

## **REPORTE PECCUV 2023**

### **PROPUESTA APOYO A LA INVESTIGACIÓN EN CAMBIO CLIMÁTICO 2023**

#### **PROYECTO**

#### **Revalorización de los fragmentos de selva para mitigar los efectos del cambio climático en las abejas nativas del Totonacapan**

##### **Participantes:**

Dr. Rodolfo Martínez Mota, Centro de Investigaciones Tropicales, Responsable Técnico

Dr. Noé Velázquez Rosas, Centro de Investigaciones Tropicales

Dra. Samaria Armenta Montero, Centro de Investigaciones Tropicales

Dra. Evodia Silva Rivera, Centro de Investigaciones Tropicales

M. en C. Guillermo Vázquez Domínguez, Centro de Investigaciones Tropicales

Dr. Francisco Limón Salvador, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Región Poza Rica-Tuxpan

##### **Introducción**

Las áreas naturales de la región del Totonacapan, en el norte del Estado de Veracruz, han sido fuertemente impactadas por las actividades antrópicas. En particular, la extracción de petróleo, el cultivo extensivo de cítricos y los de menor escala, como el lichi o los maizales, han transformado el paisaje de esta zona rica bioculturalmente, convirtiéndolo en un mosaico de distintos tipos de vegetación en diferentes estados de sucesión. Esta transformación ha dado como resultado un paisaje con pequeños fragmentos de selva o vegetación original, los cuales se encuentran dispersos y poco conectados entre sí. Aun así, estos remanentes de vegetación original, junto con los distintos tipos de vegetación exótica, aportan al paisaje una heterogeneidad de recursos (por ejemplo, hábitat, fuentes de alimento, resguardo ante eventos climáticos) que pueden ser utilizados por las abejas nativas, las cuales juegan un papel muy importante como polinizadores y para el bienestar humano, a través de sus servicios ecosistémicos.

El objetivo de este proyecto fue analizar la relación entre la cantidad de vegetación remanente y la diversidad de abejas nativas en un paisaje altamente degradado en la región del Totonacapan del Estado de Veracruz (**Figura 1**). Para esto, colectamos muestras de abejas nativas, las cuales fueron clasificadas taxonómicamente a nivel de especie, y medimos la cantidad y calidad del hábitat de estos insectos, por medio del índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI)

y una estimación de la riqueza de plantas. Asimismo, realizamos un análisis exploratorio para correlacionar la riqueza de plantas y el índice de verdor con la riqueza y abundancia de abejas nativas. Con estos análisis examinamos de qué manera la calidad y composición del paisaje remanente influye en la diversidad de abejas nativas y en su viabilidad ante eventos de cambio ambiental.



**Figura 1.** Mapa de la región del Totonacapan veracruzano con las localidades donde se realizaron muestreos de las abejas nativas y de vegetación remanente de la zona.

## Resultados

### *Listado de abejas.*

Se elaboró un listado de abejas nativas que habitan en los agroecosistemas tradicionales, en los cultivos convencionales de cítricos y en los fragmentos de vegetación, en su mayoría en un estado de regeneración (por ejemplo, acahuales). Para coleccionar las abejas se colocaron trampas tipo McPhail cebadas con aceite de clavo y de eucalipto. Las abejas se preservaron en etanol (70%) y

fueron refrigeradas hasta su determinación taxonómica en el laboratorio. Los especímenes fueron identificados en el Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Se identificaron tres familias, siete géneros y 11 especies de abejas nativas (**Tabla 1**). La especie que presentó mayor abundancia fue la abeja *Euglossa dilemma* y las menos abundantes fueron las abejas *Euglossa obrima*, *Ptiloglossa arizonensis* y *Ceratina nautlana*. Se adjunta el listado de abejas (archivo Excel) en el **Anexo I**.

