

**Informe final\* del Proyecto NE010**  
**Manejo de abejas nativas y la dinámica de cambio de cobertura de suelo del municipio de Atzalan, Veracruz\***

**Responsable:** Dra. Luciana Porter Bolland  
**Institución:** Instituto de Ecología AC  
**Dirección:** Carretera antigua a Coatepec # 351, El Haya, Xalapa, Ver, 91070, México  
**Correo electrónico:** [porter@ecologia.edu.mx](mailto:porter@ecologia.edu.mx)  
**Teléfono/Fax:** 01 (228) 842 1800 Ext. 4317  
**Fecha de inicio:** Agosto 15, 2016.  
**Fecha de término:** Noviembre 19, 2019.  
**Principales resultados:** Base de datos, fotografías, informe final.  
**Forma de citar\*\* el informe final y otros resultados:** Porter Bolland, L., Bonilla-Moheno, M., Ruiz de la Merced, F., Quiroz-Reyes, R. y C. Gallardo. 2019. Manejo de abejas nativas y la dinámica de cambio de cobertura de suelo del municipio de Atzalan, Veracruz. Instituto de Ecología, A.C. **Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. NE010.** Ciudad de México.

**Resumen:**

El manejo de abejas nativas o meliponicultura es una actividad importante en diferentes regiones de México. Este trabajo parte de la importancia que guarda el estudio de esta actividad como práctica tradicional con importancia biocultural. En particular, la región Totonaca que incluye diferentes municipios de Puebla y Veracruz, guarda especial importancia a este respecto, ya que el manejo de abejas nativas es una práctica extendida en la que se aprovecha una gran diversidad de abejas que se benefician de diferentes ecosistemas. Su estudio abre la oportunidad para entender aspectos sobre el manejo de abejas nativas y su relación con los paisajes, incluyendo su respuesta a las tendencias actuales de cambios en los sistemas productivos.

En el presente trabajo planteamos realizar investigación sobre el manejo de abejas nativas (meliponinos) en relación a los paisajes en Atzalan, Veracruz. Esto se desarrollará al generar y sistematizar información sobre: 1) sistemas de crianza de abejas nativas y usos que se le da a los productos de la colmena, así como su papel en el sistema de actividades de las familias, para conocer la importancia de la actividad en la zona y generar un registro de este importante legado biocultural; 2) la caracterización de la configuración del paisaje del municipio de Atzalan y su cambio en el tiempo desde 1990, para entender los procesos de cambio en el uso del suelo y cobertura vegetal y caracterizar los paisajes donde se practica la meliponicultura, así como los retos que esta enfrenta; 3) describir la flora néctar-polinífera y su fenología reproductiva en los paisajes donde se realiza la meliponicultura, lo que nos permitirá conocer la relación de la producción de miel con los paisajes en los que se practica la actividad, así como con la flora nativa presente en los remanentes de vegetación natural y en los diferentes sistemas productivos; y 4) identificar las características fisicoquímicas y organolépticas, así como la producción de mieles en paisajes seleccionados del municipio, lo que nos permitirá entender la contribución en cuanto a cantidad (producción) y calidad (características organolépticas y fisicoquímicas) de los paisajes en donde se ubican los meliponarios.

El resultado de la investigación propuesta permitirá fortalecer los sistemas de manejo de las diferentes especies de meliponinos que son aprovechadas, pues se generará información sobre la relación que guardan diferentes paisajes y sus elementos con la producción de miel y otros productos de la colmena. Lo anterior fortalecerá el conocimiento para proponer una meliponicultura en estrecha relación con actividades de conservación, tanto de abejas como de flora nativa.

- 
- \* El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en [www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx)
  - \*\* El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.



**Manejo de abejas nativas y la dinámica de cambio de cobertura de  
suelo del municipio de Atzalan, Veracruz**  
Convenio Núm. FB1812/NE010/16

**INFORME FINAL**

**Agosto 2019**

**Elaborado por:**

Luciana Porter Bolland  
Martha Bonilla Moheno  
Fortunato Ruiz de la Merced  
Ricardo Quiroz Reyes  
Claudia Gallardo Hernández



## Índice

Lista de Figuras	3
Lista de Tablas	4
Anexos	5
1. Resumen	6
2. Introducción	7
3. Objetivos	9
3.1 Objetivo general	9
3.2 Objetivos particulares	9
4. Métodos y resultados	9
4.1 Descripción del área de estudio	10
5. Objetivo 1. Generar un artículo científico sobre la meliponicultura en Atzalan con énfasis en los sistemas de crianza de abejas nativas y usos que se les da a los productos de la colmena, así como su papel en el sistema de actividades regional.	12
5.1 Artículo sobre meliponicultura en Atzalan	12
5.2 Artículo sobre sistema de actividades	15
6. Objetivo 2. Generar un artículo científico con la caracterización de la configuración del paisaje del municipio de Atzalan y su cambio en el tiempo desde 1990.	17
6.1 Manuscritos sobre cambios en el uso del suelo de Atzalan	17
6.2 Mapas de cobertura de uso del suelo y mapas de cambios	20
7. Objetivo 3. Describir la flora néctar-polinífera y su fenología reproductiva en los paisajes donde se realiza la meliponicultura.	20
7.1 Mapa con la caracterización de los puntos de ubicación de meliponarios en el municipio, incluyendo los meliponarios estudiados.	21
7.2 Bases de datos 1) con información sobre plantas néctar-poliníferas asociada al monitoreo realizado tanto colectadas como observadas y 2) con la ubicación de meliponarios.	21
7.2.1 Base de datos plantas.	21
7.2.2 Base de datos meliponarios	22
7.3 Documento de caracterización de la fenología reproductiva de las plantas néctar-poliníferas y su relación con el ciclo de producción de la miel producida en Atzalan.	23
7.3.1 Introducción	23
7.3.2 Metodología	25
7.3.3 Sitios y rutas de muestreo	26
7.3.4 Resultados	30
7.3.5 <i>La aportación de los paisajes a las abejas en el espacio: Flora néctar-polinífera</i>	30
7.3.6. <i>La aportación de los paisajes a las abejas en el tiempo: Fenología de las plantas presentes cerca de los meliponarios</i>	33
7.3.7 Aporte de los paisajes a las colmenas: análisis de pesos	47
7.3.8 <i>Discusión sobre el comportamiento de los pesos de las colmenas monitoreadas en relación con la fenología de floración</i>	54
8. Objetivo 4. Identificar las características fisicoquímicas y organolépticas, así como la producción de mieles en paisajes seleccionados del municipio.	55
9. Conclusiones Generales	58
10. Literatura citada	61

## Lista de Figuras

Figura 1 Localización de Atzalan, Veracruz	11
Figura 2 Mapa de ubicación de meliponarios y rutas asociadas donde se llevó a cabo el monitoreo de la fenología reproductiva de la flora néctar-polinífera en Atzalan, Veracruz	28
Figura 3 Porcentaje del uso del suelo en el área que conforma un radio de 3 km alrededor de cada meliponario de las 6 localidades estudiadas	29
Figura 4. Rutas de fenología. 1= San Pedro Altepépan, 2= Progreso, 3=Zapotitlán, 4=Coyomico, 5= Rancho Nuevo y 6= Pimiento	29
Figura 5. Gráfica del comportamiento de la floración y fructificación de todas las plantas néctar-poliníferas que fueron monitoreadas en las seis rutas de Atzalan	36
Figura 6. Especies de plantas néctar-poliníferas que presentaron su floración y fructificación en la temporada (2016-2017) en la localidad Rancho Nuevo, Atzalan, Veracruz	40
Figura 7. Especies de plantas néctar-poliníferas que presentaron su floración y fructificación en la temporada (2016-2017) en la localidad Progreso, Atzalan, Veracruz	41
Figura 8. Especies de plantas néctar-poliníferas que presentaron su floración y fructificación en la temporada (2016-2017) en la localidad Pimiento, Atzalan, Veracruz	42
Figura 9. Especies de plantas néctar-poliníferas que presentaron su floración y fructificación en la temporada (2016-2017) en la localidad San Pedro Altepépan, Atzalan, Veracruz	44
Figura 10. Especies de plantas néctar-poliníferas que presentaron su floración y fructificación en la temporada (2016-2017) en la localidad Coyomico, Atzalan, Veracruz	45
Figura 11. Especies de plantas néctar-poliníferas que presentaron su floración y fructificación en la temporada (2016-2017) en la localidad Zapotitlán, Atzalan, Veracruz	47
Figura 12. Proceso de pasado de las cajas de abejas nativas en Atzalan, Veracruz	48
Figura 13. Fluctuación de los pesos y floraciones promedio en las diferentes localidades de Atzalan donde se llevó a cabo el monitoreo de floración	50
Figura 14. Variación en peso (kg) de las colmenas de Rancho Nuevo	51
Figura 15. Variación en peso (kg) de las colmenas de Zapotitlán	52
Figura 16. Variación en peso (kg) de las colmenas en la localidad de Pimiento	53
Figura 17. Variación en peso (kg) de las colmenas de San Pedro Altepépan	53
Figura 18. Variación en peso (kg) de las colmenas de Progreso	54

## Lista de Tablas

Tabla 1. Especies de Abejas manejadas en Atzalan considerando un número total de 156 meliponarios. Se enlistan en orden de importancia, indicando el nombre común y el científico	14
Tabla 2. Características principales de las localidades y rutas que se escogieron para realizar el monitoreo participativo en Atzalan, Veracruz	27
Tabla 3 Número de Familias, Géneros y Especies que fueron colectadas/observadas en las diferentes rutas monitoreadas	31
Tabla 4 Número de plantas colectadas y observadas en cada ruta donde se hicieron recorridos	32
Tabla 5 Familias que en cada una de las rutas recorridas presentaron más de: 2 o 3 spp., 4 o 5 spp. o 6 o más spp.	32
Tabla 6 Hábito de las plantas néctar-poliníferas observadas/colectadas en las diferentes rutas monitoreadas	33
Tabla 7. Especies de plantas melíferas que se comparten en las distintas localidades donde se realizó la investigación	37
Tabla 8. Algunas características de las especies néctar-poliníferas más abundantes en todos los sitios de estudio en Atzalan	38
Tabla 9. Número de registros del peso de colmenas que se registró por productor y por localidad	48
Tabla 10. Relación de peso en kilogramos por mes de las colmenas en las cinco localidades muestreadas de Atzalan	49
Tabla 11. Análisis sensorial de las muestras de miel obtenidas de los meliponarios base correspondientes a las localidades donde se realizó el monitoreo fenológico en Atzalan, Veracruz	57
Tabla 12 Características fisicoquímicas de las mieles obtenidas en los meliponarios base de las localidades donde se realizó el muestreo fenológico en Atzalan, Veracruz	57

## Anexos

Nombre del Anexo*	Núm. Pagina donde se menciona
Anexo 1 Mapas de uso del suelo 1990, 2002, y 2014 y mapas de cambios de uso del suelo/cobertura vegetal para los periodos 1990-2002 y 2002-2014, con sus respectivos metadatos	20
Anexo 2 Mapa con la caracterización de los puntos de ubicación de meliponarios en el municipio, con sus respectivos metadatos	21
Anexo 3 Base de datos de plantas néctar-poliníferas	22
Anexo 4 Base de datos de meliponarios	22
Anexo 5 Formatos para la toma de datos fenológicos, la colecta de plantas y el pesaje de las colmenas	26
Anexo 6 Fenología reproductiva de especies	31

\*Estos Anexos se adjuntan al informa en forma de carpetas individuales

## 1. Resumen

Se generó información sobre la meliponicultura en el municipio de Atzalan, incluyendo información sobre el manejo de abejas nativas como parte de la diversidad biocultural de esa región, haciendo énfasis en el conocimiento ecológico local implicado. Se incluyó información sobre el estado actual de la actividad y sobre algunos aspectos de cómo los productores perciben los retos que implica el manejo de abejas nativas en la actualidad. También se generó información sobre el cambio de uso del suelo y la cobertura vegetal en el municipio, utilizando técnicas de percepción remota. Se describieron los sistemas de actividades que determinan dichos cambios y las percepciones de los meliponicultores sobre lo mismo.

Se generó información sobre la relación abeja–paisaje, a partir de un monitoreo de la fenología reproductiva de las plantas néctar-poliníferas y su relación con la entrada de recursos a la colmena. Se presenta una lista de flora néctar-polinífera generada en seis localidades ubicadas en las tres zonas del municipio: baja, media y alta. En particular, se realizó el monitoreo en 6 transectos de 6 localidades. Estos transectos representaron rutas que se establecieron a partir de meliponarios seleccionados por participantes locales, en las localidades de Progreso, Pimiento, Coyomito, Rancho Nuevo, San Pedro Altepepan, y Zapotitlán, que son representativas del municipio de Atzalan. La lista de especies generada brinda información de 103 plantas que incluye principalmente árboles, pero también hay bejucos, hierbas y otras plantas. Hay muchas plantas a nivel municipal que se comparten y otras que son exclusivas para los pisos altitudinales de las diferentes localidades. Sin embargo, la fenología de estas especies a grandes rasgos permiten una época de cosecha que va de febrero a mayo. El comportamiento de las colmenas en cuanto a la entrada de recursos varía por las características del paisaje, por aspectos del manejo y por las características intrínsecas a las poblaciones y su capacidad de aprovechar los recursos disponibles. La información de las características organolépticas y fisicoquímicas de las mieles estudiadas que se presenta es incipiente pero útil para ir construyendo el conocimiento de las mieles producidas en Atzalan a partir del manejo de la abeja sin agujijón *Scaptotrigona mexicana* y otras especies de meliponinos.

## 2. Introducción

Las abejas sin aguijón o meliponinos son un grupo de abejas ampliamente distribuidas en zonas tropicales y subtropicales, existiendo por lo menos 500 especies descritas en el mundo (Michener, 2013). Esas abejas son consideradas de gran relevancia ecológica y cultural, ya que contribuyen a la polinización de las plantas con flores, muchas de ellas plantas cultivadas (Heard, 1999; Klein, *et al.*, 2007), y han sido manejadas tradicionalmente para obtener miel y otros productos altamente valorados por las sociedades humanas (Nates-Parra, *et al.*, 2013; Jones, 2013). Por lo mismo, y dada la crisis actual en las poblaciones de polinizadores y en particular de abejas nativas (Potts, *et al.*, 2010; Samejima, *et al.*, 2004; Kremen, *et al.*, 2002), es importante estudiar la situación que se presenta en la actualidad en los lugares donde todavía se practica su manejo.

En México, el manejo de abejas nativas o meliponicultura se desarrolla principalmente en comunidades rurales indígenas y mestizas como parte de un legado biocultural ancestral. Sin embargo, se tiene poca información disponible sobre esta práctica, incluyendo las diferentes especies de abejas que son manejadas, los distintos sistemas productivos empleados, y la diversidad del contexto paisajístico en el que se desarrolla. En este sentido, el paisaje es importante pues provee a las abejas de los recursos necesarios que determinan la cantidad y calidad de los productos derivados de la colmena y, por ende, su producción. Aunque la meliponicultura se presenta principalmente como una actividad de autoconsumo llevada a cabo a nivel familiar, cada vez más resulta una actividad que provee de ingresos económicos significativos, por lo que es importante conocer la relación entre la producción de miel y la calidad del paisaje donde se presenta (Porter-Bolland, *et al.*, 2015).

Una de las zonas donde se encuentra viva esta tradición es la zona del Totonacapan, ya que presenta un amplio número de meliponicultores (Porter-Bolland, *et al.*, 2015). Esta región, que incluye partes de Veracruz y Puebla, es una región con herencia de origen nahuatl-totonaco. Según nuestras observaciones, algunos de los municipios donde se practica la meliponicultura en la parte de Veracruz es la región de Papantla, donde aparte de este municipio existen otros como Zozocolco de Hidalgo, Coxquihui, Espinal, y Coyutla, donde la meliponicultura es común. Además de esa zona y más al centro del estado, están los municipios de Jalancingo, Altotonga, Mizantla, Atzalan y otros, donde también hay manejo de abejas nativas (observación personal).

El municipio de Atzalan sobresale por la gran cantidad de productores que manejan abejas nativas. De hecho, la actividad está presente en casi toda la entidad, donde las condiciones climáticas lo permiten. A pesar de que el municipio está rodeado por zonas altamente apícolas (manejo de *Apis mellifera*), los productores han mantenido su preferencia por las abejas nativas. Sin embargo, Atzalan enfrenta fuertes retos reflejados principalmente por los procesos de cambio en el uso del suelo y cobertura vegetal que han aumentado en los últimos 20 años (Morteo-Montiel, 2016; Baerenklau, *et al.*, 2012). Estos cambios han resultado de la influencia de municipios vecinos tras el auge de monocultivos extensivos de cítricos y plátano que han ido ganando terreno a los espacios naturales y a los agroecosistemas cafetaleros que guardan un alto valor para la biodiversidad (Morteo-Montiel, *et al.*, en preparación).

Por la naturaleza del municipio de Atzalan, las condiciones en las que se desarrolla la meliponicultura presenta un gradiente de pisos climáticos o zonas altitudinales que originan mosaicos de paisajes con diferentes tipos de vegetación, actualmente transformada en fincas de café con sombra de policultivos, fincas de café con sombra mono-específica, cultivos de plátano y cítricos, pastizales para ganado vacuno, y cañales, además de algunos remanentes de vegetación nativa de selva mediana y bosque mesófilo de montaña (Morteo-Montiel, *et al.*, en preparación). En cuanto al manejo de las abejas sin aguijón, éste se lleva a cabo principalmente usando métodos rústicos tradicionales y el principal producto que se aprovecha es la miel, conocida localmente como miel virgen. Sin embargo, algunos meliponicultores empiezan a aprovechar otros productos como la cera, polen y geopropoleos (Simms y Porter-Bolland, en preparación).

Considerando lo anterior, en este proyecto nos enfocamos en entender a la meliponicultura como parte del sistema de actividades de las familias de Atzalan, además de generar información sobre la relación de la producción de miel con el paisaje. El sistema de actividades se refiere al conjunto de actividades que llevan a cabo las familias a partir del aprovechamiento de los recursos disponibles (Gasselin *et al.* 2012), por lo que parte del trabajo se enfocó en conocer cómo las familias aprovechan su entorno. También, se hicieron esfuerzos para identificar la flora con valor néctar-polinífero presente en diferentes tipos de vegetación y zonas de cultivos que conforman los paisajes, indagando sobre cómo contribuyen a la producción de miel. En resumen, el proyecto desarrolló cuatro componentes principales: 1) la caracterización de los sistemas de

actividades de las familias en Atzalan y en particular el manejo de abejas nativas; 2) la caracterización de la configuración del paisaje del municipio de Atzalan y su cambio en el tiempo desde 1990; 3) la descripción de la flora néctar-polinífera y su fenología reproductiva en los paisajes donde se realiza la meliponicultura; y 4) la identificación de las características fisicoquímicas y organolépticas de muestras de miel producidas en el municipio.

---

### **3. Objetivos**

#### **3.1 Objetivo general**

Generar información acerca del manejo de abejas nativas y su relación con los paisajes en el municipio de Atzalan, Veracruz, que ayude a fortalecer la meliponicultura y promueva actividades de conservación.

#### **3.2 Objetivos particulares**

1. Generar un manuscrito de un artículo científico sobre la meliponicultura en Atzalan con énfasis en los sistemas de crianza de abejas nativas y usos que se le da a los productos de la colmena, así como su papel en el sistema de actividades regional.
2. Generar un manuscrito de un artículo científico con la caracterización de la configuración del paisaje del municipio de Atzalan y su cambio en el tiempo desde 1990.
3. Describir la flora néctar-polinífera y su fenología reproductiva en los paisajes donde se realiza la meliponicultura.
4. Identificar las características fisicoquímicas y organolépticas de las mieles producidas en paisajes seleccionados del municipio.

