

ENTOMOFAUNA ASOCIADA A LA POLINIZACIÓN DEL CULTIVO DE CACAO NATIVO, SAN IGNACIO MOXOS, BENI, BOLIVIA

Entomofauna associated with the pollination of native cocoa crop, San Ignacio Moxos, Beni, Bolivia

Ángel Fernando Copa Bazán¹, Alfredo Matareco Maza², Betty Flores Llama³

RESUMEN

El cacao *Theobroma cacao* L., utilizado principalmente para la obtención del chocolate, es un cultivo perenne que se caracteriza por ser una planta que crece bajo sombra, originario de Sud América (Bolivia, Perú y Ecuador), siendo nuestro país, parte de la biodiversidad genética del cacao, establecidos y cultivados en las riberas altas de bosques húmedos de la Amazonía boliviana (La Paz, Beni, Pando, Cochabamba y Santa Cruz). El objetivo es conocer la entomofauna asociada a la polinización del cultivo de cacao nativo San Ignacio Moxos, comunidad Santa Rosa del Apere, los muestreos entomológicos se realizaron con observaciones directas sobre flores, hojarascas y suelo vegetal, además, colectas de especímenes con trampas amarillas de agua, en sistema de cultivo de manejo agroforestal (SAF) y sistema de manejo silvestre (SMS). Los especímenes colectados llevados para su identificación taxonómica a los laboratorios del IIA El Vallecito. Como resultado, se registra el 53 % individuos del SAF y el 47 % de individuos son del SMS, contenidas en 38 familias que corresponden a grupos de depredadores, parasitoides, descomponedores y polinizadores, y con 16 familias de insectos fitófagos. Los insectos asociados a la polinización del cacao, son parte de los recursos naturales biodiversos en las estribaciones del área protegida TIPNIS y con los resultados se puedan coadyuvar a sensibilizar a la sociedad y sus habitantes, a respetar y conservar estos ecosistemas mega biodiversos frente al cambio climático.

Palabras clave: *Theobroma cacao*, agroforestal, manejo silvestre, entomofauna, polinizadores.

ABSTRACT

Cacao *Theobroma cacao* L., mainly used to obtain chocolate, is a perennial crop characterized by being a plant that grows under shade, native to South America (Bolivia, Peru and Ecuador), being our country, part of the genetic biodiversity of cocoa, established and cultivated in the high banks of humid forests of the Bolivian Amazon (La Paz, Beni, Pando, Cochabamba and Santa Cruz). The objective is to know the entomofauna associated with the pollination of the native cocoa crop San Ignacio Moxos, Santa Rosa del Apere community, entomological sampling was carried out with direct observations on flowers, leaves and soil, in addition, specimen collection with yellow water traps, in agroforestry management system (SAF) and wild management system (SMS). The collected specimens were taken for taxonomic identification to the laboratories of IIA El Vallecito. As a result, 53% of the individuals of the SAF and 47% of the individuals are from the SMS, contained in 38 families that correspond to groups of predators, parasitoids, decomposers and pollinators, and 16 families of phytophagous insects. The insects associated with cocoa pollination are part of the biodiverse natural resources in the foothills of the TIPNIS protected area and the results can help raise awareness in society and its inhabitants to respect and conserve these mega-biodiverse ecosystems in the face of climate change.

Keywords: *Theobroma cacao*, agroforestry, wildlife management, entomofauna, pollinators.

¹ ✉ Responsable de la Unidad de Entomología Agrícola, Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, Bolivia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5239-2729>. anfecopa@gmail.com

² Responsable de Proyectos, Corregimiento de San Ignacio de Moxos, Bolivia. alfresjc@gmail.com