**Tabla 1. Especies de abejas nativas colectadas en la región del Totonacapan, Veracruz.**

| Familia    | Género                | Subgénero                | Especie                       | Nombre                                           | Individuos |
|------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------|------------|
| Colletidae | <i>Ptiloglossa</i>    | ND                       | cf arizonensis o cyaniventris | <i>Ptiloglossa arizonensis/cyaniventris</i>      | 1          |
| Halictidae | <i>Augochloropsis</i> | <i>Paraugochloropsis</i> | sp 01                         | <i>Augochloropsis (Paraugochloropsis) sp. 01</i> | 2          |
| Apidae     | <i>Ceratina</i>       | <i>Zadontomerus</i>      | <i>nautlana</i>               | <i>Ceratina (Zadontomerus) nautlana</i>          | 1          |
| Apidae     | <i>Eufriesea</i>      | ND                       | <i>mussitans</i>              | <i>Eufriesea mussitans</i>                       | 9          |
| Apidae     | <i>Euglossa</i>       | <i>Euglossa</i>          | <i>dilemma</i>                | <i>Euglossa (Euglossa) dilemma</i>               | 438        |
| Apidae     | <i>Euglossa</i>       | <i>Euglossa</i>          | <i>variabilis</i>             | <i>Euglossa (Euglossa) variabilis</i>            | 7          |
| Apidae     | <i>Euglossa</i>       | <i>Euglossa</i>          | <i>viridissima</i>            | <i>Euglossa (Euglossa) viridissima</i>           | 8          |
| Apidae     | <i>Euglossa</i>       | <i>Dasystilbe</i>        | <i>obrima</i>                 | <i>Euglossa (Dasystilbe) obrima</i>              | 1          |
| Apidae     | <i>Eulaema</i>        | <i>Apeulaema</i>         | <i>cingulata</i>              | <i>Eulaema (Apeulaema) cingulata</i>             | 70         |
| Apidae     | <i>Eulaema</i>        | <i>Apeulaema</i>         | <i>polychroma</i>             | <i>Eulaema (Apeulaema) polychroma</i>            | 3          |
| Apidae     | <i>Exaerete</i>       | ND                       | <i>smaragdina</i>             | <i>Exaerete smaragdina</i>                       | 40         |
| INDIVIDUOS |                       |                          |                               |                                                  | 580        |

#### *Listado de vegetación y su relación con la diversidad de abejas.*

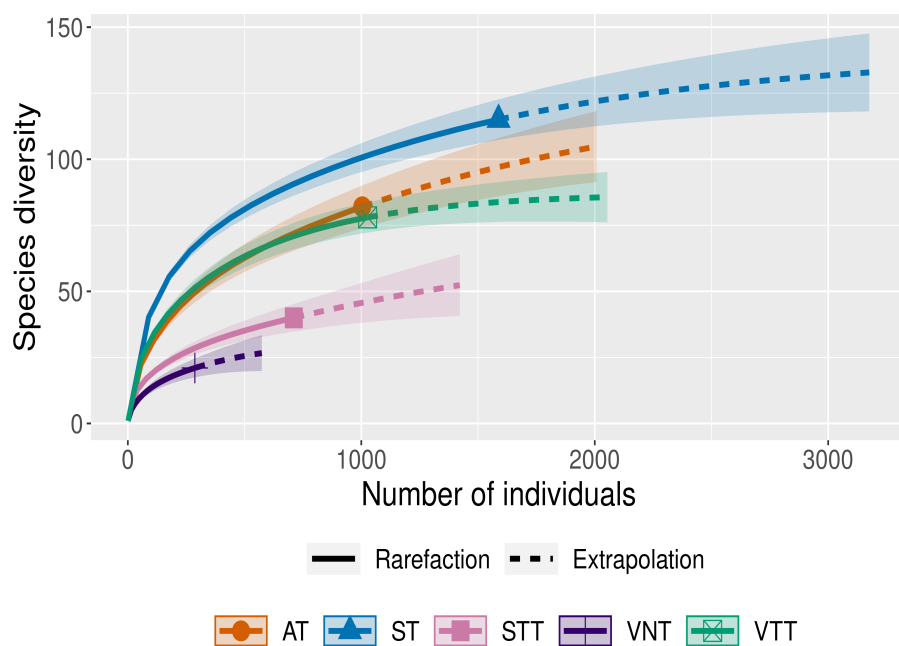
Actualmente, existe un consenso de que los sistemas agroforestales diversificados y los remanentes de vegetación pueden ser elementos clave para la conservación de la biodiversidad y las funciones de los ecosistemas tropicales en ambientes degradados. En este sentido, caracterizamos la calidad del hábitat remanente, a través de un inventario de la flora que puede ser utilizada por las especies de abejas nativas. Para esto, se visitaron 23 sitios en distintas localidades dentro del paisaje del Totonacapan (**Tabla 2**). En estos lugares se realizaron muestreos de vegetación de manera sistemática.

