); en el estado de Veracruz están reportadas 34 especies (Arnold *et al.*, 2018). A pesar de su importancia y de que existen especies de abejas en cada región, adaptadas a las condiciones locales con potencial para su aprovechamiento, aún se desconoce su riqueza y diversidad en algunas regiones (Rosso y Nates-Parra, 2015). Es el caso del municipio de Ixhuatlán del Café, ubicado en región cafetalera del estado de Veracruz, en donde se conocen a estas abejas localmente como “tenchalitas”.

En esta región, se presenta gran diversidad, pero poco conocimiento, de este grupo de polinizadores. La principal problemática que se presenta es la disminución de su población debido a la transformación de su hábitat, por la alta deforestación en el Bosques Mesófilo de Montaña, derivada del cambio en el uso de suelo y por los

cazadores de miel que colectan el producto dejando el nido en malas condiciones (Manson *et al.*, 2008; Nates–Parra *et al.*, 2008). Además, el desconocimiento de los pobladores provoca que las consideren peligrosas, por lo cual disminuyen el número de colonias quemándolas (Martínez-Puc y Merlo-Maydana, 2014).

En el marco de la preocupación creciente sobre la erosión de la biodiversidad a nivel mundial, emergen pruebas dramáticas de pérdidas en los insectos polinizadores, esencialmente abejas, lo cual representa un riesgo mayor para la producción agrícola y la seguridad alimentaria (Vandame, 2017). Su mantenimiento y conservación, en el caso específico de abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini), es indispensable para la supervivencia de especies vegetales que forman parte de la cultura productiva y que, además, proveen de estabilidad, resiliencia y otros servicios ecosistémicos.

## **1.2 Pregunta general de investigación**

¿Cómo es el manejo agroecológico del cultivo del café bajo sombra, la composición y diversidad arbórea del cafetal manejado por familias cafetaleras de la organización VIDA A.C. y la relación existente con las abejas nativas (Apidae:Meliponini) en Amatlán de los Reyes e Ixhuatlán del Café, Veracruz?

### **Preguntas específicas**

- ¿Qué actividades y prácticas agroecológicas llevan a cabo las familias en sus cafetales?
- ¿Cuál es la diversidad arbórea del cafetal y su uso y aprovechamiento que le dan las familias cafetaleras?
- ¿Qué especies de abejas meliponas están presentes en los cafetales agroecológicos?
- ¿Cómo es el hábitat de nidificación de abejas meliponas en los cafetales agroecológicos?

### **1.3 Objetivos Generales**

Inventariar y analizar el manejo del cafetal, el uso y diversidad arbórea y de abejas nativas (Apidae: Meliponini) del agroecosistema café bajo sombra con manejo agroecológico, su relación con el entorno social y ambiental (familias cafetaleras de la organización VIDA A.C. en los municipios de Amatlán de los Reyes e Ixhuatlán del Café.

#### **Objetivos particulares**

- Inventariar y analizar las prácticas locales con principios agroecológicos que se manejan en el agroecosistema café de las familias cafetaleras que integran la organización VIDA A.C.
- Inventariar la diversidad arbórea de los cafetales bajo sombra, estimar los índices de diversidad (alfa y beta) y documentar los usos locales de las especies arbóreas, por las familias cafetaleras.
- Identificar las especies de abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini), presentes en los cafetales bajo sombra y describir su hábitat con relación a las especies arbóreas del cafetal.

## CAPITULO II. MARCO TEORICO

### 2.1 Revolución verde: Cambios tecnológicos en la agricultura

Cuando la producción de alimentos se integra a las formas de producción capitalista y con el impulso de la Revolución Verde, resultan alimentos más económicos, pero también problemas sociales y ambientales serios (Rosset y Martínez-Torres, 2013). La revolución verde se caracterizó por la intensificación de monocultivos genéticamente homogéneos, siembra es uniforme y simétrica (Gomiero *et al.*, 2011) que incluye la incorporación de nutrientes mediante fertilizantes químicos, control de plagas y enfermedades a través del uso de pesticidas, y modificación de los ecosistemas mediante la introducción de riego y mecanización (Malézieux *et al.*, 2009).

Las innovaciones y avances tecnológicos en la agricultura han tenido como principal objetivo incrementar los rendimientos de un cultivo principal con el fin de reducir el hambre, mediante el control de diversos factores de riesgo (Emanuelli *et al.*, 2009). Aunque estas tecnologías ayudaron a aumentar el rendimiento en algunos cultivos, continúan los problemas de hambre y desabasto (Horlings y Marsden, 2011). Por el contrario, se ha recurrido a un mayor uso de insumos y prácticas agrícolas que han contribuido a los efectos devastadores sociales, medioambientales y culturales (Gomiero *et al.*, 2011).

Una de las consecuencias de la adopción de este modelo, han sido los rendimientos, si bien altos, pero estancados o decrecientes frente a costos

crecientes, uso exagerado de energía por unidad de superficie, degradación y compactación de los suelos, contaminación de fuentes hídricas, incremento en la severidad de plagas y enfermedades, resistencia de patógenos al uso de agroquímicos (Emanuelli *et al.*, 2009), y disminución de la biodiversidad debido a la expansión del terreno agrícola. Ha provocado pérdidas en los hábitats naturales, que afectan la vida silvestre y poblaciones de especies beneficiosas (Sarandón y Flores, 2014).

Estas consecuencias sociales, económicas y ambientales obligan a plantear nuevas alternativas para la producción de alimentos, cuyas prioridades deben ir enfocadas en la búsqueda de la sustentabilidad ambiental, social y económica, más que la productividad (Altieri, 2009). Desde la agroecología se revaloran las prácticas campesinas de producción y se impulsa la investigación de las formas de producción ecológica, tendientes a la sustentabilidad (Gliessman, 2002).

## **2.2 Agroecología**

En este trabajo, la unidad de análisis son los cafetales. Son un sistema agroecológico integral en que las personas hacen uso y selección de los elementos del sistema.

El enfoque agroecológico considera a los agroecosistemas como unidad de estudio, bajo esta perspectiva y de acuerdo con la propuesta política de la soberanía alimentaria desarrollada por la Vía Campesina (2003), el punto de partida es

considerar la alimentación como un derecho humano fundamental (García y Soler, 2010).

La agroecología surge como una respuesta al fracaso social, económico y ambiental de la Revolución Verde. Es capaz de validar y generar conocimiento para la evaluación, diseño y manejo de agroecosistemas sustentables (Horlings *et al.*, 2011; Tomich *et al.*, 2011). Su definición se retroalimenta de diferentes áreas del conocimiento científico y tradicional que de forma dinámica, se enriquece a través de sus autores (Astier *et al.*, 2015).

El término Agroecología se usó por primera vez en publicaciones científicas a partir del siglo XX como la aplicación de principios ecológicos en la agricultura. Si bien, este concepto se ha mantenido hoy en día, también gradualmente ha emergido como el nombre de un movimiento y como un conjunto de prácticas (Siliprandi y Zuluaga, 2014; Wezel *et al.*, 2009), en las dimensiones sociales, económicas, políticas y culturales (Bandenes 2013; Rosset y Martínez-Torres, 2013).

Como ciencia, reconoce el saber campesino y reúne conocimientos de diferentes disciplinas para generar y aplicar estrategias adecuadas para diseñar, manejar y evaluar agroecosistemas sustentables (Gliessman, 2013; Sarandón y Flores, 2014). Como movimiento social fomenta la justicia, las relaciones sociales, el acceso a la tierra, la adaptación, la resistencia y la sostenibilidad (Rosset y Martínez-Torres, 2013), y como práctica reconocer el conocimiento tradicional y las prácticas campesinas en torno a la realidad local (Bartra, 2011).

La agroecología científica se define como un enfoque que centra su análisis en el funcionamiento y diseño de los agroecosistemas con criterios ecológicos (Altieri y Toledo, 2011); en la construcción de sistemas alimentarios sustentables (Gliessman, 2002) a través de iniciativas de acciones sociales (Sevilla, 2006), con una mirada hacia los saberes campesinos (Toledo, 1999). Es un posicionamiento de lucha y resistencia por el territorio, (Martínez-Torres y Rosset, 2015) y fortalece la base productiva y ayuda a ser más autónomos ante los mercados de comercialización y consumo (Ploeg, 2010).

Siliprandi y Zuluaga (2014) enriquecen el concepto de la agroecología con tres enfoques principales definidos por mujeres: 1) como una forma de vida; 2) la forma de producir alimentos sanos en equilibrio con la naturaleza y 3) como una estrategia alternativa al modelo dominante (Chiappe y Salgado, 2014). Provee de alternativas para el desarrollo rural (García y Soler, 2010), y ayuda a las organizaciones, movimientos sociales, población rural, familias campesinas, pueblos indígenas, mujeres rurales, agricultores, trabajadores con y sin acceso a la tierra, a mantener su lucha por el buen vivir (Martínez-Torres y Rosset, 2015).

### **2.3 Agroecosistema**

En profunda relación con la agroecología, se encuentra el concepto de agroecosistema, es decir, el ecosistema modificado por el ser humano para obtener diferentes satisfactores alimenticios, medicinales, espirituales, materiales etc. (Ávila *et al.*, 2005).

El enfoque y concepto de agroecosistema tiene sus bases en la teoría general de sistemas de Bertalanffy (1976). La base es la ecología que estudia los niveles jerárquicos y las relaciones entre los seres vivos y con el medio en el que habitan. La idea central del enfoque de sistemas es que en estos no existen unidades aisladas, sino que todas sus partes interactúan. Es necesario el correcto funcionamiento de los elementos que lo integran para un desempeño eficaz de los sistemas en su conjunto.

En 1977, Hernández Xolocotzi, tres años después de la primera conceptualización propuesta por Herper en 1974 define al agroecosistema como “un ecosistema modificado en menor o mayor grado por el hombre para la utilización de los recursos naturales en los procesos de producción agrícola” (Astier *et al.*, 2015).

Comprender el comportamiento y las importantes propiedades de un agroecosistema requiere el conocimiento de solo unas pocas relaciones funcionales clave. Las mejoras en los rendimientos requiere cambios en solo unas pocas prácticas de manejo, la identificación y comprensión de estas relaciones y decisiones clave requieren que se defina un número limitado de preguntas clave apropiadas y respuestas. Debido a que todavía no existe una forma fácil de definir una cuestión clave o identificar en las relaciones clave y decisiones, el enfoque más productivo para su estudio es multidisciplinario (Conway 1983).

La importancia del buen análisis de un sistema radica en que a través de conocer sus componentes y funcionamiento uno puede ser capaz de dar soluciones que se

pueden resolver con poco manejo en el sistema para poder tener una buena productividad, sustentabilidad, equilibrio y estabilidad (Conway 1983). Es necesario incorporar la idea del uso múltiple del territorio, la multifuncionalidad de la agricultura. Los agroecosistemas no sólo deben producir, sirven para mucho más que eso. Esto implica un cambio importante en la concepción clásica sobre los agroecosistemas como áreas dedicadas casi exclusivamente a la producción de alimentos (Sarandón y Flores, 2014).

## **2.4 Biodiversidad**

El convenio sobre biodiversidad biológica define la biodiversidad como la variabilidad entre los organismos vivientes incluyendo ecosistemas terrestres, marinos, otros sistemas acuáticos y complejos ecológicos de cuales forman parte. Considera las interacciones que existen entre las especies de plantas, animales y microorganismos presentes en un ecosistema. Normalmente se contemplan tres niveles jerárquicos: diversidad de ecosistemas; que incluye las especies, el ambiente físico y la suma de las interacciones; la diversidad de especies y la diversidad genética (Sarandón y Flores, 2014).

La biodiversidad constituye la base de la vida en el planeta y la sustentabilidad en los agroecosistemas (Travieso-Bello y Ros, 2011). Es el resultado del proceso evolutivo que se manifiesta de diferentes modos a lo largo de toda la escala de organización de los seres vivos Gastón y Spicer (2004). De acuerdo a Magurran

(2004), no solo expresa la variedad de la vida, también comprende una construcción sociopolítica y una entidad ecológica medible.

El papel de la biodiversidad en los agroecosistemas ha sido revalorizado en los últimos años por los servicios ecológicos que brinda y por estar relacionada con los conocimientos o decisiones de los agricultores, desarrollados en vínculo con los recursos naturales. Difieren según los distintos grupos de agricultores de acuerdo sus características ambientales, técnicas y socioculturales (Perfecto *et al.*, 2003; Manson *et al.*, 2008).

Para un aprovechamiento de las funciones que provee la biodiversidad, y como parte de su manejo dentro del agroecosistema, se necesita identificar las diferentes especies y evaluar su composición y estructura, pues estas acciones ayudan también a entender su función en el ecosistema (Lermanó *et al.*, 2015). Además, la funcionalidad o procesos deben ser entendidos desde una mirada antropocéntrica, traduciéndose en servicios cuando son usadas por la sociedad (Martin- López, *et al.*, 2007).

El compromiso de conservar la biodiversidad se relaciona con el manejo de los agroecosistemas, ya que la agricultura es una de las principales actividades que la afectan, tanto en extensión como en intensidad (Jarvis *et al.*, 2011). Una de las estrategias para la conservación de la biodiversidad está basada en procesos, que optimicen las funciones ecológicas y prácticas que contribuyan a mejorar la utilización de los recursos naturales (Sarandón y Flores, 2014).

## 2.5 Abejas nativas

Las abejas pertenecen al orden Hymenoptera, en el mundo existen más de 20 mil especies, agrupadas en siete familias: Stenotritidae, Colletidae, Andrenidae, Halictidae, Melittidae, Megachilidae y Apidae. La familia Apidae contiene la subfamilia Apinae en donde se encuentran las tribus: Apini que son las abejas melíferas; Bombini que son los abejorros; Euglossini que son las abejas de las orquídeas y la tribu Meliponini que son las abejas sin aguijón o meliponas (Arnold, *et al.*, 2018b; Rosso y Nates-Parra, 2005).

La mayoría de las abejas presentan hábitos solitarios es decir, que no viven en colonias. Se encargan de buscar y recolectar néctar y polen para sus crías y se marchan antes de que estas emerjan, sus celdas para crías son pequeñas y no almacenan miel. Por otro lado las abejas sociales son aquellas donde conviven una reina y sus obreras. Este tipo de hábito caracteriza a las abejas melíferas y las abejas sin aguijón (Arnold *et al.*, 2018; Quezada-Euán y Ayala-Barajas, 2010).

Las abejas sin aguijón cumplen un papel importante en la polinización de las plantas nativas y de cultivos de importancia económica y destacan por su papel en esta tarea (Porter-Bolland, 2003), pero la conservación de las diversas especies de estas abejas depende de la conservación de los bosques y viceversa (Florez *et al.*, 2002). En México y los países centroamericanos actuales, existen evidencias de todo un sistema cultural relacionado con el aprovechamiento sistemático de las abejas nativas sin aguijón (González, 2012).

Las abejas sin aguijón o abejas meliponas se cultivan desde la época prehispánica por los mayas y totonacos, esta actividad es conocida como meliponicultura (González-Acereto, 2006). La meliponicultura, además de permitir conservar la especie, brinda otros beneficios, como contribuir a la reproducción de las plantas cultivadas y silvestres, la obtención de productos (Quezada-Euán, 2009) como cera, propóleo, y miel, que ha sido utilizada en la medicina tradicional. Debido a su escasez y propiedades, su precio llega a ser más alto que la miel de abejas domésticas, lo que la hace una alternativa de ingresos para las familiar rurales (González-Acereto y De Araujo Freitas, 2009).

**Polinización.** La polinización es el proceso mediante el cual el polen viaja desde las anteras hasta alcanzar el estigma de esa mismo u otra flor. Es un proceso que relaciona directamente a las distintas especies de plantas y polinizadores y sus interacciones son imprescindibles para el funcionamiento de los ecosistemas terrestres ya que influyen en la variabilidad genética de los organismos (Nates-Parra *et al.*, 2008). En este servicio del ecosistema, los insectos juegan un papel vital en la reproducción de las plantas al facilitar la polinización de muchas especies vegetales. La polinización cruzada entre individuos diferentes resulta vital para la evolución de las especies a largo plazo (Martínez-Puc y Merlo-Maydana, 2014).

Es importante difundir que para lograr la conservación efectiva del planeta, sus especies y del ser humano, se deben preservar los procesos que mantienen la diversidad y dinámica ecológica en el planeta. La polinización es un factor importante en el mantenimiento de dichos procesos (Rosso y Nates-Parra, 2005).

## **CAPITULO III. MARCO DE REFERENCIA**

### **3.1 Área de estudio**

La investigación se llevó a cabo en cafetales agroecológicos, de familias cafetaleras de la organización Vinculación y Desarrollo Agroecológico en Café A.C. (VIDA A.C.) ubicados en los municipios de Amatlán de los Reyes (AMR) e Ixhuatlán del Café (IXC), Veracruz, municipios con relevancia histórica por su trayectoria de lucha y desarrollo de otras organizaciones campesinas.

VIDA A.C. es una organización solidaria con los actores del sector rural de escasos recursos vinculados a través de alianzas y asociaciones con familias, comunidades organizadas e instituciones públicas y privadas. En 2018, se reportaron 1500 familias socias en ocho comunidades (VIDA, 2019) de cuatro municipios en de la región centro del estado de Veracruz. Son: Piedra Parada, municipio de Cosautlán de Carvajal; Cruz de los Naranjos, municipio de Amatlán de los Reyes; Guzmantla, Zacamitla, Ocotitlán, Plan de Ayala, Crucero de Zapata e Ixcatlá, municipio de Ixhuatlán del Café y Zongólica.

La principal actividad económica de las familias campesinas es el cultivo y transformación del café que se caracteriza por visibilizar el aporte de las mujeres en la actividad cafetalera. Contribuye a mejorar las relaciones desiguales de poder entre hombres y mujeres (VIDA, 2015).

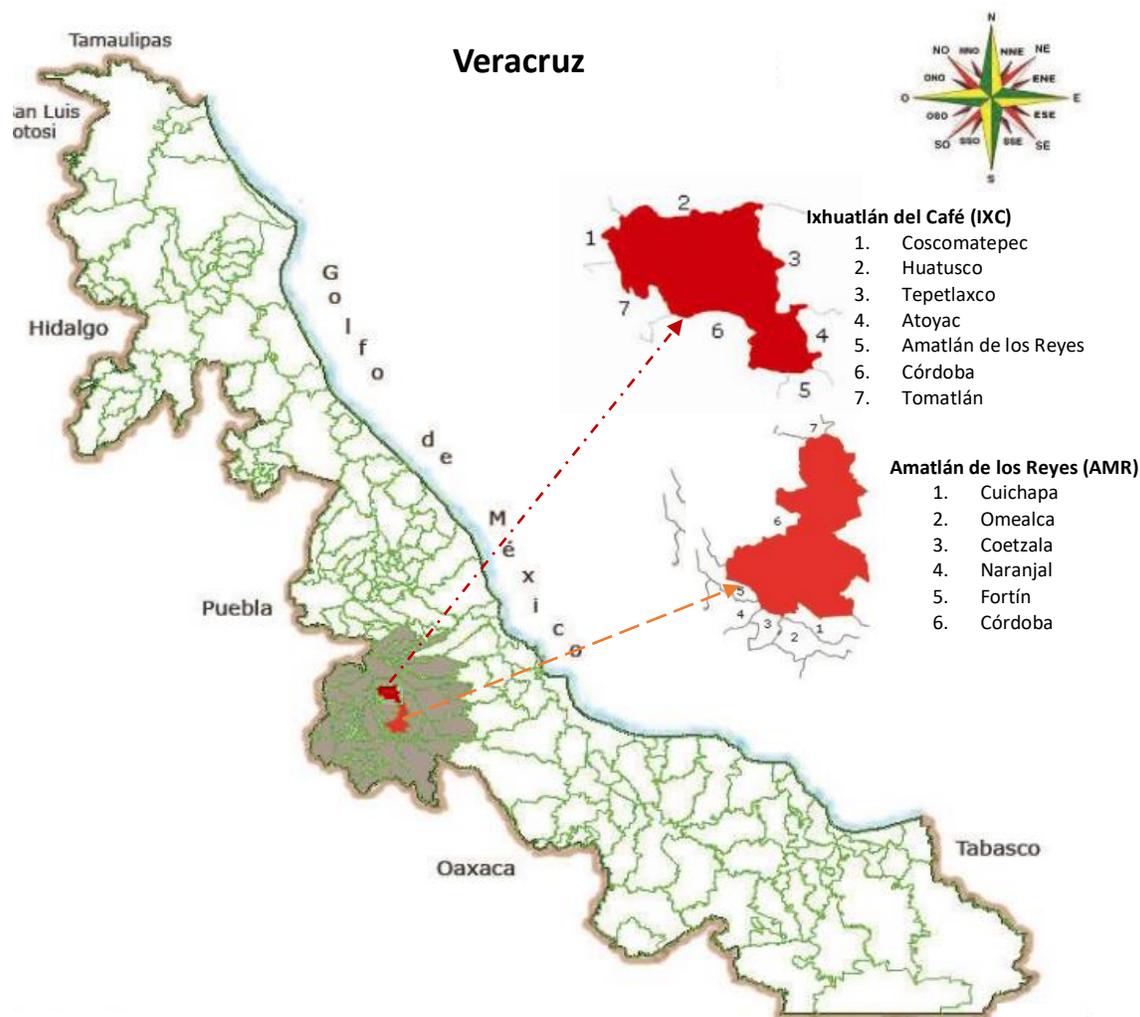
### **3.2 Ubicación geográfica y principales características sociales y ambientales**

**Descripción de la zona de estudio.** Los municipios de AMR e IXC están ubicados en la región montañosa central del estado de Veracruz (Figura 1). IXC se conforma por 32 localidades incluida la cabecera municipal con el mismo nombre; el municipio ocupa una superficie de 129.5 Km<sup>2</sup>, que representa el 0.18 % del total del estado (SEFIPLAN, 2016); se encuentra ubicado en la zona centro del estado, a una altura de 1,350 msnm. Limita al norte con Huatusco, al este con Tepatlaxco, al sureste con Atoyac, al sur con Córdoba, al suroeste con Fortín, al oeste con Tomatlán, al noroeste con Coscomatepec, con una distancia aproximada al sur de la capital del estado por carretera de 55 Km (Hernández, 2018).

AMR se encuentra a una altura de 720 m sobre el nivel del mar. Limita al norte con Córdoba, Atoyac y Yanga, al sur con Cuichapa, Omealca y Coetzalá y al oeste con Córdoba. Tiene una superficie de 151 Km<sup>2</sup>, que represente 0.21 % total del estado.

Para este estudio se analizó la información de siete comunidades: Crucero de Zapata, Guzmantla, Ixcatla, Ixhuatlán del Café, Ocotitlán, Plan de Ayala y Zacamitla. Su suelo es irregular en toda su extensión territorial, formando algunas barrancas de profundidades considerables. Sin embargo, algunas de las comunidades del municipio se encuentran ubicadas en zonas de meseta.

**Figura 1.** Ubicación geográfica de Amatlán de los Reyes e Ixhuatlán del Café, Veracruz.



**Características edafoclimáticas.** Los municipios presentan un clima templado-húmedo con abundantes lluvias en verano y otoño; en invierno se hay lloviznas con nublados y descenso de temperatura. Se reporta temperatura media de 16 a 22°C con una precipitación de 1900 a 2100 mm. Los ecosistemas que coexisten son los de selva y bosque mesófilo de montaña (INEGI, 2009). Su tipo de suelo es luvisol.,

que hace alusión al lavado de arcilla de los horizontes superiores para acumularse en una zona más profunda.

**Orografía e hidrografía.** Los municipios se ubican en la cuenca del río Jamapa que tiene un área aproximadamente de 3,912 km<sup>2</sup>. La región hidrológica pertenece a la región del Papaloapan comprende las cuencas de los ríos “La Antigua”, y “Jamapa” (Villegas *et al.*, 2003). Los principales ríos y arroyos en el municipio son: el Palenquillo, Ocotitlán, Moyoapan y Jamapa (Villegas *et al.*, 2003).

**Datos demográficos.** AMR tiene una población de 20 591 habitantes que representan 0.56 % del total del estado, distribuida en 94 localidades. En IXC se reporta una población total de 23 107 que representa 0.28% del total del estado distribuida en 35 localidades (INEGI, 2017).

**Actividades económicas.** El 34.13% de la población mayor de 12 años está ocupada laboralmente (el 51.11% de los hombres y el 18.91% de las mujeres) y el 47.4% del territorio municipal es dedicado a la agricultura, un 35% a la actividad forestal y un 17.6% para viviendas (SEFIPLAN, 2016; Hernández, 2018). Su uso forestal es muy importante y sus rendimientos sobresalientes. El principal cultivo es el café, Ixhuatlán del Café es el segundo municipio del estado de Veracruz con mayor superficie dedicada a la producción cafetalera. El maíz es el segundo cultivo predominante seguido por frijol que se siembran en las zonas más altas y en la superficie de la meseta.

## CAPITULO IV. METODOS

### 4.1. Tipo de investigación

Se empleó el método de estudio de caso, y se colaboró con las familias de la organización Vinculación y Desarrollo Agroecológico en Café A.C. (VIDA A.C.) por su trayectoria histórica y apropiación de la agroecología. El estudio es no experimental e interdisciplinario y se utilizaron herramientas cualitativas y cuantitativas (Hernández *et al.*, 2006).