### **4. Métodos y resultados**

En esta sección presentamos una descripción del sitio de estudio. Los métodos y resultados obtenidos se describen por objetivo, incluyendo los productos generados, así como una breve discusión y análisis en las secciones que lo ameritan.

#### 4.1 Descripción del área de estudio

El municipio de Atzalan se localiza en la zona centro del estado de Veracruz, en las estribaciones montañosas de la Sierra de Chiconquiaco (19° 47' N y 97° 14' O), a una altitud promedio de 1,660 msnm. Limita con los municipios Martínez de la Torre (norte), Misantla (este), Tenochtitlán (sureste), Altotonga (sur), Jalacingo (suroeste) y Tlapacoyan (noroeste; Figura 1). Este municipio se encuentra en la cuenca del río Nautla y a su vez en la subcuenca del río Bobos (INEGI, 2010a). De hecho, su nombre significa "Entre aguas" ya que proviene del náhuatl *atl*, (agua) y *tzalan* (en medio, entre; Gomezjara y Mijares, 1998; INAFED-SEGOB, 2010). El municipio está conformado por 197 localidades (INEGI, 2009), siendo las principales Atzalan, Barrancones, Napoala, Pahua Hueca, Plan de Arroyos, Pompeya, Santiago, Tierra Nueva, Zapotitlán, Vista Hermosa, El Zapote, Colonias Pedernales (SEDESOL, 2013). Para el año 2010 (INEGI, 2010b) se registró una población de 48,397 habitantes. El índice de marginación en el 2010 (CONAPO) fue de 0.669, lo que lo situó en un grado alto de marginación. Cuenta con una superficie aproximada de 522 km<sup>2</sup>. Los ríos presentes en el municipio son los ríos Bobos, Alseseca, Colorado, entre otros que son tributarios del Nautla. Su clima es cálido húmedo, templado húmedo; aunque el clima predominante es el semicálido húmedo (INEGI, 2009). Tiene una temperatura promedio de 16.2 °C y su precipitación pluvial media anual es de 2,245.5 mm. Los tipos de suelo presentes en el municipio son andosol, feosem y luvisol, con alta susceptibilidad a la erosión (INAFED-SEGOB, 2010).

Atzalan está compuesto por un mosaico de paisajes, con diferentes tipos de cobertura y usos del suelo, tales como potreros, cultivos, plantaciones de diversos tipos y remanentes de vegetación original de selva mediana, bosque mesófilo de montaña y bosque de pino-encino (Porter-Bolland, et al. 2015). El uso del suelo es destinado en su mayoría a la agricultura y la ganadería (INAFED-SEGOB, 2010). De acuerdo con Castro y Orellán (1993) los principales cultivos son el café, caña de azúcar, cítricos, plátano y maíz, los cuales se tienen intercalados (excepto la caña de azúcar). El frijol se encuentra 100% asociado con el maíz. A nivel regional, la siembra de los básicos (maíz y frijol) es para subsistencia mientras que el café, plátano y naranja son para comercialización. Además, en el municipio, se explotan maderas preciosas (cedro y caoba) y pinos mediante el manejo de la silvicultura. De la actividad ganadera, se explota el ganado



perturbadas por la actividad humana (Vázquez–Torres, et al., 2010). Además, el municipio de Atzalan se considera parte de la Región Terrestre Prioritaria RTP-105 "CUETZALAN" (Arriaga, et al., 2000).

El municipio se divide en tres zonas de altitud (baja, media y alta) con diferentes características del paisaje. Por las características geográficas y por la influencia económica de los municipios colindantes, el paisaje de Atzalan es un mosaico de usos y coberturas del suelo entre los que sobresalen los pastizales, zonas agrícolas de temporal (milpa), plantaciones de café, plátano, cítricos, así como zonas de acahuales y parches de vegetación original principalmente de selva mediana perennifolia, bosque mesófilo de montaña y bosque de pino-encino. La distribución de la meliponicultura abarca las tres zonas altitudinales (baja, media y alta) (Montero-Montiel, *et al.*, en preparación).

**5. Objetivo I. Generar un artículo científico sobre la meliponicultura en Atzalan con énfasis en los sistemas de crianza de abejas nativas y usos que se les da a los productos de la colmena, así como su papel en el sistema de actividades regional.**

El objetivo 1 se concretó con el trabajo de maestría de dos alumnas inscritas y ya tituladas del posgrado INECOL. Como resultado se generaron dos artículos que están en proceso de ser publicados. Describimos cada uno de los manuscritos a continuación.

**5.1 Artículo sobre meliponicultura en Atzalan**

Titulo: Ecological knowledge of native beekeeping in northern Veracruz

Autores: Sherie Rae Simms, Luciana Porter-Bolland

Tema: Conocimiento ecológico local y manejo de abejas nativas en Atzalan como indicadores de la diversidad biocultural.

Palabras clave: Meliponini, stingless bee management, biocultural diversity, Local Ecological Knowledge.

Revista a donde está siendo considerado: *Bee World*

Resumen del artículo como se encuentra en la publicación:

We identified and analyzed biocultural indicators related to native beekeeping in Atzalan, Mexico, in order to address the importance of local ecological knowledge (LEK) implicit in its practice. For this, we identified at least 7 different bee species that are kept in specific productive units, a list of at least 58 plant species that are food resources for bees. We also characterized types of bee management at Atzalan as rustic, modern and mixed. We also analyzed the extensive terminology locally used for the practice, categorized the local uses of bee products, and recognized the perceptions of how bee management has been changing. Identifying the LEK components of meliponiculture and the factors of change that are currently shaping this knowledge, provides information useful for developing strategies for conservation and restoration at Atzalan modified landscapes.

Descripción de métodos empleados y resultados generados:

El artículo comprometido para este primer objetivo es un manuscrito que está por ser enviado a la revista *Bee World*. El documento aborda el manejo de abejas nativas en Atzalan, México, como parte de la diversidad biocultural de esa región y considerando el conocimiento ecológico local (LEK, por sus siglas en inglés) implicado. Para ello, en el artículo identificamos la diversidad de abejas que son manejadas localmente, al igual que el tipo de prácticas empleadas. También identificamos el LEK relacionado con la flora néctar-polinífera, la terminología local empleada en la práctica y la categorización local del uso de los productos derivados de la colmena. De igual forma, presentamos información sobre la percepción de los productores locales en cuanto a los cambios y retos que enfrenta la actividad hoy en día. El identificar los componentes del LEK implicados en el manejo de abejas y los factores actuales de cambio que determinan dicho manejo, brindan elementos que contribuyen a la conservación de este patrimonio biocultural.

La información que se utilizó para la elaboración de este material se obtuvo mediante trabajo de campo como parte de la tesis de maestría de Sherie Rae Simms. El trabajo de campo para generar los datos acerca de los productos de la colmena y el manejo de abejas se obtuvo mediante diferentes métodos antropológicos, incluyendo una etapa etnográfica, entrevistas abiertas y entrevistas semiestructuradas enfocadas a cuestiones relacionadas con el manejo, uso de tecnologías e importancia de las abejas nativas tanto en los hogares de los productores, como en la economía

regional. La información se obtuvo a partir de la interacción con productores de diferentes regiones del municipio, así como con informantes clave (p.ej., médicos tradicionales, comerciantes, miembros de las familias de los productores, etc.). La información de entrevistas se complementó con técnicas de investigación participativa a través de talleres con los productores sobre aspectos de manejo de la colmena, lo que permitió fortalecer el conocimiento sobre el manejo de abejas nativas en la zona de estudio.

Describimos la meliponicultura de Atzalan como parte de la diversidad biocultural de la región y su asociado conocimiento ecológico tradicional (LEK). Para ello, identificamos la diversidad de abejas manejadas para lo que se encontró que algunos meliponarios pueden presentar hasta 7 especies de abejas sin aguijón (Tabla 1), aunque *Scaptotrigona mexicana*, o negrita, como localmente se le llama, es la más importante, predominando en todos los meliponarios menos en los de zonas de mayor altitud en donde *Nannotrigona perilampoides* es más común.

Tabla 1. Especies de Abejas manejadas en Atzalan considerando un número total de 156 meliponarios. Se enlistan en orden de importancia, indicando el nombre común y el científico.

Nombre común	Nombre científico	% de colmenas registradas en la muestra (n=1217)
Negrita, colmenita	<i>Scaptotrigona mexicana</i>	49 (596)
Cenicilla, mosquito, abeja real	<i>Nannotrigona perilampoides</i> Cresson	24.6 mostly in the Upper zone (297)
Tenchalita, bichito	<i>Plebeia frontalis</i> Friese	13.3 (162)
Tenchalita, gabacha	<i>Plebeia pulchra</i> Ayala	11.4 (139)
Chivillo, chivo*	<i>Partamona biliniata</i> Say	1.0 (12)
Limoncillo*	<i>Lestrimelita niikib</i> Ayala	0.8 (10)
Abeja real o melipona	<i>Melipona beecheii</i>	0.08 (1)

\*estas son especies que no se aprovechan pues en realidad son especies no productivas y mas bien robadoras de miel a otras colmenas, pero en algunos meliponarios son toleradas por los productores.

En cuanto al tipo de manejo que encontramos en las unidades productivas, categorizamos las siguientes: 1) Manejo rústico: es el modo tradicional. En este se usan cajas de 45 cm de ancho, 28 de alto y 30 de profundidad. Los potes de miel se exprimen y la miel es filtrada. Es una práctica principalmente dirigida al autoconsumo. La mayoría de los meliponicultores entrevistados desarrollan esta práctica (67% de los entrevistados). 2) Manejo tecnificado. Los apicultores que han tomado cursos o han comenzado la práctica recientemente por fomento externo usan cajas más tecnificadas y otras técnicas modernas, incluyendo el cosechar perforando los potes y dejándolos vaciar para que no se contamine con el polen. Solo 8% de los meliponicultores realiza una meliponicultura enteramente tecnificada y el destino de la

producción es mayormente para la comercialización. 3) Manejo mixto. Los productores manejan parte de sus colmenas de forma rústica, pero también empiezan a incursionar con algunas técnicas modernas. Cerca de 25% de los productores entrevistados tiene un manejo mixto, generalmente porque ha estado expuesto a cursos de capacitación y parte de su producción la destinan al mercado.

Así mismo en el artículo se discuten los términos que son usados por los productores y cómo estos términos se equiparan con términos técnicos. Los conceptos que se emplean reflejan un amplio conocimiento local y se refieren a términos que hacen referencia a especies de abejas distintas, a las castas dentro de la colmena, las estructuras de estas y los productos generados a partir del manejo de abejas. Este conocimiento es un indicador de que la actividad representa parte de la diversidad biocultural presente en Atzalan. Finalmente, en el manuscrito se discute cómo la meliponicultura se enfrenta a los retos actuales de cambios y el potencial económico que representa.

## **5.2 Artículo sobre sistema de actividades**

Titulo: Is landscape homogenization the result of simplification of activity systems?

Autores: Swany Morteo-Montiel, Sherie R. Simms, Martha Bonilla-Moheno\*, Luciana Porter-Bolland

Tema: Se evalúan los procesos del cambio de uso del suelo en Atzalan utilizando el marco teórico de sistema de actividades

Palabras Clave: Decision-making; Drivers of change; Environment; Forest change; Land use; Perceptions

Revista donde se encuentra en revisión: Environmental Management

Resumen del artículo cómo se encuentra en la publicación:

Local decision-making supported by people's perceptions and resource availability are two determinants of land-use strategies that ultimately shape landscapes. Identifying reasons behind land use strategies can help understand how humans contribute to shape landscapes, predict future landscape changes, and design appropriate land management plans. The activity systems framework is a useful one to identify the different land-use strategies implemented by communities. We studied the land-use strategies that traditional communities are conducting and their impact on the landscape in Atzalan, Mexico. For this, we conducted interviews in

households distributed throughout the municipality, documenting their activities, resources, and motivations related to land use. We also compared local perceptions of landscape change to that detected by remote sensing analysis. Our results indicate that activity systems in Atzalan feature a multiplicity of economic strategies that have traditional activities at their core, as well as other more intensified systems such as monocultures and pastures. However, traditional activities are largely giving way to intensified land uses, homogenizing the landscape. The spatial distribution of the dominant land covers throughout the municipality and their change in time, reflects a dependency on the environmental context, social structure and land accessibility. People are aware of the changes in the landscape and recognize their role in these transformations, mostly due to impacts to forests and crop covers and have taken measures to adapt their land-use strategies. The simplification of activity systems has been reflected in the degradation and homogenization of the landscape and has prevented households from maintaining strategies of multiple use of resources. Under this scenario, we encourage the implementation of multifunctional landscapes through diversification of the local activity systems.

Descripción de métodos empleados y resultados generados:

En este trabajo analizamos cómo las decisiones locales y la disponibilidad de recursos contribuyen a formar y modelar paisajes. Para esto utilizamos datos etnográficos y de uso del suelo. Los datos etnográficos los obtuvimos a partir de entrevistas semiestructuradas y observaciones en campo a representantes de hogares de 33 localidades del municipio de Atzalan. Las entrevistas y observaciones estuvieron enfocadas a recabar información acerca de las diversas actividades productivas que realizan los pobladores y determinar la distribución de recursos (i.e., humanos, naturales, sociales y económicos) existentes en el municipio para las familias. Además, recabamos información acerca de las percepciones locales sobre los factores que han influido en el cambio en el paisaje y los cambios percibidos fueron comparados con aquellos detectados con el análisis de sensores remotos. Los datos de cambio de uso del suelo se obtuvieron a partir de la clasificación de imágenes para los años 1990, 2002 y 2014 y la estimación de las distintas coberturas entre esos años. Esta información se detalla en el punto 6.1

A partir de estos datos pudimos caracterizar el sistema de actividades en Atzalan y determinar su papel en el cambio de uso del suelo del municipio. Nuestros resultados sugieren que el sistema de actividades en Atzalan está compuesto de una multiplicidad de estrategias económicas, las

cuales tienen como base las actividades tradicionales. Sin embargo, la distribución estratificada de las coberturas dominantes del paisaje refleja que los productores dependen del contexto ambiental, estructura social y acceso a la tierra para determinar el sistema de actividades a implementar. En general, identificamos que las actividades tradicionales están cediendo espacio a las formas intensificadas de uso del suelo, lo que está causando una homogenización en el paisaje. Los resultados acerca de las percepciones locales sobre el cambio del paisaje mostraron que los pobladores en todas las zonas del municipio identifican la gran expansión de cultivos de cítricos y plátano como una importante causa del aumento en deforestación y de la pérdida de cultivos tradicionales (principalmente de tipo agroforestal), pero también a la migración como un importante factor de abandono de actividades y consecuente transformación del paisaje. Este trabajo permitió integrar conocimiento acerca de la toma de decisiones sobre recursos naturales como determinante de la caracterización del paisaje.

## **6 Objetivo 2. Generar un artículo científico con la caracterización de la configuración del paisaje del municipio de Atzalan y su cambio en el tiempo desde 1990.**

Este objetivo cubre dos productos comprometidos: 1.) Manuscrito sobre el análisis de cambios en el uso del suelo y cobertura vegetal para Atzalan, y 2) Mapas de cobertura/uso de suelo del municipio de Atzalan generados a partir del análisis de imágenes de satélite Landsat de los años 1990, 2002, 2014 obtenidas de la página web (<http://earthexplorer.usgs.gov/>) de la United States Geological Survey (USGS) y un mapa de cambios en el uso de suelo. La información para la generación de estos dos productos se obtuvo como parte del trabajo de maestría de Swany Morteo Montiel.

### **6.1 Manuscritos sobre cambios en el uso del suelo de Atzalan**

Título: Drivers influencing land degradation and forest recovery are scale-dependent: a case study from central Veracruz, México

Autores: Swany Morteo-Montiel, Martha Bonilla-Moheno, Carlos A. Muñoz-Robles, Luciana Porter-Bolland y Edward A. Ellis

Tema: Factores impulsores del cambio de uso del suelo en Atzalan

Palabras clave: Drivers; Deforestation; Forest change; Land management; Mexico; Scales

Revista donde está siendo evaluado: Land Degradation and Development

Resumen del artículo como está en la publicación:

Identifying the main drivers of landscape degradation is an important step to guide conservation strategies and effective management of natural resources. However, this is a complicated task as drivers may be scale dependent and influenced by the local socioecological context. To illustrate, we identified the major factors associated with tree cover change at two scales (landscape and local) in the municipality of Atzalan, Veracruz, Mexico, a traditional shade-coffee region that has been affected by price fluctuations. Using Landsat images, we documented cover change over a 24-year period (1990 to 2014). In addition, we conducted field interviews, used environmental, socioeconomic, demographic and institutional information, and built both logistic and linear multiple regression models to identify the most relevant factors related to forest change at both scales. In general, the expansion of agriculture (through an increase of pasture, citrus and banana crops) resulted in the decrease of forest cover at both scales. Environmental and land accessibility variables best explained forest change at the landscape scale. Deforestation was mostly associated with precipitation, elevation and distance to urban areas, while forest recovery and persistence occurred in isolated sites across the municipality. At the local scale, land accessibility, socioeconomic and institutional drivers (e.g. number of *ejidatarios*, distance to roads or urban areas, and governmental programs) were the main factors related to forest loss. Forest recovery and persistence occurred in isolated sites. Different spatial scales of analysis provide a better understanding of processes associated to landscape configuration offering valuable information for land management.

Descripción de métodos empleados y resultados generados:

El artículo presenta los resultados derivados de un análisis del cambio de uso del suelo y configuración del paisaje a diferentes escalas temporales y espaciales. El tema central de este estudio fue identificar los factores principales asociados al cambio de uso del suelo a escalas regionales y locales en Atzalan.

Para obtener la información para el procesamiento y clasificación de imágenes de satélite que sirvieron para realzar el análisis, se siguió la siguiente metodología: 1) para elaborar la clasificación de cobertura del suelo, se utilizaron imágenes de satélite LANDSAT (USGS;

<http://earthexplorer.usgs.gov/>) de los años 1990 y 2002 (Landsat 4 MSS), y 2014 (Landsat 8 OLI/TIRS) a las cuales se le aplicó una corrección atmosférica usando ENVI 5.0. Se realizó una clasificación supervisada (máxima verosimilitud) utilizando áreas de entrenamiento creadas a partir de puntos tomados en campo (muestreo dirigido en septiembre 2013, marzo y abril 2014) de diversas coberturas y usos del suelo del municipio. Para la clasificación final y la validación de las clases, se colectaron más puntos de entrenamiento y verificación en agosto y octubre de 2014. Finalmente, para incrementar la precisión de las clasificaciones, se realizó una corrección manual en el programa ArcMap 10.2.2 principalmente en las coberturas de suelo con mayor error (i.e., milpa, suelo desnudo, plantaciones de plátano), tomando como referencia una ortofoto digital de 1995 e imágenes de Google Earth.

Los mapas de las coberturas y uso del suelo de los tres años incluyeron en total siete clases: 1) vegetación arbórea (selva mediana, bosque mesófilo de montaña, bosque de pino-encino, cafetales de sombra y plantaciones de pino), 2) milpa (maíz, frijol, calabaza), 3) plantaciones de cítricos, 4) plátanos, 5) caña, 6) pastizal y 7) suelo desnudo/infraestructura. Estos mapas se generaron para cada zona altitudinal con una resolución de 30 m. Para determinar el porcentaje de píxeles clasificados correctamente, se creó una matriz de confusión (Congalton, 2005) en ENVI 5.0, usando los puntos de verificación. También se calculó el coeficiente Kappa el cuál entre más cercano a 1 indica una mayor fiabilidad de las clases (Congalton, 2005).