**Tabla 1. Ubicación de los sitios de muestreo de vegetación leñosa en los municipios de Papantla y Gutiérrez Zamora, Veracruz.**

| Tipo de vegetación         | Localidad                                                           | Ubicación                        | Altitud<br>(m snm) |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------|
| Vainillal tradicional      | Ecoparque Xanath, Papantla                                          | 20° 5.4969' N<br>97° 19.7119' O  | 209                |
| Vainillal tradicional      | Benito Juárez, Papantla                                             | 20° 17.08' N<br>97° 10.859' O    | 145                |
| Vainillal tradicional      | Cuyuxquihui, Papantla                                               | 20° 17.668' N<br>97° 14.160' O   | 225                |
| Vainillal tradicional      | Primero de Mayo, Papantla                                           | 20° 17.130' N<br>97° 16.78' O    | 164                |
| Vainillal tradicional      | San Lorenzo Tajín, Papantla                                         | 20° 26.499' N<br>97° 21.423' O   | 177                |
| Vainillal tradicional      | Cuyuxquihui, Papantla                                               | 20° 17.153' N<br>97° 14.411' O   | 220                |
| Vainillal semitecnificado  | Cuyuxquihui, Papantla                                               | 20° 17.748' N<br>97° 14.133' O   | 225                |
| Vainillal semitecnificado  | Primero de Mayo, Papantla                                           | 20° 17.027' N<br>97° 16.044' O   | 169                |
| Vainillal semitecnificados | GAYA, Gutiérrez Zamora                                              | 20° 27.077' N<br>97° 6.191' O    | 64                 |
| Vainillal semitecnificado  | Solteros de Rosas, Papantla                                         | 20° 20.183' N<br>97° 12.70' O    | 183                |
| Vainillal-Cítricos         | Primero de Mayo, Papantla                                           | 20° 17.068' N<br>97° 16.044' O   | 169                |
| Vainillal-Cítricos         | GAYA, Gutiérrez Zamora                                              | 20° 27.7327' N<br>97° 22.2758' O | 150                |
| Vainillal-Cítricos         | Benito Juárez, Papantla                                             | 20° 17.08' N<br>97° 10.859' O    | 218                |
| Vainillal-Cítricos         | Benito Juárez, Papantla                                             | 20° 16.9687' N<br>97° 6.573' O   | 268                |
| Vainillal-Cítricos         | Benito Juárez, Papantla                                             | 20° 30.47.8' N<br>97° 4.592' O   | 167                |
| Vainillal-Cítricos         | Ejido Mario Hernández<br>Posas, Gutiérrez Zamora                    | 20° 30.478' N<br>97° 4.592' O    | 11                 |
| Vainillal-Cítricos         | Solteros de Rosas, Papantla                                         | 20° 21.066' N<br>97° 13.019' O   | 187                |
| Vainillal en Malla sombra  | Gaya, Gutiérrez Zamora                                              | 20° 27.986' N<br>97° 6.8774' O   | 31                 |
| Vainillal en Malla sombra  | Parque Takilhsukut,<br>Papantla                                     | 20° 25.7327' N<br>97° 22.2758' O | 150                |
| Vainillal en Malla sombra  | Solteros de Rosas, Papantla                                         | 20° 20.181' N<br>97° 12.049' O   | 174                |
| Fragmento de Selva         | Cuyuxquihui, Papantla                                               | 20° 17.644' N<br>97° 14.271' O   | 254                |
| Fragmento de Selva         | Zona Arqueología Tajín,<br>Cerro de los<br>mantenimientos, Papantla | 20° 26.565' N<br>97° 22.173' O   | 213                |
| Fragmento de Acahual       | Zona Arqueología Tajín,<br>Cerro de los<br>mantenimientos, Papantla | 20° 27.305' N<br>97° 22.397' O   | 200                |