³ Docente Investigadora, Carrera Ingeniería Forestal, Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, Bolivia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0802-4528>. bettyfloreslla@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El cacao *Theobroma cacao* L. de la familia Malvaceae (Sterculiaceae), nativo del sotobosque de la selva amazónica, perenne, su desarrollo está adaptado a dosel de árboles de sombra y también bajo diversos sistemas agroforestales, a nivel global alcanza una superficie de 70 000 km² (Niether et al., 2020), con una la producción mundial de cacao en grano (2023/2024) de 4 449 mil toneladas, representa el modo de vida de más de 150 000 agricultores y genera alrededor de 1 500 000 empleos directos en las etapas de producción, procesamiento y comercialización (Arvelo et al., 2017) destacando a Costa de Marfil como el principal producto con el 40.5 % de la producción, seguido de Ghana 13.0 %, Ecuador 9.7 % y Camerún 6.7 % (Broncano et al., 2023). La planta de cacao es cauliflora, con polinización cruzada y monoica, altamente dependiente de la sincronización de los ciclos de floración de los árboles y de las poblaciones dinámicas de insectos ceratopogonidos de los géneros *Forcipomyia* y *Dasyhelea* especializadas para polinizar las flores del cacao (Arvelo et al., 2017). Además de los ceratopogónidos, otros dípteros de tamaño pequeño de las familias Cecidomyiidae, Chironomidae, Drosophilidae, Psychodidae y Sphaeroceridae, han sido documentados como visitantes florales de cacao, así como insectos de los órdenes Hemiptera, Thysanoptera e Hymenoptera (Ríos-Moyano et al., 2023).

En Bolivia, el cacao se encuentra extendido a lo largo de los ríos de la cuenca amazónica, que incluye los departamentos de Pando y Beni y parte de los departamentos de Santa Cruz, La Paz y Cochabamba (CIPCA, 2008), se estima más de 7 500 familias involucradas de pequeños productores campesinos e indígenas, con una superficie cultivada de 14 884 hectáreas en todo el territorio nacional (FAO-MDRyT, 2019; Helvetas, 2019), la producción nacional alcanza 2 258 t y de ellas el 91.1 % produce el departamento de La Paz (FAO-MDRyT, 2019).

En tanto, la superficie de cacao silvestre en Bolivia alcanza 12 115 ha, 67 % en Beni (8 145 ha), 24 % en Santa Cruz (2 942) y el resto en otras regiones (CIPCA, 2020). La mayor actividad económica para los pueblos indígenas moxeños y yuracarés de San Ignacio de Moxos, es el cacao silvestre, que se encuentra desde áreas próximas y dentro del área protegida TIPNIS (Territorio Indígena Parque Nacional Isiboro Sécura) (Galarza y Huanca, 2012), para ser aprovechada como

recursos naturales en un área de 2 136 hectáreas (Bazoberry y Salazar, 2008).

Para concluir, el cacao como cualquier cultivo tiene problemas fitosanitarios, las más importantes son: moniliasis *Moniliophthora roreri*, mazorca negra *Moniliophthora perniciosa*, escoba de bruja *Phytophthora palmivora*, chinche de la mazorca *Monalonion dissimulatum* y las hormigas cortadoras *Atta* spp. (Antolinez, 2020). Asu vez, las hormigas con tareas importantes como de degradación, polinización, dispersión de semillas, entre otros (Limachi et al., 2018). Entonces, para disminuir o que ingresen en un equilibrio estos factores bióticos, los sistemas complejos agroforestales SAF, se convierten en alternativa, para brindan al suelo materia orgánica, generan mayores ingresos a agricultores, donde las plantas perennes interactúan biológicamente en un área con cultivos, genera aumento de la diversidad biológica y formar refugios para aves y mamíferos (Ayarde, 2017), además para contribuir a la mitigación del cambio climático (Mena-Mosquera y Andrade, 2021). En tal sentido, el sistema de aprovechamiento de cacao silvestre por los pueblos originarios, es el mayor patrimonio de la naturaleza, que conserva a sus organismos vivos (fauna y flora), por lo tanto, conocer una pequeña parte de la biodiversidad asociados al cacao, asimismo, es un desafío para conocer y conservar con responsabilidad el medio ambiente, no solo por sus habitantes moxeños, sino también, por la sociedad boliviana.