El método cualitativo se fundamenta en el saber de las personas. Tiene como finalidad la descripción de las cualidades y características de un fenómeno; pretende estudiar una parte de la realidad y no busca probar teorías o hipótesis, sino descubrir las cualidades del objeto de estudio, de ahí el enfoque interpretativo e inductivo (Behar, 2008). El método de recopilación de datos consiste en hacerlo emerger mediante el dialogo, lo cual permite la producción de conocimientos con la participación activa de la comunidad para el entendimiento más auténtico de la realidad social en la que viven (García y Casado, 2008). La investigación cuantitativa estudia la relación entre las variables para descubrir la asociación o correlación entre ellas y una realidad específica. Esto permite obtener resultados, con un determinado nivel de error y de confianza (Muñoz, 2011).

## 4.2 Proceso metodológico

La investigación constó de tres etapas y en cada capítulo se describen con detalle los métodos y técnicas empleados (Figura 2). La primera etapa se enfocó en la revisión histórica y análisis cualitativo, con el fin de reconocer las formas colectivas de las familias cafetaleras de la organización VIDA A.C., que influyeron en la apropiación y manejo de los recursos desde la agroecología.

En la segunda fase se sistematizaron datos obtenidos por las familias cafetaleras del proyecto de investigación bajo el enfoque Acción Participativa (Behar, 2008) “Manejo del sistema agroecológico forestal del cafetal en localidades de las subcuencas de los ríos La Antigua y Jamapa”, y se analizó la diversidad de árboles de sombra y los usos tradicionales que las familias hacen en los diferentes cafetales. Por último, colectaron abejas nativas, tribu Meliponini, para su posterior identificación taxonómica, además de identificar su hábitat de nidificación.

## 4.3 Herramientas

Para lograr los objetivos planteados, se utilizaron herramientas cualitativas y cuantitativas las cuales se describen a continuación y se esquematizan en la Figura 2.

**Visita exploratoria.** En 2018 se realizaron las primeras visitas con integrantes de la organización VIDA A.C. en la comunidad de Ixhuatlán del Café, Veracruz, y se expusieron los objetivos del trabajo para su aprobación. Se llevó a cabo la

observación directa con el objetivo de orientarse a la realidad social, cultura e identificar lugares físicos, territorios e informantes clave (García y Casado, 2008).

**Observación participativa.** Es el proceso para establecer relación con una comunidad de forma que sus miembros actúen naturalmente dentro de su propio medio, con la finalidad de sumergirse en los datos para comprender lo que está ocurriendo y ser capaz de escribir acerca de ello (Kawulich, 2006). Esta herramienta se empleó durante la convivencia y acercamiento con la comunidad y las familias cafetaleras de la organización VIDA A.C. El nivel de profundidad y la información obtenida sucedió durante el año de trabajo de campo, 2018-2019.

**Entrevista semiestructurada.** Este instrumento consiste de una guía de preguntas en donde se tiene la libertad de dar mayor profundidad a determinadas preguntas para precisar conceptos y obtener mayor información sobre el tema deseado (Hernández *et al.*, 2006). Permitió captar opiniones y criterios personales, formas de pensar y emociones de informantes clave, integrantes de VIDA A.C. y miembros de familias cafetaleras.

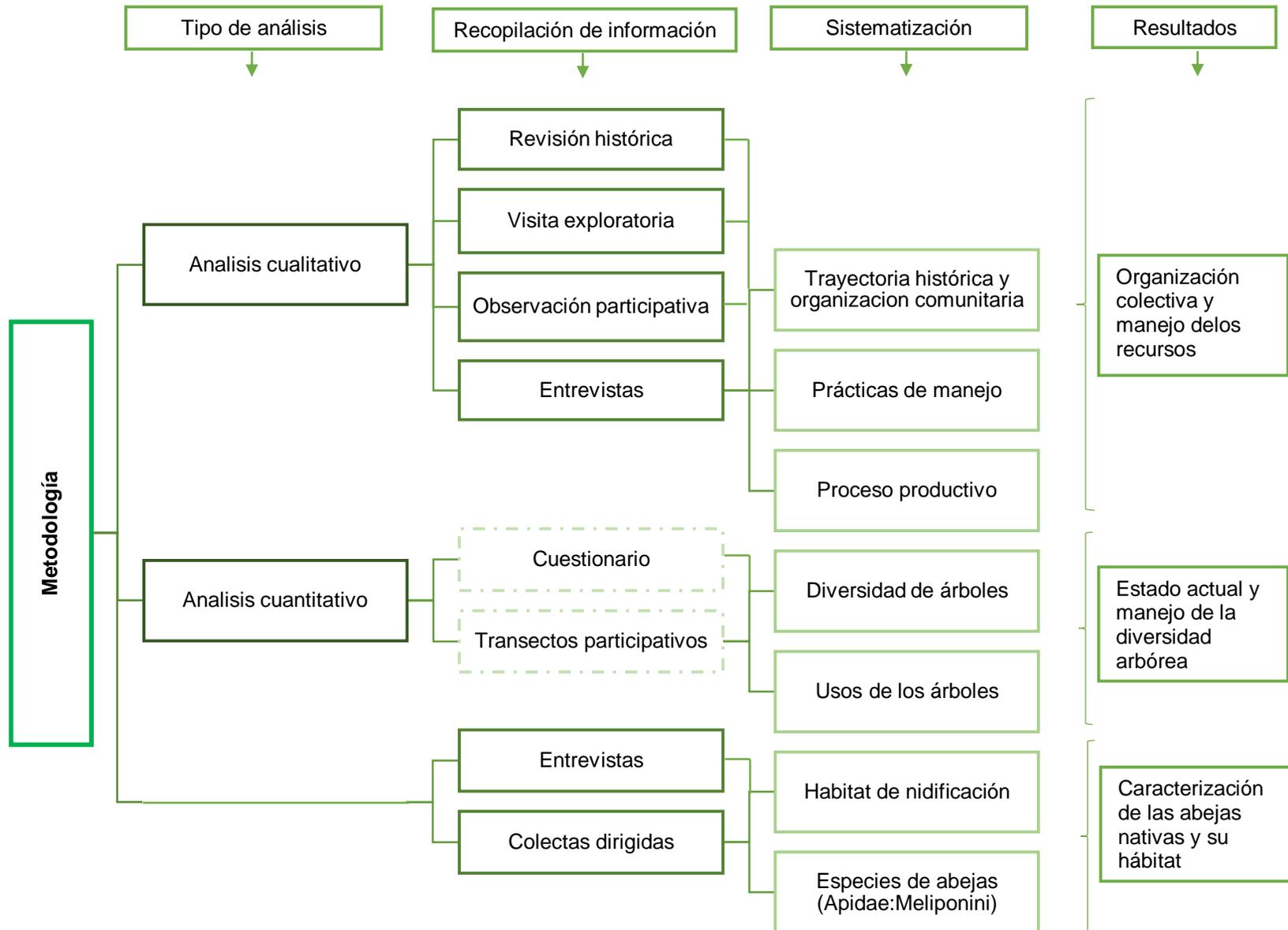
**Muestreo por cuadrante.** Para el inventario, en cada cafetal se ubicaron cuatro cuadrantes de 50 m<sup>2</sup> cada uno, en cada uno se identificaron los árboles de sombra presentes y se cuantificó el número de individuos por especie (García y Casado, 2008). La obtención de la información se basó en la metodología de muestreos participativos en vista de que fueron las personas quienes identificaron las especies y sus usos (Geilfus, 2009). La determinación taxonómica de las especies se realizó

a partir de ejemplares de herbario en el Instituto de Ecología (INECOL) en Xalapa, Veracruz (IE-XAL).

**Encuesta.** Es la recolección de información en forma escrita en respuesta a preguntas abiertas, cerradas, dicotómicas, de opción múltiple, por intervalo, etc. En estos instrumentos, los encuestados contestan según su criterio, y sus respuestas se tabulan para obtener resultados representativos (Hernández *et al.*, 2006). En esta dinámica, promotores comunitarios e integrantes de VIDA A.C. aplicaron un cuestionario de 44 preguntas para obtener información general sobre sus cafetales, se aplicaron 100 cuestionarios, 16 en Amatlán de los Reyes y 84 en Ixhuatlán del Café.

**Colectas dirigidas de abejas nativas.** Para conocer e inventariar las especies de abejas nativas, tribu Meliponini, de los cafetales agroecológicos, se realizaron colectas directamente de los nidos. La identificación de especies se realizó con las claves taxonómicas Ayala, 1999; y Ayala, 2016 en el laboratorio general de Fitosanidad del Colegio de Posgraduados campus Montecillo. Posteriormente se tomaron fotografías de alta resolución tomadas en el laboratorio de Entomología (Colpos, campus, Montecillo) con ayuda del M.C. Jorge Valdez.

**Figura 2. Proceso metodológico**



## CAPITULO V. RESULTADOS

### 5.1 Agroecología y buen vivir de familias cafetaleras de la organización VIDA A.C.

#### Introducción

El café es un cultivo de enorme trascendencia económica y social, así como cultural y ecológica. En el ámbito mundial, México ocupa el séptimo lugar como productor de café, y a nivel nacional, destacan Veracruz, Chiapas y Oaxaca como proveedores del mejor café, por su altura y bosques de niebla (Manson *et al.*, 2008; Pérez-Fernández *et al.*, 2017). La producción de café es el resultado de la historia agraria y cultural, la apropiación del cultivo por los pueblos de las diferentes regiones permitió adoptarlo a los sistemas forestales nativos (Jasso-Arriaga, 2019). En sus inicios, el café significó un ícono para estas regiones, lo que permitió establecer una interacción y reproducción social asociada a la cultura del trabajo y organización familiar (Ávila *et al.*, 2005).

Desde la creación del Instituto Mexicano del Café (INMECAFE) en 1958, y las tres décadas siguientes, el instituto se encargó de acopiar, procesar y comercializar el grano (Sánchez *et al.*, 2017). Fue a finales de los 80's que las condiciones comenzaron a cambiar debido a la hiperinflación y crisis económica que vivía el país, lo que llevó a la ruptura de acuerdos establecidos por México y la Organización Internacional del Café (OIC) y, la liquidación del INMECAFE en 1993 (Rojas-Herrera

y Olgúin-Pérez, 2014). La desaparición del INMECAFE y la ausencia de apoyo gubernamental tuvieron efectos devastadores a nivel económico y social.

Se vivió un periodo de incertidumbre debido a la inestabilidad de los precios, principalmente, en los periodos de 1994 a 1998 y del 2000 al 2005, en estos años el sector cafetalero no logró recuperar los costos de producción (Vázquez, 2014; Celis, 2015). El deterioro económico, provoco que ya no se recolectara el café, se dejaron de aplicar insumos químicos y los rendimientos disminuyeron paulatinamente, además, muchos productores se vieron forzados a vender su fuerza de trabajo lo que aumento la migración y la ausencia de mano de obra en la agricultura (Rojas-Herrera y Olgúin-Pérez, 2018).

Ante esta crisis social, surgieron organizaciones y cooperativas de pequeños productores como una forma de subsistencia y para adquirir autonomía frente a instituciones de gobierno nacionales, instituciones privadas e internacionales, que aparecieron como producto de la liberación de los mercados agrícolas (Bartra 2011; Vázquez, 2014). Comenzaron a buscar opciones que les permitiera subsistir, muchos diversificaron sus cafetales con cultivos comerciales, diseñando nuevos ecosistemas estables donde coexiste el café con otras especies de árboles, arbustos y hierbas (Manson *et al.*, 2008).

En la actualidad, el cultivo de café forma parte de la cultura productiva, hablar de este agroecosistema en el contexto actual, incluye la resistencia de comunidades ante el desarrollo neoliberal, al vivir de forma comunitaria utilizando los

conocimientos de generaciones atrás e integrando el cultivo a su forma de vida a pesar de que el café no es redituable (Bartra, 2011; Rojas-Herrera y Olguín-Pérez, 2018). Su manejo involucra prácticas agrícolas que permiten conservar los recursos naturales, la biodiversidad, preserva la cultura y reproduce mecanismos de transmisión, invención y coevolución (Jasso-Arriaga, 2019).

En este sentido el café bajo sombra, se ha convertido en los últimos refugios de fauna y flora nativas amenazadas por la deforestación (Florez *et al.*, 2002). La medición de la biodiversidad de una comunidad, es fundamental para conocer su funcionamiento, manejo y conservación (Perfecto *et al.*, 2003; Sánchez *et al.*, 2017). En este sentido, surge el enfoque agroecológico como una práctica para las familias cafetaleras. El manejo de la biodiversidad como un indicador y principio agroecológico, permite caracterizar las estrategias de manejo del café de la región, evaluar el impacto sobre la biodiversidad, identificar los recursos de uso potencial y elaborar propuestas para un desarrollo con justicia ambiental, alimentaria y social (Ávila *et al.*, 2005; Tomich *et al.*, 2011; Pérez-Fernández *et al.*, 2017).

El caso de estudio de este proyecto de investigación resulta relevante, pues el trabajo con familias cafetaleras de la organización VIDA A.C permitió conocer, la organización productiva familiar, el sistema de producción del café y el conjunto de actividades que se llevan a cabo para la supervivencia, ya que desde sus inicios hasta la actualidad, se luchó por una justicia social, ambiental, alimentaria y de género, además han tomado la agroecología como un posicionamiento político que

ha permitido defender los recursos naturales y los saberes tradicionales de la comunidad.

Este estudio permitió la comprensión de los procesos sociales y su relación con la diversidad de flora y fauna que albergan el agroecosistemas, lo que ayuda a otras comunidades a integrar planes más adecuados sobre su relación con la producción y conservación de la biodiversidad en el cafetal.

### **Antecedentes: Vinculación y Desarrollo Agroecológico en Café A.C. (VIDA A.C.)**

*“La agroecología reconoce el proceso histórico que un territorio ha tenido, es decir, nosotros estamos aquí porque tenemos un proceso histórico que nos precede, pero además, tenemos una visión de hacia dónde queremos ir” (VIDA A.C.).*

Vinculación y Desarrollo Agroecológico en Café (VIDA) A.C.” es una organización campesina que nace en 1990; no obstante, se constituyó legalmente como asociación civil en 2009 (FAO, 2014). Sus orígenes provienen de la organización “madre” “Unión General, Obrero, Campesina y Popular (UGOCP) A.C.” la cual surge como un movimiento de lucha social ante la crisis cafetalera mundial y la desaparición del INMECAFE. Actualmente en VIDA A.C. participan 1500 familias campesinas de la zona cafetalera del estado de Veracruz de 21 comunidades de los municipios de Amatlán de los Reyes, Cosautlán del Carvajal, Ixhuatlán del Café y Zongólica.

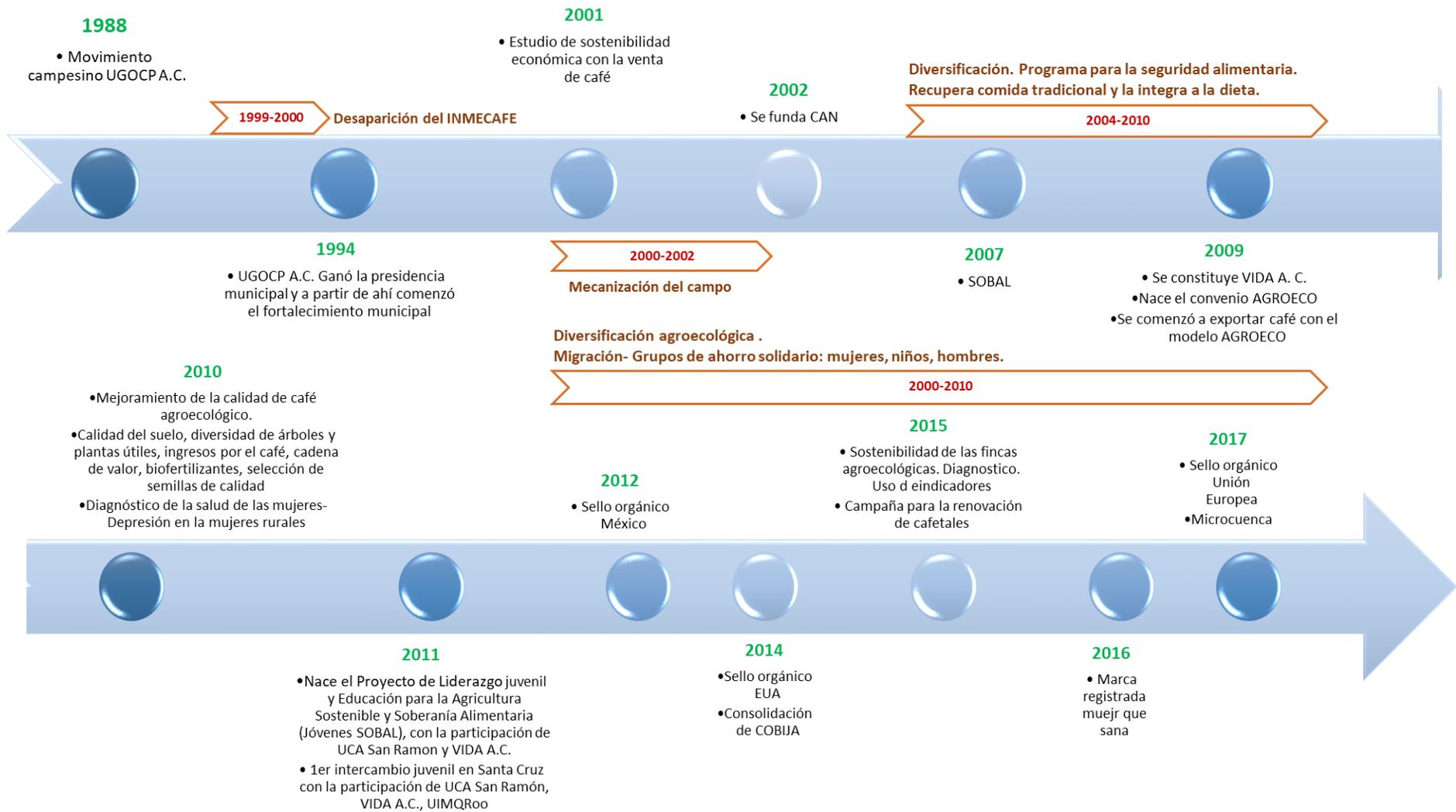
Durante los primeros 10 años los integrantes se mantuvieron activos mediante resistencias políticas manifestadas en marchas y plantones, con el objetivo de ser escuchados y de accionar propuestas justas para mejorar las condiciones de vida, principalmente en los servicios de salud, construcción de escuelas, acceso a luz y caminos. Entre los ideales de la organización está la construcción del buen vivir, priorizando la salud y bienestar de la comunidad antes que las ganancias.

Desde sus inicios han trabajado en fortalecer la identidad de las familias cafetaleras y así, identificarse con orgullo como campesinos y campesinas, además de servir como estrategia ante la migración evitando que los esposos e hijos tengan que irse fuera de su hogar. En la organización, descrita como comunidad y familia, destacan los fuertes lazos comunitarios, el dialogo horizontal entre los integrantes y los grupos estratégicos que participan en las diferentes actividades que tienen como comunidad.

Reconocen el trabajo y saberes de las mujeres, los hombres, adultos mayores, jóvenes y niños. Mantienen autonomía en los proyectos desarrollados y en la gestión de los recursos. Este conjunto de prácticas, y otras estrategias, han permitido el crecimiento y permanencia de la organización. La figura 3, muestra los principales acontecimientos históricos del sector cafetalero y las diferentes acciones que encaminaron la inclusión de la agroecología. Con base en este análisis, se observa el estudio de sostenibilidad económica con la venta de café, como una acción determinante para la concientización sobre la situación económica, dicho proyecto fue realizado en 2001, en colaboración con docentes de la Universidad

Autónoma Chapingo y poco tiempo después de la desaparición del IMECAFE (1999-2000). Este proyecto fue decisión para el crecimiento y consolidación de la organización, pues un año más tarde se crea la CAN (Red Agroecológica Comunitaria), con la cual surgió un nuevo modelo de comercialización del café, AGROECO.

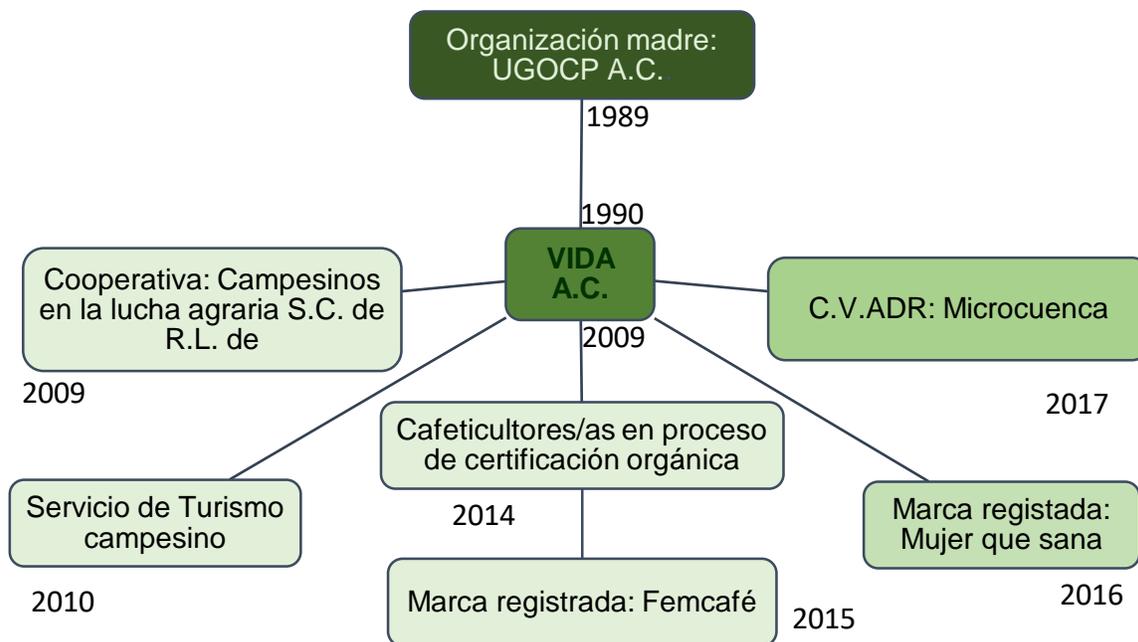
**Figura 3. Cronología de las actividades y proyectos colectivos de VIDA A.C.**



## Organización, redes, alianzas y proyectos

La organización cuenta con una mesa directiva, cuya dirección es elegida por 10 socios fundadores. Actualmente, los puestos dirigentes -dirección, administración y presidencia- están conformados por mujeres. En cuanto a la toma de decisiones todos los integrantes participan y en su mayoría están enterados de las actividades y movimientos que se realizan (Hernández, 2018). Integra proyectos, redes y alianzas con instituciones académicas, familias campesinas y otras organizaciones, en su mayoría no gubernamentales, además, como parte de la estructura organizativa, VIDA A.C. actúa como “sombri1 (Figura 4).

**Figura 4.** VIDA A.C. como sombrilla.



<sup>1</sup> El término de “Sombri1” es asignado por integrantes de VIDA A.C., ayuda a describir el funcionamiento de la organización y los proyectos que integra.

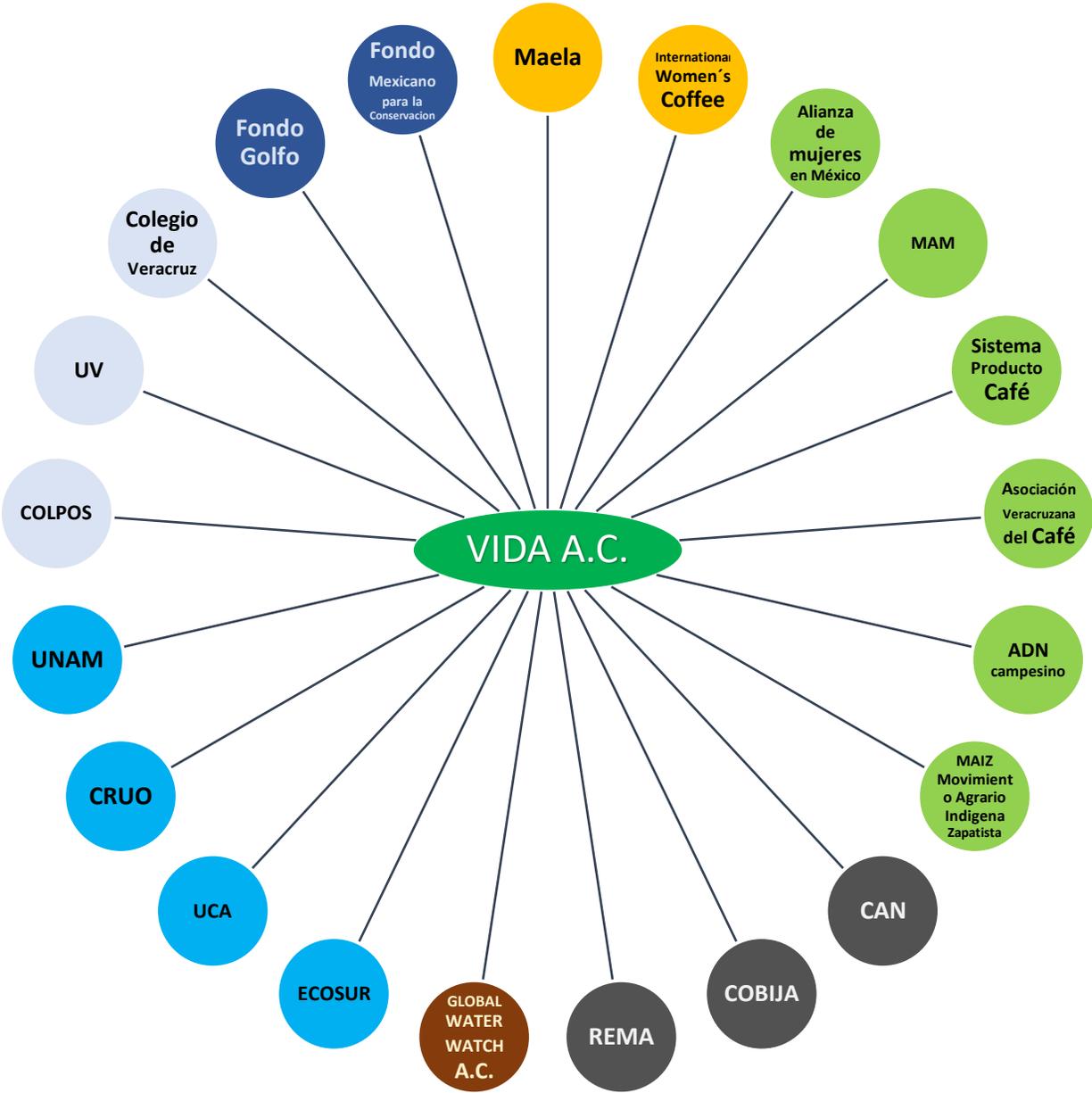
Actualmente se integra por la cooperativa: Campesinos en la Lucha Agraria S.C. de R.L. de C.V.; por las personas que participan en el proceso de certificación orgánica de café; el servicio de turismo campesino; dos marcas registradas: “Mujer que sana”, y; su marca de café “Femcafé”, y en 2017 la Agencia de Desarrollo Rural (ADR)<sup>2</sup>: Microcuenca. Campesinos en la lucha agraria S.C. de R.L. de C.V. nace en el mismo año que la asociación civil. Dicha cooperativa integra a las y los compañeras (os) que participan en una o más acciones de la organización, ya sea en el programa de turismo campesino, como promotores locales, en la producción de café o en el traspato, incluso las hijas, hijos y demás socios/os son integrados con la elaboración de artesanías, vinos, conservas, salsas o productos cosméticos.