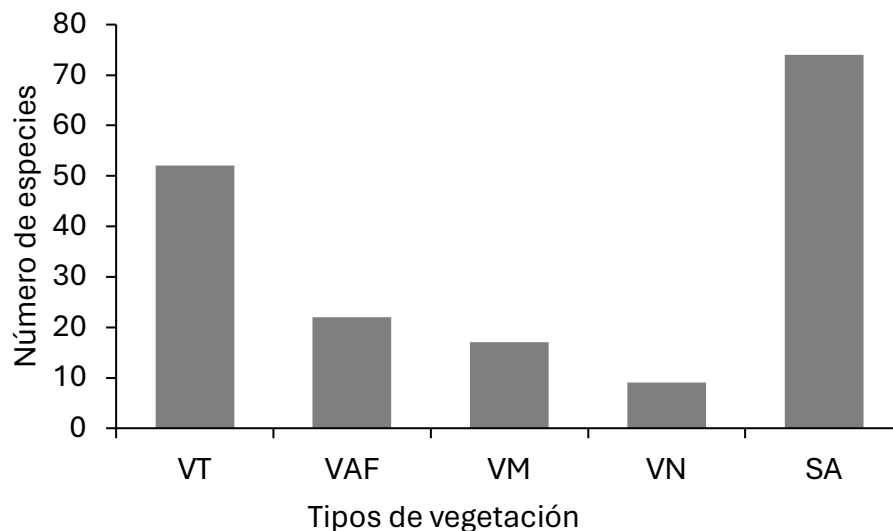
El **Anexo II** (archivo Excel) contiene el listado de la flora que se encuentra en el hábitat de las abejas. Los resultados que se describen a continuación corresponde a las especies leñosas (árboles y arbustos), en donde se concluyó la determinación taxonómica de las especies, la parte correspondiente al estrato herbáceo sigue en procesamiento y determinación taxonómica.

Se registraron 169 especies de 43 familias, las familias con mayor número de especies fueron Fabaceae ( $n = 27$ ), Rubiaceae ( $n = 14$ ), Euphorbiaceae ( $n = 10$ ) y Moraceae ( $n = 9$ ). En los fragmentos de selva se registró el mayor número de especies, seguido por los acahuales y los agroecosistemas de vainilla cultivadas de manera tradicional. De manera específica, los estimadores de riqueza utilizados (rarefacción y extrapolación, Chao et al. 2014), mostraron que los acahuales y los agroecosistemas tradicionales de vainilla mantienen una diversidad similar, significativamente mayores a los sistemas de cítricos. Sin embargo, la riqueza y diversidad fue menor a la que se encuentra en los fragmentos de selva. Estas tendencias se pueden observar en la **Figura 2**.



**Figura 2.** Análisis de rarefacción y extrapolación para las especies leñosas registradas en fragmentos de selva mediana subperennifolia, acahuales y agroecosistemas de producción de vainilla y cítricos en la región del Totonacapan, Veracruz. ST= Fragmentos de selva y AT= acahuales derivados de selva mediana subperennifolia, VTT: vainillal tradicional, STT: vainillal agroforestal y VNT= vainillal asociado a cítricos en la región del Totonacapan, Veracruz.

Un análisis preliminar de la diversidad beta entre fragmentos de selva, acahuals y agroecosistemas tradicionales de vainilla, muestra que la similitud entre estos sistemas es menor al 30%. En términos de la flora melífera, es decir, aquella que es utilizada como recurso por las abejas nativas, el patrón fue similar a lo descrito arriba: los fragmentos de selva y los acahuals junto con los agroecosistemas tradicionales de vainilla son los sitios que registran el mayor número de especies melíferas (**Figura 3**). Del total de especies leñosas registradas, sólo 94 fueron consideradas como melíferas. Las familias más importantes con especies melíferas fueron Fabaceae ( $n = 10$ ), Euphorbiaceae ( $n = 8$ ), Lauraceae ( $n = 8$ ) y Myrtaceae ( $n = 7$ ). De manera general, los resultados muestran que los fragmentos de vegetación (selva), los acahuals y los agroecosistemas tradicionales de vainilla mantienen la mayor riqueza y diversidad de especies de plantas leñosas. Nuestros datos sugieren que la heterogeneidad asociada a los tipos de vegetación en el paisaje biocultural del Totonacapan, ofrece diferentes recursos para las abejas nativas, lo cual pudiera favorecer la supervivencia de estos polinizadores a largo plazo.