Los resultados muestran que el municipio ha experimentado un incremento en agricultura (principalmente por cultivos de cítricos y plátanos) y una reducción en cobertura arbórea. Los factores ambientales y socioeconómicos fueron los que más explicaron el cambio en coberturas. Sin embargo, a escala regional, la asociación con los factores de cambio difirió por zona altitudinal. A la escala local, la precipitación y los factores socioeconómicos (principalmente la población, la producción de subsistencia y los programas gubernamentales) fueron los determinantes para la pérdida de bosque. Por último, la información obtenida a través de las entrevistas sugiere que las principales motivaciones para el cambio de uso del suelo a nivel de parcela han sido por razones económicas, especialmente en áreas donde las características ambientales son óptimas para la agricultura. Las áreas naturales protegidas y actividades como la meliponicultura que dependen de la riqueza de plantas no ejercen influencia en la toma de datos predominante en el municipio.

## **6.2 Mapas de cobertura de uso del suelo y mapas de cambios**

Los mapas del municipio de Atzalan de los años 1990, 2002 y 2014, así como los mapas de cambios, son los mismos que sirvieron para generar el artículo arriba descrito. Estos se generaron, como ya se mencionó (ver metodología arriba) a partir de un análisis de Sistemas de Información Geográfica y sensores remotos además de un extenso trabajo en campo para conocer el territorio de Atzalan y validar la información. Además, se hizo un análisis de cambios de cobertura/uso del suelo considerando los periodos 1990-2002 y 2002-2014. En total se generaron 5 mapas. En el **Anexo 1** se encuentran los cinco mapas con sus respectivos metadatos en pdf. Estos mapas son: 1) mapa del año 1990 del municipio de Atzalan, 2) mapa del año 2002 del municipio de Atzalan, 3) mapa del año 2014 del municipio de Atzalan, 4) mapa de cambios de cobertura/uso del suelo para el periodo 1990-2002 del municipio de Atzalan, 5) mapa de cambios de cobertura/ uso del suelo para el periodo 2002-2014 del municipio de Atzalan. Esta información fue ingresada como archivos a la liga: meta\_proyectos.mdb y aprobado desde el Informe Parcial.

## **7 Objetivo 3. Describir la flora néctar-polinífera y su fenología reproductiva en los paisajes donde se realiza la meliponicultura.**

Este objetivo implicó el desarrollo de un monitoreo participativo sobre fenología reproductiva y sobre cambios en los pesos de colmenas seleccionadas, lo cuál se explica más adelante. Los productos comprometidos para este objetivo fueron:

1. Mapa con la caracterización de los puntos de ubicación de meliponarios en el municipio, incluyendo los meliponarios estudiados.
2. Bases de datos 1) con información sobre plantas néctar-poliníferas asociada al monitoreo realizado de la vegetación donde se recopiló información tanto de plantas colectadas como observadas y 2) con la ubicación de meliponarios.
3. Documento de caracterización de la fenología reproductiva de las plantas néctar-poliníferas y su relación con el ciclo de producción de la miel producida en Atzalan.

## **7.1 Mapa con la caracterización de los puntos de ubicación de meliponarios en el municipio, incluyendo los meliponarios estudiados.**

En este mapa se hizo sobre la base del mapa de uso del suelo 2014, para el cuál la metodología se explica en el punto 5.1 de este documento. En el mapa mencionado usado como base, se sobrepuso otra capa con los puntos marcados que representan meliponarios o unidades productivas. Si bien no integra una lista exhaustiva de meliponarios en el municipio de Atzalan, se trató de abarcar la mayor parte posible. El mapa está asociada a la base de datos de meliponarios (descrita abajo). Además, en el mapa se señalan los 6 meliponarios base, que son los puntos donde se encuentran las unidades productivas que fueron estudiadas. Es decir, que a partir de éstos meliponarios se trazaron las rutas o transectos en donde se realizó el monitoreo de la fenología reproductiva. Además, fueron estos meliponarios donde se seleccionaron colmenas para el monitoreo de sus pesos, es decir, estas colmenas fueron pesadas cada mes para saber mediante cambios en el peso, qué tanto entraban o se consumían los recursos que les provee el paisaje (ver abajo). A estos 6 meliponarios se les trazó un círculo considerando un radio de 3 kilómetros que corresponde al máximo rango de pecoreo de las abejas. En este círculo se muestra el uso del suelo/ cobertura vegetal pues a manera gráfica nos permite entender qué tipo de paisaje circunda cada meliponario. Además, en el mapa se muestran las isotermas y los rangos de precipitación a nivel municipal. El mapa se presenta como parte del documento de la caracterización de fenología reproductiva en Atzalan (ver abajo en sección 6.3). En el **Anexo 2** se encuentra el mapa y los metadatos de este mapa.

## **7.2 Bases de datos 1) con información sobre plantas néctar-poliníferas asociada al monitoreo realizado tanto colectadas como observadas y 2) con la ubicación de meliponarios.**

### *7.2.1 Base de datos plantas.*

En el **Anexo 3** se presenta la base de datos de plantas néctar-poliníferas, la cuál presentan las siguientes características:

La base de datos de plantas tiene un registro para 301 ejemplares que fueron colectados u observados en un monitoreo que implicó 60 recorridos de campo en 6 rutas que corresponden a 6 localidades, mismos que se realizaron de noviembre 2016 a septiembre 2017. Estos registros tienen información en 75 columnas. La información se refiere tanto a identificador del ejemplar y su relación con el meliponario al que se asocia la ruta y el identificador del transecto (la ruta), si es planta observada o colectada, la fecha de colecta, y datos de la colecta, el número de catalogo asociado al herbario donde se depositó el ejemplar, características del sitio donde fue colectada, información sobre el colector y su determinador, el herbario donde se depositó, su nombre común e información taxonómica, entre otros aspectos importantes del ejemplar.

Resumiendo, el total de número de especies que representan esos registros fue de 132, de las cuales 75 fueron colectadas y 80 observadas. Hay 21 especies de las que hay ejemplares tanto colectados como observados, lo cual se debe a que algunas especies habían sido colectadas con anterioridad sólo en algunas de las localidades. La información existente en esta base de datos sobre plantas se analiza en la caracterización de fenología reproductiva en Atzalan (ver abajo en sección 6.3).

#### *7.2.2 Base de datos meliponarios.*

En el **Anexo 4** se presenta la base de datos de meliponarios, la cuál presentan las siguientes características:

Esta base de datos cuenta con 112 registros de meliponarios. Cada registro presenta un número identificador, el cuál está asociado al campo IdMeliponario de la base de datos plantas. Esto implica que los 6 meliponarios que fueron la base del estudio de la fenología de floración (a partir de los cuales se trazaron las rutas y en los cuales se siguió el pesaje de colmenas) están relacionados en ambas bases de datos. Las características de esos seis meliponarios se describen abajo en la sección 6.3 donde se documenta y analiza los resultados del monitoreo de pesos y de fenología de floración néctar-polinífera realizada en este estudio. Otros campos que proporcionan información en esta base de datos son: nombre del productor que maneja cada meliponario, número de colmenas encontradas, especie de abeja manejada y las coordenadas de la ubicación del meliponario.

Analizando la información de la base de datos de meliponarios se registró un total de 2812 colmenas en 112 meliponarios. El promedio de colmenas por productor fue de 25 aproximadamente, siendo el mínimo 1 y el máximo 150. Se reportó que únicamente 9 productores cuentan con 80 o más colmenas y que 37 productores tiene menos de 10 colmenas en su meliponario. En los 112 meliponarios encontrados se mantenían especies de *Scaptotrigona mexicana* como la especie principal y sólo en 8 meliponarios se encontraron otras especies, incluyendo: *Nannotrigona perilampoides*, *Plebeia pulchra*, *Plebeia frontalis*, *Melipona beecheii*, *Partamona bilineata*.

### **7.3 Documento de caracterización de la fenología reproductiva de las plantas néctar-poliníferas y su relación con el ciclo de producción de la miel producida en Atzalan.**

Este documento representa un análisis de la información de la base de datos de las plantas observadas y colectadas junto con la información recabada del monitoreo de la fenología reproductiva. También incluye información sobre el monitoreo del peso de las colmenas seleccionadas.

#### *7.3.1 Introducción*

La meliponicultura en el municipio de Atzalan guarda una gran importancia sociocultural, ya que muchos productores la practican como parte de una tradición heredada (Simms y Porter-Bolland, en preparación). Además, aunque la actividad se lleva a cabo principalmente para el consumo familiar, cada vez hay más personas que la practican, pues empieza a haber una demanda de los productos de la colmena y para algunas familias representa un ingreso significativo (Morteo-Montiel, Simms, *et al.*, en preparación). Por lo mismo, existen numerosos programas y esfuerzos para mejorar y fortalecer la actividad. Entre estos es el trabajo que se ha hecho relacionado con la importancia de entender el vínculo entre el paisaje y el manejo de abejas, del cuál este trabajo forma parte. Este conocimiento se hace necesario considerando los cambios que hoy en día existen en cuanto al uso del suelo y la cobertura vegetal (Morteo-Montiel, *et al.*, en preparación). Cabe aclarar que las abejas obtienen del paisaje los recursos necesarios para su crecimiento y

desarrollo. Estos recursos están disponibles tanto en el espacio, en función del uso del suelo y los tipos de vegetación presentes, como en el tiempo, de acuerdo con las épocas de floración de las especies néctar-poliníferas (Porter-Bolland, 2003).

Considerando lo anterior, para adentrarnos más en este conocimiento, en este trabajo presentamos los resultados de un monitoreo de la fenología reproductiva de las plantas néctar-poliníferas importantes en el municipio de Atzalan. Este monitoreo no permitió tener información de las épocas en las que se presentan las floraciones de las especies de las que dependen las abejas, así como de las épocas en que se presentan los frutos de las plantas. Este conocimiento de la relación abeja-paisaje es importante para conocer los procesos de los que depende la producción de miel de meliponinos y otros productos de la colmena. Tener información sobre los picos de floración que permiten la cosecha de miel, así como las épocas de escasez, es una herramienta para el manejo y la producción. Además, conocer cuándo las plantas clave para las abejas presentan su fructificación, nos permite conocer en qué momentos podemos recolectar semillas para la propagación de especies de plantas y mejorar los paisajes mediante actividades de restauración. De esta manera, en este trabajo presentamos los resultados del monitoreo de la flora néctar-polinífera y su fenología reproductiva que realizamos de manera participativa, esto es, con algunos productores con quienes abordamos el trabajo. El fin último de esta información fue el de aportar al fortalecimiento de la meliponicultura en la región. Para ello, nuestro objetivo fue el de describir la flora néctar-polinífera y su fenología reproductiva en los paisajes donde se realiza la meliponicultura en Atzalan y entender más sobre su aporte a las colmenas de abejas nativas. Para lograr ese objetivo, primero generamos un listado de flora melífera importante para las abejas según el conocimiento de los productores y las observaciones realizadas en campo. Además, seleccionamos 6 meliponarios para trazar unas rutas o transecto y registrar información periódica (cada mes) de la fenología reproductiva de las plantas, anotando información sobre su floración y fructificación. Estos registros dieron lugar a la base de datos de plantas néctar-poliníferas del municipio de Atzalan (Anexo 3). Paralelamente monitoreamos la entrada de recursos mediante el pesaje de colmenas seleccionadas de los meliponarios de donde parten las rutas para el monitoreo, para conocer el aporte de los paisajes a las abejas.

### *7.3.2 Metodología*

Las actividades de monitoreo se realizaron mediante la participación directa de meliponicultores interesados, que contactamos pues habíamos estado trabajando con ellos desde el 2013 en temas relacionados con el manejo de abejas sin aguijón. La primer actividad para comenzar con el monitoreo participativo fue la realización de un taller en el que se convocó a productores de diferentes comunidades del municipio. Estas comunidades a las que nos acercamos contaban con condiciones locales distintas, incluyendo tipo de climas y de paisajes presente. Este taller se realizó en octubre de 2016 y su objetivo fue explicar el proyecto y la idea de hacer un monitoreo participativo para recopilar datos en campo sobre los procesos de floración y fructificación de las plantas nectaríferas y poliníferas, además del pesaje de colmenas. En el taller se preguntó quiénes estarían interesados en participar, teniendo en cuenta la idea de contar con una muestra de los distintos sitios donde se está haciendo meliponicultura que correspondieran a los distintos pisos climáticos existentes. Las personas que asistieron al taller provenían de las localidades: Plan de Arroyos, Independencia, Coyomico, Zapotitlán, Macuiltepec, Progreso, Pimiento, San Pedro Altepépan, Tierra Nueva, El Anayal y Rancho Nuevo.

La segunda actividad fue realizar una práctica de campo con las personas que aceptaron participar para explicar el proceso de monitoreo de la fenología y de la toma de pesos de las colmenas. Para ello, con los participantes, se ubicó y estableció la ruta para hacer los recorridos mensuales (lo que se describe más abajo). Una vez que se realizó esta actividad, se acordó que el equipo técnico del INECOL realizaría una visita mensual para la toma de datos de floración, fructificación y peso, misma que se realizó junto con ellos. La selección de las rutas donde se realizarían los recorridos para el monitoreo se hizo junto con los meliponicultores. El criterio fue el de escoger una ruta que fuera conocida por ellos, que tuviera una distancia de un kilómetro a partir del meliponario, que pasara por ecosistemas o agroecosistemas diferentes con la finalidad de encontrar una variedad amplia y representativa de cada sitio. De esta manera, se trabajó en 6 meliponarios y para cada uno se estableció una ruta de entre un kilómetro y un kilómetro y medio. Cada meliponario corresponde a una localidad diferente que se describe abajo.

Para la toma de datos de fenología reproductiva se utilizó un formato donde cada mes se registró lo siguiente: datos del meliponicultor, localidad, ruta, fecha, hora y condiciones climáticas, información correspondiente al nombre de la planta observada o colectada, su estado fenológico

de floración o fructificación, así como datos sobre observación de abejas pecoreando y su aporte de polen o néctar, en el caso de que se tuvieran dichas observaciones. Si la planta ya era conocida por el equipo técnico, es decir, si conocíamos su nombre latín por haber sido colectada en un proyecto previo, no era colectada. Las plantas desconocidas en las que se observaban visitas de abejas o que los productores conocían como melíferas, se colectaban. Las plantas colectadas se registraban en otro formato en el que se anotaban los datos correspondientes a la colecta. Estas plantas se herborizaron y entregaron al determinador para su identificación y posteriormente al herbario para su resguardo. La información que se recababa mes con mes se vaciaba en una base de datos, que posteriormente pasó a ser la base de datos de plantas colectadas u observadas (Anexo 3).

Para registrar los pesos de las colmenas se utilizó otro formato más sencillo que el de fenología y colecta de plantas. Éste consistió en un encabezado que hacía referencia a información de la localidad, fecha, nombre del productor, número de colmenas en el meliponario, y el registro del peso de cinco colmenas por meliponario, además de un campo con observaciones generales (eso si se observaba algún comportamiento particular de las colmenas). Los datos de pesos se recababan cada vez que se realizaban los recorridos de fenología en cada sitio. La información se registró en Excel. La idea de registrar el peso de las colmenas fue el de tener una indicación de la dinámica de cada colonia que nos indicara cuándo las colonias aumentaban ya fuera por entrada de recursos o crecimiento y cuando disminuía, indicando el aprovechamiento de los recursos o disminución en la población. Los formatos para la toma de datos fenológicos, la colecta de plantas y el pesaje de las colmenas se muestran en el **Anexo 5**.

### *7.3.3 Sitios y rutas de muestreo*

Los sitios donde se estableció el monitoreo fueron 6 en diferentes localidades donde se integraron equipos de monitoreo participativo en de las siguientes localidades: Progreso, Rancho Nuevo, Pimiento, San Pedro Altepépan, Coyomico y Zapotitlan. Todas estas localidades difieren en cuanto a tipo de paisaje y altitud sobre el nivel del mar, así como en tipos de vegetación presentes y piso climático en el que se encuentran. Estas características consideramos que garantizan una variabilidad de factores que nos permitieron obtener información representativa de todo el municipio. Las características de las localidades y de las rutas escogidas se describen en la Tabla 2. La Figura 2 muestra un mapa con la ubicación de las localidades y rutas en el municipio de

Atzalan, así como los usos del suelo presentes alrededor de cada meliponario considerando un radio de 3 km. Esto nos permitió cuantificar los usos del suelo a los que las abejas tienen acceso debido a su rango de pecoreo en cada sitio (Figura 3). La Figura 4 muestra fotografías de los paisajes estudiados en cada ruta.

Tabla 2. Características principales de las localidades y rutas que se escogieron para realizar el monitoreo participativo en Atzalan, Veracruz.

Variable	Progreso	Rancho Nuevo	Pimiento	San Pedro Altepepan	Coyomico	Zapotitlan
Coordenadas	19°52'28.68"N - 97° 8'4.06"O	19°56'38.35"N - 97° 7'34.96"O	19°53'32.52"N - 97° 4'40.40"O	19°53'46.64"N - 97° 2'19.10"O	19°49'24.87"N - 97° 9'58.61"O	19°49'42.64"N - 97° 9'9.89"O
Zona altitudinal	Media	Baja	Media - Baja	Media - Baja	Media - Alta	Media - Baja
Msnm	850	260	700	750	1,130	Promedio 710
Recorrido (m)	1000	1000	1000	1,200	1,500	1,500
Tipo de veg.	Transición entre selva mediana y bosque mesófilo de montaña	Originalmente selva mediana, actualmente transformada en potreros con manchones de vegetación original	Predominan frutales y sistemas cafetaleros con manchones de selva mediana	Originalmente selva mediana ahora transformada en cultivos y frutales	Vegetación de bosque mesófilo de montaña con influencia de poblaciones nativas de <i>Pinus strobus</i> var. <i>chiapensis</i>	Zona transicional entre bosques mesófilos y selvas medianas,
Descripción del Paisaje	Mosaico de fincas de café, pastizales, zonas de cultivo de plátano, cítrico y cultivos temporales, además de manchones de vegetación natural en laderas y fuertes pendientes.	Por su relieve ha sido usada para el pastoreo de ganado vacuno, aunque guarda especies arbóreas nativas utilizadas para sombra, forrajeo, madera y fruta.	Fincas de café y acahuales jóvenes, cítricos. Fincas cafetaleras con sombra de árboles maderables y frutales. Manchones de selva mediana que se conservan en rocas.	La mayor parte del uso del suelo son cítricos y pastizales para ganadería	Ésta es una zona de descarga de la cuenca del río Bobos, por lo que se forman muchos arroyos y nacimientos de agua potable.	Presenta pisos climáticos que originan que en distancias cortas cambies de 1000 a 460 msnm, por lo que hay especies de plantas tropicales mezcladas con plantas de climas templados.
Representante del grupo	María Barreda Herrera	Javier Castro Andrade	Venustiano González Mota	-	Pedro Andrade Grijalba	-

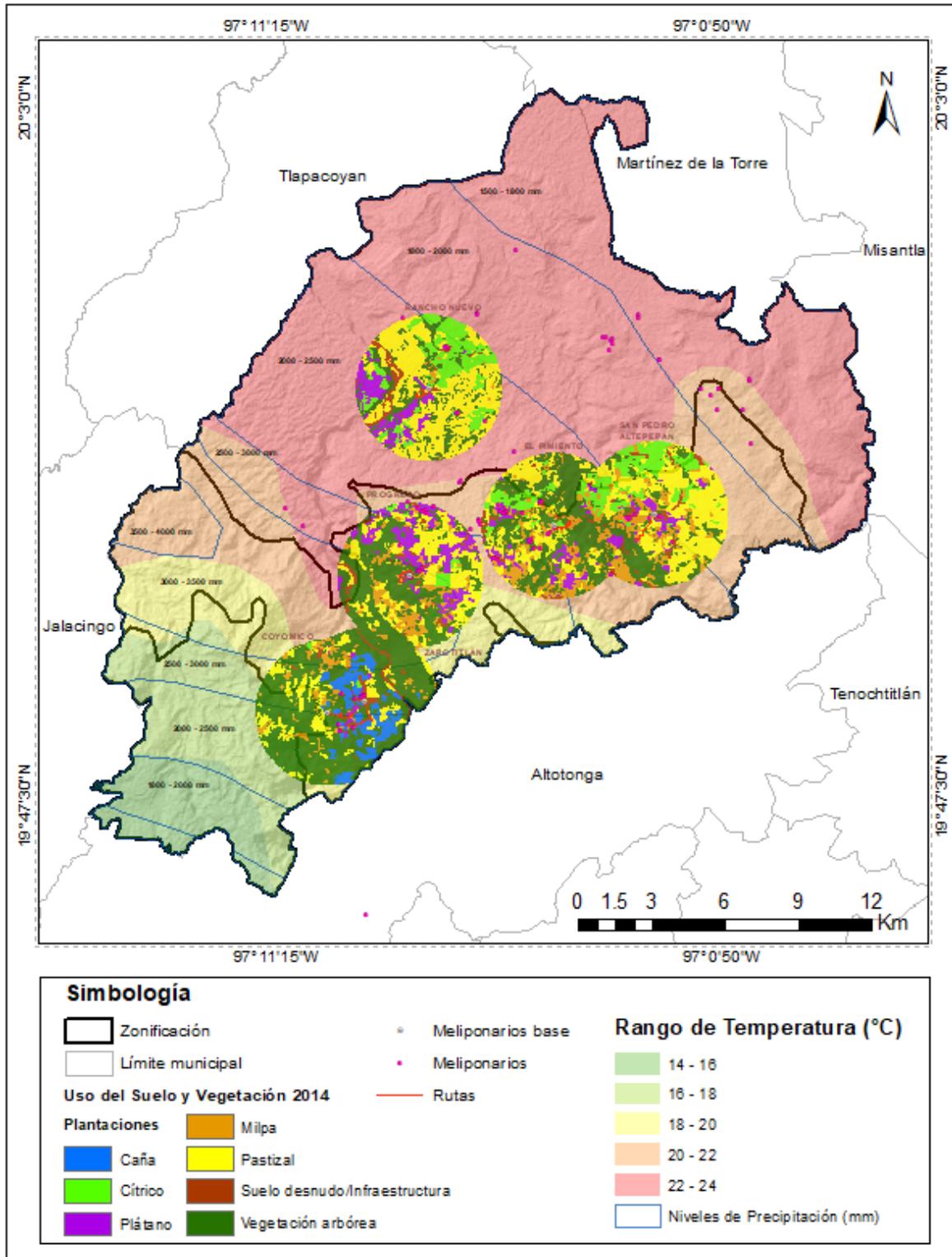


Figura 2. Mapa de ubicación de meliponarios y rutas asociadas donde se llevó a cabo el monitoreo de la fenología reproductiva de la flora néctar-polinífera en Atzacan, Veracruz.