Actualmente cuentan con las marcas colectivas “Mujer que sana”, descrita como una línea de herbolaria y medicina tradicional que incluye el autocuidado y la salud comunitaria y; la marca de café “Femcafé”, café agroecológico, orgánico y feminista. La ADR Microcuenca, cuyo objetivo eran las consultorías, gestión de proyectos y capacitaciones para la implementación de estrategias de desarrollo por la seguridad alimentaria y nutricional y, la promoción, diseño, ejecución y acompañamiento de proyectos. Otro logro importante y principal de la organización es la red de alianzas, con otras instituciones, familias y organizaciones (Figura 5).

---

<sup>2</sup> En 2019 se retiró el presupuesto al estado de Veracruz.

Figura 5. Red de vínculos y alianzas.



La vinculación de VIDA A.C con otras organizaciones, ha favorecido su crecimiento y madurez. A nivel internacional VIDA A.C. está vinculada con la Red de Agroecología Comunitaria (CAN); con el Movimiento Agroecológico de América Latina (MAELA) y con la International Women’s Coffee Alliance. A nivel nacional

pertenece al Movimiento Agroecológico de México (MAM); a la Coalición de Organizaciones de la Bioregión Jamapa-Antigua (COBIJA); están con la Red de Mujeres y Abejas (REMA), forman parte la Alianza de Mujeres en Café México y, pertenecen al Sistema Producto Café y a la Asociación Veracruzana del Café.

Entre sus alianzas con instituciones académicas y centros de investigación están: la Universidad de Santa Cruz (UCA), California; el Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR); Centro Regional Universitario de Oriente, Chapingo (CRUO) y la Universidad Autónoma de México (UNAM) (Hernández, 2018); además de brindar apoyo y seguimiento en tesis y proyectos de investigación de estudiantes de licenciatura, maestría y doctorado de la Universidad Veracruzana (UV), el Colegio de Veracruz y Colegio de Postgraduados (COLPOS).

### **Agroecología en el cafetal**

La agroecología integra saberes tradicionales con el conocimiento técnico moderno para obtener métodos de producción que respeten el ambiente y la sociedad, de tal modo que se alcancen no sólo las metas productivas, sino también la igualdad social y la sustentabilidad ecológica del agroecosistema. En este sentido se describan las principales características del agroecosistema café producido con prácticas agroecológicas.

**a) Manejo del cultivo.** El agroecosistema café presenta una densidad de población promedio de 1680 plantas por ha. En 2015, predominaban las variedades criollas como Bourbon, Caturra, Garnica y Typica, caracterizadas por su calidad en taza, y

en menor porcentaje Costa Rica, Catimor, Mundo Novo y Robusta, es a partir de ese año y como consecuencia de la infestación de roya en 2014, que se inició la renovación de cafetales, 93% de los/as cafetaleros establecieron viveros para el rescate de variedades criollas y se complementó con la siembra de variedades Geisha, Costa Rica y Colombia. El manejo del cafetal se basa en prácticas agroecológicas que se fundamentan con los principios de sustentabilidad: reducción del uso de insumos, integración de los procesos biológicos y ecológicos, promoción del trabajo colectivo y, valoración del conocimiento (Pretty, 2008).

Porcentaje de sombra de 40 a 69%. Asimismo, 58% de los/as beneficiarios/as tienen sus cafetales en asociación con plátano, variedad Roatán, para el corte de hoja. Las principales plagas y enfermedades que afectan al café son el barrenador de tallo, roya de café y ojo de gallo. La aplicación de productos orgánicos combinado con prácticas culturales, contribuyen en la reducción del uso de insumos externos y en la integración de procesos biológicos y ecológicos.

En este sentido destaca la poda de cafetales; y manejo de sombra realizada por los/as beneficiarios/as; aprovechamiento y conservación de especies vegetales y polinizadores; fertilización de suelo con la aplicación de abonos orgánicos, principalmente composta (80%), pulpa de café (20%) y estiércol (10%). Para el control de plagas, gusano cogollero y tuza, utilizan trampas; mientras que, para la infestación de roya anaranjada y ojo de gallo, 80% utilizan caldo bordelés y caldo sulfocálcico. Gestionan el manejo y aprovechamiento de la diversidad de manera

integral como un agroecosistema. En donde cada práctica realizada afecta a todos los componentes del mismo.

**Cuadro 1.** Características del agroecosistema café en Ixhuatlán de café.

<b>Labores de cultivo</b>	<b>% de productores en Ixhuatlán</b>
# de agroecosistemas	87
Densidad de población	1680
Variedades	Criollo, Bourbon, Caturra, Garnica, Colombia, Costa Rica, Catimor, Mundo Novo y Robusta
Asociación	Plátano cv Roatán
Fertilización	80% con composta
Plagas	Barrenador de tallo y tuzas
Enfermedades	Roya, Ojo de gallo
Control de plagas	80% con trampas
Control de enfermedades	Caldo bordelés, caldo sulfocálcico

En cuanto a las prácticas de manejo en el café, los ecosistemas productivos, deben estar basados en el conocimiento ecológico, localmente adaptados, limitado por los entornos y la cultura (Gliessman, 2013) y diseñados en primer lugar, para satisfacer las necesidades locales, en lugar de responder a las exigencias de los mercados de exportación para cultivos de un único producto (Janzen, 1973).

**b) Aspectos sociales y económicos.** En cuanto a la promoción del trabajo colectivo, tienen un sistema de ahorro solidario, turismo campesino, elaboración de artesanías, herbolaria, tisanas, meliponicultura, producción de hortalizas, inspección del proceso orgánico, instalación de maquinaria de café y ecotecias, cuidado del medio ambiente, equidad de género, manejo agroecológico y orgánico de café. En dichas prácticas se integran grupos específicos: mujeres, jóvenes, niños

y adultos mayores (Hernández, 2018; VIDA A.C., 2015). A nivel de organización se ha valorado el conocimiento de hombres, mujeres, adultos, mayores, jóvenes y niños, creando un sistema de intercambio de saberes y conocimiento entre la comunidad, además tienen una fuerte relación basada en el diálogo de saberes con la parte académica, estableciendo relaciones solidarias y a largo plazo.

Se creó la línea de herbolaria “Mujer que sana”, en donde se identificaron plantas útiles y medicinales dentro de los cafetales y en su territorio y, un programa por la soberanía alimentaria que incluía establecer huertos de traspatio, con los cuales se rescataron recetas tradicionales de la localidad, para su posterior incorporación en la dieta. De igual manera, se han intentado recuperar los saberes referentes a la transformación y beneficiado de café. Dichos conocimientos se refuerzan mediante la capacitación de promotores comunitarios, en donde se vinculan las generaciones de adultos mayores con personas jóvenes.

a) **c) Indicadores y principios agroecológicos.** En la organización se identifica la aplicación de los principios agroecológicos, en cuatro dimensiones, teniendo más peso la dimensión social seguida en orden por lo económico, ambiental y finalmente lo político (Cuadro 2). En cada una de las dimensiones se enlistan las acciones realizadas por las familias de la organización para la construcción de la justicia alimentaria, social, ambiental y de género. Ante esta iniciativa, en VIDA A.C. realizó un diagnóstico de indicadores para determinar que era el cafetal agroecológico, diagnosticar los cafetales y así, determinar hacia donde

se quería avanzar. Los indicadores utilizados para el diagnóstico de los cafetales fueron:

**a) Sociales:** Organización, identidad campesina, relevo generacional, redes de trabajo, valoración de conocimientos y saberes.

**b) Alimentaria:** Soberanía alimentaria, ingreso por café, Ingreso por policultivo, otros trabajos y estabilidad en el ahorro

**c) Ambiental:** Finca agroecológica, practicas agroecológicas, abonos orgánicos, polinizadores y diversidad

**d) Género:** Equidad, salud, Violencia y redes de trabajo-colaboración

Dicho diagnostico mostró la diversificación en los cafetales, manejo y conservación de polinizadores y la violencia como puntos críticos en los cuales hacían falta más acciones colectivas.

**Cuadro 2.** Clasificación de las acciones realizadas por las familias cafetaleras de VIDA A.C. en las cuatro dimensiones agroecológicas.

<b>Social</b>	<b>Económico</b>	<b>Ambiental</b>	<b>Político</b>
-Constitución y mantenimiento de la organización	-Modelo de comercialización AGROECO	-Producción orgánica y agroecológica de café	-Soberanía alimentaria
-Participación en estructuras organizacionales	-Comercialización directa	-Manejo alternativo de plagas y enfermedades	-Derecho de las mujeres
-Diagnósticos participativos	-Marca de café FEMCAFE	-Producción de abonos orgánicos	-Participación e incidencia en políticas públicas
-Planes de desarrollo construidos desde las familias	-Línea de herbolaria: Mujer que sana	-Viveros florales para mujeres sin acceso a la tierra	-Lucha social
-Comunicación y difusión de las Estrategias para el desarrollo	-Comercialización de productos diversificados	-Manejo de plantas medicinales	-Vinculación con los diferentes niveles de gobierno
-Manejo de cooperativas de producción, comercialización y consumo	-Venta de flores y ornamentales	-Manejo y conservación del suelo	-Defensa del territorio a través de la vinculación con otras organizaciones
-Formación de promotores comunitarios	-Venta de productos de agroindustria familiar	-Producción de semillas y plántulas de café	
-Preparación, conservación y transformación de alimentos para el consumo de las familias	-Venta de artesanías	-Manejo y conservación de la biodiversidad nativa	
-Revalorización de la Identidad campesina	-Comercio justo gestionado desde la organización	-Resiliencia al cambio climático	
-Programas de salud	-Estrategias de mercado locales: trueque	-Cafetal comestible	
-Gestión de propuestas productivas	-Cajas de ahorro diferenciadas (mujeres, hombres y niños)		
-Educación popular sobre la agroecología	-Cafetal comestible		
- Valoración y reapropiación de saberes tradicionales			
-Intercambio campesino a campesino			
-Vinculación generacional			
-Equidad de género			
-Liderazgo de las mujeres			
-Espacios de participación para las mujeres			
-Visibilización del trabajo no remunerado de las mujeres			
-Fortalecimiento del vínculo de las familias con su territorio para el bienestar social			
-Cafetal comestible			

## **Deconstruyendo en el cafetal**

VIDA A.C. comenzó con un diagnóstico sobre la sostenibilidad de las familias cafetaleras que dependen económicamente solo de la venta del café y, la distribución de los ingresos obtenidos de su venta, mediante el modelo de comercialización de comercio justo. Los resultados obtenidos mostraron que no era sostenible vivir solo de la venta del café, el precio es variable y está en promedio a \$6 el kilogramo. Para que la actividad sea rentable se tendría que vender el kg de café cereza a 18 pesos. Asimismo, un estudio de comercio justo evidenció que las familias recibían solo el 40% de la venta de café, y que en diez años no se había observado ningún cambio entre la comunidad.

Ante estas problemáticas, se fueron definiendo estrategias para la construcción del buen vivir. Una de ellas fue la diversificación de cafetales, en donde se integró el cultivo de plátano para la cosecha de hoja; para las mujeres que no tenían acceso a la tierra se establecieron viveros, a nivel de traspatio, para la producción de flores de anturio. Estos cultivos permitieron que las familias obtuvieran ingresos continuos, sobre todo en temporadas donde no se cosecha café. Por otro lado, ante la problemática de la venta con comercio justo, familias integrantes de la organización VIDA A.C. desarrollaron un modelo de comercialización llamado AGROECO (FAO, 2014). Los objetivos del modelo son: “dar sustento a las formas de vida rurales” y “humanizar la comercialización”. Eliminar la intervención de los intermediarios mediante relaciones directas entre productores y consumidores y promover que el consumidor conozca el origen de los productos que consume y las familias

cafetaleras obtengan un pago más justo, además de conservar la diversidad del bosque de niebla mediante el manejo del cafetal. En 2009, las familias pertenecientes a la organización comenzaron a transformar el café cereza en café pergamino, y a exportar su café con el distintivo AGROECO.

La organización reporta que las familias del campo reciben de 70 a 74% del dinero obtenido en la venta, 30% más que con el modelo de comercio justo. Se mejoró y estabilizó el precio de venta. Como organización, definen el precio de sus productos, que además, se mantiene estable durante todo el año. Permite mayor transparencia en el proceso y a nivel familiar tienen la oportunidad de planificar los gastos brindando mayor estabilidad en la economía familiar.

Adicionalmente, desarrollaron un mecanismo de autoayuda, mediante el fondo de agricultura sostenible, para apoyar a las familias con asesoría técnica, y para cumplir los lineamientos de AGROECO basados en principios de sustentabilidad. En cuanto a la producción de café se buscó mejorar la calidad del grano. AGROECO fomenta las prácticas agroecológicas y tradicionales, enfocadas al manejo del suelo, control alternativo de plagas y enfermedades y, conservación y manejo de la biodiversidad en el agroecosistema. Además, se establecen estrategias que buscan mejorar la calidad del café desde la producción, más que aumentar los rendimientos, mejorando los beneficios ambientales y sociales en la comunidad (VIDA A.C., 2015).

En la actualidad, el 93% de las familias cafetaleras, comercializa su café pergamino y destina su producción para venta local; 110 cafetales tienen certificación orgánica

por Certimex, para México, E.U.A. y la Unión Europea y de estos 43% cuentan con certificación agroecológica (AGROECO) en la inspección del proceso orgánico (Hernández, 2018). Estas actividades han contribuido a la deconstrucción de las familias cafetaleras desde la aplicación de práctica agroecológicas en el cafetal, la independencia y liderazgo en la comercialización y la apropiación de los procesos en la cadena de valor, que permite mayor empoderamiento en la toma de decisiones. Principalmente en qué se produce, cómo se produce, cómo se comercializa y qué se consume, transformando el sistema alimentario a nivel local, regional y nacional.

***“FEMCAFE” primer café feminista en México.*** En las zonas cafetaleras, como en el campo en general, las mujeres han estado históricamente vinculadas a la recolección, conservación y propagación de semillas y, a la producción y preservación de alimentos (Chiappe y Salgado, 2014). Tienen un papel primordial como protectoras primarias de los recursos genéticos en el mundo y la biodiversidad; sin embargo, a pesar de la enorme importancia social y económica que tienen estas actividades, son invisibilizadas en las estadísticas oficiales, y han estado devaluadas socialmente desde el punto de vista de género (Chiappe y Salgado, 2014).

En este contexto, VIDA A.C. identifica a Femcafé como el primer café feminista de México. En cada cosecha de café, los hombres tienen la obligación de dar una parte (Cantidad voluntaria) a sus esposas, para que ellas lo puedan vender y recibir los

ingresos, dicha cantidad se negocia en la familia y no hay un límite establecido, de esta manera, Femcafé visibiliza y valora el trabajo no remunerado de las mujeres.

*“Nos dan parte de la cosecha porque nosotras trabajamos un montón, necesitamos que ese trabajo sea visibilizado, valorado y que sea corresponsable, el café es una manera de decir...haber intenta pagarme una parte de la cosecha por mi trabajo que es para la familia.”*

Esta acción partió después de la mejora en el precio del café, surgieron nuevas preguntas, ¿quién recibía el dinero de la comercialización dentro de las familias? y ¿quién decidía cómo gastarlo? Los resultados indicaban que, en la organización, los hombres recibían el dinero y tomaban las decisiones sobre que se hacía con el ingreso. Posteriormente, se analizó el significado del agroecosistema café (cafetal) bajo una perspectiva de género.

*“Mientras que para los compañeros el cafetal significaba venta, proyecto, café, trabajo, esfuerzo, para las mujeres significaba leña, alimento, medicina, familia, hijos, convivencia, risa, relajación. El cafetal era importante para las mujeres y, a partir de eso se creó la marca de café feminista Femcafé” (Gisela).*

Este acto disminuye la desigualdad de género, promueve y contribuye a la justicia social, ambiental, alimentaria. Humaniza la cadena comercial, mediante lazos de confianza entre productores y productoras y, consumidores. Tiene un precio estable todo el año, definen el costo de su café, que sea de calidad y accesible a cualquier persona, porque todos tienen derecho a consumir buenos productos.

*“Nosotras, como mujeres, cuando decidimos crear esta marca dijimos: no queremos que nuestro café se vaya tan lejos, queremos que nuestros vecinos, vecinas, amigos, amigas, compadres, consuman este café, porque si la gente sabe de dónde proviene entonces puede saber a quién está apoyando al consumir el producto. Entonces tenemos nuestra marca de café feminista Femcafé, que reconoce, visibiliza y valora el aporte de las mujeres en la cafecultura” (Denisse).*

**Del cafetal al cafetal agroecológico y comestible.** La organización ha modificado el agroecosistema café, en cafetal y cafetal comestible. En sus inicios las investigaciones participativas, “acompañantes” planteaban mejorar la producción del grano, poco a poco comenzaron a poner atención en el entorno y como conservarlo, el día de hoy, esta percepción se ha complementado con la integración de especies que se adaptan a las condiciones ecológicas, sin afectar el funcionamiento del agroecosistema, con el objetivo de tener una fuente natural de alimentos sin que esto implique un esfuerzo más a las familias. A partir de aquí surge el concepto de “Cafetal Comestible” considerando que:

*“La idea no era solo pensar en café como principal cultivo y fuente de ingreso, era pensar en el cafetal como fuente de alimentos...” (Gisela Illescas, 2018)*

Hoy en día las familias de la organización definen el cafetal como: *“un sistema agroalimentario diversificado en donde el café es un producto más de una lista de otros productos comestibles, medicinales y con bondades que refuerzan la cultura*

*cafetalera tradicional de alimentación y desarrollo de la vida en las comunidades de la región” (VIDA A.C., 2019).*

Se han identificado en el cafetal, las plantas útiles como comestibles, medicinales, maderables, para leña y construcción, incluso plantas con potencial melífero.

## **Discusión**

### **VIDA A.C. como forma de vida, practica, movimiento social y ciencia.**

La agroecología es una alternativa ante el sistema alimentario construido a partir de su sistema capitalista en donde el objetivo principal es la acumulación del capital. Afectando, al sistema cafetalero a nivel ambiental, social y económico. Las familias cafetaleras de VIDA A.C. han adoptado la agroecología que ha permitido establecer estrategias que deconstruyen y cambian el paradigma.

La agroecología integra la ciencia, practica y movimiento para un cambio social (Gliessman, 2013; Sevilla y Woodgate, 2013). Se hace ciencia, se cultiva y se compromete a asegurar de que la justicia social orienta su acción para el cambio (Wezel *et al.*, 2009). Las organizaciones, movimientos sociales, familias agricultoras, campesinos y campesinas, pueblos indígenas, trabajadores rurales y sin tierra, utilizan la agroecología como una herramienta de contestación, defensa, reconfiguración y transformación en el conocimiento local (Rosset y Martínez-Torres, 2013).

VIDA A.C. nace como un movimiento campesino, que se ha fortalecido a través de fomentar la solidaridad para una independencia comunitaria y por la soberanía alimentaria de la región, esto, mediante sus diversas alianzas. Dicha actividad se ha logrado gracias a la participación de las familias cafetaleras con otras organizaciones y centros de investigación: En este sentido se puede observar una fuerte influencia de la parte académica, estableciendo investigaciones acción-participante a largo plazo y generando ciencia útil para las familias de cafetaleras con las cuales se han buscado opciones a problemáticas de la región, tanto de bienestar social, económico y ambiental.

La definición de la organización como solidaria y feminista, ha cambiado la concepción que tienen como habitantes del territorio cafetalero, de la naturaleza y el concepto de bienestar social, siendo este la capacidad de decidir sobre su consumo y producción de sus alimentos, actúan como un promotores de desarrollo familiar, local y regional, impulsando la asociación social autogestora, esto lo hace diferir de muchas otras organizaciones, cuyo objetivo principal es la obtención de recursos mediante los programas gubernamentales (Rojas-Herrera y Olguín-Pérez, 2018); algunos autores, Bartra (2011) y Celis (2015), afirman que las organizaciones sobreviven más al ser menos dependientes de los programas gubernamentales, en contraste con otras organizaciones surgen para recibir un determinado apoyo, en este sentido la agroecología también permite tomar un posicionamiento político.

La forma de pensar de las familias, desde la visibilización de las mujeres por parte de los esposos mediante la negociación del café hasta en la concepción del entorno

siendo que ellos como comunidad, no son los únicos que habitan el territorio, sino que son parte de un sistema más complejo, este sentir-pensar rebasa al agroecosistema, cuyo concepto no alcanza a definir al cafetal comestible. Dicho sistema campesino, se basa en el manejo de la biodiversidad y permite la producción autónoma de alimentos para su autoconsumo y como base de la soberanía alimentaria en construcción.

Otro cambio de paradigma en el que han trabajado, ha sido en la comercialización, en ese sentido las familias cafetaleras afirman que el corazón de la agroecología es la lucha por la soberanía alimentaria, y autonomía en la comercialización de sus productos, definen que se vende, a quien y en qué precio. En este sentido, la capacidad y fuerza que tienen al decidir a qué precio vender y a que consumidores, los hace parte de una transformación social (Rosset y Martínez-Torres, 2013). Las familias campesinas en los sistemas productivos orientados a la subsistencia y dependencia del mercado se hacen vulnerables a la volatilidad de los precios de insumos, el crédito y la mercancía agrícola (García y Soler, 2010). Para los campesinos, campesinas y familias agricultoras la agroecología ayuda a construir autonomía de los mercados desfavorables y recuperar el territorio degradado y los procesos y movimientos sociales que ayudan a escalar estas alternativas (Siliprandi y Zuluaga, 2014).

Dicho lo anterior, se observa que para una transformación agroecológica es necesario un cambio en todas las partes del sistema alimentario, desde la semilla y la tierra, hasta la mesa (Martínez-Torres y Rosset, 2015). Es decir, aquellos que

cultivan los alimentos y aquellos que lo consumen deben ser conectados en un movimiento social que honre la profunda relación entre la cultura y el medioambiente que creó la agricultura por primera vez.

### **Conclusiones**

El desarrollo actual de la organización parte de un proceso histórico basado en la lucha política por un bienestar social. Las alianzas, redes y vínculos construidos a lo largo de los años ha sido una base para el éxito y supervivencia de la organización. Las acciones y estrategias colectivas les han permitido potencializar la participación de todos los miembros de las familias; además de visibilizar y valorizar el trabajo de mujeres, jóvenes y adultos mayores en acciones específicas de producción, de ahorro y de gestión de los recursos. La organización social adopta la agroecología como ciencia, práctica y movimiento, con la aplicación de principios agroecológicos en cuatro dimensiones, en donde destaca la dimensión social. Debido a la estrecha relación que se ha desarrollado, con los recursos naturales, han logrado concebir una visión diferente en su agroecosistema considerando el territorio como el centro de su bienestar y procurado el aprovechamiento. La biodiversidad de los cafetales está relacionada con soberanía alimentaria de la comunidad.

### **Literatura citada**

Ávila B., C.H., M. Martínez M., J. M. Jaloma C., y N. Rodríguez O. 2005. Paradigmas en la investigación de cafetales marginales en Veracruz, México. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente* 5(11): 53-78.