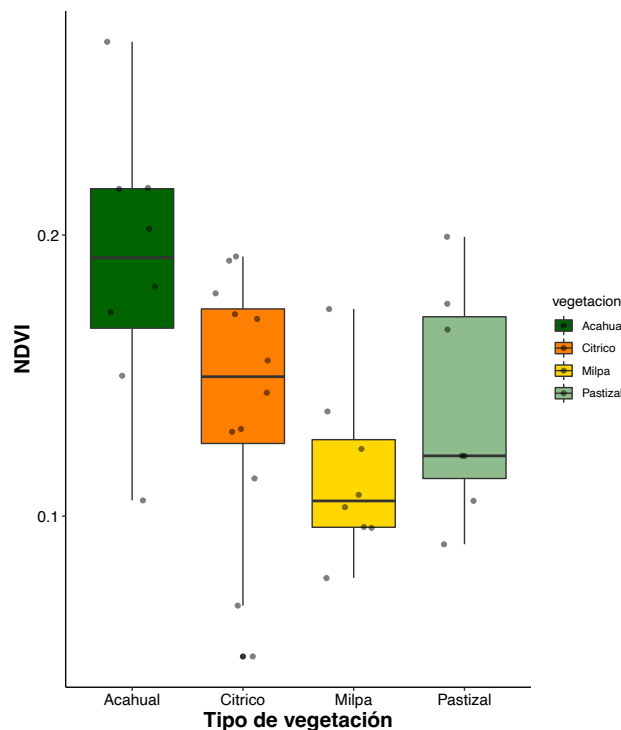


**Figura 3.** Especies leñosas melíferas registradas en los fragmentos de selva mediana subperennifolia, acahuals en fragmentos de selva mediana subperennifolia, acahuals y agroecosistemas de producción de vainilla en la región del Totonacapan, Veracruz. SA= Fragmentos de selva y acahuals derivados de selva mediana subperennifolia, VT: vainillal tradicional, VS: vainillal agroforestal, VM= vainilla en malla sombra y VN= vainillal asociado a cítricos.

### *Índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI)*

El NDVI es un índice que estima de forma remota la densidad y el verdor de la vegetación por medio de imágenes satelitales. Este índice puede ser utilizado para evaluar la salud de las comunidades de plantas y para estimar la cantidad de vegetación en los paisajes. Los valores de este índice van de -1 a 1, siendo aquellos valores por arriba de 0.6 los que reflejan una alta densidad típica de los bosques tropicales en buen estado.

Los diferentes tipos de vegetación del paisaje del Totonacapan arrojaron valores de NDVI distintos y relativamente bajos. El promedio registrado fue de  $0.145 \pm EE 0.048$  ( $n = 35$ ) y varió de 0.050 a 0.268. La vegetación que mostró mayores índices de NDVI fueron los acahuales, seguido de las plantaciones de cítricos; los maizales y pastizales presentaron los valores más bajos (**Figura 4**). Estas diferencias fueron estadísticamente significativas (Kruskal-Wallis:  $\chi^2 = 9.86$ , g.l. = 3,  $p < 0.05$ ).