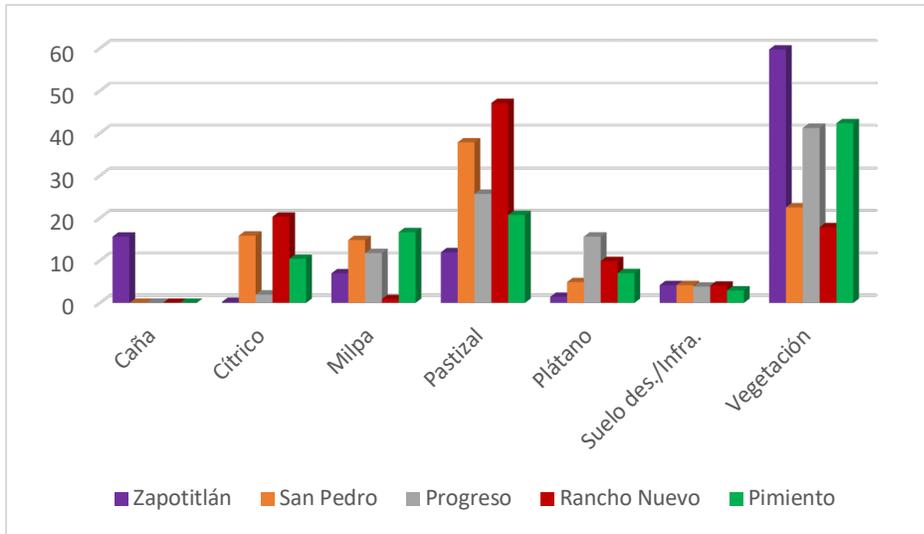


Figura 3. Porcentaje del uso del suelo en el área que conforma un radio de 3 km alrededor de cada meliponario de las 6 localidades estudiadas.



Figura 4. Rutas de fenología. 1= San Pedro Altepepan, 2= Progreso, 3=Zapotitlán, 4= Coyomico, 6= Rancho Nuevo y 6= Pimiento.

#### 7.3.4 Resultados

En total se hicieron 60 recorridos de campo en 6 rutas que corresponden a 6 localidades, mismos que se realizaron de noviembre 2016 a septiembre 2017. En todos los muestreos se contó con la participación de los productores y en los casos en los que no podían por su trabajo, el equipo INECOL se encargó de tomar los datos. Durante los recorridos se registró información de las plantas néctar-poliníferas que presentaban flor o fruto. Se determinó si eran néctar-poliníferas de acuerdo con el conocimiento local de los meliponicultores y a las observaciones que se hacían en cuanto a visitas de abejas. Las plantas ya conocidas o colectadas con anterioridad sólo fueron registradas y las que no, fueron colectadas para su determinación por un especialista. Posteriormente éstas fueron ingresadas en el herbario XAL. A continuación, se dan los resultados en función de cada objetivo.

#### 7.3.5 La aportación de los paisajes a las abejas en el espacio: Flora néctar-polinífera

Con los datos obtenidos de plantas observadas y colectadas en el monitoreo de las 6 rutas, se generó una base de datos con 302 registros (Anexo 3). Muchos de estos registros corresponden a especies repetidas que fueron observadas o colectadas en las diferentes rutas. El total de número de especies fue de 132, de las cuales 75 fueron colectadas y 80 observadas pues ya se habían colectado e identificado anteriormente. Hay 21 especies de las que hay ejemplares tanto colectados como observados, lo cual se debe a que algunas especies habían sido colectadas con anterioridad sólo en algunas de las localidades.

Las 132 especies colectadas/observadas pertenecen a 57 familias e integran 113 géneros. Se tienen 31 Familias que registran una sola especie y 13 familias con 2 especies. De éstas 13 familias con dos especies se registran 26 especies pertenecientes a 25 géneros, pues un género (*Quercus*) registró dos especies. Además, existen tres familias que registran tres especies (Moraceae, Myrtaceae, y Sapindaceae); una familia con 4 especies (Malvaceae); y 4 familias con cinco especies (Euphorbiaceae, registrando 5 géneros y 5 especies; Melastomataceae con únicamente dos géneros: *Miconia* y *Conostegia*; Rubiaceae con 4 géneros, pues el género *Coffea* cuenta con dos especies; y Rutaceae con 3 géneros, pues *Citrus* y *Zanthoxylum* tiene cada uno dos especies). La familia Laureacea contó con 9 especies, pero únicamente 5 géneros pues los

géneros *Cinnamomum* y *Ocotea* presentaron 2 especies cada uno y el género *Persea*, 3. Además, la familia Fabaceae contó con 10 especies correspondientes a 6 géneros, pues el género *Inga*, presentó 5 especies. Finalmente, la familia más numerosa fue la Asteraceae con 17 especies representando 13 géneros, pues el género *Mikania* presentó 2 especies y el género *Bidens*, 4 especies.

En general, se observaron/colectaron en su mayoría árboles, por lo que de las 132 especies que conforman el listado de flora néctar-polinífera, 76 son árboles. Le siguieron las hierbas, con 21 especies, los arbustos con 20, los bejucos con 10 y finalmente hubieron 2 epífitas, 1 palma y una parásita.

Analizando la información por ruta, se tuvo un número similar de registros en todas, aunque en Progreso fue donde más especies se tuvo y en San Pedro Altepépan, menos (Tabla 3). En todas las rutas se tuvieron plantas observadas y plantas colectadas (Tabla 4). En todas las rutas la familia más numerosa en cuanto a especies observadas/colectadas fue la Asteraceae pues presentó, en todos los casos, más de 6 especies (Tabla 5). Igualmente, en todos los casos, la familia Fabaceae fue la siguiente más numerosa, presentando 4 o 5 especies en cada localidad.

En cuanto a tipo de hábito por especie encontrado por ruta se tuvo que en todos los sitios se observó/colectó principalmente árboles más o menos en la misma proporción, aunque Progreso y Zapotitlán fue donde más hubo (Tabla 6). Especies de hierbas y arbustos también estuvieron presentes en todos los sitios, aunque en Coyomico hubo más. La planta parásita, *Psittcanthus calyculatus*, se encontró en todas las rutas.

Tabla 3 Número de Familias, Géneros y Especies que fueron colectadas/observadas en las diferentes rutas monitoreadas.

Sitio	Familias	Generos	Especies
Coyomico	28	43	44
Pimiento	28	47	51
Progreso	33	51	57
Rancho Nuevo	30	42	47
San Pedro			
Altepépan	23	37	39
Zapotitlán	30	47	53

Tabla 4 Número de plantas colectadas y observadas en cada ruta donde se hicieron recorridos

SITIO	Tipo de Registro	
	Colectadas	Observadas
Coyomico	13	31
Pimiento	17	38
Progreso	18	38
Rancho Nuevo	21	26
San Pedro		
Altepepan	11	28
Zapotitlán	16	37

Tabla 5. Familias que en cada una de las rutas recorridas presentaron más de: 2 o 3 spp., 4 o 5 spp. o 6 o más spp.

SITIO	Familias con 2 o 3 spp.	Familias con 4 o 5 spp.	Familias con 6 o más spp.
Coyomico	Burseraceae, Euphorbiaceae, Malvaceae, Meliaceae, Scrophulariaceae, Rubiaceae (3)	Fabaceae	Asteraceae
Pimiento	Burseraceae, Melastomataceae, Rutaceae, Euphorbiaceae (3), Lauraceae (3;2 <i>Persea</i> )	Fabaceae (3 <i>Inga</i> )	Asteraceae (2 <i>Mikania</i> y 2 <i>Ageratina</i> )
Progreso	Araliaceae, Cannabaceae, Euphorbiaceae, Melastomataceae, Meliaceae, Rubiaceae, Verbenaceae	Fabaceae (2 <i>Inga</i> )	Asteraceae (2 <i>Bidens</i> ), Lauraceae (2 <i>Ocotea</i> y 3 <i>Persea</i> )
Rancho Nuevo	Anacardiaceae, Araliaceae, Burseraceae, Euphorbiaceae, Lauraceae, Meliaceae, Moraceae, Vitaceae, Asteraceae (3; 2 <i>Bidens</i> ), Melastomataceae (3), Rutaceae (3;2 <i>Citrus</i> )	Fabaceae (3 <i>Inga</i> )	-
San Pedro Altepepan	Anacardiaceae, Araliaceae, Malvaceae, Rubiaceae, Lauraceae (3)	Fabaceae (2 <i>Inga</i> )	Asteraceae (2 <i>Bidens</i> )
Zapotitlán	Anacardiaceae, Araliaceae, Malvaceae, Melastomataceae (2 <i>Conostegia</i> ), Meliaceae, Myrtaceae, Rubiaceae, Sapindaceae	Euphorbiaceae, Fabaceae (2 <i>Inga</i> ), Lauraceae (2 <i>Persea</i> y 2 <i>Cinnamomum</i> )	Asteraceae (2 <i>Bidens</i> )

Tabla 6 Hábito de las plantas néctar-poliníferas observadas/colectadas en las diferentes rutas monitoreadas

SITIO	Forma de Vida					
	árbol	arbusto	hierba	Bejuco	epífita	parásita
Coyomico	27	6	10	0	0	1
Pimiento	33	8	7	5	1	1
Progreso	40	6	6	2	1	1
Rancho Nuevo	30	5	3	6	2	1
San Pedro Altepepan	23	4	8	2	1	1
Zapotitlán	39	6 (1 palma)	5	0	1	1

### 7.3.6 La aportación de los paisajes a las abejas en el tiempo: Fenología de las plantas presentes cerca de los meliponarios

Durante los recorridos que se hicieron en las seis rutas de manera mensual, se registraron 2301 observaciones sobre individuos que estuvieran en floración o en fructificación. También se hicieron observaciones de las visitas o avistamientos de abejas en las plantas. El **Anexo 6** tiene la información de la fenología de flor y fruto de 158 especies según observaciones realizadas de noviembre 2016 a septiembre 2017. Este número de especies es mayor a las 132 especies que conforman nuestra base de datos de especies observadas/colectadas pues incluye especies que no se han logrado identificar a especie hasta ahora. Sin embargo, son parte de la flora que visitan las abejas y que contribuyen como recursos importantes para las abejas, determinando el ciclo de producción de miel. La gente local reconoce a estas especies como importantes como especies néctar-poliníferas, lo que en su mayoría se pudo corroborar en campo y no necesariamente están reportadas para Veracruz. Algunas de las especies no contempladas en el listado mencionado anteriormente pero que consideramos relevantes, pertenecen a los géneros: *Mimosa* (vergonzosa), *Parathesis* (Tecapolen o tecapoli), *Dombella* (Flor de navidad), *Montanoa* (Cuernavaca), *Pluchea* (duraznillo o calabacillo), *Eugenia* (capulín cereso), *Mosiera* (frambuesa roja) y *Cestrum* (Huele de noche).

Como recursos néctar-poliníferos, las familias que más especies presentaron y que aportan más recursos a las abejas fueron: Lauraceae, Melastomataceae, Fabaceae, Asteraceae, y Rutaceae. Sin embargo, hay otras familias que también son importantes por las especies que presentan y por sus

largas temporadas de floración. Algunas de las especies sobresalientes son: *Trichospermum mexicanum* (chichelo o rosadillo), *Saurauia scabrida* (islahuate o gordo lobo), *Sapindus saponaria* (chololo), *Oreopanax capitatus* (caballero), *Heliocarpus appendiculatus* (jonote) y *Croton draco* (sangregado).

En general, podemos recalcar la observación de que cada uno de los sitios de muestreo (6 rutas) presentan diferencias en cuanto al paisaje, definido por los diferentes usos del suelo y por sus características fisiográficas (i.e., altura sobre el nivel del mar, temperatura, precipitación). Estas características influyen directamente en la distribución de las plantas y sus tiempos de floración. Aunque muchas especies se comparten en todo el municipio, otras son específicas para cada lugar. Además, las especies compartidas presentan variaciones en los patrones fenológicos como respuesta de la variación intrínseca de los sitios. Un ejemplo de esto es que plantas propias de las partes altas, o sea, de bosques más templados, pero que se distribuyen también en las partes bajas, florecen primero en las partes altas del municipio y luego en las partes más calurosas. Caso contrario es el de las especies tropicales que se distribuyen desde las partes bajas a las partes más altas. Éstas empiezan a florecer primero en las partes bajas y paulatinamente van floreciendo hacia las partes más altas. Algunos ejemplos de estos cosas son: *Bursera simaruba*, que es propia de selvas y que llega hasta el bosque mesófilo, empieza a florecer en Rancho Nuevo y luego en las partes más altas como Progreso, Zapotitlán y Coyomico, teniendo un desfase de dos o tres semanas. Es decir, mientras en un lugar está en botón en otro ya está en flor abierta. Otro caso son las *Buddlejas*, que son de climas más templados, pero también suelen llegar hasta los 700 msnm. Esto presenta la idea de que diferencias en los pisos altitudinales van a dar variaciones en los tiempos de floración o fructificación. Por lo anterior, podemos decir que existe mucha heterogeneidad en el paisaje, misma que se refleja en la variabilidad de recursos disponibles para las abejas en el espacio y en el tiempo.

Iniciamos describiendo la fenología de floración a nivel comunidad de las plantas néctar-poliníferas, incluyendo todas las observaciones que se realizaron a nivel municipal. La Figura 5 se muestra gráficamente la fenología de floración y fructificación de las 158 especies observadas para estos fines. Podemos decir que la temporada de floración inicia en diciembre, con las plantas de los acahuales de sucesión, como son los jonotes (*Heliocarpus appendiculatus*), los sangregados (*Croton draco*), los cocuitales (*Gliricidia sepium*), canelillos (*Perrottetia longistylis*), y el olmo (*Ulmus mexicana*). También se presentan otras que son comestibles y por

lo tanto cultivadas o cuidadas como los aguacates (*Persea americana*), pahuas (*Persea schiedeana*), mangos (*Manguifera indica*). Además de otras hierbas y bejucos como barba de chivo (*Clematis caleoides*), mosotes (*Bidens odorata*), y acahuales (*Viguiera cordata*), muy importantes para las abejas. En general, la floración se presenta primero en las partes bajas del municipio y de acuerdo con su distribución, en las partes altas lleva una diferencia de algunas semanas, como ya se explicó. El primer pico se presenta en febrero, después hay un espacio de un mes, aproximadamente, en el que la floración se detiene y se vuelve a activar a finales de marzo con la llegada de la temporada de secas que se marca con la primavera.

A finales de invierno y principios de primavera, entre las principales plantas que florecen se encuentran las chalahuiteras: chalahuite blanco (*Inga vera*), Chalahuite negro (*Inga leiocalycina*), chalahuite peludo (*Inga sp.*); los jinicuiles, jinicuil hembra (*Inga jinicuil*), jinicuil macho (*Inga sp.*), los cafetales (*Coffea arabica*), así como otras plantas melíferas que son hierbas, árboles y arbustos, tales como la mano de gato o hierba buena (*Ageratum houstonianum*), caballero (*Oreopanax capitatus*), temalcuahuitl o nacahuite (*Dendropanax arboreus*), anayo o escalán (*Beilschmiedia anay*), hormigo (*Cecropia obtusifolia*), duraznillo o calabacillo (*Pluchea aff. Symphytifolia*), y el encino roble (*Quercus oleoides*), solo por mencionar algunas.

En mayo se da otro pico de floración un poco menor al que se da en febrero. Después inicia la temporada de lluvias y el proceso de floración disminuye. Esta temporada de escasez o poca floración va de junio a septiembre. Entre las especies que se encuentran floreciendo en esta temporada está el cedro rojo o cedro manso (*Cedrella odorata*), que inicia su floración luego de tirar las semillas; el chichelo (*Trichospermum mexicanum*), que, aunque casi todo el año tiene flor, es en las lluvias cuándo presenta su pico; el islahuate o gordo lobo (*Saurauia scabrida*), que también es una planta que presenta flores casi todo el año pero que en las lluvias es cuando expande su floración y es más aprovechada por las abejas. Así se cierra el ciclo que comienza de nuevo en diciembre, cuando empieza a despuntar la floración antes de la primavera.