Con relación a lo expuesto, el presente estudio tiene por objetivo determinar la presencia de la entomofauna (diversidad y abundancia), asociado a la polinización del cultivo de cacao en dos sistemas de producción, en la localidad de Santa Rosa del Apere, de San Ignacio de Moxos, con la finalidad de conocer la biodiversidad abejas nativas, diminutas micro avispas, mosquitas polinizadoras y otros insectos presentes en plantas de cacao y que son muy susceptibles a los cambios climáticos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación de la zona de estudio

El estudio fue realizado en la comunidad Santa Rosa del Apere (CIPCA, 2020), a 46 km aproximadamente de la población de San Ignacio de Moxos (capital municipal), geográficamente las parcelas del sistema de manejo agroforestal (SAF) con cultivos en

producción de cacao, frutales, maderables, palmeras, musáceas, entre otros, se encuentran a 15°12'57"S; 65°51'20"W, altitud de 198 m s.n.m. y el área de cacao nativo con aprovechamiento como sistema de manejo silvestre (SMS) (Peralta et al., 2022), se encuentra a

15°14'20.6"S, 65°49'50.9"W a una altitud de 199 m s.n.m. (Figura 1). La zona tiene una precipitación promedio anual de 2 233 mm y presenta una temperatura media anual de 27.25 °C (SENAMHI, 2019).