- Bartra, A. 2011. Tiempos de mitos y carnaval. Indios, campesinos, revoluciones. De Felipe Carrillo Puerto a Evo Morales. Ed. Itaca. México D.F. 264 p.
- Celis C., F. 2015. CNOOC: 20 años, una organización cafetalera independiente. La Jornada del Campo, 95.  
<https://www.jornada.com.mx/2015/08/15/delcampo.html>
- Chiappe, M., y M.N. Salgado. 2014. Mujeres latinoamericanas construyendo la agroecología. En: Siliprandi, E., y G.P. Zuluaga (eds.). 2014. Género, agroecología y soberanía alimentaria. Perspectivas ecofeminista. Ed. Icaria, Barcelona, España. 113-137 p.
- FAO. 2014. Agroecología para la vida, sembrando agroecología, cosechando justicia. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. <http://www.fao.org/3/CA0635ES/ca0635es.pdf> (Consultado en enero, 2019).
- Florez, J.A., Muschler, R., Harvey, C., Finegan, B., y Roubik, D.W. 2002. Biodiversidad funcional en cafetales: el rol de la diversidad vegetal en la conservación de abejas. *Agroforestería en Las Américas* 9(35): 29-36.
- García R., I., y M. Soler M. 2010. Mujeres, agroecología y soberanía alimentaria en la comunidad Moreno Maia del Estado de Acre. Brasil. *Investigaciones Feministas* 1:43–65.
- Gliessman, S.R. 2013. Agroecología: plantando las raíces de la resistencia. *Agroecología* 8(2): 19–26.

- Hernández S., M.I. 2018. Capital social en organizaciones cafetaleras: estudio de caso en las regiones Coatepec y Huatusco, Veracruz. Tesis de Maestría. Desarrollo Rural Sustentable. El Colegio de Veracruz. 165 p.
- Janzen, H.D. 1973. Tropical agroecosystems. *Science* 182 (4118): 1212–1219.
- Jasso-Arriaga, X. 2019. Principio de conservación: coexistencia entre diversidad de especies comestibles y conocimiento tradicional. *Polibotánica* 47:179–199.
- Martínez-Torres, M.E. y P. Rosset M. 2015. Soberanía alimentaria, agroecología y recampanización. En: Bezerra, I. y J. Perez-Cassarino. (eds). 2015. Soberania Alimentaia (SOBAL) e Seguranca Alimentar e Nutricional (SAN) na América Latina. Ed. UFPR, Paraná, Brasil. 111-134 p.
- Manson, R.H., A. Contreras H., y L. Barrera F. 2008. Estudios de la biodiversidad en cafetales. En: Manson, R.H., Hernández-Ortiz V., Gallina, S. y Meltreter, K. (eds). 2008. Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz. Biodiversidad, manejo y conservación. Instituto de Ecología A.C. Veracruz, México. 384 p.
- Pérez-Fernández, Y., M. González S., E. Escamilla-Robledo, V., A. Cruz-León, M. Rosas-Brugada, y F. de J. Ruiz-Espinoza. 2017. Propuestas para la preservación de la vida en los cafetales en el municipio Teocelo, Veracruz. *Revista de Geografía Agrícola* 7(57):169–178. doi.org/10.5154/r.rga.2016.57.007
- Perfecto I., A.H. Mas, T. Dtsch, y J. Vandermeer. 2003. Species richness along an agricultural intensification gradient: A tri-taxa comparison in shade coffe in southern Mexico. *Biodiversity and Conservation* 12: 1239-1252.

- Pretty, J. 2008. Agricultural sustainability: Concepts, principles and evidence. *Philosophical Transactions of the Royal Society* 363(1491): 447–465. <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2163>
- Rojas-Herrera, J.J., y A.M. Olgúin-Pérez. 2018. Origen, desarrollo y perspectivas de las cooperativas cafetaleras de Huatusco, Veracruz. *Estudios Sociales y Humanísticos* 16(1): 119–133.
- Rosset, P.M., y M.E. Martínez-Torres. 2013. Movimientos sociales rurales y agroecología: contexto, teoría y proceso. *Ecology and Society* 17(3): 1-18 <https://doi.org/10.5751/ES--05000--170317>
- Sánchez H., S., M.A. Mendoza B., y R.V. García H. 2017. Diversificación de la sombra tradicional de cafetales en Veracruz mediante especies maderables. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 8(40): 7–17.
- Sevilla G., E., y Woodgate, G. 2013. Agroecología: Fundamentos del pensamiento social agrario y teoría sociológica. *Agroecología* 8(2): 27-34.
- Siliprandi, E., y G.P. Zuluaga. 2014. Género, agroecología y soberanía alimentaria. Ed. Icaria. Barcelona, España. 242 p.
- Tomich, T.P., Brodt, S., Ferris, H., Galt, R., Horwath, W.R., Kebreab, E., Leveau, J.H.J., Lpitzin, D., Lubell, M., Merel, P., Michelmores, R., Rosensock, T., Scow, K., Six, J., Williams, N., y Yang, L. 2011. Agroecology: A review from a global-change perspective. *Annual Review of Environment and Resources* 36(1):193-222.

- Vázquez P., J. 2014. Crisis del café y cultura el trabajo en el contexto de la acumulación flexible en el centro de Veracruz, México. *Entorno Geografico* 10(1): 136-151
- VIDA A.C. 2019. Nuestra forma de organizarnos. Vinculación y desarrollo agroecológico en café A.C. Ixhuatlán del Café, Veracruz, México. <http://www.vidaycafe.org/> (Consultado en enero, 2019)
- VIDA A.C. 2015. Vinculación y desarrollo agroecológico en café A.C. Ixhuatlán del Café, Veracruz, México. <https://slideplayer.es/slide/1348693/> (Consultado en enero, 2019).
- Villegas Duran, G., Bolaños Medina, A., Alejandro, M. S. J., y Marcial, L. M. J. 2003. Flora nectarífera y polínifera en el estado de Veracruz. 2a ed. Ed. SAGARPA. Secretaria de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Veracruz, México. 130 p.
- Wezel, A., Bellon, S., Doré, T., Francis, C., Vallod, D., y David, C. 2009. Agroecology as a science, a movement and a practice. *Agronomy for Sustainable Development* 29:503–510. <https://doi.org/10.1051/agro/2009004>

## 5.2 Diversidad y uso tradicional de árboles de sombra en cafetales agroecológicos

### Resumen

El cafetal bajo sombra se caracteriza por su diversidad y compleja composición ligada a las condiciones socioambientales. Aunado a ello, la identidad y cultura de las familias cafetaleras influye en la riqueza de árboles, permitiendo el aprovechamiento y conservación de los servicios ecosistémicos que ofrecen. Para esta investigación los objetivos fueron: identificar las especies de árboles de sombra, en cafetales agroecológicos de los municipios de Amatlán de los Reyes (AMR) e Ixhuatlán del Café (IXC), Veracruz; estimar los índices de diversidad alfa y beta, y describir su uso tradicional para las familias cafetaleras. Este proyecto se realizó con Investigación Acción Participativa, con enfoque mixto. Para la identificación de árboles de sombra en el cafetal, se llevaron a cabo transectos participativos, y la aplicación de un cuestionario. Se registraron 48 especies de árboles de sombra en AMR y 102 especies en IXC, agrupadas en 25 y 35 familias botánicas respectivamente. Con el programa EstimateSWin8.2.0 se calculó el índice de Shannon-Weiner (3.04 para AMR y 3.59 para IXC). Las especies arbóreas más utilizadas eran chalahuite (*Inga vera*), aguacate (*Persea americana*) y xochicahuitl (*Trema micrantha*), que se concentran por orden de importancia en cuatro categorías según su uso (leña, alimento, construcción y medicinal).

**Palabras clave:** agroecosistema café, café bajo sombra, diversidad local, árboles nativos.

## Abstract

The coffee plantation under shade is characterized by its diversity and complex composition linked to socio-environmental conditions. In addition to this, the identity and culture of coffee families influence the richness of trees, allowing the use and conservation of the ecosystem services they offer. For this investigation the objectives were: to identify the species of shade trees, in agroecological coffee plantations of the municipalities of Amatlán de los Reyes (AMR) and Ixhuatlán del Café (IXC), Veracruz; estimate the alpha and beta diversity indices and describe their traditional use for coffee families. This project was carried out with Participatory Action Research, with a mixed approach. For the identification of shade trees in the coffee plantation, conducted participatory transects, and the application of a questionnaire, 48 species of shade trees were registered in AMR and 102 species in IXC, grouped into 25 and 35 botanical families respectively. With the EstimateSWin8.2.0 program, the Shannon-Weiner index (3.04 for AMR and 3.59 for IXC) was calculated. The most used tree species are: chalahuite (*Inga vera*), avocado (*Persea americana*) and xochicahuitl (*Trema micrantha*), which are concentrated in order of importance in four categories according to their use (firewood, food, construction and medicinal).

**Key words:** Agroecosystem coffee, coffee under shade, local diversity, native trees.

## Introducción

La medición de la biodiversidad dentro de un agroecosistema es fundamental para conocer su funcionamiento, manejo y conservación (Travieso-Bello y Ros, 2011). La biodiversidad se entiende como la variedad y abundancia de especies en un área de estudio, la cual se puede medir de acuerdo a su riqueza de especies y homogeneidad en su distribución a través de índices desarrollados (Magurran, 2004). De esta manera, el agroecosistema café bajo sombra se ha caracterizado por ser diverso en su composición de árboles (Florez *et al.*, 2002, Hernández *et al.*, 2012).

En el caso específico de la región centro del estado de Veracruz, los cafetales se sobreponen altitudinalmente con el bosque mesófilo de montaña, considerado como el bosque con mayor diversidad por unidad de superficie (Williams-Linera *et al.*, 2002; Francisco-Ventura *et al.*, 2018). Tanto su estructura y ubicación geográfica, hacen que sea un agroecosistema importante en la conservación de la biodiversidad, además, el bajo impacto del manejo tradicional en el cafetal conserva una estructura vegetal compleja que contribuye a la estabilidad del ecosistema (Manson *et al.*, 2008; Pérez-Fernández *et al.*, 2017).

Estudios etnobotánicos y sobre diversidad de árboles de sombra en el agroecosistema café (Martínez *et al.*, 2007; Jasso-Arriaga, 2019) exponen el uso tradicional de árboles nativos, como una estrategia para preservar los procesos que mantienen los servicios ecológicos, que ayudan a enriquecer la diversidad regional

(Delgado *et al.*, 2018). A pesar de su importancia, en Veracruz, México, se estima una pérdida del 40 % del bosque mesófilo de montaña, principalmente por cambio en el uso de suelo, introducción de otros cultivos y extensión de la ganadería (Manson *et al.*, 2008).

El agroecosistema café es considerado como las pocas reservas arboledas de la zona, que funcionan como seguros económicos y ambientales (Ávila *et al.*, 2005). En este sentido, la agroecología, vista como práctica, retoma el manejo tradicional de la biodiversidad para mantener el equilibrio entre la producción y la conservación del ecosistema, además aprovecha la riqueza arbórea que se traduce en beneficios ambientales, económicos, sociales y culturales como construcción de la soberanía alimentaria (Sevilla y Woodgate, 2013; Martínez-Torres y Rosset, 2015).

Este trabajo pretende: 1) identificar las especies de árboles de sombra; 2) estimar los índices de diversidad alfa y beta y, 3) describir el uso tradicional de las especies arbóreas en cafetales agroecológicos de los municipios de Amatlán de los Reyes e Ixhuatlán del Café, y así, conocer el estado actual de la diversidad y visibilizar el impacto que tiene el manejo del cafetal sobre la diversidad arbórea para posteriormente elaborar propuestas enfocadas a un desarrollo social con justicia ambiental, alimentaria, social y de género (Perfecto *et al.*, 2003; Ávila *et al.*, 2005; Zuluaga *et al.*, 2018).

## **Materiales y métodos**

La presente investigación se hizo en cafetales agroecológicos de los municipios de Amatlán de los Reyes (AMR) e Ixhuatlán del Café (IXC), ubicados en la región montañosa central del estado de Veracruz, la cual corresponde al bosque mesófilo de montaña. Estos municipios se ubican en un rango altitudinal comprendido entre 720 m y 1900 msnm. El área de estudio presenta un clima templado húmedo con abundantes lluvias en verano, temperatura media de 16 a 22 °C y una precipitación de 1900 a 2100 mm (INEGI, 2017).

Los datos empleados en este estudio fueron obtenidos del proyecto “Manejo del sistema agroecológico forestal del cafetal en localidades de las subcuencas de los ríos La Antigua y Jamapa”, iniciado en 2015 y liderado por la organización Vinculación y Desarrollo Agroecológico en Café A.C. (VIDA A.C.). En esta dinámica, promotores comunitarios e integrantes de VIDA A.C. aplicaron un cuestionario de 44 preguntas para obtener información general sobre sus cafetales, para el inventario, en cada cafetal se ubicaron cuatro transectos de 50 m<sup>2</sup> cada uno, en cada uno de los transectos se identificaron los árboles de sombra presentes y se cuantificó el número de individuos por especie (García y Casado, 2008). La obtención de la información se basó en la metodología de transectos participativos en vista de que fueron las personas quienes identificaron las especies y sus usos (Geilfus, 2009). La determinación taxonómica de las especies se realizó a partir de ejemplares de herbario en el Instituto de Ecología (INECOL) en Xalapa, Veracruz (IE-XAL).

Se estimó la riqueza de especies de árboles encontrado en los cafetales, para el cual cada cafetal se consideró como unidad de muestreo (tamaño promedio de 3 ha<sup>-1</sup> en AMR y 1 ha<sup>-1</sup> en IXC), en total se inspeccionaron 16 cafetales (51.4 ha<sup>-1</sup>) en el municipio de Amatlán de los Reyes (AMR) y 84 cafetales (223.3 ha<sup>-1</sup>) en el municipio de Ixhuatlán del Café (IXC). La riqueza de especies se estimó con el programa EstimateSWin (8.2), con base en este programa se construyó una curva de acumulación de especies para cada municipio. Además, se obtuvo el estimador Chao 2 que de acuerdo con Colwell (2013) estima el total de especies que podrían encontrarse en cada localidad.

El programa EstimateSWin (8.2) también permitió estimar la diversidad de especies en cada municipio para la cual se empleó el índice de diversidad Shannon-Weiner; el índice de diversidad es una estimación estadística que toma en cuenta la abundancia de cada especie y que tan uniformemente se encuentran distribuidas (Magurran, 2014). Por otra parte, también, se estimó la tasa de recambio de las especies de árboles de sombra en los cafetales de cada municipio (diversidad  $\beta$ ) para el cual se obtuvo el índice de Jaccard que indica las especies compartidas entre los sitios, si el valor del índice de Jaccard es 0, indica que los sitios no comparten especies y si es 1 comparten todas las especies (Rangel-Ch, 2015). Finalmente se incluyó en el análisis la determinación de importancia ecológica de los árboles de sombra en los cafetales, el cual se calculó tomando en cuenta los valores promedio de densidad y frecuencia relativa de los árboles de sombra en los

cafetales muestreados, dicho índice permite comparar el peso ecológico de las especies dentro de la comunidad vegetal.

## **Resultados y discusión**

### **Inventario y riqueza de especies**

En el municipio de AMR, en 16 cafetales, se registraron 48 especies de árboles de sombra (I.C.=37.3-58.6; 95 %). De estas especies, 36 fueron identificadas botánicamente, nueve se registraron como desconocidas y tres con el nombre local. De las especies identificadas botánicamente, se registró un total de 25 familias botánicas, destacando las familias Rutaceae<sup>3</sup> y Malvaceae con una riqueza de cuatro especies, siguió la familia Lauraceae con tres especies, y las familias Anacardiaceae, Fabaceae y Juglandaceae con dos especies; se registraron 19 familias más que solo presentaron una sola especies.

En los cafetales del municipio de IXC, se estimó una riqueza de 102 especies arbóreas (I.C.=87.8-116.1; 95 %). Del total de especies, 63 fueron identificados botánicamente, 31 se registraron como desconocidas y ocho con el nombre común asignado por las familias cafetaleras. Las especies pertenecen a 35 familias botánicas, destacando la familia Rutaceae con seis especies; Fabaceae y Malvaceae con cinco especies; Lauraceae, Rosaceae y Solanaceae con cuatro especies; Anacardiaceae con tres especies y Bignoniaceae, Euphorbiaceae,

---

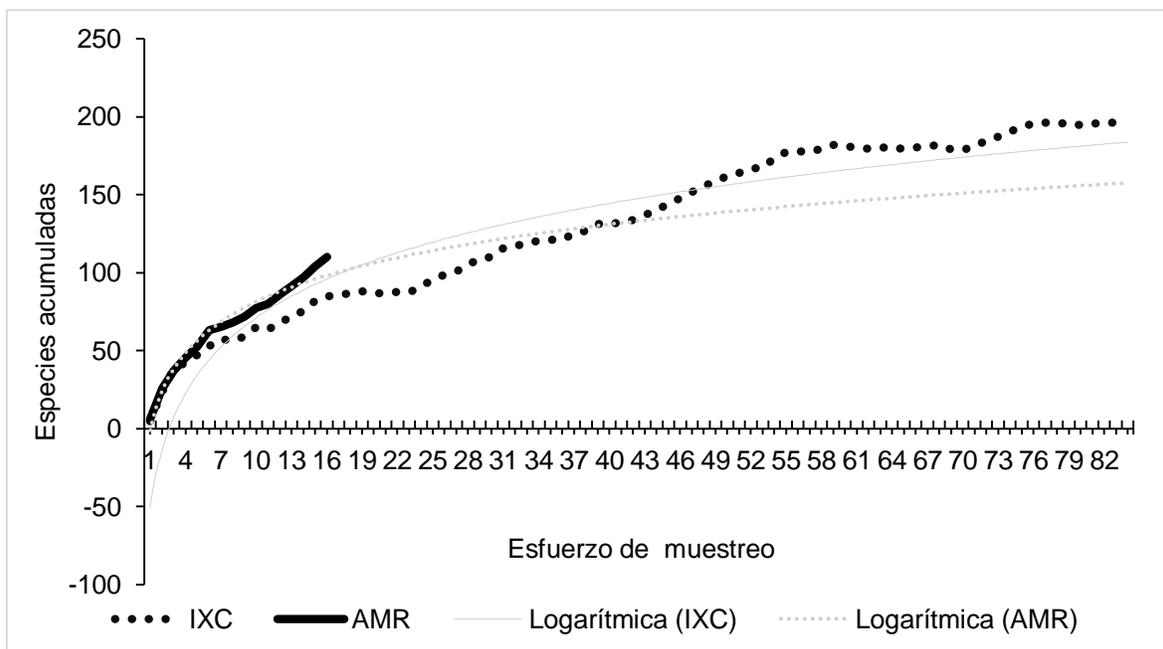
<sup>3</sup> La familia de las especies de plantas y su escritura se tomaron de Trópicos. Missouri Botanical Garden. Sant Louis, Missouri, USA. (2019).

Juglandaceae y Meliaceae con dos especies. Las 24 familias restantes presentaron solo una especie.

A partir de los árboles identificados botánicamente, se encontró que en AMR, 66.6 % son especies nativas, 2.7 % son endémicas y 30.5 % son introducidas. Entre las especies introducidas destacan la naranja (*Citrus sinensis*) y el mango (*Mangifera indica*). Por otro lado, en IXC 55.5 % de las especies encontradas son nativas, 9.5 % son endémicas y 33.3 % son especies introducidas. El nogal (*Juglans pyriformis*) y la canilla (*Litsea* sp.) son las especies más abundantes.

La curva de acumulación de especies, no resultó asintótica en ambos municipios lo que indica, que de incrementar el esfuerzo de muestreo, la riqueza de especies puede aumentar. El índice Chao 2 estima que en AMR podría registrarse hasta 110 especies (I.C.=71.8-210; 95%). Mientras que en IXC el índice Chao 2 indica que en la región podría haber hasta 199 especies (I.C.=148-306; 95%) (Figura 6).

**Figura 6.** Curva de acumulación de árboles de sombra y estimadores no paramétricos de la riqueza de especies (línea de tendencia logarítmica) con el índice de Chao 2 en cafetales agroecológicos de los municipios de Amatlán de los Reyes (AMR) e Ixhuatlán del Café (IXC), Veracruz.



Chao 2: estimador no paramétrico de la riqueza de especies. Logarítmica: línea de tendencia en la curva de acumulación de especies.

La comparación de las curvas de acumulación de especies muestra que con un esfuerzo de muestreo de 16 cafetales, la riqueza de especies es estadísticamente igual en los dos municipios ( $p > 0.05$ ).

### Diversidad $\alpha$

Para AMR, el valor promedio ( $\pm$  d.s.) del índice de Shannon fue de  $3.04 \pm .001$ , mientras que en IXC fue de  $3.59 \pm .001$ , con un esfuerzo de muestreo de 16 y 84

cafetales, respectivamente. Al comparar el índice con base en un esfuerzo de muestreo de 16 cafetales, se observó que la diversidad de especies es similar en ambas localidades ( $3.16 \pm 0.11$  para IXC y  $3.04 \pm 0.001$  para AMR).

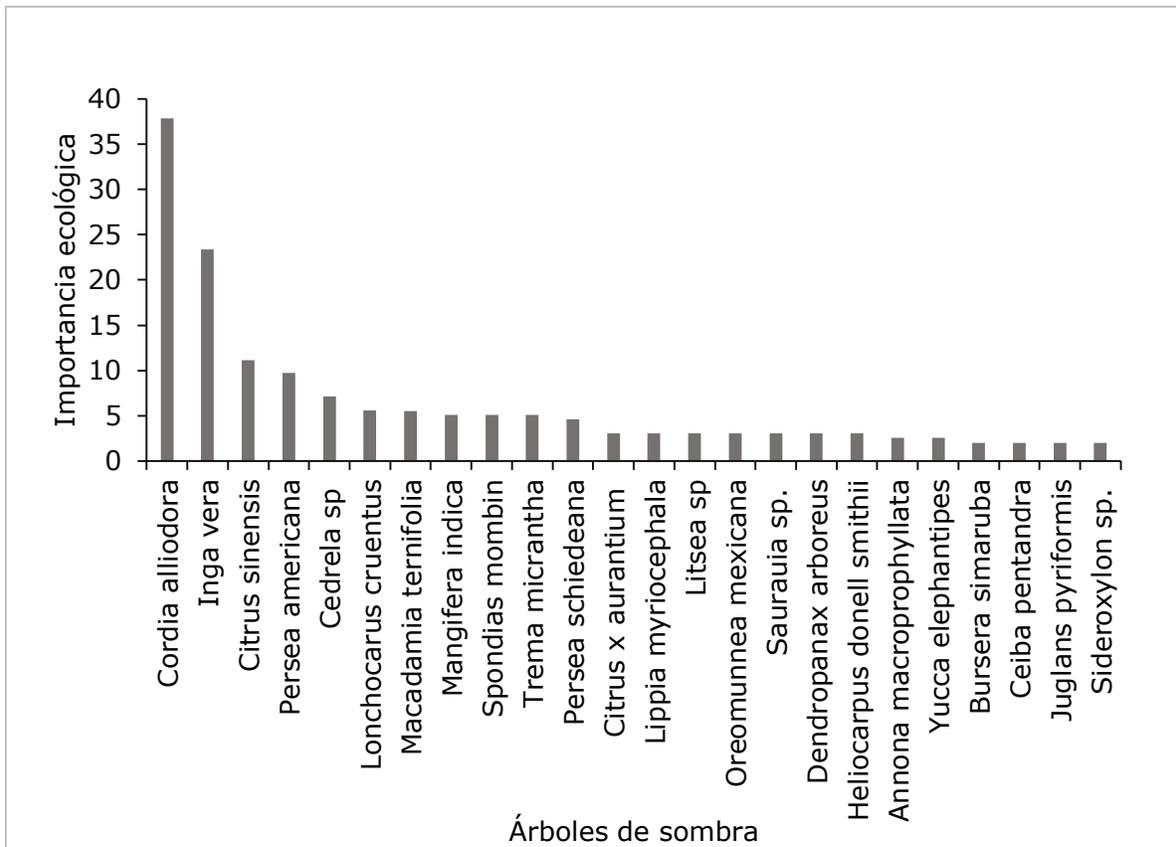
### **Diversidad $\beta$**

Para el caso de AMR el valor mínimo del índice de Jaccard, fue de cero y el valor máximo fue de 0.5 con un promedio de  $0.14 \pm$  d.s. La mayoría de las comparaciones (18 %) presentan un valor del índice de Jaccard de 0 y el valor máximo de 0.5 se presentó en menos del 3 % de los casos. De igual forma, en IXC se observa que los cafetales comparten un número reducido de especies. En el caso de IXC el índice de Jaccard fue un valor promedio de  $\pm$  s.d.  $0.11 \pm 0.10$ , el valor mínimo fue de 0 y el valor máximo fue de 0.7. Es importante señalar que más del 30 % de las comparaciones entre cafetales tuvieron un valor de 0, lo que indica que no comparten especies.