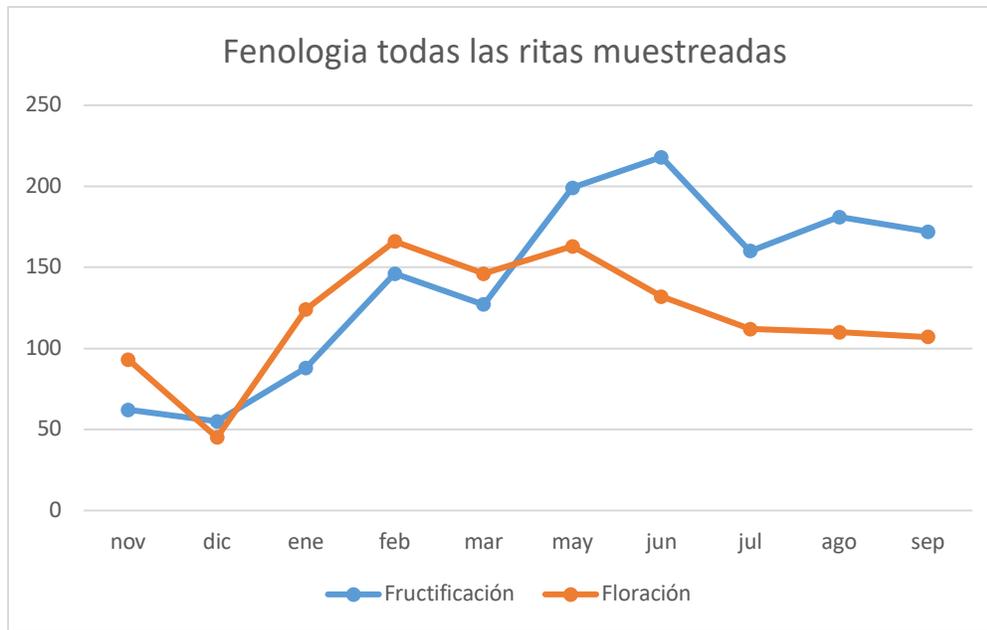


Figura 5. Gráfica del comportamiento de la floración y fructificación de todas las plantas néctar-poliníferas que fueron monitoreadas en las seis rutas de Atzalan.

#### Especies de plantas néctar-poliníferas que se comparten en las diferentes localidades

Con base en las observaciones que se hicieron durante el periodo que duró la toma de datos, notamos que existen plantas que se comparten en los diferentes sitios de muestreo. Muchas especies estuvieron presentes en todas las localidades, algunas se comparten sólo en algunas de ellas y otras únicamente se presentan en una de las localidades. Con base en esto, realizamos una tabla de algunas de las especies que consideramos más representativas, esto es, que se comparten en todos o algunos de los sitios (Tabla 7). De esta lista de especies, Coyomico comparte 43, Pimiento 41, Progreso 40, Rancho Nuevo 32, San Pedro Altepepan 38 y Zapotitlán 35. De estas especies, existen 12 especies que se comparten en todos los 6 sitios. Algunas observaciones o características de estas especies se muestran en la Tabla 8, por ser de gran importancia para la apicultura.

Tabla 7 Especies de plantas melíferas que se comparten en las distintas localidades donde se realizó la investigación

Especie	Coyomico	Pimiento	Progreso	Rancho Nuevo	San Pedro Alt	Zapotitlan
<i>Oecopetalum mexicanum</i> Greenm. & C.H. Thomps.	0	1	1	0	0	1
<i>Talauma mexicana</i> (DC.) G. Don	0	1	1	0	1	0
<i>Acacia angustissima</i> (Mill.) Kuntze	0	1	0	0	1	1
<i>Ageratina malacolepis</i>	1	1	0	0	1	0
<i>Buddleja crotonoides</i> A. Gray	1	1	1	0	0	0
<i>Bunchosia lindemiana</i> A. Juss.	0	1	1	0	1	0
<i>Cestrum</i> sp.	1	1	0	0	1	0
<i>Cornutia pyramidata</i> L.	1	0	1	0	1	0
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	1	0	0	1	0	1
<i>Inga leiocalycina</i> Benth.	0	1	0	1	0	1
<i>Lippia umbellata</i> Cav.	0	1	1	0	1	0
<i>Macadamia</i> sp.	1	0	1	0	0	1
<i>Montanoa</i> sp.	1	0	1	0	0	1
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. Ex Roem. & Schultz.	1	0	1	0	0	1
<i>Persea americana</i> Mill.	0	1	1	0	0	1
<i>Pimenta dioica</i> (L.) Merr.	1	1	0	0	0	1
<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i> Donn. Sm.	0	1	1	1	0	0
<i>Sambucus canadensis</i> L.	1	1	1	0	0	0
<i>Schistocarpha calzadana</i> B.L. Turner	1	1	0	0	1	0
<i>Spondias mombin</i> L.	0	0	0	1	1	1
<i>Tapirira mexicana</i> Marchand	1	1	0	1	0	0
<i>Beilschmiedia anay</i> (S.F. Blake) Kosterm.	1	0	1	0	1	1
<i>Cedrela odorata</i> (L.)	1	1	1	1	0	0
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	1	0	0	1	1	1
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	0	1	1	1	1	0
<i>Perrottetia longistylis</i> Rose	1	1	1	0	1	0
<i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) H.E. Moore & Stearn.	1	1	1	1	0	0
<i>Psidium</i> sp.	1	0	1	1	1	0
<i>Saurauia scabrada</i> Hemsf.	1	0	1	1	1	0
<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	1	0	0	1	1	1
<i>Urena alceifolia</i> (Poir.) Gaudich. ex Wedd.	1	1	0	1	1	0
<i>Zinowiewia integerrima</i> (Turcz.) Turcz.	1	0	1	1	0	1
<i>Ageratum houstonianum</i> Mill.	1	1	1	0	1	1
<i>Coffea arabica</i> L.	1	1	1	0	1	1
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.	1	1	1	0	1	1
<i>Melampodium divaricatum</i> (Rich. ex Rich.) DC.	1	1	1	1	1	0
<i>Melia azederach</i> (L.)	1	1	1	1	0	1
<i>Oreopanax capitatus</i> (Jacq.) Decne. & Planch.	0	1	1	1	1	1
<i>Parathesis</i> sp.	1	1	0	1	1	1
<i>Persea schiedeana</i> Nees	1	1	0	1	1	1
<i>Pluchea aff. Symphytifolia</i>	1	1	1	0	1	1
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	1	0	1	1	1	1
<i>Alchornea latifolia</i> Sw.	1	1	1	1	1	1
<i>Bidens odorata</i> (L.) Cav.	1	1	1	1	1	1
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	1	1	1	1	1	1
<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	1	1	1	1	1	1
<i>Conostegia xalapensis</i> (Bonpl.) D. Don ex DC	1	1	1	1	1	1
<i>Croton draco</i> Schltdl. & Cham	1	1	1	1	1	1
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	1	1	1	1	1	1
<i>Heliocarpus appendiculatus</i> Turcz.	1	1	1	1	1	1
<i>Inga jinicuil</i> Schltdl. & Cham. ex G. Don	1	1	1	1	1	1
<i>Inga vera</i> Willd.	1	1	1	1	1	1
<i>Mangifera indica</i> L.	1	1	1	1	1	1
<i>Stuebelanthus crassipes</i> (Olive) Eichler	1	1	1	1	1	1
<b>Total de especies compartidas</b>	<b>43</b>	<b>41</b>	<b>40</b>	<b>32</b>	<b>38</b>	<b>35</b>

Los colores representan qué tanto se comparten las especies:

- Se comparte en 3 sitios
- Se comparte en 4 sitios
- Se comparte en 5 sitios
- Se comparte en 6 sitios

Tabla 8. Algunas características de las especies néctar-poliníferas más abundantes en todos los sitios de estudio en Atzalan.

Especie	Usos / Observaciones
<i>Alchornea latifolia</i> Sw	Sombra de fincas de café, en cercos vivos o se encuentra en cordones riparios
<i>Bidens adorata</i> (L.) Cav.	Crece en zonas agrícolas. Es de mucha importancia para las abejas y otros insectos, sin embargo, muy a menudo se elimina al aplicar herbicida a los cultivos
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Principalmente en cercos vivos. También es utilizada como barrera para proteger al suelo de deslaves. No es raro encontrarla en las fincas de policultivos.
<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	Se encuentra entre la vegetación riparia, y en zonas de regeneración de la vegetación
<i>Conostegia xalapensis</i> (Bonpl.) D. Don ex DC.	Se usa como cerco vivo pues desarrolla muy bien en potreros y llega a formar numerosas colonias si al potrero no se le da mantenimiento. También se puede ver en los caminos y acahuales. Funciona como inicio de recuperación de zonas de potrero.
<i>Croton draco</i> Schlttdl. & Cham.	Se ha observado como cerco vivo en los potreros y en las fincas de café. En acahuales también está presente. Es muy polinífero. A su alrededor se pueden observar plántulas por lo que es de fácil propagación.
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	Muy utilizada de cerco vivo, como forraje, sirve de alojamiento para las colonias de abejas nativas, su madera es dura y se corta para leña. Se puede reproducir por estaca muy fácilmente.
<i>Heliocarpus appendiculatus</i> Turcz	Es de bastante interés para las abejas. Florece a finales de la temporada de escasez y marca el inicio de la temporada de floración en todos los sitios.
<i>Inga jinicuil</i> Schlttdl. & Cham. ex G. Don	Es sombra del café y también se encuentra en los potreros y vegetación riparia. En general, las ingas son muy apreciadas por las abejas nativas.
<i>Inga vera</i> Willd.	Sombra del café, casi siempre, aunque también se ha localizado en potreros. Se reproduce fácilmente.
<i>Mangifera indica</i> L., <i>Stouthanthus crassipes</i> (Olive) Eich	Se encontró en todos los sitios con ejemplares que van desde árboles muy jóvenes hasta enormes árboles que han acompañado al paisaje desde algunos años. Son abundantes y muy visitadas por las abejas.

## Análisis de floración y fructificación por sitio de muestreo

### Rancho Nuevo

El comportamiento de la floración y fructificación en Rancho Nuevo, según los datos del monitoreo, fue muy similar entre sí (Figura 6). Esto puede ser porque observamos muchas plantas que podían presentar ambos estados fenológicos simultáneamente, es decir, que podían estar tanto en fruto como en flor. Este fue el caso de la chaca (*Bursera simaruba*), tesgua de potrero (*Conostegia xalapensis*), hormigo (*Cecropia obtusifolia*), capulín cerezo (*Eugenia sp.*), sin nombre (*Miconia minutiflora*), por mencionar algunos. Sin embargo, en el mes de noviembre, que se inició con la toma de datos, observamos un mayor número de plantas que estaban floreciendo que aquellas que estaban en fruto. Entre éstas mencionamos el mosote blanco (*Bidens adorata*), mosote amarillo (*Melampodium divaricatum*), capulín tecapolen (*Parathesis sp.*), capulín de arroyo (*Ardisia compressa*), tesgua de potrero (*Conostegia xalapensis*), alamanca (*Ocotea puberula*), jonote (*Heliocarpus appendiculatus*), y zapote cabello (*Licania platypus*).

En el siguiente muestreo, que fue en diciembre, el número de especies en floración descendió, pero en enero volvió a aumentar progresivamente hasta llegar a febrero, en cuyo mes, más de 30 especies estaban tanto en fruto como en flor. Destacan por su abundancia las siguientes especies: cocolmea (*Cissus sycioides*), bejuco blanco (*Gouania lupuloides*), bejuco de hoja encerada (*Tournefortia hirsutissima*), hormigo (*Cecropia obtusifolia*), lima amarilla (*Citrus aurantiifolia*), cocuite (*Gliricidia sepium*), jinicuil (*Inga jinicuil*), frambuesa roja (*Mosiera sp.*), caballero (*Oreopanax capitatus*), guayaba pomarrosa (*Syzygium jambos*), trompillo o palo blanco (*Zinowiewia integerrima* (Turcz.), y tesgua de ojo de totole (*Miconia impetiolaris*).

De febrero a mayo, la floración se mantuvo y la fructificación aumentó. De mayo a junio se llegó a un pico de aproximadamente 50 especies que presentaron tanto fruto como flor. Entre las especies más abundantes observamos las siguientes especies: chaca (*Bursera simaruba*), neém (*Azadirachta indica*), nacaquita o camalcuahuitl (*Dendropanax arboreus*), guacima (*Guazuma ulmifolia*), chalahuite negro (*Inga leiocalycina*), chalahuite blanco (*Inga vera*), maicillo (*Pleuranthodendron lindenii*), guayabo (*Psidium sp.*), roble blanco (*Quercus oleoides*), jobo (*Spondias mombin*), bienvenido (*Tapirira mexicana*), bejuco de parra (*Vitis popenoei*). Posteriormente, las floraciones empezaron a descender en agosto, hasta septiembre cuando se observó únicamente a 10 especies en flor.

Puede decirse que la floración de este lugar que favorece la cosecha de miel es la de invierno-primavera, abarcando la temporada seca/frío y seca/caliente. Con la llegada de las aguas, la mayoría de las plantas tiraron sus frutos y la floración cesó. Solo aquellas plantas que posiblemente activan sus procesos de floración con la humedad son las que florecieron, así como otras que florecen todo el año. Entre éstas se encuentran: chichelo (*Trichospermum mexicanum*), gordo lobo o calabacillo (*Saurauia scabrida*), vergonzosa (*Mimosa sp.*), zapote mamey (*Pouteria sapota*), jobo (*Spondias mombin*), tepalcayo (*Stuthanthus crassipes*), y bejuco de hoja encerada (*Tournefortia hirsutissima*).

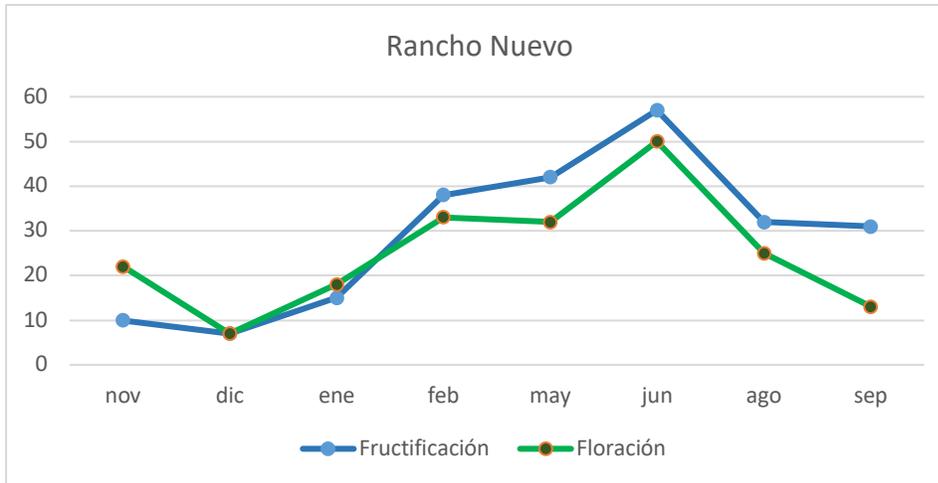


Figura 6. Especies de plantas néctar-poliníferas que presentaron su floración y fructificación en la temporada (2016-2017) en la localidad Rancho Nuevo, Atzalan, Veracruz.

### Progreso

El comportamiento de la fenología reproductiva en Progreso, según nuestro muestreo, fue diferente a de Rancho Nuevo, pues la composición de plantas fue diferente. Por ejemplo, no observamos muchos bejucos. Sin embargo, hay plantas que se comparten, como la alamanca, cedro, jonote, cocuite, sapote mamey, y mosote blanco. Según nuestras observaciones, la fenología empezó a aumentar desde noviembre y en diciembre fue cuando alcanzó su pico de floración, con 30 especies (Figura 7). En los meses siguientes, inició un proceso descendente y en junio únicamente 17 especies estuvieron en flor. En julio, con la canícula, observamos otro pequeño repunte que en agosto volvió a bajar. Después, en septiembre, comenzaron a activarse otras especies. Por otra parte, la curva de acumulación de fructificación tuvo un comportamiento inverso a la floración, al menos hasta junio. Posteriormente, la fructificación siguió la misma tendencia que la floración.

Se podría decir que durante 7 meses en este sitio hubo un flujo abundante de néctar para las abejas abarcando la parte final del otoño, todo el invierno y tres cuartas partes de la primavera. Posteriormente se observó otra pequeña floración en julio-agosto. Entre las especies más abundante durante los meses de noviembre a diciembre se observó: sin nombre (*Aegephila monstrosa*), capulín de arroyo misanteco (*Ardisia compressa*), mosote blanco (*Bidens odorata*), gordo lobo (*Bocconia frutescens*), hormigo (*Cecropia obtusifolia*), café (*Coffea arabica*), sangregado (*Croton draco*), mango (*Mangifera indica*), alamanca (*Ocotea helicterifolia*),

Cuernavaca (*Montanoa sp.*), pagua (*Persea schiedeana*), aguacate corriente (*Persea americana*) islahuate (*Saurauia scabrida*), sauco (*Sambucus canadensis*), tepalcayo (*Stuthanthus crassipes*), palo blanco (*Lippia umbellata*), capulín santo (*Xylosma panamensis*), mata caballo (*Trema micrantha*).

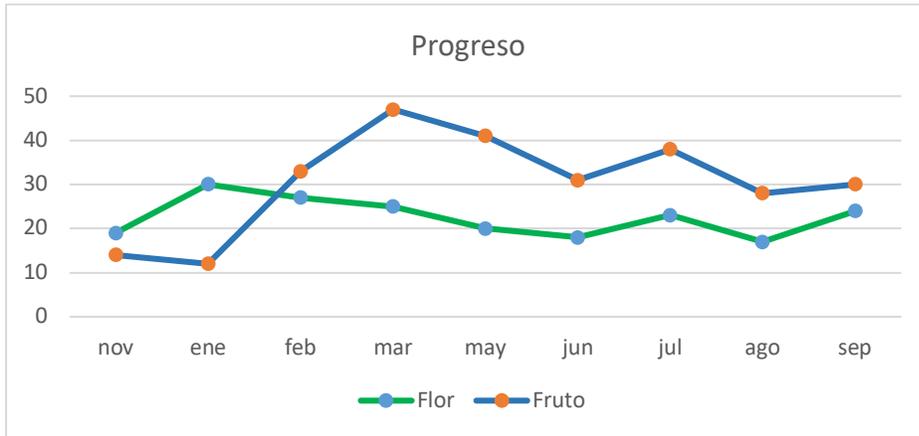


Figura 7. Especies de plantas néctar-poliníferas que presentaron su floración y fructificación en la temporada (2016-2017) en la localidad Progreso, Atzalan, Veracruz.

## Pimiento

La fenología reproductiva que observamos en Pimiento fue similar a la de Progreso, en el sentido de que los datos mostraron diferencias en la época de floración de la de fructificación (Figura 8). La floración se presentó de diciembre a marzo y la fructificación en mayo. Sin embargo, el pico más alto de ambas variables no coincidió con su pico más bajo. Esto es, la floración empezó a tener un comportamiento ascendente desde que inició la temporada fría y se prolongó hasta finales de la temporada de secas. Posteriormente, con las lluvias y en canícula, se activó otra pequeña floración que se prolongó hasta septiembre.

Las plantas que observamos en los meses de diciembre a enero fueron 19 especies.

Mencionaremos las principales por su abundancia: pagua o chinino (*Persea schiedeana*), tesgua ojo de totole (*Miconia impetolaris*), bejucos sin nombre (*Mikania hookeriana*), sin nombre (*Heliocarpus appendiculatus*), epazotillo (*Hyptis verticillata*), sangregado (*Croton draco*), aguacate corriente (*Persea americana*), pagua (*Persea schiedeana*), mosote blanco (*Bidens adorata*), cachichin (*Oecopetalum mexicanum*), mango (*Mangifera indica*).

De febrero a mayo corresponde a la temporada de secas-calurosa. Algunas de las plantas que inician en esta época tienen floraciones largas, que puede durar hasta tres meses, tales como: mano de gato (*Ageratum houstonianum*), chaca (*Bursera simaruba*), hormigo (*Cecropia obtusifolia*), chalahuite blanco (*Inga vera*), chalahuite negro (*Inga leiocalycina*), caballero (*Oreopanax capitatus*), naranja cucha (*Citrus aurantiaca*), guacamayo (*Cupania dentata*), duraznillo (*Pluchea aff. Symphytifolia*), sangregado (*Croton draco*). A estas se suman otras como mano de gato (*Ageratina malacolepis*), café (*Coffea arabica*), pimienta (*Pimenta dioica*), bejuco de chivillo (*Clematis grossa*), que complementan la fenología esta temporada.