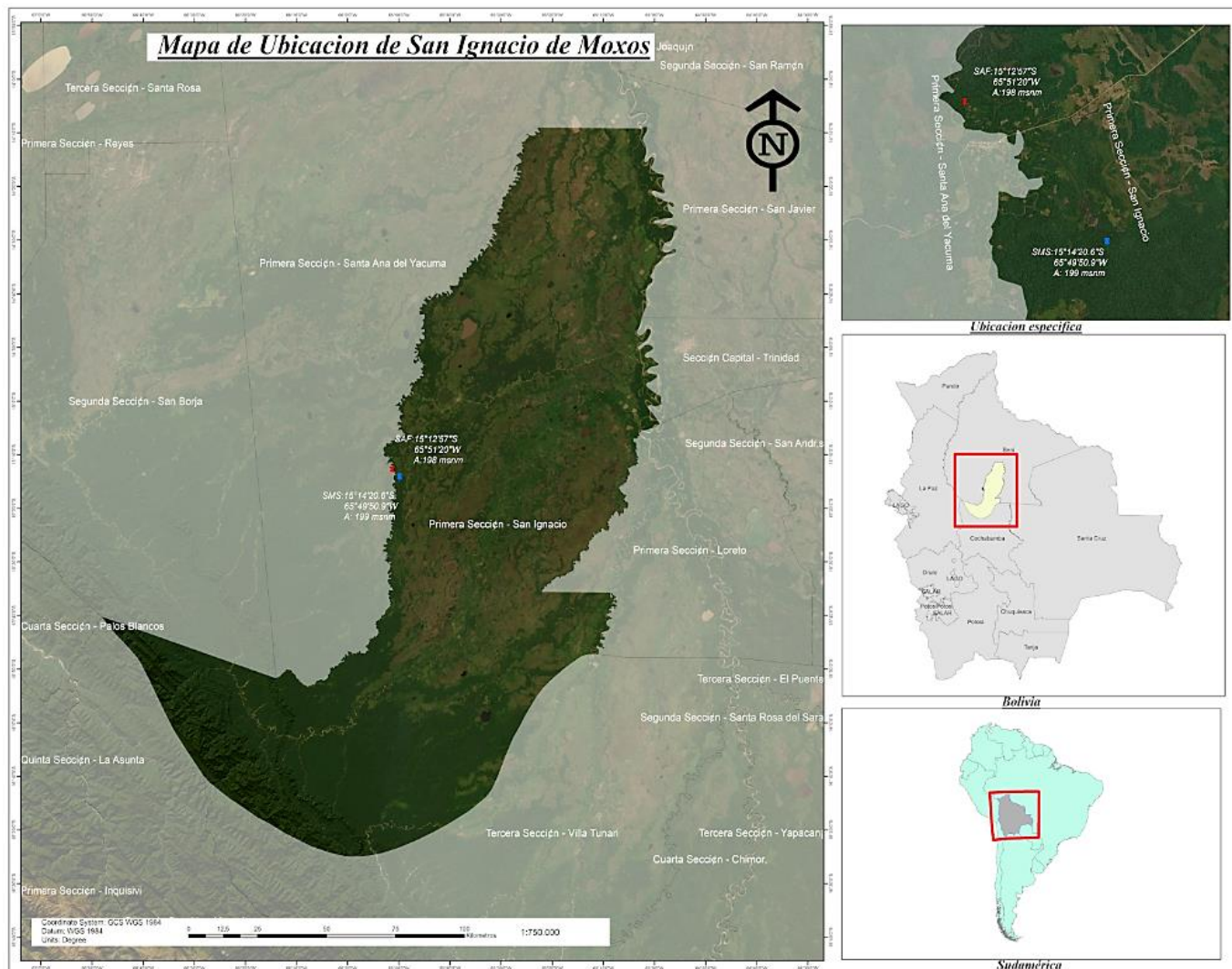


Figura 1. Zona de estudio, comunidad Santa Rosa del Apere, San Ignacio de Moxos, Beni.

Metodología

Los muestreos entomológicos, fueron: observación directa sobre flores, suelo y uso de trampas amarillas con agua, realizado en febrero de 2019, ejecutado en cada sistema de producción de cacao (SAF y SMS), con la finalidad de conocer la diversidad y abundancia de insectos asociados a la polinización del cacao. El muestreo directo y cuantificación de insectos visitantes, se realizó sobre flores abiertas en diez cojines florales por planta de cacao, utilizando lupas, captura con pinceles humedecidos con alcohol al 70 %

y aspirador bucal, en diez plantas por cada sistema de producción (Figura 2), en horas de la mañana 7:00 a 12:00 (modificado a la metodología de Armijos et al., 2020). Los especímenes colectados adultos y estados inmaduros (larvas o ninfas) son etiquetados y colocados en frascos con alcohol al 70 %. El muestreo de insectos en hojas secas y suelo (tierra vegetal), se realizó cinco en cada sistema de producción de cacao, con la cuantificación directa de especímenes sobre hojarasca, restos vegetales y revisión de suelo en un área de 50 por 50 cm por 2 cm de profundidad (Montero-Cedeño et al., 2019; Alfonso, 2022).

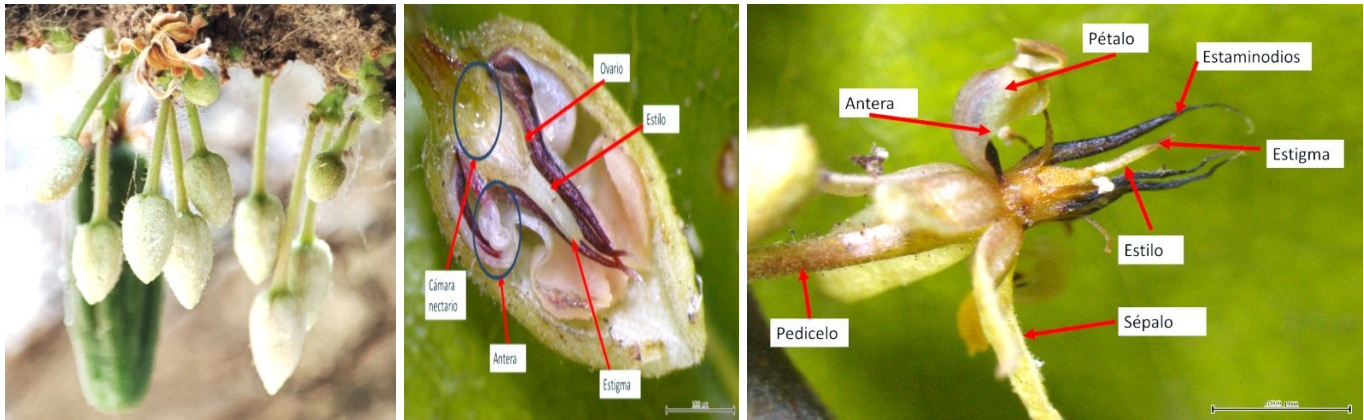


Figura 2. Cojín floral, flor cerrada con cámara nectarario y partes de la flor de cacao.