### **Importancia ecológica**

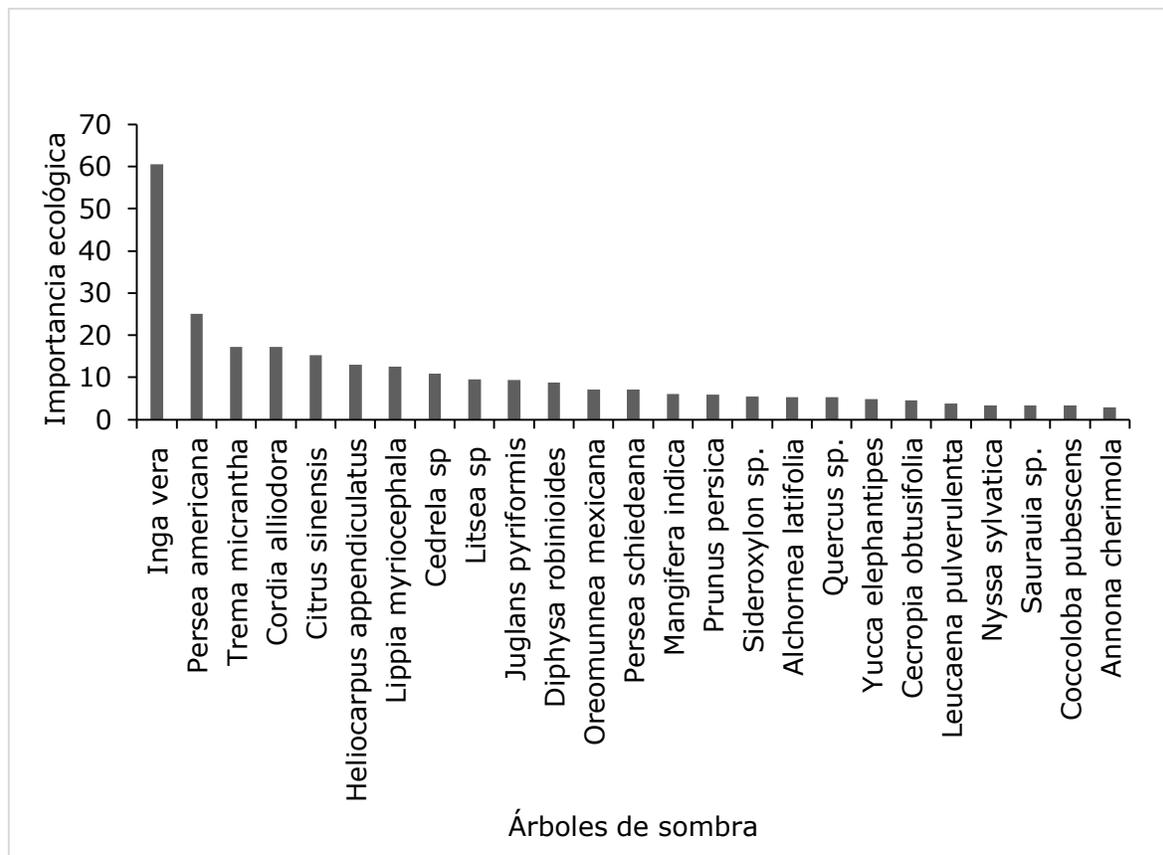
En AMR la especie con mayor valor de importancia ecológica, con 38, fue son xochicahuatl (*Cordia alliodora*), le sigue chalahuite (*Inga vera*) con un valor de 23 y naranja (*C. sinensis*) con un valor de 10. El resto de las 35 especies restantes, con determinación taxonómica presentaron valores de importancia ecológica entre 5 y 1.5 (Figura 7).

**Figura 7.** Importancia ecológica de acuerdo a la densidad y frecuencia relativa de las especies arbóreas en cafetales agroecológicos de Amatlán de los Reyes (AMR).



Para el caso de IXC, el chalahuite (*I. vera*), es la que presenta el mayor valor de importancia ecológica (60) seguido del aguacate (*Persea americana*) (17) e ixpepe (*Trema micrantha*) (11). Las 42 especies restantes tiene valores que van de 15 a 0.5 (Figura 8).

**Figura 8.** Importancia ecológica de acuerdo a la densidad y frecuencia relativa de las especies arbóreas en cafetales agroecológicos de Ixhuatlán del Café (IXC).



Los arboles con los valores de importancia ecológica más bajos, son valores cercanos a 1, de las cuales se identifican 12 especies para AMR y para este caso de estudio, se dividieron de acuerdo a su origen, nativas e introducidas. Los árboles nativos identificados son el chiquite (*Hampea* sp.), coralillo (*Coccoloba pubescens*), guayaba (*Psidium guajava*), gordolobo (*Bocconia frutescens*), jonote (*Heliocarpus appendiculatus*), manzanillo (*Nyssa sylvatica*), sopa de pan (*Alchornea latifolia*), zapote (*Casimiroa* sp.) y zapote negro (*Diospyros digyna*); entre las especies

introducidas se identifica al durazno (*Prunus persica*), encino (*Quercus* sp.) y limón agrio (*Citrus x aurantiifolia*).

Este patrón se repite en IXC, donde 19 especies de árboles de sombra presentan valores de importancia ecológica menores a 1, entre las cuales destacan como especies nativas la ceiba (*Ceiba pentandra*), equimite (*Erythrina americana*), floripondio (*Brugmansia arborea*), gordolobo (*B. frutescens*), huevo de chango (*Stemmadenia donnell-smithii*), marangola (*Clethra mexicana*), mulato (*Bursera simaruba*), ramatinaja (*Trichilia havanensis*), tepozan (*Buddleja cordata*), zempalegua (*Ulmus mexicana*); en cuanto a árboles introducidos se identificó al capulincillo (*Prunus serotina*), flor de mayo (*Pericallis hadrosoma*), gravilea (*Grevillea robusta*), limón agrio (*C. aurantiifolia*), naranjo mandarina (*Citrus x reticulata*), manzano (*Pyrus malus*), níspero (*Eriobotrya japonica*) y primavera (*Tabebuia chrysantha*).

### **Uso de los árboles de sombra**

En los dos municipios se aprovecha la mayoría en diferentes momentos, principalmente para cubrir necesidades emergentes como combustible, alimento, construcción y medicina. En AMR se registraron 33 árboles (91.6 %) que se aprovechan en algún uso, de los cuales se reconocen 18 para combustible (50%), 17 árboles comestibles (42.2 %), 15 para construcción (41.6 %) y tres medicinales (8.3 %). Por otro lado, en el municipio de IXC, 60 especies de árboles tienen algún uso, de los cuatro usos reportadas (95 %) y se identificaron 43 para leña (68.2 %),

34 comestibles (53.9 %), 31 para construcción (49.2 %) y 29 medicinales (46 %). Los árboles de sombra en los cafetales son elementos multifuncionales, disponibles todo el año, de los cuales se utilizan hojas, flores, frutos y corteza.

**Árboles para alimentación:** Para el uso alimenticio, se aprovechan 44% de las especies identificadas, principalmente aguacate (*P. americana*) y naranja (*C. sinensis*), la disponibilidad de frutos durante todo el año beneficia a la familia al disponer de alimento y formar parte de la economía campesina. Las especies aprovechadas son: berenjena (*Cyphomandra betacea*), cedro rojo (*Cedrela* sp.), canilla (*Litsea* sp.), chichina (*Litchi chinensis*), chiquite (*Hampea* sp.), chirimoya (*Annona cherimola*), durazno (*Prunus persica*), jinicuil (*I. jinicuil*), jonote (*H. appendiculatus*), maculillo (*Oreopanax xalapensis*), manzano (*Pyrus malus*), pipicho (*Saurauia* sp.), pomorosa (*Syzygium jambos*), izote (*Yucca elephantipes*), zapote blanco (*Casimiroa edulis*) y zapote negro (*D. digyna*).

**Para leña:** De los árboles 65% se aprovecha como combustible y se reconocen las siguientes especies: cacao (*Tapirira mexicana*), canilla (*Litsea* sp.), capulincillo (*P. serotina*), cedro rojo (*Cedrela* sp.), ceiba (*C. pentandrasu*), chirimoya (*A. cherimola*), coyolillo (*Trichospermum mexicanum*), durazno (*P. persica*), encino (*Quercus* sp.), gordolobo (*B. frutescens*), gravilea (*G. robusta*), guarumbo (*Cecropia obtusifolia*), ixpepe (*T. micrantha*), jinicuil (*I. jinicuil*), jobo (*Spondias mombin*), jonote (*H. appendiculatus*), manzanillo (*N. sylvatica*), marangola (*C. mexicana*), níspero (*E. japonica*), nogal (*J. pyriformis*), pipicho (*Saurauia* sp.), resinillo (*Heliocarpus*

*donnellsmithii* ), tabaquillo (*Solanum verbascifolium*), tempequistle (*Sideroxylon* sp.), tepozan (*B. cordata*), zempalegua (*U. mexicana*) y zopilote (*O. mexicana*).

**Construcción:** De los árboles 41% se aprovecha como madera de buena calidad para construcción, en su mayoría nativas como: cacao (*T. mexicana*), canilla (*Litsea* sp.), cedro rojo (*Cedrela* sp.), ceiba (*C. pentandra*), chiquite (*Hampea* sp.), equimite (*E. americana*), encino (*Quercus* sp.), gravilea (*G. robusta*), ixpepe (*T. micrantha*), jobo (*S. mombin*), jonote (*H. appendiculatus*), manzanillo (*N. sylvatica*), nogal (*J. pyriformis*), resinillo (*H. donnellsmithii*), tempequistle (*Sideroxylon* sp.) y zopilote (*O. mexicana*).

**Árboles medicinales:** Se cuantificaron 22 especies arbóreas que se utilizan como medicinales y que representan 34% de las especies identificadas. Entre dichas especies están: durazno (*P. persica*), floripondio (*B. arborea*), gordolobo (*B. frutescens*), guarumbo (*C. obtusifolia*), ixpepe (*T. micrantha*), mulato (*B. simaruba*), níspero (*E. japonica*), nogal (*J. pyriformis*), sauco (*Sambucus nigra*), pipicho (*Saurauia* sp.), sangregado (*Croton draco*) y tepozan (*B. cordata*).

### **Árboles de sombra en cafetales agroecológicos**

Estudios similares sobre la diversidad y uso tradicional de los árboles de sombra en cafetales de Veracruz, reportan alta riqueza de especies, en la región de Coatepec-Huatusco, Travieso-Bello y Ros (2011) identificaron 52 familias, 102 géneros y 154 especies de árboles de sombra, mientras que en Xochitlan, se encontraron 67 especies en 20 plantíos muestreados (Martínez *et al.*, 2007). Asimismo, se reconoce

el uso de leña como el principal recurso energético, de ahí el número de especies registradas en esta clasificación, las cuales en su mayoría son para autoconsumo (Hernández *et al.*, 2012; Jasso-Arriaga, 2019).

Las especies de árboles de sombra identificados en los dos municipios (AMR e IXC), están relacionados con los altos índices de diversidad de Shannon-Weiner estimados. En este análisis se encontró que al ir sumando las especies identificadas en cada cafetal se alcanza una gran diversidad a nivel del municipio, con una extensión de 51.4 y 223.3 hectáreas en AMR e IXC, respectivamente. Sin embargo, al tomar muestras de diversidad a escala más pequeña, es decir a nivel de cafetal por familia, estos pueden llegar a compartir muy pocas especies entre ellos, por lo cual la diversidad resulta más baja.

La variación en el manejo de los cafetales muestra que los índices de diversidad clásicos son limitados. Dos comunidades arbóreas o plantaciones pueden tener el mismo número de especies y abundancia de árboles, sin embargo, las especies son diferentes en cada cafetal al considerar la diferencia espacial, biótica y sociocultural (Florez *et al.*, 2002; Manson *et al.*, 2008). Si bien, los índices ayudan a estimar el número de especies en un hábitat y expresar el recambio entre dos lugares, por sí solos, no alcanzan a visibilizar la influencia territorial en la composición del paisaje, pues los cambios de vegetación dependen de las necesidades económicas y culturales (Manson *et al.*, 2008), y en el caso específico de la organización VIDA A.C., ambientales.

En este contexto, está documentado que la riqueza de árboles de sombra está influenciada por el modelo de producción convencional, impulsado por el INMECAFE en el periodo de 1958-1993, cuyo objetivo principal era aumentar los rendimientos del cultivo (Ávila *et al.*, 2005). Se promovió un esquema de siembra de sombra especializada, principalmente chalahuite (*I. vera*), naranja (*C. sinensis*) y aguacate (*P. americana*). La estructura del chalahuite, permite mayor densidad de cafetales por unidad de superficie, además de fijar nitrógeno en el suelo; mientras que la naranja y el aguacate fueron sembrados por el valor económico que representan (Delgado *et al.*, 2018).

Esta introducción de especies, así como las practicas de manejo enfocadas en la productividad y ganancia económica beneficiaron al cultivo de café, sin embargo no consideraron las necesidades ni el conocimiento tradicional de las familias cafetalera sobre su territorio (Martínez-Torres y Rosset., 2015). Aun con todas las evidencias y estudios que reportan los beneficios y multifuncionalidad de los árboles de sombra a nivel ecológico y social, hacen falta políticas públicas que ayuden al mantenimiento y conservación de la biodiversidad (Williams-Linera *et al.*, 2002; Zuluaga *et al.*, 2018).

Actualmente, la introducción de empresas trasnacionales en México, promueve la intensificación del café con variedades y especies mejoradas, de alta productividad que se desarrollan a pleno sol, incitando a la modificación y deforestación del cafetal con sombra diversificada y fragmentos del bosque de niebla (Williams-Linera *et al.*, 2002). Una futura línea de acción, es la implementación de planes y programas de

restauración y diversificación del cafetal que incentiven la reforestación de acuerdo las necesidades y preferencias de las familias cafetaleras, considerando los árboles nativos, los cuales, a pesar de dominar sobre las especies introducidas, son poco frecuentes y abundantes en los cafetales muestreados.

De los árboles identificados están reportados en la Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 la primavera (*T. chrysantha*) y zopilote (*Oreomunnea mexicana*) con status de especies amenazadas (SEMARNAT, 2010). La primavera (*T. chrysantha*) es un árbol de amplia distribución; es un recurso importante para especies polinizadoras, y su madera tiene la ventaja de ser durable y resistente a las termitas (Pennington y Sarukhán, 1998). Mientras que el palo zopilote (*O. mexicana*) es un árbol relictivo que surgió hace 23 millones de años y su distribución se restringe a los estados de Oaxaca y Veracruz (Narave, 1983; Pacheco-Cruz *et al.*, 2018).

Para futuras investigaciones se sugiere que los índices de diversidad estimados sean acompañados por estudios con diferentes enfoques y a diversas escalas, además de conocer los procesos históricos y acciones colectivas que impactan en el territorio y que han ido cambiando la estructura arbórea del cafetal. Una propuesta es el enfoque bajo análisis de paisaje ya que es importante analizar el efecto de variables del paisaje en la biodiversidad dentro de los cafetales y considerar su contexto regional (Perfecto *et al.*, 2003; Muñoz *et al.*, 2012; Ortiz *et al.*, 2014).

Asimismo, es sugerible analizar los principales usos tradicionales desde la perspectiva de género. Estudios han reportado que la visión de las mujeres, ha permitido enriquecer los usos tradicionales e importancia del cafetal (Zuluaga *et al.*, 2018). En el caso de las familias de VIDA A.C., la visibilización de las mujeres e intercambio de saberes permitió establecer la línea de herbolaria llamada “mujer que sana” liderada por las fundadoras de la organización.

Vinculación y Desarrollo Agroecológico en Café A.C. (VIDA A.C.) ha promovido prácticas agroecológicas en el cafetal, considerando la diversificación arbórea, reapropiación de los usos tradicionales. Prueba de ello es que el inventario de los árboles fue realizado por las personas que integran la organización, lo cual permite la apropiación del conocimiento y genera conciencia sobre la importancia de la diversidad en el cafetal y demás elementos que componen su territorio.

Está claro que el mantenimiento de los árboles en el cafetal no solo busca la obtención de sombra, también busca proveer de múltiples servicios funcionales para las familias cafetaleras y el ecosistema (Pérez-Fernández *et al.*, 2017). Retomar la agroecología como ciencia integral, permite apreciar el conjunto de saberes de las familias campesinas con la funcionalidad ecológica (Sevilla y Woodgate, 2013); y se remarca la necesidad de promover el uso de prácticas tradicionales y revalorar el papel de las comunidades en el mantenimiento de la biodiversidad y como principio para la soberanía alimentaria.

## **Conclusiones**

La diversidad de especies a nivel municipios es alta de acuerdo con el índice de Shannon-Weiner (3.04 en Amatlán de los Reyes y 3.59 en Ixhuatlán del Café), sin embargo la riqueza de árboles de sombra en cada cafetal fue diferente, evidenciando que a nivel individual (cafetal por familia), estos son poco diversificados y comparten un número reducido de especies.

La composición de la diversidad de árboles de sombra en el cafetal, se asocia a las prioridades y necesidades de las familias cafetaleras y por género, que a su vez dependen de la condición social, cultural y económica, donde el agroecosistema café representa valores de uso tradicionales como leña, comestible, construcción, medicinal entre los principales; sin embargo se asocian también otros aspectos como salud, en un sentido más amplio, estética y recreación.

## **Agradecimientos**

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), a las familias cafetaleras de la organización VIDA A.C. por su trabajo y esfuerzo que trasciende en generaciones; a Gisela Illescas Palma, agroecóloga y campesina y a Denisse García por su valiosa disposición al compartir su información, tiempo y conocimiento y al M.C. Jorge Alvarado por la lectura crítica del escrito.

## Literatura citada

- Ávila B., C.H., M. Martínez M., J.M. Jaloma C., y N. Rodríguez O. 2005. Paradigmas en la investigación de cafetales marginales en Veracruz, México. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente* 5(11): 53-78.
- Colwell, R. K. 2013. EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versión 9. Guía de uso <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/>
- Delgado D., M., J.A. Loureiro S., y F.A. Alcántara B., 2018. Evaluación de diversidad arbórea para selección de especies sucesáneas de reforestación subcuenca del Carrizal. *Mikarimin. Revista Científica Multidisciplinaria* 4(1): 123–136.
- Florez, J.A., Muschler, R., Harvey, C., Finegan, B., y Roubik, D.W. 2002. Biodiversidad funcional en cafetales: el rol de la diversidad vegetal en la conservación de abejas. *Agroforestería en Las Américas* 9(35): 29-36.
- Francisco-Ventura, E., R.A. Menchaca-García, T. Toledo-Aceves, y T. Krömer. 2018. Potencial de aprovechamiento de epífitas vasculares caídas en un bosque mesófilo de montaña de Los Tuxtlas, Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 89(4): 1263–1279. DOI:[doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.4.2390](https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.4.2390)
- García, A., y E. Casado. 2008. Estrategias y prácticas cualitativas de investigación social. Ed. Pearson Educación. Madrid, España. 346 p.
- Geilfus, F. 2009. 80 herramientas para el desarrollo participativo. 8ª ed., Ed. IICA. San José, Costa Rica. 217 p.

- Hernández M. F., A.L. Licona V., E. Pérez P., V.M. Cisneros S. y S. Díaz C. 2012. Diversificación productiva café–plantas ornamentales en La Sidra, Atzacan, Veracruz. *Revista de Geografía Agrícola* 48-49: 39-50.
- INEGI. 2017. Anuario estadístico y geográfico de Veracruz de Ignacio de la Llave. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Veracruz, México. 1–1079. <http://ceieg.veracruz.gob.mx/wp-content/uploads/sites/21/2018/04/AEGEV-2017.pdf>
- Jasso-Arriaga, X. 2019. Principio de conservación: coexistencia entre diversidad de especies comestibles y conocimiento tradicional. *Polibotánica* 47:179–199.
- Magurran, A.E. 2004. *Measuring biological diversity*. Ed. Blackwell Publishing. Malden, Massachusetts, U.S.A. 261 p.
- Manson, R.H., A. Contreras H., y L. Barrera F. 2008. Estudios de la biodiversidad en cafetales. En: Manson, R.H., Hernández-Ortiz V., Gallina, S. y Meltreter, K. (eds). 2008. *Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz. Biodiversidad, manejo y conservación*. Instituto de Ecología A.C. Veracruz, México. 384 p.
- Martínez, M.Á., V. Evangelista, F. Basurto, M. Martínez, y A. Cruz-Rivas. 2007. Flora útil de los cafetales en la Sierra Norte de Puebla, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 78(1): 15–40.
- Martínez-Torres, M.E. y P. Rosset M. 2015. Soberanía alimentaria, agroecología y recampanización. En: Bezerra, I. y J. Perez-Cassarino. (eds). 2015. *Soberania Alimentaia (SOBAL) e Seguranca Alimentar e Nutricional (SAN) na América Latina*. Ed. UFPR, Paraná, Brasil. 111-134 p.

- Muñoz C., A. 2012. Guía metodológica. Estudios de paisaje. Ed. Conselleria de infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente. Valencia, España. 172 p.
- Narave, H. 1983. Juglandaceae. Flora de Veracruz. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz, México 31-30 p.
- Órtiz A., M.I., L.M.O. Tamayo P., y A. Villaseñor F. 2014. Una propuesta metodologica para el análisis del paisaje cultural urbano en Zacatecas. *Perspectiva Geográfica* 19(1): 83-106.
- Pacheco-Cruz, N., R. Clark-Tapia, J.E. Campos-Contreras, M. Gorgonio-Ramirez, M.D. Luna-Krautle, F.J. Naranjo-Luna, y C. Alfonso-Corrado. 2018. Demografía de *Oreomunnea mexicana* (Standl). J.F. Leroy en el bosque de niebla de Sierra Juárez, Oaxaca. *Madera y Bosques* 24(2): 1-11.
- Pennington, T.D. y J. Sarukhán. 1998. Árboles tropicales de México. 2ª ed. Ed. Fondo de Cultura Económica. México, Universidad Nacional Autónoma de México. D.F., México. 521 p.
- Pérez-Fernández, Y., M. González S., E. Escamilla-Robledo, V., A. Cruz-León, M. Rosas-Brugada, y F. de J. Ruiz-Espinoza. 2017. Propuestas para la preservación de la vida en los cafetales en el municipio Teocelo, Veracruz. *Revista de Geografía Agrícola* 7(57):169–178. doi.org/10.5154/r.rga.2016.57.007
- Perfecto I., A.H. Mas, T. Dtsch, y J. Vandermeer. 2003. Species richness along an agricultural intensification gradient: A tri-taxa comparison in shade coffe in southern Mexico. *Biodiversity and Conservation* 12: 1239-1252.

- Rangel-Ch. 2015. La riqueza de las plantas con flores en Colombia. *Botánica-Florística* 37(2): 279-307.  
doi:<http://dx.doi.org/10.15446/caldasia.v37n2.54375>
- Sánchez H., S., M.A. Mendoza B., y R.V. García H. 2017. Diversificación de la sombra tradicional de cafetales en Veracruz mediante especies maderables. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 8(40): 7–17.
- SEMARNAT. 2010. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial de la Federación. Cd.Mx., México.  
[http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5173091&fecha=25/05/2019](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5173091&fecha=25/05/2019)
- Sevilla G., E., y Woodgate, G. 2013. Agroecología: Fundamentos del pensamiento social agrario y teoría sociológica. *Agroecología* 8(2): 27-34.
- Travieso-Bello, A.C., y A.V. Ros T. 2011. Biodiversidad en ecosistemas modificados por actividades agropecuarias. En: CONABIO (eds). 2011. La biodiversidad en Veracruz Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Veracruz, México. 541 p.
- Trópicos. 2016. Trópicos. org. Missouri Botanical Garden. Sant Louis, Missouri, USA. <http://www.tropicos.org> (Consultado en febrero 2019).
- Williams-Linera, G., R. Manson H., y E. Isunza V. 2002. La fragmentación del bosque mesófilo de montaña y patrones de uso del suelo en la región oeste de Xalapa, Veracruz, México. *Madera y Bosques* 8(1): 73-89.

[doi.org/10.21829/myb.2002.811307](https://doi.org/10.21829/myb.2002.811307)

Zuluaga S., G.P., G. Catacora-Vargas, y E. Siliprandi. 2018. Agroecología en femenino. Reflexiones a partir de nuestras experiencias. Ed. SOCLA. La Paz, Bolivia. 231 p.

### **5.3 Tenchalitas: las abejas nativas del cafetal de familias cafetaleras de VIDA A.C. en Amatlán de los Reyes e Ixhuatlán del Café, Veracruz**

#### **Introducción**

Dentro del grupo de polinizadores, las abejas son consideradas como las más importantes para plantas silvestres y cultivos (Quezada-Euan, 2009). Se estima que el 30% de los alimentos que se consumen, derivan de plantas polinizadas por abejas (Martínez-Puc y Merlo-Maydana, 2014). En este grupo destaca *Apis mellífera*, especie introducida en México, que por su importancia económica ha sido muy estudiada. La atención que se concentra en esta sola especie, ha invisibilizado las especies silvestres identificadas como abejas nativas sin aguijón (Quezada-Euán y Ayala-Barajas, 2010).

En México se han reportado 11 géneros y 46 especies de la Tribu Meliponini. Los géneros que presentan mayor número de especies son *Plebeia* (12 spp.), *Trigona* (9 spp.), *Trigonisca* (5 spp.) y *Melipona* (7 spp.) (Ayala, 2016; Arnold *et al.*, 2018 b). En el estado de Veracruz están reportadas 34 especies (Arnold *et al.*, 2018) donde son conocidas localmente como “tenchalitas”. Las abejas sin aguijón son una clase de polinizadores sumamente importantes en los trópicos, intervienen en la fecundidad del 80% de especies y facilitan la conectividad de los manchones de vegetación, asegurando la supervivencia de las especies mediante el transporte de polen de una población a otra (García *et al.*, 2016; Vandame *et al.*, 2017). Su abundancia y disponibilidad están ligadas a la cobertura de especies vegetales y

arbóreas, las cuales proveen de alimento y refugio para las polinizadoras (Nates-Parra *et al.*, 2008).

Se reporta que su evolución ha ido de la mano con la evolución de diversas especies vegetales silvestres (Porter-Bolland, 2003). Asimismo, en cultivos que no dependen de la polinización, como es el caso del café, se reporta un incremento de la producción del grano en cafetales visitados por abejas nativas (Florez *et al.*, 2002). Es por ello que su desaparición presentaría consecuencias negativas a nivel biológico, agronómico, medioambiental y económico (Quezada-Euán y Ayala-Barajas, 2010).

Tradicionalmente el manejo de abejas nativas ha sido utilizado como un servicio de suministro por las comunidades o pueblos originarios a través de la recolección de la miel (González-Acereto y De Araujo Freitas, 2009). Pese a su importancia, aún se desconoce sobre la riqueza y diversidad de abejas sin aguijón en muchas regiones, además, su biología y ecología han sido poco investigadas. Es necesario un mayor esfuerzo de investigación, principalmente sobre los saberes locales en las comunidades como en su comportamiento en los agroecosistemas.