Las plantas que florecen en la época de periodo de lluvias son muy importantes ya que en los días que hace calor las abejas salen a recolectar polen, néctar y resinas. Si las abejas fueron cosechadas en mayo es en estos meses cuando se recuperan un poco. Entre las especies más abundantes están: calabacillo o cucharillo (*Alchornea latifolia*), mosote blanco (*Bidens odorata*), sapote domingo (*Bunchosia lindeniana*), cedro rojo (*Cedrela odorata*), huela de noche (*Cestrum sp.*), cachichin (*Oecopetalum mexicanum*), maicillo (*Pleuranthodendron lindenii*), sapote mamey (*Pouteria sapota*), bienvenido (*Tapirira mexicana*).

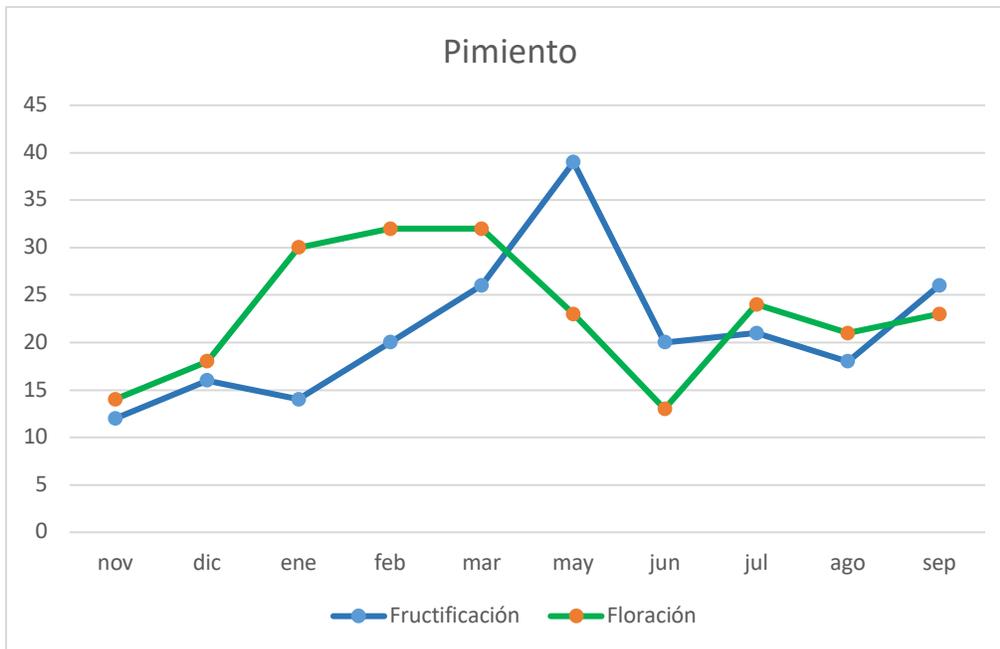


Figura 8. Especies de plantas néctar-poliníferas que presentaron su floración y fructificación en la temporada (2016-2017) en la localidad Pimiento, Atzalan, Veracruz.

## San Pedro Altepépan

La floración y fructificación de San Pedro Altepépan tienen un comportamiento paralelo entre la floración y la fructificación, con un pico en febrero que después desciende en mayo (Figura 9). Después de ello la floración se mantiene en descenso durante el resto del año, mientras que la fructificación empieza a ascender. Así, la fructificación presenta dos picos en el transcurso del año, el primero en febrero y el segundo en septiembre. En cambio, la floración solo tiene un pico en febrero, luego desciende un poco en mayo y se mantiene hasta julio. Posteriormente en agosto llega a su parte más baja y en septiembre empieza a subir un poco.

La fenología de este lugar es parecida a la fenología de Rancho Nuevo, pues la floración y fructificación van a la par, por lo menos durante parte del año. Es importante hacer notar que son los dos sitios que tienen un porcentaje mayor de pastizales y es posible que las plantas que estén floreciendo en estos meses presenten una fenología más general, es decir, que tengan más de un estadio reproductivo al mismo tiempo.

Entre las plantas más sobresalientes que florecen de noviembre a diciembre son: hormigo (*Cecropia obtusifolia*), sangregado (*Croton draco*), jonote (*Heliocarpus appendiculatus*), palo blanco (*Lippia umbellata*), capulín tecapoli (*Parathesis sp.*), alamanca (*Ocotea puberula*), bayetilla (*Hamelia patens*), pagua (*Persea schiedeana*), mata caballo (*Trema micrantha*), hormigo (*Cecropia obtusifolia*), sin nombre común (*Chamissoa altissima*), barba de chivo (*Clematis caleoides*), tesgua de potrero (*Conostegia xalapensis*), tepozán morado (*Cornutia pyramidata*), canelilla o duraznillo (*Perrottetia longistylis*), tabaquillo (*Senecio arborescens*).

En enero y febrero se encuentran: calabacillo o cucharillo (*Alchornea latifolia*), anayo o escalan (*Beilschmiedia anay*), tesgua de potrero (*Conostegia xalapensis*), cocuite (*Gliricidia sepium*), guayaba poma rosa (*Syzygium jambos*), Huele a vainilla (*Vernonia tortuosa*), hierba buena o mano de gato (*Ageratum houstonianum*), mosote blanco (*Bidens adorata*), naranja (*Citrus sinensis*), café (*Coffea arabica*), jonote (*Heliocarpus appendiculatus*), chalahuite blanco (*Inga vera*), guaje o guaje blanco (*Leucaena leucocephala*), mango (*Mangifera indica*).

En el mes de marzo a mayo se encuentran floreciendo: chaca (*Bursera simaruba*), naranja (*Citrus sinensis*), jinicuil hembra (*Inga jinicuil*), chalahuite blanco (*Inga vera*), guaje blanco (*Leucaena leucocephala*), guayabo (*Psidium sp.*), yoloxochitl (*Talauma mexicana*), mosote amarillo (*Melampodium divaricatum*), bejuco sin nombre (*Mikania micrantha*), duraznillo o

calabacillo (*Pluchea aff. symphytifolia*), oconquelite (*Schistocarpha calzadana*), roble (*Tabebuia rosea*), caballero (*Oreopanax capitatus*).

De julio a septiembre son importantes por su floración: zapote domingo (*Bunchosia lindeniana*), huelle de noche (*Cestrum sp.*), guacamayo (*Cupania dentata*), tecolistle (*Hampea nutricia*), mozote amarillo (*Melampodium divaricatum*), higuera (*Sapium lateriflorum*), tepalcayo (*Stuthanthus crassipes*) y mal hombre (*Urera alceifolia*), canelillo o duraznillo (*Perrottetia longistylis*), mata caballo (*Trema micrantha*).

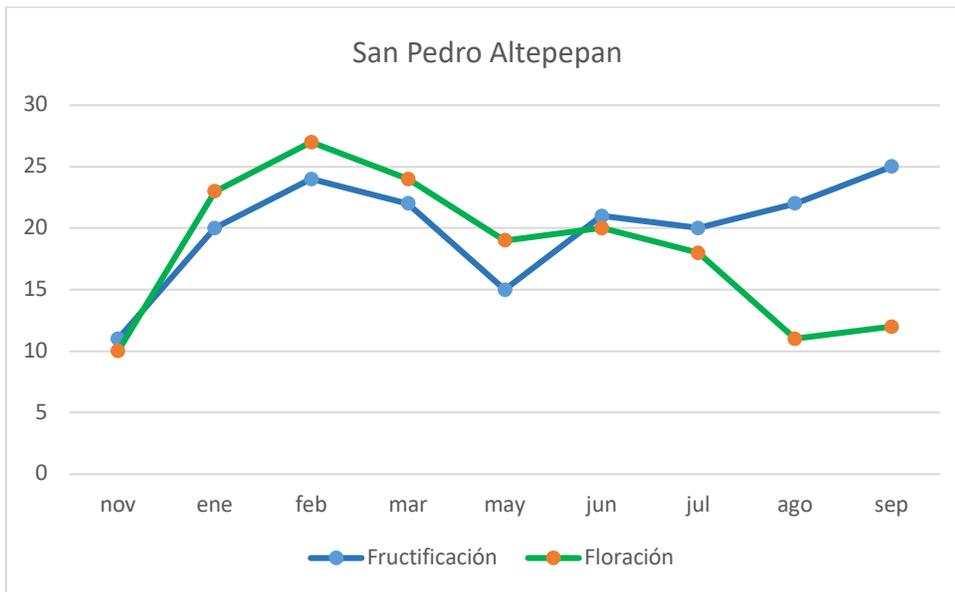


Figura 9. Especies de plantas néctar-poliníferas que presentaron su floración y fructificación en la temporada (2016-2017) en la localidad San Pedro Altepépan, Atzalan, Veracruz.

### Coyomico

En Coyomico, durante el tiempo de toma de datos se registraron un total de 68 especies entre las que se incluyen árboles, arbustos y hierbas. Este lugar es parte de la zona media alta del municipio, su clima corresponde a bosque mesófilo de montaña. Aquí se encuentran especies indicadoras de este tipo de ecosistemas como encinos, liquidámbar, y marangolas. La curva de acumulación de especies néctar-poliníferas, inició en diciembre y en febrero llegó a un pico que alcanzó 21 especies (Figura 10). Posteriormente en marzo baja y en mayo vuelve a repuntar llegando a 38 especies; es decir, el mayor número de especies floreciendo al mismo tiempo se da en la primavera. A partir de este mes, la fructificación empieza aumentar y la floración hace lo

contrario. Es de esperarse que esto ocurra pues es la temporada de lluvias y muchas plantas dejan de florecer. Luego, entre finales de julio y finales de agosto, se da la canícula y las floraciones bajan. Entre las plantas que se encuentra en la temporada de frío son: sangregado (*Croton draco*), sanca de pollo (*Iresine diffusa*), piocho (*Melia azederach*), chilillo (*Myrsine coriacea*), pagua (*Persea schiedeana*), pinus chiapensis (*Pinus strobus var. chiapensis*), durazno (*Prunus persica*), testenchi (*Quercus corrugata*), cadillo (*Triumfetta semitriloba*), mal hombre (*Urera alceifolia*), jonote (*Heliocarpus appendiculatus*), olmo (*Ulmus mexicana*).

En la temporada de secas las plantas que se encuentran en floración son: hierba buena o mano de gato (*Ageratum houstonianum*), chaca (*Bursera simaruba*), hormigo (*Cecropia obtusifolia*), café (*Coffea arabica*), nacahuitta, camalcuahuitl o temalcuahuitl (*Dendropanax arboreus*), cocuite (*Gliricidia sepium*), bayetilla (*Hamelia patens*), jinicuil hembra (*Inga jinicuil*), chalahuite blanco (*Inga vera*), flor de mayo (*Palicourea padifolia*), durasnillo o calabacillo (*Pluchea aff. symphytifolia*), hierba de cochino (*Schistocarpa calzadana*), guayaba pomarroza (*Syzygium jambos*).

En la temporada de lluvias, solo algunas plantas florecen, tales como: calabacillo o cucharillo (*Perrottetia longistylis*), hierba buena o mano de gato (*Ageratum houstonianum*), mosote blanco (*Bidens adorata*), cedro rojo o cedro manso (*Cedrela odorata*), guacamayo (*Cupania dentata*), sapote mamey (*Pouteria sapota*) y gordo lobo e islahuate (*Saurauia scabrida*).

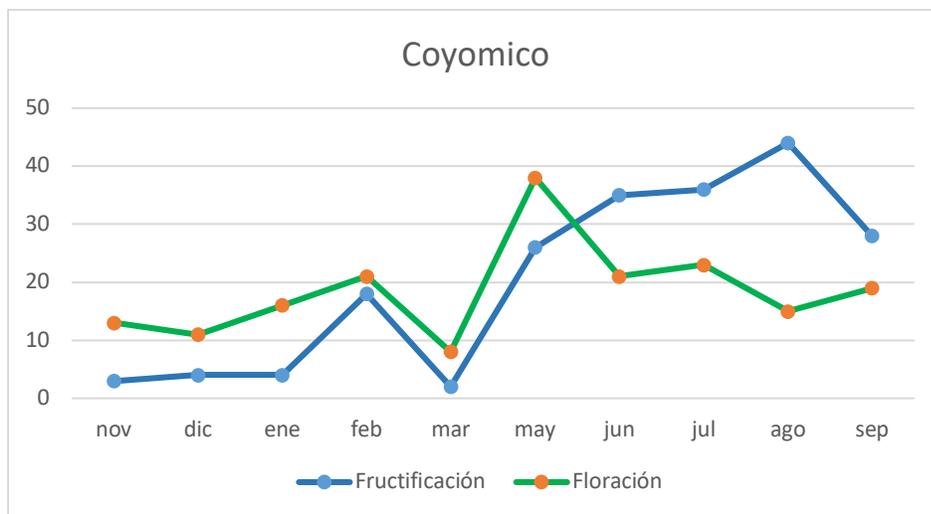


Figura 10. Especies de plantas néctar-poliníferas que presentaron su floración y fructificación en la temporada (2016-2017) en la localidad Coyomico, Atzalan, Veracruz.

## Zapotitlán

En Zapotitlán también se distinguen dos procesos marcados, uno de floración y otro de fructificación (Figura 11). El primero empieza en diciembre y llega a un pico de floración en marzo, luego en mayo baja hasta llegar a 10 especies en junio. Posteriormente en julio asciende un poco y en agosto baja y vuelve a subir septiembre. En cambio, la fructificación tiene un comportamiento inverso, de noviembre a diciembre sube, después en enero baja y a partir de febrero empieza a aumentar hasta llegar en junio a su punto más alto. Posteriormente en la temporada de lluvias empieza a descender. En esta zona la floración se da en la temporada de secas de frío y calor, y la fructificación en la temporada de lluvias. Por lo tanto, presenta un comportamiento más parecido a paisajes con selvas, aunque en algunos lugares el uso del suelo este muy antropizado. Así, la mayoría de las plantas que aportan recursos para las abejas son plantas de lugares cálidos, algunos son árboles tolerados o cultivadas en las parcelas por sus múltiples usos como maderables, comestibles, leña, cerco vivo y de sombra, ya sea nativas o introducidas.

Entre las plantas que florecen en noviembre y diciembre se encuentran: capulín zorrillo (*Eugenia capuli*), Cuernavaca (*Montanoa sp.*) y chololo (*Sapindus saponaria*), que son plantas que se observó son muy frecuentes. En enero-febrero aumenta el número de plantas en flor con los aguacates (*Persea americana*), las paguas (*Persea schiedeana*), capulín de arrollo o misanteco (*Ardisia compressa*), cachichín (*Oecopetalum mexicanum*), naranja (*Citrus sinensis*), café (*Coffea arabica*), cocuite (*Gliricidia sepium*), mango (*Mangifera indica*), chalahuite blanco (*Inga vera*), chalahuite peludo (*Inga sp.*), encino (*Quercus sp.*), principalmente.

De marzo a mayo, entre las especies más abundantes están: sangregado (*Croton draco*), Epazotillo (*Hyptis verticillata*), hierba buena o mano de gato (*Ageratum houstonianum*), chalahuite negro (*Inga leiocalycina*), duraznillo o calabacillo (*Pluchea aff. Symphytifolia*), pelo de angel (*Pseudobombax elipticum*), pino chapensis (*Pinus strobus* var. *chiapensis*). A mediados de mayo son los primeros aguaceros y en junio inicia la temporada de lluvias que termina en octubre. Existe un periodo de un mes de calor que se conoce como canícula, se da a mediados de julio-mediados de agosto. Las plantas que en este tiempo aportan algunos recursos son chichelo o rosadillo (*Trichospermum mexicanum*), islahuate, gordo lobo o calabacillo (*Saurauia scabrida*), acahual simarrón (*Viguiera cordata*), temamalga (*Clethra cf. mexicana*), mosote blanco (*Bidens odorata*), chilillo (*Myrsine coriacea*) y aguacatillo hoja ancha (*Ocotea helicterifolia*).

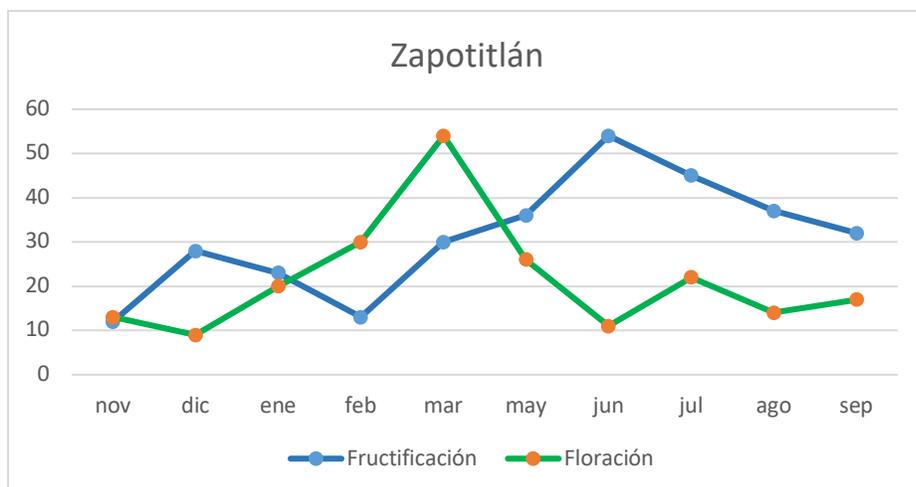


Figura 11. Especies de plantas néctar-poliníferas que presentaron su floración y fructificación en la temporada (2016-2017) en la localidad Zapotitlán, Atzalan, Veracruz.

### 7.3.7 Aporte de los paisajes a las colmenas: análisis de pesos

El monitoreo de pesos permite entender la entrada de recursos y la dinámica de la población en una colonia. Cuando la colmena aumenta de peso, esto quiere decir que las abejas están metiendo miel, polen u otros materiales que almacenarán o utilizarán para aumentar sus poblaciones. Si disminuye quiere decir que utilizan sus reservas y por lo mismo no hay recursos en el paisaje donde puedan pecorear.

Después de realizar los recorridos de toma de datos fenológicos, se registraron los pesos de las colmenas seleccionadas en las casas de los productores. En los formatos preestablecidos se registraron los pesos y se anotaron las observaciones realizadas sobre el comportamiento de las abejas. Se seleccionó una muestra de 5 colmenas por productor para llevar el registro de pesos. Los pesos se realizaron utilizando una báscula electrónica de colgar, para lo que las colmenas se amarraban, medían y se anotaba el peso (Figura 12). El criterio para la selección de estas colmenas fue libre y se basó en el gusto del meliponicultor o meliponicultora. Mes con mes se registraron los pesos. Las personas que trabajaron fueron las mismas que trabajaron la fenología reproductiva de las plantas néctar-poliníferas.



Figura 12. Proceso de pasado de las cajas de abejas nativas en Atzalan, Veracruz.

En total, se tomaron 235 registros de 25 colmenas diferentes durante los meses de noviembre 2016 a septiembre 2017 (Tablas 9 y 10).

Tabla 9. Número de registros del peso de colmenas que se registró por productor y por localidad

Productor	Localidad	Latitud	Longitud	Núm. Registros realizados
Javier Castro Andrade	Rancho Nuevo	19° 56.639'	97° 7.583'	50
María Barrera Herrera	Progreso	19° 52.478'	97° 8.068'	30
Venustiano González Mota	El Pimiento	19° 53.542'	97° 4.673'	50
Adrián Arcos González	San Pedro Altepepan	19° 53.777'	97° 2.319'	50
Carlos Andrade Aburto	Zapotitlán	19° 49.752'	97° 9.169'	55
				Total= 235

Para determinar las ganancias y pérdidas se calculó la ganancia o pérdida neta por mes, considerando el primer mes de muestreo como la línea base. Para cada mes de cada lugar se calculó el promedio, la desviación estándar, y la varianza. Posteriormente se hizo un análisis de correlación de Pearson que permitió argumentar la relación entre las abejas y las plantas durante las temporadas de floración del tiempo que duro el trabajo de campo.