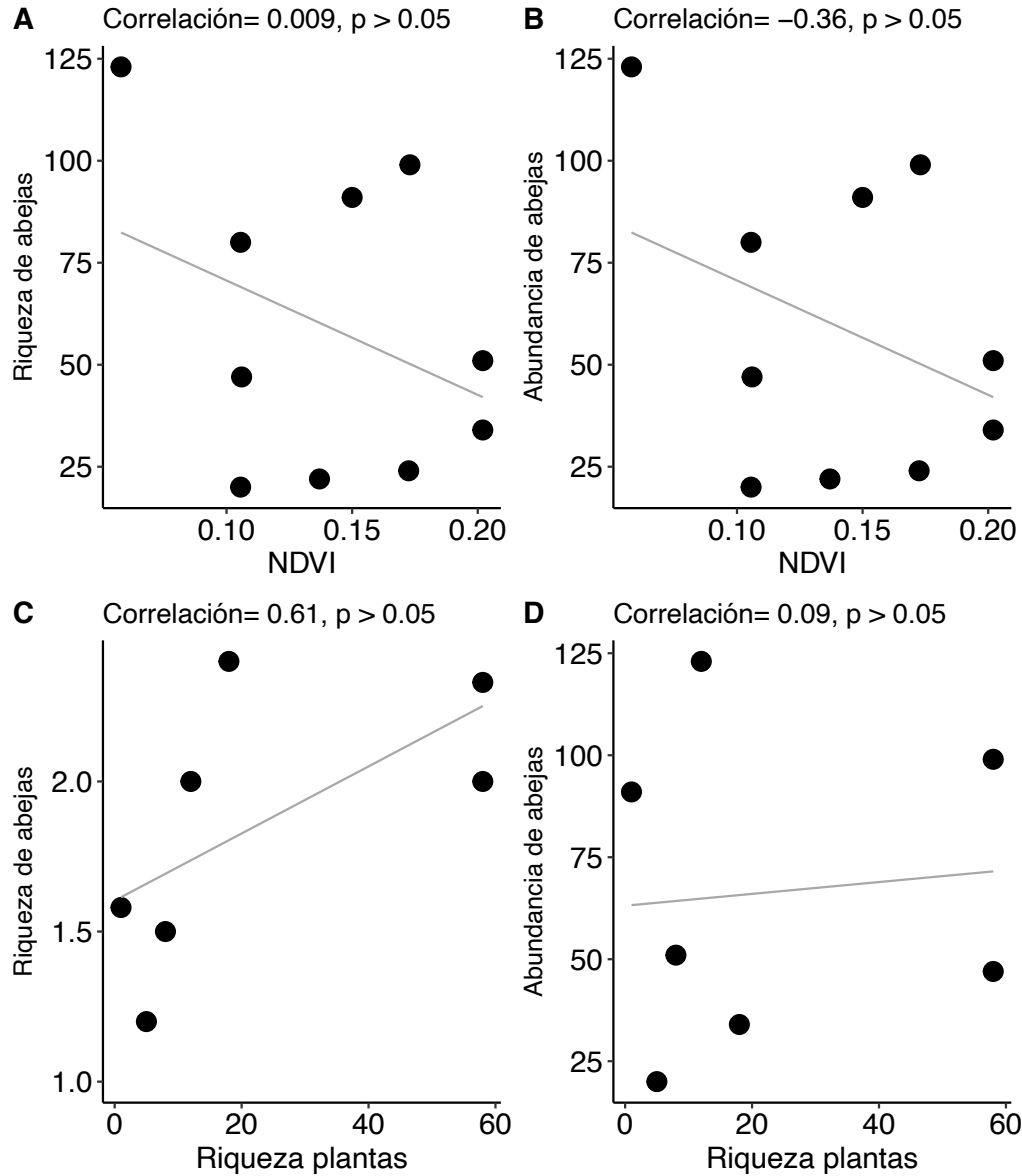


**Figura 4.** Valores del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) asociados con cuatro tipos de vegetación del Totonacapan, Veracruz. El gráfico muestra que los acahuales tienen un mayor índice NDVI en comparación con las áreas de cultivos de cítricos, milpas y pastizales.

Para determinar la influencia de la calidad de la vegetación del paisaje del Totonacapan sobre la diversidad de abejas nativas, realizamos una serie de correlaciones. En particular, utilizamos los valores de NDVI y la riqueza de plantas, así como los valores de abundancia y riqueza promedio de las abejas nativas colectadas. La **Figura 5 (A - D)** muestra los gráficos de correlación y el valor estadístico de Pearson. Aunque no se encontró ninguna correlación significativa ( $p > 0.05$ ), en estos se observan tendencias las cuales indican que, a mayor valor del índice NDVI, disminuye la riqueza y abundancia de las abejas nativas. Este resultado puede mostrar cierta incongruencia con nuestra hipótesis inicial, la cual plantea que las áreas con mayor cantidad de vegetación, en particular los remanentes de selva original, tendrán mayor diversidad de estos insectos polinizadores. Sin embargo, es importante resaltar que las áreas como los campos de cítricos, las milpas diversificadas, los pastizales abandonados y algunas áreas que están en transición de convertirse en acahual, mantienen vegetación arbustiva y plantas herbáceas que pueden ser un recurso floral valioso para satisfacer las necesidades de néctar para la comunidad de abejas nativas.