El objetivo del presente estudio fue identificar las especies de abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini) y conocer los hábitos de nidificación en los cafetales con manejo agroecológico de Amatlán de los Reyes e Ixhuatlán del Café, Veracruz, para tener mayor conocimiento de su interacción con las plantas nativas y cultivadas

dentro del agroecosistema café, y para establecer futuras estrategias para su conservación y mejoramiento de su hábitat.

### **Materiales y métodos**

El estudio se llevó a cabo en mayo de 2019, en cafetales agroecológicos de una localidad del municipio de Amatlán de los Reyes (AMR) y cinco localidades del municipio de Ixhuatlán del Café (IXC) Veracruz, México, con familias cafetaleras de la organización Vinculación y Desarrollo Agroecológico en Café (VIDA A.C.). Se hicieron los muestreos en las comunidades Cruz de los Naranjos (AMR), Ixhuatlán del Café, Guzmantla, Crucero de Zapata y Plan de Ayala (IXC).

Para la selección de los cafetales muestreados se utilizaron datos obtenidos del proyecto “Manejo del sistema agroecológico forestal del cafetal en localidades de las subcuencas de los ríos La Antigua y Jamapa”, iniciado en 2015 y liderado por la organización VIDA A.C. Promotores comunitarios e integrantes de la organización aplicaron un cuestionario de 44 preguntas para obtener información general de los cafetales en donde se registró la presencia de algún nido de abejas meliponas.

El total de cafetales que reportan la presencia de nidos, en 21 se registraron 50 nidos de melipona, de los cuales 3 eran en cajas de madera, en total se recolectaron 30 ejemplares de abejas. Las colectas se hicieron directamente de los nidos, tanto silvestres como en meliponarios, que son pequeños lugares destinados para el cultivo de abejas meliponas, en cajas de madera. Dichos nidos fueron localizados

por promotores comunitarios que son pobladores locales y miembros de la organización VIDA A.C.

Los ejemplares de abejas colectadas se depositaron en cámaras letales con cianuro de potasio. Se tomaron datos de campo: localidad, fecha, hora, sitio, ubicación, número de nidos en el cafetal, ubicación de los nidos, especie del árbol donde se ubicó, diámetro del árbol, altura de la entrada del nido al suelo, nombre común de la especie, porcentaje de sombra, especies en floración.

Las abejas colectadas fueron montadas en alfileres entomológicos para su posterior identificación. Se identificaron a nivel de especies por Sandra Ramos en el laboratorio general del Colegio de Posgraduados Campus Montecillo con un microscopio estereoscópico y con apoyo de claves taxonómicas (Ayala, 1999; Ayala, 2016; Arnold *et al.*, 2018). Así mismo, la identificación de algunas especies fue apoyada por Noemí Arnold mediante fotografías. Se tomaron fotografías de alta resolución en el laboratorio de Entomología (Colpos, campus Montecillos) con ayuda del M.C. Jorge Valdez.

Con la información obtenida y con ayuda de revisión de literatura se elaboraron fichas descriptivas de las especies de árboles que son hospederas de abejas y de las especies de abejas colectadas e identificadas, esto para la elaboración de un folleto con la información más importante para poder entregarlo a la organización VIDA A.C. como material de apoyo para la difusión de información sobre las diferentes abejas existentes en los cafetales.

## Resultados y discusión

### Descripción del agroecosistema

El agroecosistema café en donde se realizaron las colectas es una producción del café bajo sombra con manejo agroecológico, que se caracteriza por prácticas culturales para el manejo de la fertilidad del suelo mediante abonos orgánicos y prácticas de conservación. Para el control de plagas y enfermedades, en donde destaca la roya anaranjada, se aplican insumos orgánicos, homeopatía, microorganismos de montaña y caldos sulfocalcicos. Se controlan las hierbas con deshierbes mecánicos o manuales.

Algunas características de la composición arbórea de los cafetales muestreados son la dominancia de árboles nativos sobre las especies introducidas. Son cafetales diversificados con 2 a 13 especies diferentes de árboles de sombra, en donde los más abundantes son chalahuite (*Inga vera*), xochicahuitl (*Cordia alliodora*), ixpepe (*Trema micrantha*) y aguacate (*Persea americana*). Asimismo, algunos cafetales se intercalan con plátano para corte de hoja y plantas de ornato como palma camedor y tepejilote. El traspatio se caracteriza por plantas de ornato, principalmente flores, orquídeas, bromelias, y algunos árboles frutales.

### Habito de nidificación

Al momento de las colectas y de acuerdo con las entrevistas, se identificaron los siguientes nombres locales de las abejas sin aguijón: tenchal, tenchalita, comeje,

mosquito, negritas, tenchal chico, amarillitas, princesitas, niñas. De estos nombres se utilizaron: tenchal negro, amarillita y tenchal chico para el registro de datos sobre el hábitat de nidificación y su posterior identificación en laboratorio.

Las abejas nativas construyen sus nidos en diferentes cavidades de árboles, troncos, techos, paredes, tubos etc. (De Araujo Freitas, 2017). Algunas especies se pueden reconocer por las entradas de sus nidos. Es por eso la importancia de su descripción para su futuro reconocimiento y así poder respetar el hábitat de nidificación de este grupo de abejas. Se ven amenazados por personas que las consideran un peligro, y alteran su población y función como polinizadores.

Los nidos de estas abejas se encuentran en varias especies de árboles que desarrollan cavidades naturales, tanto en el cafetal como en el traspatio (Cuadro 3 y 4). Se registraron árboles hospederos de 13 familias botánicas, y 14 especies de árboles. El 85.71% son especies nativas, y destacan el ixpepe (*T. micrantha*), tempequistle (*Sideroxylon capiri*) y mulato (*Bursera simaruba*) como los árboles más preferidos por abejas nativas para establecer sus colonias.

**Cuadro 3.** Árboles de sombra hospederos de abejas sin aguijón en los cafetales.

<b>Nombre común del árbol</b>	<b>Familia botánica</b>	<b>Origen</b>	<b>Total de nidos</b>	<b>Nombre común abeja</b>
Ixpepe <i>Trema micrantha</i>	Cannabaceae	Nativa	7	Tenchal negro Amarillita
Tempequistle <i>Sideroxylon capiri</i>	Sapotaceae	Nativa	6	Tenchal negro Tenchal chico Comeje
Mulato <i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	Nativa	4	Tenchal negro
Aguacate <i>Persea americana</i>	Lauraceae	Nativa	3	Tenchal negro Comeje
Encino <i>Quercus sp.</i>	Fagaceae	Nativa	1	Tenchal negro
Guarumbo <i>Cecropia obtusifolia</i>	Urticaceae	Nativa	1	Tenchal chico
Café <i>Coffea arabica</i>	Rubiaceae	Cultivo	1	Comeje
Cedro <i>Cedrela sp.</i>	Meliaceae	Nativa	1	Comeje
Sauco <i>Sambucus nigra</i>	Viburnaceae	Nativa	1	Comeje

**Cuadro 4.** Árboles de sombra hospederos de abejas sin aguijón en el traspatio.

<b>Nombre común del árbol</b>	<b>Familia botánica</b>	<b>Origen</b>	<b>Total de nidos</b>	<b>Nombre común abeja</b>
Ceiba <i>Cedrela sp.</i>	Malvaceae	Nativa	1	Tenchal negro
Izote <i>Yucca elephantipes</i>	Asparagaceae	Nativa	1	Tenchal negro
Jonote <i>Heliocarpus appendiculatus</i>	Malvaceae	Nativa	1	Tenchal negro
Mango <i>Manguifera indica</i>	Anacardiaceae	Introducida	1	Tenchal negro
Nogal <i>Junglans pyriformis</i>	Juglandaceae	Nativa	1	Tenchal negro
Ixpepe <i>Trema micrantha</i>	Cannabaceae	Nativa	2	Amarillita

En el traspatio se identificaron nidos en paredes, vigas de metal, troncos secos y cubetas. Nates-Parra *et al.* (2008) menciona que en su búsqueda de nuevos espacios de nidificación, es común encontrar nidos en las casas, y en cavidades que reúnan el espacio y las condiciones para su colonización.

En el cafetal, los nidos se encontraron en piedras y en los árboles de sombra, los diámetros promedios de los árboles eran de 40 cm con un intervalo de 20 cm a 70 cm. La ubicación de los nidos en el árbol es variable, se observaron nidos aéreos expuestos, y en cavidades de troncos a la altura del pecho y algunos más a 30 cm del suelo (Santos-Leal, 2006; De Araujo Freitas, 2017). Las amenazas a las que se

exponen los nidos en troncos están relacionadas con la actividad humana, como la fragmentación, pérdida de hábitats, la caza de miel, invasiones biológicas y deforestación (Freitas *et al.*, 2009).

Las entradas de los nidos son características para cada especie, y con observación y experiencia se pueden reconocer sin dificultad (Figura 9). Las especies más comunes son *Scaptotrigona mexicana*, *Partamona bilineata*, *Plebeia* sp. y *Trigona nigerrima*. Los ejemplares de *S. mexicana* fueron colectados en cajas de meliponicultura y en cavidades de árboles. Las entradas son en forma de trompeta, rígidas, con numerosas abejas guardianas. Son defensivas ante cualquier amenaza, muerden con sus mandíbulas y se enredan en el cabello.

Las entradas de los nidos de *P. bilineata* son elaboradas y ornamentadas, construidas de tierra y resinas. La abertura de la entrada tiene forma de concha acústica, con numerosas abejas guardianas, es una especie defensiva. Silva y Camargo (2003) describen la entrada de su nido, como un diseño triangular esquinas y lados redondeados, con rampa inferior para el vuelo (Figura 9).

Los nidos de las abejas plebeias se encontraron en cavidades, poco perceptibles, en los troncos de los árboles dentro de los cafetales, mientras que en el traspatio se identificaron nidos en ollas de barro y troncos. Las plebeias son las abejas más pequeñas, que se caracterizan por su color negro y líneas amarillas en el tórax. Las entradas son pequeñas cavidades hechas de resinas, tierra y cerumen, en donde se alcanzan a asomar dos abejas guardianas. Las familias cafetaleras identifican a estas especies con los nombres de tenchal chico, doncellita, tenchalito y niñas.

*Scaptotrigona pectoralis*, reconocida localmente con el nombre de amarillita, se colecta de cajas de meliponarios. La entrada de los nidos es en forma de tubo, con consistencia rígida. Presenta numerosas abejas guardianas en la entrada, su hábito es defensivo, y ante una amenaza humana, se defienden mordiendo con sus pequeñas mandíbulas, no obstante, son especies inofensivas.

*Lestrimelitta niitkib* tiene su entrada en forma tubular orientada hacia arriba, es construida de cerumen. En la colecta se identificó un nido expuesto en una de las paredes del traspatio (Figura 10). Asimismo, se observaron prolongaciones gruesas similares a dedos en la parte inferior del nido, que es donde almacenan la miel. Presentan gran número de abejas guardianas en la entrada (Quezada-Euán y González-Acereto, 2002). La entrada de *Nannotrigona perilampoides* es una estructura tubular, larga de color café claro, elaborada de cerumen y con varias abejas guardianas.

Otros nidos reportados en el cafetal y traspatio son los aéreos, que se identifican por su forma ovoide colgados en ramas de los árboles. El material que utilizan las tenchalitas para su construcción son lodos, tierra y cerumen. En la comunidad, las familias cafetaleras identifican este tipo de nidos como “comeje”, algunas familias incluso las tienen en su traspatio como ornamental. Las entradas del nido son en forma de tubo. Arnold *et al.* (2018) identifica a *Trigona corvina* y *Trigona nigerrima* con este tipo de nido. Se diferencian porque para el caso de *T. corvina*, la entrada es en forma de tubo ancho y contorno con proyecciones como raíces en la parte inferior de la entrada.



**Figura 9.** Tipos de entradas en nidos de tenchalitas. **A.** Entrada de nido de *Nannotrigona perilampoides* **B.** Entrada de nido de *Cephalotrigona zexmeniae* **C.** Entrada de *Scaptotrigona mexicana* **D.** Entrada de *Plebeia* sp. **E.** Entrada de *Partamona bilineata*. Fotos: Sandra Ramos.



**Figura 10.** Tipos de nidos en el cafetal y el traspatio. **A.** Nido de *Scaptotrigona mexicana* en árbol. **B.** Nido expuesto de *Trigona nigerrima* “comeje”. **C.** Nido de *Plebeia* sp. en tronco seco. **D.** Nido expuesto de *Lestrimelitta niitkib* en pared. **E.** Nido de *Plebeia pulchra* en olla de barro. **F.** Nido de *S. mexicana* en cubeta **G.** Cajas de *Scaptotrigona pectoralis* y *S. mexicana*. Fotos: Sandra Ramos.

## Descripción de los árboles de sombra, hogar de tenchalitas.

### 1. Ixpepe - *Trema micrantha* (L.) Blume

**Familia botánica:** Cannabaceae

**Distribución:** Abundante en las planicies costeras del Golfo de México. La distribución de la especie es muy amplia, en la vertiente del Golfo se presenta desde el Sur de Tamaulipas hasta Yucatán y Quintana Roo, y en la vertiente del Pacífico desde Sonora y Sinaloa, hasta Chiapas (CONABIO, 2019 b).

**Hábitat:** Especie de hábitos riparios y ruderales, habita en cañadas, cerca de arroyos y en potreros. Crece en desmontes y en arboledas a lo largo de: carretera, bordes de bosque, terrenos agrícolas y orilla de caminos. No tiene requerimientos particulares de algún tipo de suelo. Crece en suelos pobres, erosionados o de barbecho (CONABIO, 2019 b).

**Características botánicas:** Árbol perennifolio, con copa en forma de sombrilla, hojas estipuladas, simples, alternas. Los árboles se reconocen por sus ramas que crecen con una orientación horizontal o ligeramente colgantes. Flores actinomorfas que se producen en inflorescencias axilares. Sus frutos son drupas carnosas, semillas negras, pequeñas y con alta capacidad de germinación (CONABIO, 2019 b; CONAFOR, 2019 b).

**Fenología:** Se reporta que su estación reproductiva comienza en mayo y dura hasta agosto en el estado de Veracruz; los frutos son abundantes y maduran todo el año (CONABIO, 2019 b; CONAFOR, 2019 b).

**Importancia ecológica:** Especie secundaria, típica de acahuales, debido a su preferencia y fácil adaptación en condiciones de perturbación, se considera una especies con potencial para reforestación en tierras pobres Se desarrolla en espacios abiertos y facilita el crecimiento subsecuente de especies del bosque. Produce abundante hojarasca que beneficia la calidad del suelo. Su rápido crecimiento y adquisición de una copa genera sombra y lo vuelve un recurso invaluable para especies de aves nativas y migratorias, además, las raíces de esta especie presenta abundantes micorrizas vesículo-arbusculares (CONABIO, 2019 b).

**Usos:** leña, construcción, medicinal, melífera.

## 2. Tempequistle - *Sideroxylon capiri* (A. DC.) Pittier

**Familia botánica:** Sapotaceae

**Distribución:** La especie tiene amplia distribución desde Veracruz, en la vertiente del Golfo, y Jalisco en la vertiente del Pacífico. La subespecie *capiri* está confinada a la vertiente del Pacífico, desde Jalisco hasta Oaxaca (Pennington, 1990; Moreno-Casasola *et al.*, 2011).

**Hábitat:** Crece en diferentes tipos de suelos, frecuentemente en condiciones riparias o cañadas protegidas, así como en planicies con suelos arcillosos más o menos profundos (Pennington, 1990; Moreno-Casasola *et al.*, 2011).

**Características botánicas:** Árbol de 20 a 35 m, usualmente con un tronco grueso y bajo, copa grande y amplia, las ramas inferiores a veces algo colgantes, láminas de las hojas elípticas, flores de color crema, fasciculadas en los nudos defoliados, presenta hojas y brotes tomentosos (Pennington, 1990; Moreno-Casasola *et al.*, 2011).

**Fenología:** Florece desde abril a julio y los frutos tardan varios meses en madurar y se ven más frecuentemente durante los seis primeros meses del año (Pennington, 1990; Moreno-Casasola *et al.*, 2011).

**Importancia ecológica:** Es un recurso de importancia para la conservación de la fauna (Pennington, 1990; Moreno-Casasola *et al.*, 2011).

**Usos:** Leña, construcción, melífera.

**Status:** Especie amenazada (A).

### 3. Mulato - *Bursera simaruba* (L.).

**Familia botánica:** Burseraceae

**Distribución:** En la vertiente del Golfo se encuentra desde la Sierra de Tamaulipas y San Luis Potosí hasta Yucatán y Quintana Roo, y desde Sinaloa hasta la Depresión Central de Chiapas, en el Pacífico (CONABIO, 2019).

**Hábitat:** Su crecimiento se da en amplias condiciones ecológicas. Crece en parcelas de cultivos, orilla de camino, laderas en cañadas, lagunas saladas. Se desarrolla mejor en llanos fértiles, habita sobre suelos derivados de rocas sedimentarias marinas y suelos calcáreos (CONABIO, 2019).

**Características botánicas:** Árbol resinoso caducifolio, copa irregular y dispersa, hojas compuestas alternas, tronco con ligera y característica forma de “S”, con pocas ramas gruesas y torcidas; corteza lisa, rojiza y se desprende en jirones; sus flores son panículas tirsiformes terminales, sus frutos son capsulas trivalvadas con un solo exocarpio dehiscente (CONABIO, 2019).

**Fenología:** Follaje caducifolio, florece de febrero a mayo y los frutos maduran de octubre a marzo (CONABIO, 2019; CONAFOR, 2019).

**Importancia ecológica:** Crece en suelo infértil, las flores, cuya floración es de un día, son visitadas por gran cantidad de abejas, principalmente *Trigona* spp., *Apis mellifera* y ocasionalmente alguna *Euglossinae*. Proporciona propóleo para la colmena. Especie de rápido crecimiento, no requiere cuidados especiales y se mantiene por tiempos muy largos. Es una especie con potencial para reforestación productiva en zonas degradadas, contribuye a la conservación de suelo, control de la erosión, es la especie más frecuente usada como cerca viva en las zonas

tropicales de México, además, es un recurso importante de nutrición para la vida silvestre (CONABIO, 2019; CONAFOR, 2019).

## **Tenchalitas, abejas de los cafetales**

### **1. *Cephalotrigona zexmeniae* (Cockerell, 1912) - Tenchal**

***Distribución:*** Se encuentra a lo largo de la costa del Golfo de México, la Península de Yucatán y Chiapas. Se presenta en México y Centroamérica. Localidades conocidas en el estado de Veracruz: Catemaco, Córdoba, Cuitláhuac, Fortín de las Flores, Jacobaya, Las Choapas, Motzorongo y Santa Lucrecia (Ayala, 1999).

***Descripción general:*** Color: abeja de color pardo; longitud del cuerpo: 8.5 mm, grande y robusta. Cabeza: grande, cuadrada y de color negro. Tórax: presenta líneas amarillas y pelos negros a los lados. Abdomen: el color es entre color café y naranja (Figura 11).

***Habito de nidificación:*** El tipo de nido es no expuesto, y se encontró en una pequeña cavidad en la parte inferior del tronco de un árbol, la entrada de la piquera es un pequeño orificio con resina negra y roja. Las guardianas registradas fueron dos.

***Arboles hospederos:*** Ixpepe y tempequistle.

**Datos de colecta:** Plan de Ayala, municipio de Ixhuatlán del Café y Cruz de los Naranjos, municipio de Amatlán de los Reyes. Fecha: mayo 2019. Ubicadas en el cafetal. Colector: Don Lucio, Don Sergio, Don Pablo y Sandra Ramos.

## **2. *Lestrimelitta niitkib* (Ayala, 1999) – negrita - tenchal**

**Distribución:** Presente a lo largo de la costa del Golfo de México hasta el Suroeste de San Luis Potosí, en la Península de Yucatán y Chiapas. Su distribución está asociada con la del bosque tropical perennifolio y subperennifolio. Localidades conocidas en el estado de Veracruz: camino al presidio (Ayala, 1999).

**Descripción general:** Color: abeja negra con aspecto liso y brillante. Longitud del cuerpo: 5.5 mm. Cabeza: completamente negra con labro pardo, redondeado, el resto de la cabeza con integumento negro, liso brillante y con punteado muy pequeño. Tórax: pardo y oscuro con pelos en la parte anterior a las axilas. Abdomen: pardo oscuro. Alas: pardas muy oscuras con venación negra (Figura 12).

**Habito de nidificación:** Nidos no expuestos, se ubican en huecos dentro de árboles, la entrada es en forma de tubo largo color café oscuro y rojizo. En la entrada se encuentra gran número de guardianas.

**Datos de colecta:** Localidad: Crucero de Zapata y Guzmantla, municipio de Ixhuatlán del Café. Cruz de los Naranjos, municipio de Amatlán de los Reyes. Veracruz. Fecha: mayo 2019. Ubicadas en el cafetal y traspatio. Colector: Don Juan, Don Pablo y Sandra Ramos.

### 3. *Nannotrigona perilampoides* (Cresson, 1878) – tenchalita

**Distribución:** Ampliamente distribuida en México, presente en las dos costas, en el Golfo de México hasta San Luis Potosí y en el Pacífico hasta Sinaloa. Se presenta en bosque tropical, bosque mesófilo, bosque de pino y bosque de pino y encino, a lo largo de la costa del Pacífico se presenta en las áreas húmedas, en el bosque tropical subcaducifolio o en las montañas. Localidades conocidas en el estado de Veracruz: Acayucan, Catemaco, Coscomatepec, Cotaxtla, Jalapa, Orizaba, Tuxtla y Tierra Blanca (Ayala, 1999).

**Descripción general:** Especie tímida y huidiza, difícil de coleccionar. Color: abejas negras con líneas amarillas. Longitud del cuerpo: 4 mm. Cabeza: antenas anaranjadas, ojos verdes. Tórax: de color negro pardo con líneas amarillas en el escuto, escutelo y patas. Abdomen: de color negro. Alas: oscurecidas. Patas: patas de color negro, tibias con rodillas amarillas.

**Habito de nidificación:** Nido no expuesto, ubicado en huecos de árboles, piquera de tipo tubo elaborada con cerumen de 5 cm de longitud de color café claro y con muchas guardianas en la entrada.

**Árbol hospederos:** Guarumbo

**Datos de colecta:** La presente especie no pudo ser colectada, se identificó la especie por el tipo de nido y material de la piquera, por lo que se sugiere corroborar su presencia actual. Localidad: Crucero de Zapata y Guzmantla, municipio de

Ixhuatlán del Café. Cruz de los Naranjos, municipio de Amatlán de los Reyes. Veracruz. Fecha: mayo 2019. Ubicadas en el cafetal y traspatio. Colector: Don Juan, Don Pablo y Sandra Ramos.

#### **4. *Partamona bilineata* (Say, 1837) - tenchal**

**Distribución** ampliamente distribuida en México, en la costa del Pacífico hasta Sinaloa, y por el Golfo hasta Tampico, a lo largo de la vertiente Sur del Eje Transversal y en la sierra madre del Sur. Localidades conocidas en el estado de Veracruz: Acayucan, Tuxpan, Boca del Río, Catemaco, Coatepec, Córdoba, Coscomatepec, Rio Jamaca, Cuitláhuac, El Tajín, Fortín de las Flores, Huatusco, Orizaba, Tantoyuca, Tehuantepec, Teocelo, Tlapacoyan y Xico (Ayala, 1999).

**Descripción general:** Color: negro. Longitud del cuerpo: 5.6 mm. Tórax: escuto con integumento negro, pelos negros largos, simples, grisáceos y plumosos; escutelo pardo oscuro. Abdomen: pardo oscuro con pelos blancos en la parte ventral. Alas: de color pardo amarillentas y venas pardo ambarino. Patas: corbícula muy ancha en pata posterior (Figura 11).

**Habito de nidificación:** Nidos expuestos ubicados en paredes, piedras, y en forma ovoide colgados de ramas altas de los árboles de sombra (identificado localmente como comeje). Elaborados con lodo y tierra, con un radio de 30 a 50 cm. Entrada de la piquera en forma de boca de sapo con diversas guardianas.

**Árboles hospederos:** Mango, izote, ixpepe, mulato.

**Datos de colecta:** Localidad: Crucero de Zapata y Guzmantla, municipio de Ixhuatlán del Café. Cruz de los Naranjos, municipio de Amatlán de los Reyes. Veracruz. Fecha: mayo 2019. Ubicadas en el cafetal y traspatio. Colector: Don Juan, Don Pablo y Sandra Ramos.

### **5. *Partamona orizabaensis* (Strand, 1919) - tenchal**

**Distribución:** Especie conocida en el estado de Veracruz, en áreas de bosque mesófilo de montaña. Localidades conocidas en el estado de Veracruz: Coscomatepec, Rio Jamapa, Xico (Ayala, 1999).

**Descripción general:** Color: negro. Longitud del cuerpo: 6.4 mm. Tórax: pelos negros en el área ventral del tórax, coxas y trocánteres, presenta dos pelos negros cerca de la base del escapo. Alas: alas oscuras pardas. Patas: corbícula muy ancha en pata posterior.

**Habito de nidificación:** Nidos expuestos en forma ovoide, colgados de ramas altas de los árboles de sombra (identificado localmente como comeje). Elaborados con lodo y tierra, con un radio de 30 a 50 cm. Entrada de la piquera en forma de concha con diversas guardianas.