Tabla 10. Relación de peso en kilogramos por mes de las colmenas en las cinco localidades muestreadas de Atzalan.

Localidad	# de colmena	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Pimiento	1.0	5.6	5.4	6.0	5.9	5.8	6.1	6.2	5.9	5.9	6.3
Pimiento	2.0	6.2	6.0	6.2	6.2	6.0	6.0	6.1	5.9	5.9	6.1
Pimiento	3.0	8.3	8.1	8.8	8.9	8.7	8.1	8.1	8.0	7.9	8.0
Pimiento	4.0	6.3	6.2	6.9	6.9	6.8	6.1	6.3	6.1	6.1	6.4
Pimiento	5.0	4.1	3.9	4.6	4.8	4.6	5.2	3.6	3.5	3.5	3.8
San Pedro	1.0	5.9	5.9	6.0	5.8	5.9	6.2	6.2	6.2	6.2	6.5
San Pedro	2.0	10.0	10.4	10.8	10.8	10.8	11.3	11.1	10.1	10.9	11.5
San Pedro	3.0	8.9	9.0	9.2	9.1	9.3	9.3	9.8	9.9	10.4	10.8
San Pedro	4.0	9.1	9.8	10.2	9.9	9.9	10.1	10.2	10.0	10.3	10.6
San Pedro	5.0	7.7	7.8	8.0	7.9	8.0	8.3	8.4	8.0	8.0	8.4
Zapotitlan	1.0	7.4	7.2	9.1	10.1	9.6	10.7	6.8	6.6	6.4	6.0
Zapotitlan	2.0	5.4	5.3	6.0	6.5	6.5	7.6	7.3	7.0	6.5	6.4
Zapotitlan	3.0	6.4	6.3	6.7	6.9	6.8	7.8	7.6	7.2	7.0	7.0
Zapotitlan	4.0	8.7	8.3	9.9	9.7	8.0	8.9	8.7	8.5	8.3	8.2
Zapotitlan	5.0	6.7	6.5	7.7	8.4	6.5	7.1	6.9	6.9	6.8	6.7
Rancho Nuevo	1.0	8.5	8.3	8.5	8.2	N/D	9.5	8.9	8.9	8.3	8.2
Rancho Nuevo	2.0	9.2	9.6	9.1	8.9	N/D	9.8	9.5	9.4	9.1	9.0
Rancho Nuevo	3.0	10.1	10.1	10.3	11.0	N/D	12.2	12.1	11.8	11.1	11.0
Rancho Nuevo	4.0	6.2	6.0	5.9	6.0	N/D	5.0	5.0	4.8	4.6	4.5
Rancho Nuevo	5.0	10.0	9.7	9.8	9.6	N/D	10.5	10.2	10.2	9.8	9.7
Progreso	1.0	17.2	N/D	18.6	19.3	N/D	18.8	16.5	N/D	N/D	16.8
Progreso	2.0	9.9	N/D	10.7	12.1	N/D	11.0	9.3	N/D	N/D	9.3
Progreso	3.0	5.1	N/D	6.0	6.4	N/D	6.4	5.5	N/D	N/D	5.8
Progreso	4.0	6.7	N/D	5.9	7.0	N/D	7.0	6.9	N/D	N/D	7.0
Progreso	5.0	4.8	N/D	5.4	5.5	N/D	5.6	5.3	N/D	N/D	5.2

Los datos indican que a lo largo del año hay diferencias en los pesos de las colmenas de un sitio de muestreo a otro y que las ganancias se dan en paralelo con el aumento en las floraciones (Figura 13). Es decir, el aumento en el número de plantas en flor se relaciona con el aumento en peso de las abejas. De esta forma se asume que la entrada de recursos y su uso en las colmenas depende en gran medida de la diversidad y abundancia de la flora néctar-polinífera, la cual está influenciada por factores geográficos y climáticos. Se observa que cuando se inició la toma de datos, que fue en el mes de noviembre, las abejas estaban consumiendo un segundo pico de floración que se presenta en otoño (esta floración se da principalmente con hierbas de septiembre a octubre). En diciembre inicia la principal floración del año, que se extiende hasta mayo, y que corresponde a la temporada de secas y que incluye épocas tanto de frío como de calor.

Los datos de pesos muestran que existe variación entre la estructura de la fenología de los diferentes lugares que está ligado a la distribución de las plantas y al cambio del uso del suelo. De hecho, en comparación a los sitios con manchones de vegetación natural o fincas de café de policultivo, son los sitios donde existe una mayor transformación de los ecosistemas y predominan cultivos de plátano, cítrico y pastizales, donde la floración se restringe solo a las especies que aportan néctar. Esto se deduce porque el aumento en peso no es tan alto en los lugares más transformados y sólo es de aproximadamente 0.5 litros o menos (Rancho Nuevo). En lugares donde hay más vegetación el aumento es mayor (como en Zapotitlan).



Figura 13. Fluctuación de los pesos y floraciones promedio en las diferentes localidades de Atzalan donde se llevó a cabo el monitoreo de floración.

#### Relación de peso de las colmenas con la fenología de floración por localidad

**Rancho Nuevo.** Como ya se mencionó, esta localidad es una de las zonas que más transformadas están. Los recursos que las abejas obtienen provienen principalmente de los árboles que se utilizan para cercos vivos delimitando potreros y parcelas, como el chaca (*Bursera simaruba*) y el cocuite (*Gliricidia sepium*). También hay árboles que se dejan para eventualmente usarlos

como madera, o porque dan buena sombra o son comestibles, como el cedro rojo (*Cedrella odorata*), guacamayo (*Cupania dentata*), zapote mamey (*Pouteria sapota*) o de algunos otros que crecen en las zonas riparias y pequeños remanentes de vegetación original.

En la Figura 14 se observa que en febrero es cuando las abejas empiezan a aumentar de peso, llegando a su pico en mayo. De las 5 colmenas pesadas, tres presentaron un comportamiento similar, una disminución de peso, pues probablemente fue cosechada y la otra aumentó considerablemente más que las otras. Esto quiere decir que en el meliponario hay colmenas que pueden producir poco y otras mucho más. En términos biológicos puede ser que esto sea normal dentro de las poblaciones de abejas de esta especie.

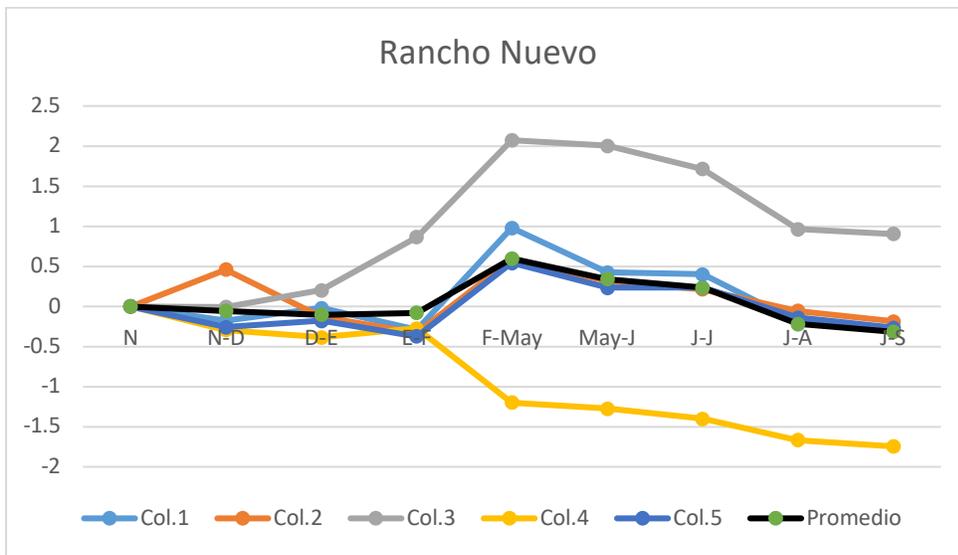


Figura 14. Variación en peso (kg) de las colmenas de Rancho Nuevo

**Zapotitlán.** Las colmenas 1 y 3 que fueron pesadas tenían dos años de vida y las 4 y 5, tres años, o sea, fueron colonias ya establecidas. Se observa que el comportamiento de los pesos tiene una ganancia desde noviembre, y sigue aumentando hasta febrero; en marzo baja, debido a que el productor realizó una cosecha (Figura 15). En abril, las colmenas se reponen y llegan a una ganancia máxima de 3 kilogramos, al menos la colmena 4. Después, de mayo a septiembre las abejas tienen una pérdida de peso de un kilogramo aproximadamente. El comportamiento es similar en las cinco colmenas. Cabe mencionar que al igual que Rancho Nuevo, también en este meliponario existen fluctuaciones entre colmenas.

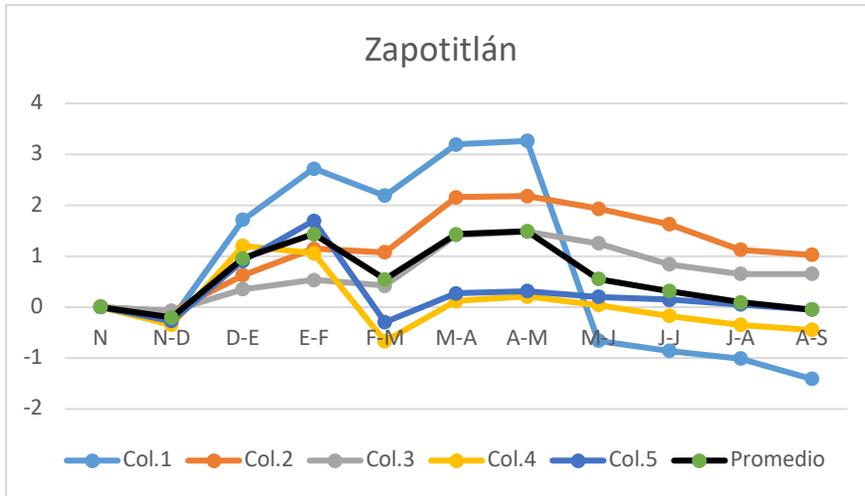


Figura15. Variación en peso (kg) de las colmenas de Zapotitlán.

**Pimiento.** Cabe mencionar que en esta región se encuentran algunos de los remanentes de selva mediana que quedan en el municipio, por lo que las personas la consideran buena zona para las colmenas. Las cajas monitoreadas fueron cajas de aproximadamente 8 meses de edad. De noviembre a diciembre todas las colmenas tuvieron una pérdida de peso de 14 a 225 gramos (Figura 16). A partir de finales de diciembre es cuando empezaron a ganar peso con un máximo de 625 gramos en la caja 4. De enero a febrero tres cajas bajaron de peso, una siguió subiendo y otra se mantuvo igual. Esto puede deberse a que estos meses son los más fríos del año y si baja mucho la temperatura, llueve o se dan ambos fenómenos a la vez, las abejas tienen que usar los recursos que tienen almacenados. En febrero se observó un comportamiento muy diferente a los demás sitios, pues algunas colmenas siguieron subiendo, otras bajaron y otras se mantuvieron en peso similar. En mayo hubo un pico de ganancia en las colmenas 1 y 4, llegando a una ganancia neta de 1.25 kg, siendo la más alta. En este mes algunos realizan alguna cosecha y es evidente que hubo un corte en la caja 5, misma que junio bajó mucho de peso.

El criterio del productor para cosechar es que si siente la caja pesada, se abre y observa si tiene suficientes reservas de miel, entonces se procede a cosechar la miel. Si la caja está débil entonces se vuelve a tapar y se regresa a su lugar, para ser cosechada hasta el otro año. De mayo a junio a julio logran ganar un poco de peso y de aquí hasta septiembre, bajan de peso y algunas se mantienen.

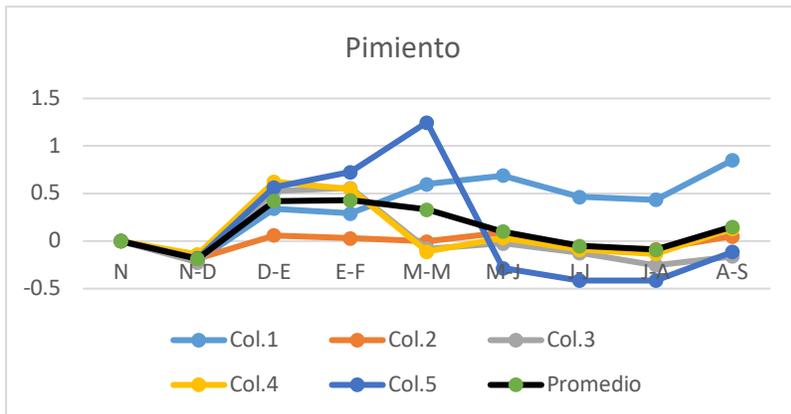


Figura 16. Variación en peso (kg) de las colmenas en la localidad de Pimiento.

**San Pedro Altepépan**, al igual que en Rancho Nuevo, la principal actividad productiva es la ganadería y los cítricos, por lo que en el paisaje predomina los pastizales y los cultivos de limón y naranja variedad fremont. En este sentido, las abejas dependen de lo que hay de cerco vivo, de las pocas fincas de café, y de los cítricos mismos, aunque estos pueden ser fumigados, y de lo que hay en los remanentes de vegetación que se encuentran en las barrancas pedregosas. Las colonias que se pesaron provienen de divisiones que fueron hechas en marzo del 2016, así que tenían 8 meses de vida de integrarse al sistema productivo y no fueron cosechadas. Como se muestra en la gráfica (Figura 17) tienen dos picos de ganancia de peso, en enero y mayo, luego en la temporada de lluvia bajan y vuelven a subir en septiembre. Igualmente se observa la variación que hay entre colonias respecto a la ganancia de pesos, ya que algunas cajas lograron ganar 1.17 y 1.31 kg. en los picos y otras solo 0.11 y 0.31 kg.

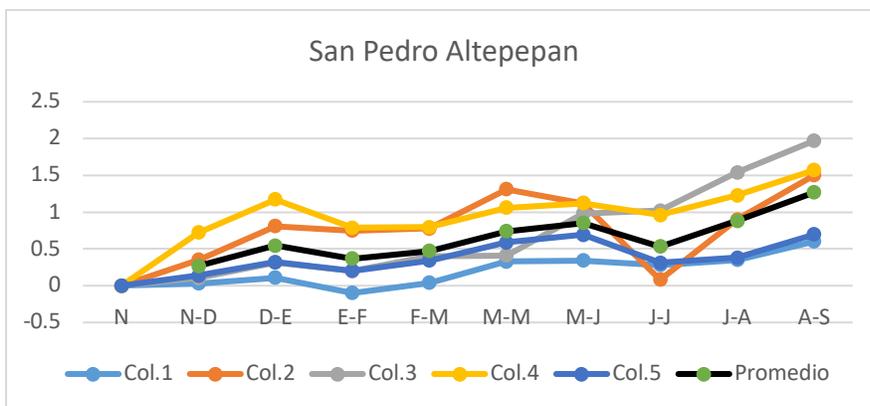


Figura 17. Variación en peso (kg) de las colmenas de San Pedro Altepépan.

**Progreso.** Las colmenas que se monitorearon provienen de divisiones realizadas en el 2015, por lo que ya eran colonias establecidas. Su comportamiento en peso siguió el mismo patrón que las anteriores (Figura 18). El pico más alto de ganancia lo obtiene en febrero y se debe a la variedad y abundancia de plantas que en esa temporada se encuentran en floreciendo.

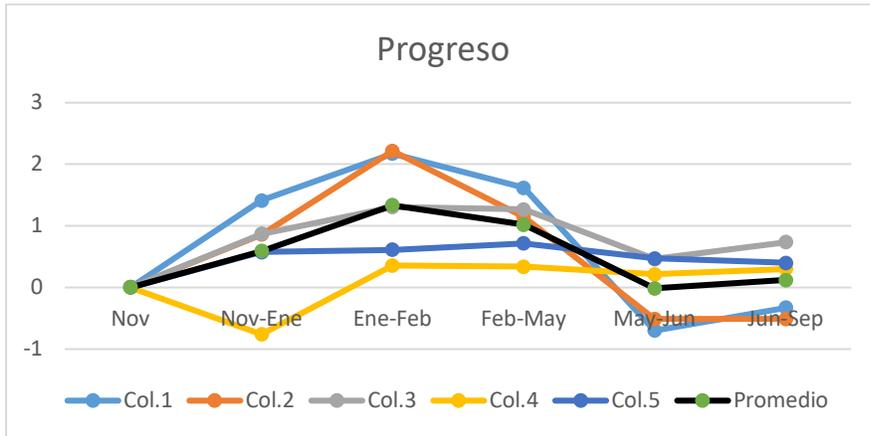


Figura 18. Variación en peso (kg) de las colmenas de Progreso.

De febrero a mayo la tendencia es que tres de ellas se mantienen y dos pierden peso. En este periodo pocas plantas son las que inician su floración, sin embargo, sus floraciones son un poco más largas que otras de invierno que solo duran entre  $\frac{1}{2}$  y 1 mes aproximadamente. Además, es aquí donde se realizó la cosecha, al menos de dos colmenas. En junio inician la temporada de lluvias y con ello el número de plantas se reduce mucho, y las abejas hacen lo mismo con el peso.

### 7.3.8 Discusión sobre el comportamiento de los pesos de las colmenas monitoreadas en relación con la fenología de floración

La hipótesis acerca de que las abejas ganan peso en cuanto aumenta la floración, fue corroborada por los datos. Sin embargo, también se observó que existe variación en el comportamiento de las abejas de un mismo meliponario: mientras algunas colmenas aumentan de peso, otras lo mantienen y otras incluso pueden perderlo. Estas variaciones pueden deberse a diferentes factores, como la edad de la colmena, si ésta provino de una división reciente, o si fue extraída del monte.

Aunque los resultados indican que las colmenas aprovechan los recursos de distinta manera, también observamos que el manejo tiene una gran influencia. Ésto porque al obtener información sistematizada de los pesos y procesarla, observamos hay diferencias de manejo que pueden influir cómo el tipo de cajas que utilizan para el desarrollo de los nidos o la forma en la que aumentan el número de colmenas.

Otro resultado interesante fue que existe variación en los patrones fenológicos de cada lugar, así como variación entre colmenas que se encuentran en los meliponarios. Debido a la variación entre zonas climáticas, floraciones y comportamientos de las abejas, resulta difícil tomar decisiones en cuanto a su manejo para promover el aprovechamiento de otros productos como polen, geopropóleo y cera, así como optimizar los tiempos de cosecha o la cantidad de reservas que se les deja para su buen desarrollo o la proyección de crecimiento en cuanto al número de colmenas.

El comportamiento de la población de las colmenas por meliponario es muy variable. Se sugiere que en futuros experimentos se sigan las distintas líneas de abejas entre colmenas (madres, hijas y nietas), para analizar si la variación tiene que ver con las líneas o se deba al tiempo de vida de éstas. Es decir, si las abejas que tienen más tiempo de establecidas presentan menos variación en cuanto al aprovechamiento de los recursos en el paisaje. La productividad de cada lugar con base en la ganancia en peso puede estar determinada por el número de especies melíferas que se encuentran en ese lugar o está determinada por las condiciones del relieve y la disposición a mayor cantidad de calor y luz que recibe durante el día.

#### **8. Objetivo 4. Identificar las características fisicoquímicas y organolépticas, así como la producción de mieles en paisajes seleccionados del municipio.**

Para este objetivo se enviaron muestras de miel virgen de los 6 meliponarios base, en donde se llevó a cabo el monitoreo fenológico y registro de pesos. Estas muestras fueron enviadas al Laboratorio del Equipo Abejas del El Colegio de La Frontera Sur, en Tapachula, Chipas. Los análisis realizados nos dan información sobre las características organolépticas y fisicoquímicas de las mieles.