Por otra parte, se encontró una tendencia entre la riqueza de plantas y la riqueza de abejas. El análisis de correlación arrojó una relación positiva entre estas dos variables, aunque ésta no fue significativa (**Figura 5C**). Es probable que un mayor número de especies de abejas se beneficien de una mayor variedad de especies de plantas, ya que estas podrían estar ofreciendo diferentes recursos (polen y néctar) de diferente calidad que benefician a ciertos miembros de la comunidad de insectos polinizadores. En conclusión, en este proyecto evaluamos de qué manera la calidad del hábitat impacta la diversidad de abejas nativas en una región altamente degradada. Consideramos que los fragmentos de selva, los acahuals y los acroecosistemas manejados de manera tradicional y diversificada pueden ser áreas de amortiguamiento para los insectos polinizadores, ya que ofrecen una heterogeneidad de recursos y pueden servir como últimos refugios contra las adversidades climáticas de la región.





**Figura 5.** Correlaciones entre la diversidad de abejas y dos variables paisajísticas del hábitat de las abejas. Se tomó el índice de verdor (NDVI) y la riqueza de especies de plantas como variables que reflejan la calidad del hábitat de abejas. No se encontró ninguna correlación significativa. Las líneas de tendencia se incluyeron sólo para fines visuales.

### *Actividades de divulgación*

Finalmente, como parte de las actividades de campo que tienen que ver con la incidencia social, se planteó realizar pláticas de divulgación en dos comunidades del municipio de Papantla. Para cumplir con estas actividades, se elaboró un taller titulado “**Conociendo a tus abejas**” que fue impartido en las escuelas primarias José María Morelos y Pavón y Gregorio Torres Quintero, de las comunidades Primero de Mayo y Cuyuxquihui, respectivamente. Ambas comunidades son clave pues comparten la característica de que contamos con datos preliminares sobre la composición del paisaje, y en ellas persiste el manejo tradicional de la abeja sin aguijón *Scaptotrigona mexicana*, llamada qu’ihui t’axcát (abeja de monte) por los totonaca del norte de Veracruz. Esta actividad tuvo como objetivo promover el conocimiento sobre la diversidad, importancia y conservación de las abejas nativas en niños y niñas de primaria.

De los cuarenta niños participantes, sólo uno de ellos elaboró un dibujo en el que representó a *S. mexicana*. Él mismo en una charla refirió que su abuelo cría esta especie de abeja, es además un niño muy vivaz e inquieto, pues también nos contó de su afición por la lectura y por el mundo animal. Sin embargo, es importante destacar que a través de las diversas actividades que se organizaron, notamos que la gran mayoría de los alumnos sólo dibujó a la abeja europea (*Apis mellifera*). Esto lleva a concluir que los niños y las niñas de estas primarias tienen poco conocimiento sobre la diversidad e importancia de las abejas nativas. Otro aspecto que también se observó y que se asocia con la problemática educativa en general, fue que los pequeños en edades de siete y ocho años enfrentan problemas importantes de lectoescritura. Los maestros explicaron que este rezago se debe principalmente a los dos años de pandemia que experimentaron, puesto que la única forma de estar comunicados fue a través de las redes sociales. Sin embargo, es conocido que en sitios remotos es complicado contar con una buena señal de internet, además de que en ese periodo muchos niños y niñas se dedicaron a ayudar a sus padres en las labores del campo y del hogar. Las niñas y niños participaron con mucha energía y entusiasmo en cada una de las actividades que preparamos. Consideramos esto como una oportunidad para seguir colaborando en el fortalecimiento de su conocimiento del medio, dentro del programa de estudios de la Nueva Escuela Mexicana.



**Figura 6.** Alumnos de la primaria José María Morelos y Pavón de la localidad de Primero de Mayo, Papantla, observando abejas de las orquídeas (*Euglossa* spp.).



**Figura 7.** Única representación de *Scaptotrigona mexicana* conocida como la abeja de monte en la comunidad Primero de Mayo.



**Figura 8.** Guillermo Vázquez Domínguez del Centro de Investigaciones Tropicales de la Universidad Veracruzana, mostrando videos sobre abejas nativas a los alumnos de la escuela primaria Gregorio Torres Quintero, Cuyuxquihui, Municipio de Papantla, Ver.