**Árboles hospederos:** Izote, ixpepe, mulato.

**Datos de colecta:** Localidad: Crucero de Zapata y Guzmantla, municipio de Ixhuatlán del Café. Cruz de los Naranjos, municipio de Amatlán de los Reyes.

Veracruz. Fecha: mayo 2019. Ubicadas en el cafetal y traspatio. Colector: Don Juan, Don Pablo y Sandra Ramos.

**6. *Plebeia jatiformis* (Cockerell, 1912) – tenchalito-mosquito-chiquita -  
niñita-doncellita**

**Distribución:** Especie poco común en México, asociada la bosque tropical perennifolio los estado de Chiapas, Quintana Roo, Tabasco y Veracruz. Localidades conocidas en Veracruz: Acayucan (Ayala, 1999).

**Descripción general:** Especie tímida y huidiza, muy pequeña, difícil de coleccionar. Color: abejas negras con amarillo. Longitud del cuerpo: 3.5 mm. Cabeza: línea paraocular amarillo canario. Tórax: escutelo con forma de arco, con la superficie más parda oscura, margen posterior con una línea amarilla. Patas: amarillas, tibias con rodillas amarillas (Figura 12).

**Habito de nidificación:** Se coleccionaron en nidos no expuestos, identificados por sus pequeñas cavidades en el tronco de los árboles. El tamaño de la entrada es un poco más grande que la cabeza de la abeja, rodeada de resina, y con dos guardianas.

**Datos de colecta.** Localidad: Crucero de Zapata y Plan de Ayala, municipio de Ixhuatlán del Café. Cruz de los Naranjos, municipio de Amatlán de los Reyes. Veracruz. Fecha: mayo 2019. Ubicadas en el cafetal y traspatio. Colector: Don Sergio, Don Lucio y Sandra Ramos.

## **7. *Plebeia pulchra* (Ayala, 1999) – tenchalito-mosquito-chiquita - niñita-doncellita**

**Distribución:** Distribución asociada al bosque tropical perennifolio. Localidades conocidas en Veracruz: Catemaco, Los Tuxtlas, Laguna Escondida y Córdoba (Ayala, 1999).

**Descripción general:** Color: amarillo y negro. Longitud del cuerpo: 3.7-4-1 mm. Cabeza: línea paraocular amarillo. Tórax: escuto negro con líneas amarillas en los extremos laterales. Abdomen: negro. Alas: traslucidas, ligeramente oscurecidas, con venación pardo oscuro. Patas: amarillas pero pares de las tibias posteriores más oscuros, entre anaranjado y rojizo; tibia posterior con dos tercios de la superficie oscurecida, sin rodillas amarillas.

**Habito de nidificación:** Se colectaron en nidos no expuestos, identificados por sus pequeñas cavidades en el tronco de los árboles. Radio de la entrada de 1 cm, rodeado de cera, lodo y resina, y con dos guardianas (Figura 11)

**Arboles hospederos:** Izote, ceiba.

**Datos de colecta.** Localidad: Crucero de Zapata y Plan de Ayala, municipio de Ixhuatlán del Café. Cruz de los Naranjos, municipio de Amatlán de los Reyes. Veracruz. Fecha: mayo 2019. Ubicadas en el cafetal y traspatio. Colector: Don Sergio, Don Lucio y Sandra Ramos.

## **8. *Scaptotrigona Mexicana* (Guérin-Méneville, 1845) - negrita-tenchal**

***Distribución:*** Se presenta en la costa del Golfo de México, en tierras del bosque tropical perennifolio como en bosque de pino y mesófilo de montaña, altitud hasta 1000 m. Localidades conocidas en Veracruz: Acayucan, Alazán, Catemaco, Chinameca, El Naranjo, Fortín de las Flores, Coscomatepec, El Tajín, Fortín de las Flores, Jalapa, Santa Lucrecia, Tlapacoyan, Tuxpan (Ayala, 1999).

***Descripción general:*** Color: abejas negras. Longitud del cuerpo: 5.-5.3 mm. Cabeza: área paraocular con integumento liso y brillante. Tórax y abdomen: totalmente negro: Alas: oscurecidas (Figura 12)

***Habito de nidificación:*** Nidos no expuestos, se ubican en huecos dentro de árboles, la entrada es en forma de tubo largo en forma de trompeta, color café claro. En la entrada se encuentra gran número de guardianas.

***Arboles hospederos:*** Tempequistle, mulato, ixpepe, aguacate, jonote, encino.

***Datos de colecta:*** Localidad: Ixhuatlán del Café y Guzmantla. Municipio: Ixhuatlán del Café y Cruz de los Naranjos, municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz. Fecha: 6 y 7 de mayo 2019. Traspatio. Colector: Gisela Illescas, Don Juan, y Sandra Ramos.

## 9. *Scaptotrigona pectoralis* (Dalla Torre, 1896) - amarillita

**Distribución:** Presente en el Sureste de México, en Chiapas, la península de Yucatán y por la costa del Golfo hasta parte media del Estado de Veracruz, en tierras bajas y submontañas hasta los 1200 m. Localidades conocidas en Veracruz: Boca del Rio, Catemaco, Córdoba, Cotaxtla, Cuitláhuac, Fortín de las Flores, Huatusco, Jalapa, Orizaba (Ayala, 1999).

**Descripción general:** Color: abejas de color anaranjado. Longitud del cuerpo: 4.9-5.4 mm. Cabeza: color anaranjado oscuro, ojos oscuros, área paraocular lisa y brillante. Tórax: escudo negro y escutelo de color anaranjado oscuro. Patas: color negro sobre las tibias superiores, el resto de color anaranjado oscuro (Figura 13).

**Habito de nidificación:** Se encontraron principalmente en cajas de meliponicultura de 30 cm de alto y ancho, las cajas se ubican en el traspatio de las familias y fueron compradas por la organización. La forma de la piquera es de tipo trompeta y mide de 5 a 8 cm de longitud, el material es de cerumen y el número de guardianas observadas es numeroso.

**Datos de colecta.** Localidad: Ixhuatlán del Café y Guzmantla. Municipio: Ixhuatlán del Café. Veracruz. Fecha: 6 y 7 de mayo 2019. Traspatio. Colector: Gisela Illescas, Don Juan y Sandra Ramos.

## **10. *Trigona nigerrima* (Cresson, 1878) - negrita-tenchal**

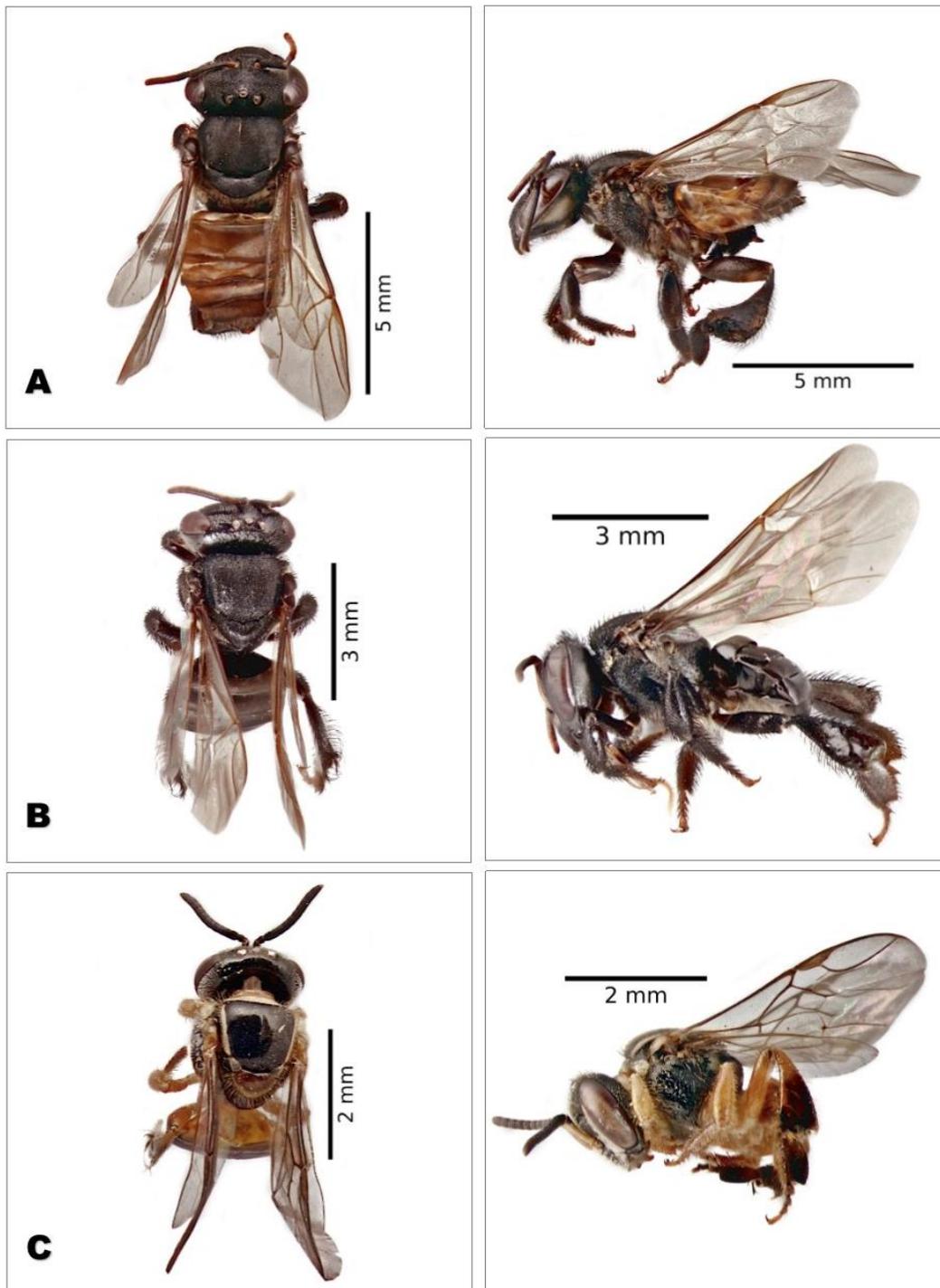
**Distribución:** Se presenta en Chiapas, Istmo de Tehuantepec y por la costa del Golfo hasta la parte media el estado de Veracruz. Alcanza una altitud de los 1000 m, presente en bosque mesófilo de montaña y bosque tropical perennifolio. Localidades conocidas en Veracruz: Catemaco, Córdoba, Coscomatepec, Rio Jamapa, Fortín de las Flores, Rio Métlec, Huatusco. Santa Lucrecia y Sontecomapan (Ayala, 1999).

**Descripción general:** Color: cuerpo de color negro. Longitud del cuerpo: 8 mm. Cabeza: completamente negra. Abdomen: delgado y alargado. Alas: oscurecidas, pero con las puntas aclaradas. Patas: tibia posterior con el ángulo distal ampliamente redondeado (Figura 13).

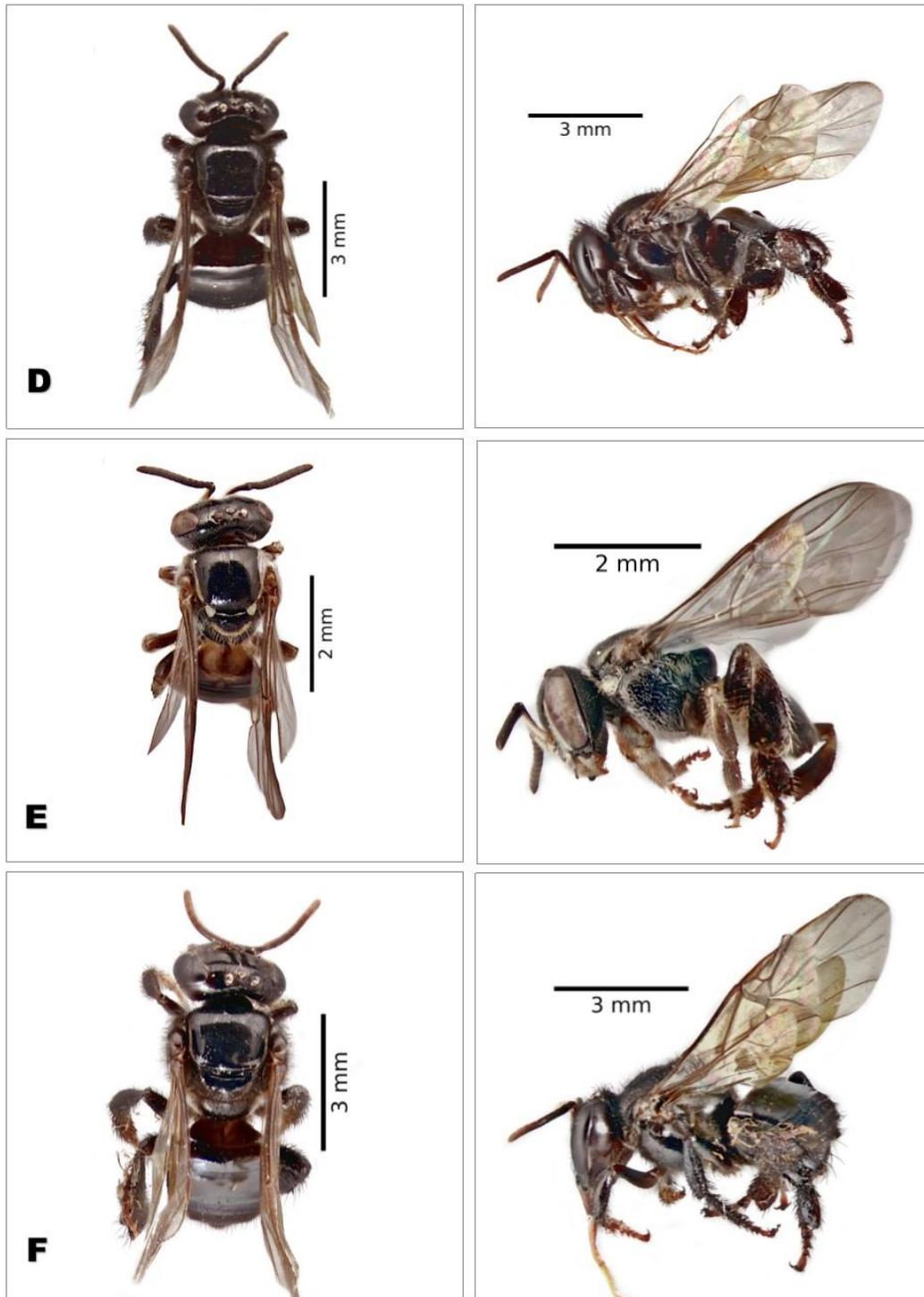
**Habito de nidificación:** Tipo de nido expuesto, conocido localmente como “comeje”, se caracteriza por su forma ovoide, se encontraron en la parte superior de los árboles, colgados de ramas, la entrada de la piquera es un orificio que va de 3 a 5 cm en forma de tubo, el material del nido es lodo y tierra y se registraron varias guardianas en la entrada.

**Arboles hospederos:** Cafeto, cedro, sauco, aguacate, tempequistle, ficus.

**Datos de colecta:** Localidad: Crucero de Zapata, Ixhuatlán del Café y Guzmantla. Municipio: Ixhuatlán del Café. Veracruz. Fecha: mayo 2019. Cafetal y traspatio. Colector: Gisela Illescas Palma, Don Juan y Sandra Ramos.



**Figura 11.** Abejas nativas (Apidae: Meliponini) identificadas. **A.** *Cephalotrigona zexmeniae* **B.** *Partamona billineata* **C.** *Plebeia pulchra*. Fotos: M.C. Jorge Valdez.



**Figura 12.** Abejas nativas (Apidae: Meliponini) identificadas. **D.** *Lestrimelitta niitkib*  
**E.** *Plebeia jatiformis* **F.** *Scaptotrigona mexicana*. Fotos: M.C. Jorge Valdez

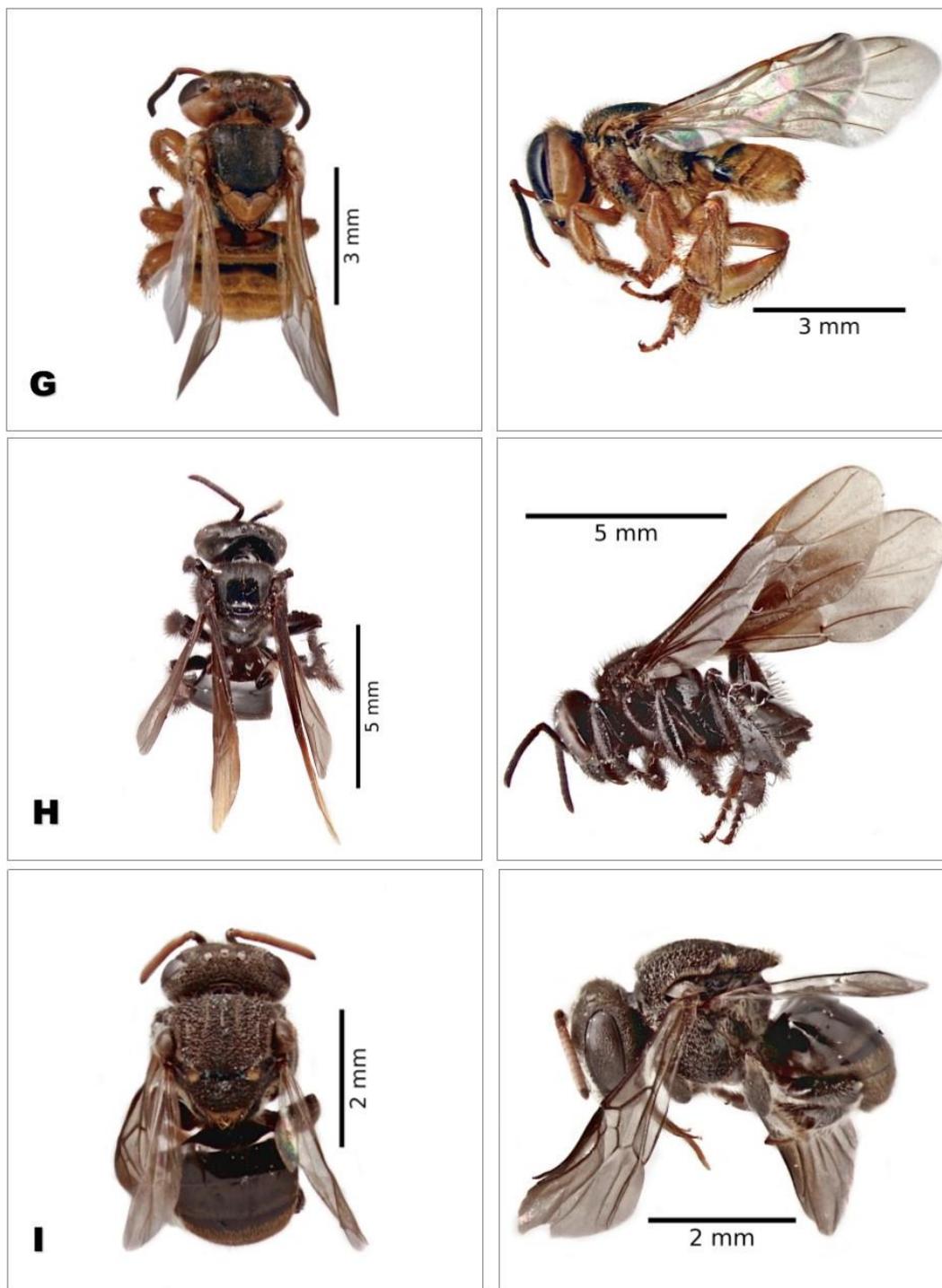


Figura 13. Abejas nativas (Apidae: Meliponini) identificadas. **G.** *Scaptotrigona pectoralis* **H.** *Trigona nigerrima*. Fotos: M.C. Jorge Valdez

## Conclusiones

Las abejas sin aguijón tienen preferencia por los árboles ixpepe (*Trema micrantha*), tempequistle (*Sideroxylon capiri*) y mulato (*Bursera simaruba*). Se identificaron 7 tipos de nidos distribuidos en el cafetal y el traspatio (diferentes cavidades en el tronco de los árboles, nidos expuestos y aéreos “comeje”, nidos expuestos en paredes, cajas de meliponicultura, ollas de barro y cubetas). Se identificaron 10 especies de abejas sin aguijón en donde se reporta al tenchal negro (*Scaptotrigona mexicana*) como la especie con mayor número de nidos, los cuales se ubicaron en árboles de tempequistle (*T. micrantha*), mulato (*B. simaruba*), ixpepe (*T. micrantha*), aguacate (*Persea americana*), jonote (*Heliocarpus appendiculatus*) y encino (*Quercus* sp.). La identificación y reconocimiento de los nidos y su composición apoya una estrategia para tener mayor conocimiento sobre su hábitat y así poder establecer estrategias para su protección y conservación.

## Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), a las familias cafetaleras de la organización VIDA A.C. por su trabajo y esfuerzo, principalmente a Don Juan, Don Sergio y Don Pablo, por su valiosa disposición al compartir su información, tiempo, conocimiento y por permitirme recorrer a su lado los paisajes cafetaleros. Al M.C. Jorge Valdez por su apoyo incondicional en la toma de fotografías.

## Literatura citada

- Arizmendi C., M. 2009. La crisis de los polinizadores. *Biodiversitas* 85:1-5.
- Arnold, N., R. Zepeda, M. Vázquez D., y M. Aldasoro M. 2018. Las abejas sin aguijón y su cultivo en Oaxaca, México. Ed. CONABIO. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. 193 p.
- Ayala, R. 1999. Revisión de las abejas sin aguijón de México (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). *Folia Entomológica Mexicana* 106:1-123.
- Ayala, R. 2016. Las abejas del género *Plebeia* Schwarz (Apidae: Meliponini) de uMéxico. *Sistemática y Morfología* 3: 937-942.
- CONABIO. 2019. *Bursera simaruba*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CDMX., México, [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info\\_especies/arboles/doctos/17-burse2m.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/17-burse2m.pdf) (Consultado en agosto, 2019).
- CONABIO. 2019. *Trema micrantha*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CDMX., México, [https://www.cnf.gob.mx:8443/snif/especies\\_forestales/detalles.php?tipo\\_especie=4](https://www.cnf.gob.mx:8443/snif/especies_forestales/detalles.php?tipo_especie=4) (Consultado en agosto, 2019)
- CONAFOR. 2019. *Bursera simaruba*. Comisión Nacional Forestal. [https://www.cnf.gob.mx:8443/snif/especies\\_forestales/detalles.php?tipo\\_especie=8](https://www.cnf.gob.mx:8443/snif/especies_forestales/detalles.php?tipo_especie=8) (Consultado en agosto, 2019)

- CONAFOR. 2019. *Trema micrantha*. Comisión Nacional Forestal. [https://www.cnf.gob.mx:8443/snif/especies\\_forestales/detalles.php?tipo\\_especie=8](https://www.cnf.gob.mx:8443/snif/especies_forestales/detalles.php?tipo_especie=8) (Consultado en agosto, 2019)
- De Araujo Freitas, C. 2017. Especies de abejas sin aguijón en áreas urbanas de Yucatán. Parte I: nidos con entradas visibles. Centro de Investigación Científica de Yucatán. CICY 9:164-169.
- Freitas, B.M., Imperatriz-Fonseca, V.L., L.M. Medina, A. de M. Peixoto K., L. Galetto G. Nates-Parra, y J.J.G. Quezada-Euán. 2009. Diversity, threats and conservation of native bees in the Neotropics. *Apidologie* 40(3): 332- 346.
- Florez, J.A., Muschler, R., Harvey, C., Finegan, B., y Roubik, D.W. 2002. Biodiversidad funcional en cafetales: el rol de la diversidad vegetal en la conservación de abejas. *Agroforestería en Las Américas* 9(35): 29-36.
- García, G. M., L.A. Ríos O., y J. Álvarez C. 2016. La polinización en los sistemas de producción agrícola: revisión sistemática de la literatura. *IDESIA* 34(3):51-66.
- González-Acereto, J.A. 2006. Meliponicultura en el Estado de Yucatán, desarrollo tecnológico, censo actual y perspectivas para el futuro. En: *Memorias III Reunión Estatal de Investigación Agropecuaria, Forestal y Pesca*. 131-134 p.
- González-Acereto, J., y C. De Araujo Freitas, 2009 La Meliponicultura: una asignatura con movilidad estudiantil en el campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la UADY. En: *Memorias VI Congreso Mesoamericano sobre Abejas Nativas*, Antigua, Guatemala 41–47.
- Martínez-Puc, F., y F.E. Merlo-Maydana. 2014. Importancia de la diversidad de abejas (Hymenoptera:Apoidea) y amenazas que enfrenta en el ecosistema

- tropical de Yucatán, México. *Journal of the Selva Andina Animal Science* 1(2):28-34.
- Moreno-Casasola, P., S. Castillo A., y M.L. Martínez V. 2011. Flora de las playas y los ambientes arenosos (dunas) de las costas. En: CONABIO (eds.). 2011. La biodiversidad en Veracruz. Estudio de Estado. Vol. II. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ed. CONABIO. Universidad Veracruzana/Instituto de Ecología, A.C. Veracruz, México. 229-238 p.
- Nates-Parra G., E. Palacios, y A. Parra-H. 2008. Efecto del cambio del paisaje en la estructura de la comunidad de abejas sin aguijón (Hymenoptera: Apidae) en Meta, Colombia. *Revista de Biología Tropical* 56(3): 1295-1308.
- Pennington, T.D. 1990. Sapotaceae. Monograph 52. The New York Botanical Garden. Bronx, New York. 1-771p.
- Porter-Bolland, L. 2003. La apicultura y el paisaje maya. Estudio sobre la fenología de la floración de las especies melíferas y su relación con el ciclo apícola en La Montaña, Campeche, México. *Estudios Mexicanos* 109(2): 303-330.
- Quezada-Euán, J.J.G., y J.A. González-Acereto. 2002. Notes on the nest habits and host range of cleptobiotic *Lestrimelitta niitkib* (Ayala 1999) (Hymenoptera: Meliponini) from the Yucatán peninsula, México. *Acta Zoológica Mexicana* 86: 245-249.
- Quezada-Euán, J.J.G. 2009. Potencial de las abejas nativas en la polinización de cultivos. *Acta Biológica Colombiana* 14(2): 169–172.
- Quezada-Euán, J.J.G., y R. Ayala-Barajas. 2010. Abejas nativas de México. La importancia de su conservación. *Ciencia y Desarrollo* 36(1):8-13.