Con referencia a sus características organolépticas, las mieles fueron similares en cuanto a estado físico y apariencia, e intensidad del olor (Tabla 11). El color varió de ámbar a ámbar claro. La descripción de su olor fue similar en todos los casos, predominando un olor afrutado, en algunos casos con tonos químicos o avinagrados. En cuanto a los sabores, en general fueron poco dulces, medianamente ácidos y sin dejes de sabor amargo o salado. La descripción del aroma fue similar en todas las muestras pues su descriptor en general fue afrutado tropical a veces con deje de fermentado o químico. La persistencia fue media en todos los casos. Todas las mieles tuvieron una consistencia fluida.

Los parámetros fisicoquímicos de las mieles varían, cómo se indica en la Tabla 12. El color, de ámbar a ámbar claro fluctuó entre los 38 y 98 mm Pfund. La miel fluctuó entre los 22.6 y 29.6 grados de humedad. Se midió también la conductividad eléctrica la cual varió entre los 0.36 a 0.64 mS/cm. El pH fue ácido, con un rango entre los 3.61 y 4.11 con valores de acidez total y libre que fluctuaron de los 53 meq/kg y los 177.5 meq/kg. Esto indica diferencias que se reflejan en los sabores y olores antes mencionados. Por su parte, la lactona varió entre los 5 y los 11.5 meq/kg. Finalmente, el porcentaje de los azúcares reductores fue bastante estable en todas las muestras fluctuando únicamente entre los 54.05 y los 59.52 g/100g.

Esta información es importante ya que permite ir conociendo las características particulares de las mieles vírgenes. Contribuir a la construcción de la definición de “miel virgen” o “miel silvestre” (aquellas mieles producidas por especies de abejas del grupo de los meliponinos) es importante. Esto se debe a que actualmente no existe una Norma para dichas mieles. De hecho, la Norma mexicana para mieles considera únicamente las características de la miel producida por *Apis mellifera*, excluyendo características importantes de las mieles silvestres. Esto se está atendiendo en otros países como Venezuela para el que el comercio de miel también es importante (Vit 2008). Debido a que actualmente el mercado de mieles silvestre está en construcción, dicho conocimiento es relevante con implicaciones tanto para la investigación como para el mercado.

Tabla 11. Análisis sensorial de las muestras de miel obtenidas de los meliponarios base correspondientes a las localidades donde se realizó el monitoreo fenológico en Atzalan, Veracruz.

Evaluación	Pimiento	Rancho Nuevo	Progreso	Coyomico (Macuiltepec)	Zapotitlán	San Pedro Altepepan
<b>VISUAL</b>						
Estado físico	líquido	líquido	líquido	líquido	líquida	líquida
Apariencia	homogéneo	homogénea	homogénea	homogénea	homogénea	homogénea
Color	ámbar claro	ámbar claro	ámbar claro	ámbar extra claro	ámbar	ámbar claro
<b>OLFATIVA</b>						
Intensidad del olor	fuerte	fuerte	fuerte	fuerte	fuerte	fuerte
Descripción del olor	afrutado fruta tropical y fermentada	químico y afrutado-fruta tropical	afrutado-fruta tropical (durazno)	aromático-resinoso	afrutado-fruta transformada y químico-vinagre	afrutado-fruta fermentada y químico-fenol
<b>OLFATO-GUSTATIVA</b>						
Sabores elementales:						
dulce	poco	poco	normal	poco	poco	poco
ácido	mediano	mediano	mediano	mediano	mediano	mediano
amargo	no perceptible	no perceptible	no perceptible	no perceptible	no perceptible	no perceptible
salado	no perceptible	no perceptible	no perceptible	no perceptible	no perceptible	no perceptible
Intensidad del aroma	fuerte	fuerte	fuerte	fuerte	mediano	mediano
Descripción aroma:	afrutado-fruta tropical	afrutado-fruta fermentada	afrutado-fruta tropical	afrutado-fruta tropical	afrutado-fruta transformada	afrutado-fruta fermentada y químico-fenol
Persistencia:	media	media	media	media	media	media
Retrogusto:	no perceptible	no perceptible	no perceptible	no perceptible	no perceptible	no perceptible
Otras sensaciones	no perceptibles	no perceptibles	no perceptibles	no perceptibles	no perceptibles	no perceptibles
<b>TÁCTIL</b>						
Consistencia	fluida	fluida	fluida	fluida	fluida	fluida

Tabla 12 Características fisicoquímicas de las mieles obtenidas en los meliponarios base de las localidades donde se realizó el muestreo fenológico en Atzalan, Veracruz

PARÁMETRO	Pimiento	Rancho Nuevo	Progreso	Coyomico	Zapotitlán	San Pedro
Color (mm Pfund)	79 (ámbar claro)	79 (ámbar claro)	39 (ámbar extra claro)	38 (ámbar extra claro)	98 (ámbar)	58 (ámbar claro)
Humedad (%)	24.6	27.3	22.6	26.5	29.6	25.2
Conductividad eléctrica (mS/cm)	0.64	0.55	0.36	0.39	0.55	0.41
pH	4.11	3.80	3.95	3.67	3.61	3.80
Acidez total (meq/kg)	77	121.5	61	102.5	177.5	97
Acidez libre (meq/kg)	72	110	53	95	170.5	90.5
Lactona (meq/kg)	5	11.5	8	7.5	7	6.6
Azúcares reductores % (g/100g)	57.14	56.17	59.52	57.80	54.05	56.49

## Conclusiones del análisis de mieles

La información de las características organolépticas y fisicoquímicas de las mieles estudiadas que se presenta es incipiente pero útil para ir construyendo el cuerpo de conocimiento de las mieles vírgenes producidas en Atzalan a partir del manejo de la abeja sin aguijón *Scaptotrigona mexicana*. Esta información complementa los temas que hemos abordado en este trabajo en lo referente a la relación abeja-paisaje.

## 9 Conclusiones Generales

Este informe documenta información generada sobre algunos aspectos de la meliponicultura en Atzalan, Veracruz. Se parte de la importancia biocultural que guarda este grupo de abejas nativas en México y la región de estudio, ya que no solo es un componente importante del ensamble natural de polinizadores, si no que también guarda una gran importancia cultural. En particular en el municipio de Atzalan, donde realizamos este estudio y que es parte de la zona del Totonacapan, la meliponicultura representa una actividad tradicional que muchos productores integran como parte de su sistema de actividades, entre muchas otras actividades de los sectores primario, secundario y terciario. Aunque para la gran mayoría de las personas el uso de estas abejas es de autoconsumo (i.e. más del 50% de los productores tiene 15 colmenas o menos) existen familias para las que la importancia es más comercial e incluso se presentan incentivos externos para aumentar la producción y las unidades productivas en el municipio, pues el mercado regional de la miel virgen, nombre como se le conoce a la miel de estos meliponinos, es cada vez más demandada en el mercado.

Es por lo anterior que este proyecto se enfocó en generar información acerca del manejo de abejas nativas y su relación con los paisajes. Como resultado se obtuvieron tres artículos científicos y mapas de uso del suelo/cobertura vegetal y su cambio en el tiempo considerando las últimas 3 décadas. Esta información compila resultados sobre: 1) manejo de meliponinos en Atzalan, 2) cambio de uso del suelo/cobertura vegetal en la zona de estudio y 3) sistema de actividades, cambio de uso del suelo y manejo de abejas nativas. Resumiendo, los tres trabajos nos permiten comprender la importancia biocultural en Atzalan, que, por tradición, posiblemente como parte de la herencia totonaca y náhuatl, realiza muchos productores que manejan abejas sin aguijón y que conservan un conocimiento importante, reflejado no solo en la práctica si no en el

vocabulario y usos que se les da a los productos de la colmena. También nos permite entender cómo en un contexto de cambios, donde el uso del suelo está en proceso de intensificación por el auge bananero y la expansión de la zona frutícola de municipios vecinos, la actividad enfrenta grandes retos, ya que la alta diversidad de plantas de las que depende se está viendo mermada. Si bien los productores reconocen este cambio, es a partir de las oportunidades económicas e incentivos públicos que toman la decisión de qué actividades productivas deben ser fomentadas con mayor ímpetu. Desafortunadamente entre las políticas que incentivan la producción en el municipio de Atzalan predominan las que fomentan la intensificación de la tierra. Por su parte, políticas presentes que fomentan la conservación de la biodiversidad como son el área natural protegida a nivel estatal “Río Filobobos y Su Entorno”, y la designación de la zona como parte de la Región Terrestre Prioritaria publicada por la CONABIO, e incluso el gran impulso del mercado de miel virgen, parecieran tener poca influencia en los procesos de cambios reflejado en la dinámica del paisaje.

No por esto la meliponicultura deja de ser importante en el municipio. Como parte de un padrón de unidades productivas generamos una lista, que no es exhaustiva, de 112 meliponarios. Esto suma un padrón de colmenas de diferentes especies de meliponinos pero principalmente de *Scaptotrigona mexicana*, de 2812 colonias. El promedio de colmenas por unidad productiva fue de 25 por productor, siendo el mínimo que se encontró de 1 y el máximo de 150, aunque únicamente 8% de los productores tiene ochenta o más colmenas en sus meliponarios y más de 33% tiene menos de 10. Esto quiere decir que sólo para algunos de los productores la miel representa su principal fuente de ingresos y que para la mayoría es una actividad complementaria o puede ser únicamente de autoconsumo.

Otro resultado importante que se tuvo se generó a partir de un monitoreo de la flora néctar-polinífera y de los pesos de colmenas de *Scaptotrigona mexicana* de forma participativa. Esta actividad partió del conocimiento ecológico tradicional de los meliponicultores en cuanto a la flora que visitan las abejas. El monitoreo se hizo en 6 localidades distintas representativas de la zona baja, media y alta del municipio de Atzalan en donde se escogieron 6 meliponarios a partir de los cuales se trazaron rutas de entre un kilómetro y un kilómetro y medio que se recorrieron mensualmente para obtener datos de la flora que visitan las abejas y de sus periodos de floración y fructificación. Esto dio lugar a una base de datos de las plantas néctar-poliníferas y a entender más sobre los ciclos que determinan el manejo de abejas. En total, la base de datos brinda

información sobre 132 especies de plantas (árboles, bejucos, arbustos y herbáceas) que proveen de polen o néctar a las abejas. Aprendimos de la diversidad de condiciones que se dan en el municipio, caracterizado por un gradiente altitudinal que da lugar a diferentes tipos de vegetación, condiciones de manejo y usos del suelo.

A pesar de estas diferencias a lo largo del municipio, se puede generalizar un ciclo de producción de miel que comienza en diciembre, con plantas ruderales presentes en la vegetación secundaria. Se observa que, en general, la floración se presenta primero en las partes bajas del municipio y posteriormente en las partes más altas. El primer pico de floración se presenta en febrero, principalmente por árboles y arbustos y que después hay un espacio de un mes, aproximadamente, después del cual se vuelve a activar la floración a finales de marzo con la llegada de la temporada de secas que marca la primavera. En mayo se da otro pico de floración un poco menor al que se da en febrero. Después inicia la temporada de lluvias y el proceso de floración disminuye. Esta temporada de escasez o poca floración va de junio a septiembre y posteriormente poco a poco van aumentando las plantas en flor. Se considera que se cierra el ciclo en este tiempo, pero el mismo vuelve a comenzar en diciembre, cuando la floración ha dado lugar a que se fortalezcan de nuevo las poblaciones de abejas. Considerando el ciclo anterior, la temporada de cosecha de miel en Atzalan se puede decir que va de febrero a mayo.

El monitoreo de pesos de colmenas nos ayudó a entender el ciclo que arriba se presenta, aunque también aprendimos que existe una alta variación en cómo las colonias de abejas aprovechan sus recursos, pues su respuesta a las floraciones fue diferenciada. Estas variaciones pueden deberse a diferentes factores, como la edad de la colmena, su procedencia (si fue por división o se trajo del bosque) y en gran parte por efectos del manejo, resultado interesante que da lugar a que debido a la variación entre zonas climáticas, floraciones y comportamiento de las abejas, sea difícil tomar decisiones en cuanto al manejo para promover el aprovechamiento de otros productos como polen, geopropóleo y cera, así como optimizar los tiempos de crecimiento en cuanto al número de colmenas, por lo que es necesario continuar aprendiendo sobre estas abejas y su manejo. La información que se generó con respecto a las características organolépticas y fisicoquímicas de las mieles que se muestrearon de los meliponarios estudiados, nos brindan un poco de información sobre sus características, aunque este conocimiento es solo el principio para ir caracterizando las mieles vírgenes producidas en Atzalan.

Finalmente podemos concluir que la meliponicultura en Atzalan no solo es importante por ser parte de un legado biocultural, si no que representa un potencial económico importante para las familias del municipio. Sin embargo, esta actividad enfrenta grandes retos pues el uso del suelo en Atzalan sufre grandes cambios a los que se adaptan las familias campesinas a partir de los ajustes realizados a sus sistemas de actividades. La simplificación de los paisajes hacia sistemas agrícolas más intensificados no solo afecta negativamente la biodiversidad y agrobiodiversidad, si no que también va en detrimento de la producción de miel virgen y la herencia cultural y potencial económico que ésta representa.

## 9. Literatura Citada

- Arriaga, L. JM Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), México
- Baerenklau, K., E. Ellis and R. Marcos-Martínez. 2012. Economics of land use dynamics in two Mexican coffee agroforests: implications for the environment and inequality. *Economic Research*, LXXI January-march, 93-124.
- Castro, R. y O. J. Orellán. 1993. Diagnóstico socioeconómico agropecuario y forestal del municipio de Atzalan Veracruz. Tesis de Licenciatura Ingeniero Agrónomo. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Agrícolas. Xalapa, Ver. 134 p.
- Consejo Nacional de Población (CONAPO). 2010. Índice de marginación por municipio, 2010. Estimaciones del CONAPO con base en el Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010. México. Recuperado en:  
[http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/indices\\_margina/mf2010/CapitulosP/DF/Anexo%20B3.pdf](http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/indices_margina/mf2010/CapitulosP/DF/Anexo%20B3.pdf)
- Coordinación General del Medio Ambiente (CGMA). Área Natural Protegida Río Filobobos y su Entorno. Recuperado en:  
<http://portal.veracruz.gob.mx/pls/portal/docs/PAGE/CGMA/DIFUSION/ENPS/ANPS/AREA%20NATURAL%20PROTEGIDA%20RIO%20FILOBOBOS%20Y%20SU%20ENTORNO.PDF>

- Congalton, R. G. 2005. Thematic and positional accuracy assessment of digital remotely sensed data. In Proceedings of Seventh Annual Forest Inventory and Analysis Symposium. Vol. 1, 51 p.
- Gasselin, P., Vaillant, M., and Bathfield, B. 2012. The activity system. A position paper. In 10th European IFSA Symposium "Producing and reproducing farming systems: New modes of organization for the sustainable food systems of tomorrow". Workshop 1.3 "Understanding agricultural structural changes and their impacts, to support inclusive policy dialogue and formulation".
- Gomezjara, F. A. y E. Mijares. 1998. Enciclopedia Municipal Veracruzana. Atzalan. Gobierno del Estado de Veracruz. Secretaria Técnica.
- Heard, T. A. 1999. The role of stingless bees in crop pollination. Annual review of entomology 44(1):183-206.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos: Atzalan, Veracruz de Ignacio de la Llave. Recuperado en:  
<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/30/30023.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2010a. Red Hidrográfica escala 1:50000 edición 2.0. Recuperado en:  
<http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/Topografia/Descarga.aspx>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2010b. Censo de Población y Vivienda 2010: Resultados por municipio. México. Recuperado en:  
[http://www.inegi.org.mx/lib/olap/consulta/general\\_ver4/MDXQueryDatos.asp?#Regreso&c=27770](http://www.inegi.org.mx/lib/olap/consulta/general_ver4/MDXQueryDatos.asp?#Regreso&c=27770)
- Instituto para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED),  
Secretaría de Gobernación (SEGOB). 2010. Enciclopedia de Los Municipios y Delegaciones de México, Estado de Veracruz-Llave. Atzalan. Recuperado en:  
<http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM30veracruz/municipios/30023a.html>
- Jones, R. 2013. Stingless bees: A historical Perspective. Pot-Honey Springer 219-228.

- Klein, A.M., B.E. Vaissiere, J.H. Cane, I. Steffan-Dewenter, S.A. Cunningham, C. Kremen, and T. Tscharntke. 2007. Importance of pollinator in changing landscapes for world crops. *Proc. R. Soc. B.* 274:303-313.
- Kremen, C., N.M. Williams, R.W. Thorp. 2002. Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. *PNAS* 99 (26): 16812-16816.
- Michener, C. D. 2013. The Meliponini. En: Vit, P., S. Pedro, and D. W. Roubrik (eds). *Pot-Honey*. Springer 3-17.
- Morteo-Montiel, S. 2016. Factors that have influenced the change in coverage and use of land from the township of Atzalan, Veracruz. Thesis for presenter the degree of Master of Science. INECOL.
- Morteo-Montiel, S., S. R. Simms, M. Bonilla-Moheno, L. Porter-Bolland. En preparación. Is landscape homogenization resulting from the simplification of activity systems?
- Morteo-Montiel, S., M. Bonilla-Moheno, C. A. Muñoz-Robles, L. Porter-Bolland y E. A. Ellis. En preparación. Drivers influencing land degradation and forest recovery are scale-dependent: a case study from central Veracruz, México
- Nates-Parra, G., and J. Rosso-Londoño. 2013. Diversidad de abejas sin aguijón (hymenoptera: meliponini) utilizadas en meliponicultura en Colombia. *Acta Biológica Colombiana* 18(3):415-426.
- Porter-Bolland, L. 2003. La apicultura y el paisaje maya. Estudio sobre la fenología de floración de las especies melíferas y su relación con el ciclo apícola en La Montaña, Campeche, México. *Mexican Studies/Estudios Mexicanos* 19(2):303-330.
- Porter-Bolland, L., C. Gallardo-Hernández, F. Ruiz de la Merced, and R. Quiroz-Reyes. 2015. La meliponicultura en el municipio de Atzalan, Ver.: Un diagnóstico sobre el estado actual de la actividad y sus necesidades. In: M. Guzmán and R. Vandame, coordinators. *Manejo de Las Abejas Sin Aguijón En Mesoamérica*. El Colegio de la Frontera Sur, México 19–29.
- Potts, S.G., J.C. Biesmeijer, C. Kremen, P. Neumann, O. Schweiger, and W.E. Kunin. 2010. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology and Evolution* 25:345–353.

Samejima, H., M. Marzuki, T. Nagamitsu, and T. Nakasizuka. 2004. The effects of human disturbance on a stingless bee community in a tropical rainforest. *Biological Conservation*, 120(4):577-587.

Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). 2013. Datos generales del municipio de Atzalan, Veracruz. Unidad de Microrregiones (UMR). Cédulas de información municipal (SCIM). Recuperado en:  
<http://www.microrregiones.gob.mx/zap/datGenerales.aspx?entra=nacion&ent=30&mun=023>

Simms, Sherie R., L. Porter-Bolland, en preparación. Ecological knowledge of native beekeeping in northern Veracruz.

Vázquez-Torres, S. M., C. I. Carvajal-Hernández y A. M. Aquino-Zapata. 2010. Áreas naturales protegidas. En: Benítez Badillo G y C. Welsh Rodríguez (eds.). Atlas del patrimonio natural, histórico y cultural de Veracruz, vol.1. Patrimonio natural. Comisión del Estado de Veracruz para la Conmemoración de la Independencia Nacional y de la Revolución Mexicana, Gobierno del Estado de Veracruz/ Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz. 249-274 p.