- Rosso L., J.M., y G. Nates-Parra. 2005. Meliponicultura: una actividad generadora de ingresos y servicios ambientales. LEISA Revista de Agroecología 21(3): 14-16.
- Santos-Leal, A.C. 2006. Distribución espacial de los sitios de anidación de abejas eusociales (Hymenoptera-Apidae: Meliponini y Apini) en Sudzal, Yucatán, México. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yuc.
- Silvia, R.M.P., y J.M.F. Camargo. 2003. Meliponini neotropicales: o gênero *Partamona* Schwarz, 1939 (Hymenoptera, Apidae, Apinae) bionomia. Revista Brasileira de Entomologia 47(3): 311-372.
- Trópicos. 2016. Trópicos.org. Missouri Botanical Garden. Saint Louis, Missouri, USA. <http://www.tropicos.org> (Consultado en febrero 2019).
- Vandame, R. 2017. Abejas e insecticidas. En: F. Bejarano G. (eds.). 2017. Los plaguicidas altamente peligrosos en México. Ed. Red de acción sobre plaguicidas y alternativas en México A.C. RAPAM. Texcoco, Edo. de México. 167-186 p.

## CONCLUSIONES GENERALES

El desarrollo actual de la organización VIDA A.C. como proceso histórico está basado en la lucha política por un bienestar social. Las alianzas, redes y vínculos construidos a lo largo de los años ha sido una base para el éxito supervivencia de la organización. Las acciones y estrategias colectivas les han permitido potencializar la participación de todos los miembros de las familias; además de visibilizar y valorizar el trabajo de mujeres, jóvenes y adultos mayores en acciones específicas de producción, de ahorro y de gestión de los recursos.

La organización social adoptó la agroecología como ciencia, práctica y movimiento, con la aplicación de principios agroecológicos en cuatro dimensiones, en donde destaca la dimensión social. Debido a la estrecha relación que se ha desarrollado, con los recursos naturales, han logrado concebir una visión diferente en su agroecosistema considerando el territorio como el centro de su bienestar y procurado el aprovechamiento. La biodiversidad de los cafetales está relacionada con soberanía alimentaria de la comunidad.

La diversidad de especies en los dos municipios estudiados es alta de acuerdo con el índice de Shannon-Weiner (3.04 en Amatlán de los Reyes y 3.59 en Ixhuatlán del Café). Sin embargo la riqueza de árboles de sombra en cada cafetal fue baja con pocas especies compartidas.

Las abejas sin aguijón tienen preferencia por los árboles ixpepe (*Trema micrantha*), tempequistle (*Sideroxylon capiri*) y mulato (*Bursera simaruba*). Se identificaron 7

tipos de nidos distribuidos en el cafetal y el traspatio (diferentes cavidades en el tronco de los árboles, nidos expuestos y aéreos “comeje”, nidos expuestos en paredes, cajas de meliponicultura, ollas de barro y cubetas). En ellos vivían 10 especies de abejas sin aguijón. El tenchal negro (*Scaptotrigona mexicana*) tenía el mayor número de nidos, los cuales se ubicaron en árboles de tempequistle (*T. micrantha*), mulato (*B. simaruba*), ixpepe (*T. micrantha*), aguacate (*Persea americana*), jonote (*Heliocarpus appendiculatus*) y encino (*Quercus* sp.). La identificación y reconocimiento de los nidos y su composición, permite tener mayor conocimiento sobre su hábitat y así poder establecer estrategias para su protección y conservación.

## LITERATURA CITADA

- Altieri, M.A. 2009. Desiertos verdes y sus impactos sobre la biodiversidad. En: M.S. Emanuelli, J. Jonsén, y S. Monsalve S. (eds). 2009. Azúcar roja, desiertos verdes. Ed. FIAN, Texcoco edo. Mex, México. 55-62 p.
- Altieri, M.A., y V.M. Toledo. 2011. The agroecological revolution in Latin America: rescuing nature ensuring food sovereignty, and empowering peasants. *Journal of Peasant Studies* 38(3): 567-612.
- Arizmendi C., M. 2009. La crisis de los polinizadores. *Biodiversitas* 85:1-5.
- Arnold, N., R. Zepeda, M. Vázquez D., y M. Aldasoro M. 2018. Las abejas sin aguijón y su cultivo en Oaxaca, México. Ed. CONABIO. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. 193 p.
- Arnold, N., R. Ayala, J. Mérida, P. Sagot, M. Aldasoro, y R. Vandame. 2018. Registros nuevos de abejas sin aguijón (Apidae: Meliponini) para los estados de Chiapas y Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 89 (3): 651-665.
- Astier, C.M., Q. Argueta, Q. Orozco-Ramírez, S.M.V. González, H.J. Morales, P.R.W. Gerritsen, M. Escalona, F.J. Rosado-May, J. Sánchez-Escudero, T.S.S. Martínez, C.D. Sánchez-Sánchez, B.R. Arzuffi, A.F. Castrejón, H. Morales, P.L. Soto, M.R. Mariaca, B. Ferguson, P. Rosset, T.H.M. Ramírez, G.R. Jarquin, G.F. Moya, C. González-Esquivel, y M. Ambrosio. 2015. Historia de la agroecología en México. *Agroecología* 10(2):9-17.

- Ávila B., C.H., M. Martínez M., J. M. Jaloma C., y N. Rodríguez O. 2005. Paradigmas en la investigación de cafetales marginales en Veracruz, México. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente* 5(11): 53-78.
- Ayala, R. 1999. Revisión de las abejas sin aguijón de México (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). *Folia Entomológica Mexicana* 106:1-123.
- Ayala, R. 2016. Las abejas del género *Plebeia* Schwarz (Apidae: Meliponini) de México. *Sistemática y Morfología* 3: 937-942.
- Bartra, A. 2011. Tiempos de mitos y carnaval. Indios, campesinos, revoluciones. De Felipe Carrillo Puerto a Evo Morales. Ed. Itaca. México D.F. 264
- Behar R., D. 2008. Introducción a la metodología de la investigación. Ed. Shalom. Bogotá, Colombia. 94 p. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Bandenes, P.R., 2013. Principios de la Agroecología y sus aplicaciones prácticas en agroecosistemas. Proyecto Ciudad Ciencia. Badajoz, España. [http://www.ciudadciencia.es/agenda/conferencia\\_villanuevadelaserena\\_agroecologia/](http://www.ciudadciencia.es/agenda/conferencia_villanuevadelaserena_agroecologia/)
- Bertalanffy, L.V. 1976. Teoría General de los Sistemas. Fondo de cultura Económica. México, D.F. 1-24 p.
- Chiappe, M., y M.N. Salgado. 2014. Mujeres latinoamericanas construyendo la agroecología. En: Siliprandi, E., y G.P. Zuluaga (eds.). 2014. Género, agroecología y soberanía alimentaria. Perspectivas ecofeminista. Ed. Icaria, Barcelona, España. 113-137 p.
- Conway, G. 1987. The properties of agroecosystems. *Agric Systems*. 24: 95-117.

- Emanuelli, M.S., J. Jonsén, y S. Monsalve S. 2009. Azúcar roja, desiertos verdes. Ed. FIAN, Internacional 255 p.
- Florez, J.A., Muschler, R., Harvey, C., Finegan, B., y Roubik, D.W. 2002. Biodiversidad funcional en cafetales: el rol de la diversidad vegetal en la conservación de abejas. *Agroforestería en Las Américas* 9(35): 29-36.
- García, A., y E. Casado. 2008. Estrategias y prácticas cualitativas de investigación social. Ed. Pearson Educación. Madrid, España. 346 p.
- García R., I., y M. Soler M. 2010. Mujeres, agroecología y soberanía alimentaria en la comunidad Moreno Maia del Estado de Acre. Brasil. *Investigaciones Feministas* 1:43–65.
- García, G. M., L.A. Ríos O., y J. Álvarez C. 2016. La polinización en los sistemas de producción agrícola: revisión sistemática de la literatura. *IDESIA* 34(3):51-66.
- Gaston, K.J., y Spicer, J.I. 2004. *Biodiversity: An Introduction*. 2ª ed. Ed. Blacwell Publishing. Malden, Massachussets, USA. 190 p.
- Gliessman, S. 2002. *Agroecología, procesos ecológicos en agricultura sustentables*. Ed. CATIE., Turrialba, Costa Rica. 359 p.
- Gliessman, S.R. 2013. *Agroecología: plantando las raíces de la resistencia*. *Agroecología* 8(2): 19–26.
- Gomiero, T., Pimentel, D., y Paoletti, M.G. 2011. Is there a need for a more sustainable agriculture?. *Critical Reviews in Plant Sciences* 30(1): 6-23.
- González A., JA. 2012. La importancia de la meliponicultura en México, con énfasis en la península. *Bioagrocencias* 5(1): 34-41.

- González-Acereto J.A. 2006. Meliponicultura en el Estado de Yucatán, desarrollo tecnológico, censo actual y perspectivas para el futuro. En: Memorias III Reunión Estatal de Investigación Agropecuaria, Forestal y Pesca. 131-134.
- González-Acereto, J. y C. De Araujo Freitas, 2009 La Meliponicultura: una asignatura con movilidad estudiantil en el campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la UADY. En: Memorias VI Congreso Mesoamericano sobre Abejas Nativas, Antigua, Guatemala 41–47.
- Harper, L. 1974. Population biology of plants. Academic Press. London. 18 p.
- Hernández S., R., C. Fernández C., y P. Baptista L. 2006. Metodología de la Investigación. Ed. McGRAW.HILL. México. 523 p.
- Hernández S., M.I. 2018. Capital social en organizaciones cafetaleras: estudio de caso en las regiones Coatepec y Huatusco, Veracruz. Tesis de Maestría. Desarrollo Rural Sustentable. El Colegio de Veracruz. 165 p.
- Horlings, L.G., y Marsden, T, K. 2011. Towards the real green revolution? Exploring the conceptual dimensions of a new ecological modernisation of agriculture that could “feed the world”. *Global Environmental Change* 21(2):441-452.
- INEGI. 2009. Prontuario de Información Geográfica Municipal. Ixhuatlán del café, Veracruz.  
[http://www.ciiemad.ipn.mx/Eventos/Documents/pdf/30\\_Aniversario\\_CIIEMA\\_D/02JUNIO2014/04\\_02JUNIO2014.pdf](http://www.ciiemad.ipn.mx/Eventos/Documents/pdf/30_Aniversario_CIIEMA_D/02JUNIO2014/04_02JUNIO2014.pdf)
- INEGI. 2017. Anuario estadístico y geográfico de Veracruz de Ignacio de la Llave. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Veracruz, México.

1–1079.

[http://ceieg.veracruz.gob.mx/wp-](http://ceieg.veracruz.gob.mx/wp-content/uploads/sites/21/2018/04/AEGEV-2017.pdf)

[content/uploads/sites/21/2018/04/AEGEV-2017.pdf](http://ceieg.veracruz.gob.mx/wp-content/uploads/sites/21/2018/04/AEGEV-2017.pdf)

Jarvis, D.I, C. Padoch, y H.D. Cooper. 2010. Manejo de la biodiversidad en los ecosistemas agrícolas. Biodiversity Internacional. Roma, Italia. 524 p.

Kawulich, B. 2006. La observación participante como método de recolección de datos. *Qualitative Social Reserch* 6(2), Art. 43. <http://www.qualitative-research.net/fqs-texte/2-05/05-2-43-s.pdf>

Lermanó, M. J., S.J. Sarandón, L.N. Tamagno, y A.D. Maggio. 2015. Evaluación de la agrobiodiversidad funcional como indicador del “potencial de regulación biótica” en agroecosistemas del sudeste bonaerense. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata* 114(3): 1-14.

Magurran, A.E. 2004. *Measuring biological diversity*. Ed. Blackwell Publishing. Malden, Massachusetts, U.S.A. 261 p.

Malézieux, E., y Y. Crozat, C. Dupraz, M. Laurans, y D. Makowski, H. Ozier-Lafontaine, B. Rapidel, S. de Tourdonnet, M. Valatin-Morison. 2009. Mixing plant species in cropping systems : conceots, tools and models. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 29(1): 43-62.

Manson, R.H., A. Contreras H., y L. Barrera F. 2008. Estudios de la biodiversidad en cafetales. En: Manson, R.H., Hernández-Ortiz V., Gallina, S. y Meltreter, K. (eds). 2008. *Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz. Biodiversidad, manejo y conservación*. Instituto de Ecología A.C. Veracruz, México. 384 p.

- Martín-López B., J.A. González, S. Días, I. Castro y M. Garcia-Lorente. 2007. Biodiversidad y bienestar humano: el papel de la biodiversidad funcional. *Ecosistemas* 16(3): 69-80.
- Martínez-Puc, F., y F.E. Merlo-Maydana. 2014. Importancia de la diversidad de abejas (Hymenoptera:Apoidea) y amenazas que enfrenta en el ecosistema tropical de Yucatán, México. *Journal of the Selva Andina Animal Science* 1(2):28-34.
- Martínez-Torres, M.E. y P. Rosset M. 2015. Soberanía alimentaria, agroecología y recampenización. En: Bezerra, I. y J. Perez-Cassarino. (eds). 2015. Soberania Alimentaia (SOBAL) e Seguranca Alimentar e Nutricional (SAN) na América Latina. Ed. UFPR, Paraná, Brasil. 111-134 p.
- Muñoz C., A. 2012. Guía metodológica. Estudios de paisaje. Ed. Conselleria de infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente. Valencia, España. 172 p.
- Nates-Parra G., E. Palacios, y A. Parra-H. 2008. Efecto del cambio del paisaje en la estructura de la comunidad de abejas sin aguijón (Hymenoptera: Apidae) en Meta, Colombia. *Revista de Biología Tropical* 56(3): 1295-1308.
- Perfecto I., A.H. Mas, T. Dctsch, y J. Vandermeer. 2003. Species richness along an agricultural intensification gradient: A tri-taxa comparison in shade coffe in southern Mexico. *Biodiversity and Conservation* 12: 1239-1252.
- Porter-Bolland, L. 2003. La apicultura y el Paisaje maya. Estudio sobre la fenología de la floración de las especies melíferas y su relación con el ciclo apícola en La Montaña, Campeche, México. *Estudios Mexicanos* 109(2): 303-330.

- Quezada-Euán, J. J. G. 2009. Potencial de las abejas nativas en la polinización de cultivos. *Acta Biológica Colombiana* 14 (2): 169–172.
- Quezada-Euán, J.J.G., y R. Ayala-Barajas. 2010. Abejas nativas de México. La importancia de su conservación. *Ciencia y Desarrollo* 36(1):8-13.
- Rosset, P.M., y M.E. Martínez-Torres. 2013. Movimientos sociales rurales y agroecología: contexto, teoría y proceso. *Ecology and Society* 17(3): 1-18  
<https://doi.org/10.5751/ES--05000--170317>
- Rosso L., J.M., y G. Nates-Parra. 2005. Meliponicultura: una actividad generadora de ingresos y servicios ambientales *LEISA revista de agroecología* 21(3): 14-16.
- Sarandón, S.J. y C.C. Flores. 2014. La agroecología: enfoque necesario para una agricultura sustentable. En: Sarandón, S.J. y C.C. Flores (eds.) 2014. *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables*. Ed. Universidad de la Plata. Buenos Aires, Argentina. 42-69.
- SEFIPLAN. 2016. Sistema de información municipal. Ixhuatlán del Café. Secretaría de Finanzas y Planeación del estado de Veracruz. Ixhuatlán del Café, Veracruz, México. 10 p.
- Sevilla G., E. 2006. De la sociología rural a la Agroecología. En: Sevilla G., E., y González de M., (eds.). 2006. *Ecología, campesinado e historia*. 2ª ed. Ed. Icaria. Madrid, España. 197-218 p.
- Siliprandi, E., y G.P. Zuluaga. 2014. *Género, agroecología y soberanía alimentaria*. Ed. Icaria. Barcelona, España. 242 p.

- Toledo, V.M. 1999. Campesinidad, agroindustrialidad, sostenibilidad: los fundamentos ecológicos e históricos del desarrollo rural. *Revista de Geografía Agrícola* 7-19.
- Tomich, T.P., Brodt, S., Ferris, H., Galt, R., Horwath, W.R., Kebreab, E., Leveau, J.H.J., Lpitzin, D., Lubell, M., Merel, P., Micheltore, R., Rosensock, T., Scow, K., Six, J., Williams, N., y Yang, L. 2011. Agroecology: A review from a global-change perspective. *Annual Review of Environment and Resources* 36(1):193-222.
- Travieso-Bello, A.C., y A.V. Ros T. 2011. Biodiversidad en ecosistemas modificados por actividades agropecuarias. En: CONABIO (eds). 2011. La biodiversidad en Veracruz Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Veracruz, México. 541 p.
- VIDA A.C. 2015. Vinculación y desarrollo agroecológico en café A.C. Ixhuatlán del Café, Veracruz, México. <https://slideplayer.es/slide/1348693/> (Consultado en enero, 2019).
- VIDA A.C. 2019. Nuestra forma de organizarnos. Vinculación y desarrollo agroecológico en café A.C. Ixhuatlán del Café, Veracruz, México. <http://www.vidaycafe.org/> (Consultado en enero, 2019)
- Van der Ploeg, J.D. 2010. The peasantries of the twenty-first century: the commoditization debate revisited. *Journal of Peasant Studies* 37 (1):1-30
- Vandame, R. 2017. Abejas e insecticidas. En: F. Bejarano G. (Eds.). 2017. Los plaguicidas altamente peligrosos en México. Ed. Red de acción sobre

plaguicidas y alternativas en México A.C. RAPAM. Texcoco edo. de México, México. 167-186.

Wezel, A., Bellon, S., Doré, T., Francis, C., Vallod, D., y David, C. 2009. Agroecology as a science, a movement and a practice. *Agronomy for Sustainable Development* 29:503–510. <https://doi.org/10.1051/agro/2009004>

## ANEXO

Árboles de sombra identificados en los cafetales

Familia	Especie	Usos*					Distribución
		cm	lñ	cn	md	ml	
Actinidiaceae	<i>Saurauia</i> sp. Pipicho	X	X		X	X	Nativa
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L. Mango	X	X	X	X	X	Introducida
	<i>Spondias mombin</i> L. Jobo		X	X		X	Nativa
	<i>Tapirira mexicana</i> Marchand Cacao		X	X		X	Endémica
Annonaceae	<i>Annona cherimola</i> Mill. Chirimoya	X	X				Nativa
Apocynaceae	<i>Stemmadenia donnell-smithii</i> (Rose) Woodson huevo de chango						Nativa
Araliaceae	<i>Oreopanax xalapensis</i> (Kunth) Decne. & Planch. Macuilillo	X					Nativa
Asparagaceae	<i>Yucca elephantipes</i> Regel Izote	X				X	Nativa
Asteraceae	<i>Pericallis</i> sp flor de mayo					X	Introducida
Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don Jacaranda	X	X	X	X	X	Introducida

	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicholson							Nativa
	Primavera							
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	X	X	X	X	X		Nativa
	Xochicahuitl							
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.					X		Nativa
	Mulato							
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume		X	X	X	X		Nativa
	Ixpepe							
Clethraceae	<i>Clethra mexicana</i> DC.		X					Endémica
	Marangola							
Ebenaceae	<i>Diospyros digyna</i> Jacq.	X						Nativa
	zapote negro							
Euphorbiaceae	<i>Alchornea latifolia</i> Sw.	X	X	X	X	X		Nativa
	sopa de pan							
	<i>Croton draco</i> Schltld. & Cham.					X		Nativa
	Sangregado							
Fabaceae	<i>Diphysa robinoides</i> Benth.	X	X	X	X	X		Nativa
	Ixcahuite							
	<i>Erythrina americana</i> Mill.			X				Nativa
	Equimite							
	<i>Inga jinicuil</i> Schltld.	X	X				X	Nativa
	Jinicuil							
	<i>Inga vera</i> Willd.	X	X	X	X	X		Nativa
	chalahuite/vainillo							
	<i>Leucaena pulverulenta</i> (Schltld.) Benth.	X	X	X	X	X		Nativa
	Guaje							
Fagaceae	<i>Quercus</i> sp.		X	X			X	Nativa

	Encino					
Juglandaceae	<i>Juglans pyriformis</i> Liebm.		X	X	X	Nativa
	Nogal					
	<i>Oreomunnea mexicana</i> (Standl.) J.-F. Leroy		X	X		X Endémica
	Zopilote					
Lauraceae	<i>Litsea</i> sp.	X	X	X		X Nativa
	Canilla					
	<i>Persea americana</i> Mill.	X	X	X	X	X Nativa
	Aguacate					
	<i>Persea americana</i> var. <i>mexicana</i>	X	X			Nativa
	Aguacate criollo					
	<i>Persea schiedeana</i> Ness	X	X	X	X	X Nativa
	Chinene					
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.		X	X		Nativa
	Ceiba					
	<i>Hampea</i> sp.	X		X	X	X Nativa
	Chiquite					
	<i>Heliocarpus appendiculatus</i> Turcz.	X	X	X		X Nativa
	Jonote					
	<i>Heliocarpus donnellsmithii</i> Rose		X	X		Nativa
	Resinillo					
	<i>Trichospermum mexicanum</i> (DC.) Baill.		X			X Endémica
	Coyolillo					
Meliaceae	<i>Cedrela</i> sp.	X	X	X		X Nativa
	cedro rojo					
	<i>Trichilia havanensis</i> Jacq.					Nativa
	Ramatinaja					

Myrtaceae	<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston Pomorosa	X				X	Introducida
Nyssaceae	<i>Nyssa sylvatica</i> Marshall Manzanillo		X	X		X	Introducida
Papaveraceae	<i>Bocconia frutescens</i> L. Gordolobo		X		X		Nativa
Polygonaceae	<i>Coccoloba pubescens</i> L. Coralillo					X	Nativa
Proteaceae	<i>Grevillea robusta</i> A. Cunn. Ex R. Br. Gravilea		X	X			Introducida
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl. Níspero		X			X	Introducida
	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch Durazno	X	X		X	X	Introducida
	<i>Prunus serotina</i> Ehrh. Capulincillo		X			X	Introducida
	<i>Pyrus malus</i> L. Manzano	X				X	Introducida
Rutaceae	<i>Casimiroa edulis</i> La Llave zapote blanco	X				X	Nativa
	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck naranja	X	X	X	X	X	Introducida
	<i>Citrus x aurantiifolia</i> (Christm.) Swingle limón agrio	X	X	X	X	X	Introducida
	<i>Citrus x limetta</i> Riso limón dulce	X	X	X	X	X	Introducida
	<i>Citrus x aurantium</i> L.	X	X	X	X	X	Introducida

	naranja malta								
	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	X	X	X	X	X			Introducida
	naranja mandarina								
Sapindaceae	<i>Litchi chinensis</i> Sonn.	X							Introducida
	chichina								
Sapotaceae	<i>Sideroxylon</i> sp.		X	X		X			Nativa
	tempequistle								
Scrophulariaceae	<i>Buddleja cordata</i> Kunth				X		X		Endémica
	tepozan								
Solanaceae	<i>Brugmansia arborea</i> (L.) Lagerh.					X			Nativa
	floripondio								
	<i>Cestrum nocturnum</i> L.					X			Nativa
	huele de noche								
	<i>Cyphomandra betacea</i> (Cav.) Sendtn.	X					X		Introducida
	Berenjena								
	<i>Solanum verbascifolium</i> L.				X				Nativa
	tabaquillo								
Ulmaceae	<i>Ulmus mexicana</i> (Liebm.) Planch.				X				Endémica
	zempalegua								
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.				X		X		Nativa
	guarumbo								
Verbenaceae	<i>Lippia myriocephala</i> Schlttdl. & Cham.	X	X	X	X	X			Nativa
	gusanillo								
Viburnaceae	<i>Sambucus nigra</i> L.					X	X		Nativa
	Sauco								

\***Usos:** cm= Comestible; lñ= Leña; cn= Construcción, md= Medicinal; ml= Melifera

## Catálogo de fotos



**Tipos de nidos.** A y B. ollas de barro, nidos de *Plebeia* sp. C. Cubeta, nido de *Scaptotrigona mexicana*. D. Tronco de árbol gusanillo, nido de *Plebeia* sp. E. Tronco de árbol, nido de *Scaptotrigona pectoralis*.



**Cajas de meliponinos y meliponarios:** A. *Plebeia* sp. B. *Scaptotrigona mexicana*  
C. *S. mexicana* y *Scaptotrigona pectoralis*. D. *S. mexicana* y *S. pectoralis* E. *S. mexicana*



Entrada de nidos: A. y B. *Plebeia* sp. C. y E. *Scaptotrigona mexicana* D. *Partamona bilineata*.



**Entrada de nidos: A. *Trigona nigerrima* C. y D. *Lestrimelitta niitkib* B. y E. nidos en paredes.**