En cada parcela de producción, se instalaron ocho trampas amarillas con agua, con 1.5 litros de agua y agregando una solución de jabón líquido, el tiempo de exposición fue de 36 horas, a una distancia entre 15 a 30 metros entre trampas. Los especímenes colectados y colados en tela tul posteriormente colocados en envases separados con alcohol al 70 % y llevados al laboratorio del Instituto de Investigaciones Agrícolas El Vallecito, Instituto de Investigaciones Agrícolas El Vallecito, dependiente de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma Gabriel René Moreno. La cuantificación de especímenes se realizó mediante la identificación taxonómica, con un estereoscopio de 100X, a nivel de orden, familia, géneros y especies, también de acuerdo a su hábito alimenticio, en depredadoras, descomponedoras, fitófagos, parasitoides y polinizadores.

Una vez obtenido los datos se transcribió en una hoja de Excel, la diversidad a nivel de familia se cuantificó con los índices de diversidad Shannon y Simpson, la abundancia relativa como el total de especímenes, elaborando figuras y tablas con los datos. También se utilizó, el programa InfoStat 2016, para determinar la diferencia significativa entre los dos sistemas de producción de cacao y la prueba estadística de T-Student, a su vez, se hizo la validación del cumplimiento de los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos del estudio de la entomofauna asociado a dos sistemas de producción de cacao en San Ignacio de Moxos, con los muestreos de observación directa, suelo y trampas amarillas de agua, se registró un total de 708 insectos distribuidos

en 9 órdenes y 51 familias. El SAF presenta mayor abundancia 376 individuos respecto al SMS a 332 individuos. La mayor diversidad en ambos sistemas a nivel de familia, presentó el orden Hymenoptera con 19 familias, seguido de nueve familias del orden Diptera.

Observación directa de flores y de suelo

Los resultados de la observación directa de insectos que visitan flores y cojines florales, para polinizar, también por la necesidad buscar néctar, mielecillas, polen o finalmente las visitas casuales atraídos por el color de la flor. Se registraron seis órdenes, nueve familias con un total de 61 individuos haciendo visitas a las flores de cacao, de las cuales el grupo de Meliponinae (Apidae) y Ceratopogonidae fueron los más abundantes en el sistema SMS (Figura 3). En cambio, en el sistema SAF las familias más abundantes fueron Formicidae, Apidae y Aphididae.

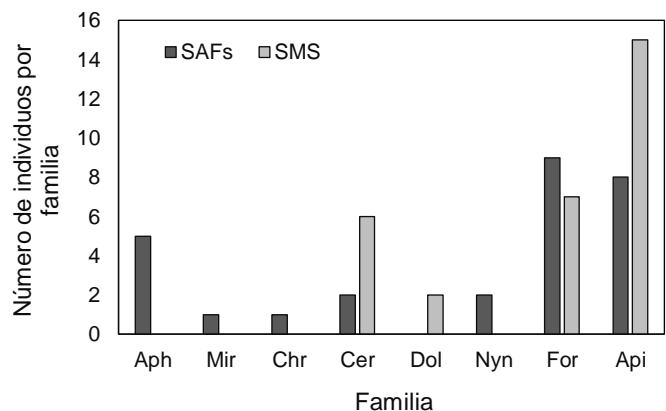


Figura 3. Número de individuos de insectos por familia registrados por observación directa en las flores de cacao en los dos sistemas SAFs y SMS. Aph = Aphididae, Mir = Miridae, Chr = Chrysomelidae, Cer = Ceratopogonidae, Dol = Dolichopodidae, Nyn = Nynphalidae, For = Formicidae, Api = Apidae.

En la evaluación de hojas y suelo vegetal, se registra en ambos sistemas, a cinco ordenes y cinco familias, de ellas las más abundantes fueron Collembola, seguido de Blattidae y Formicidae (Figura 4).

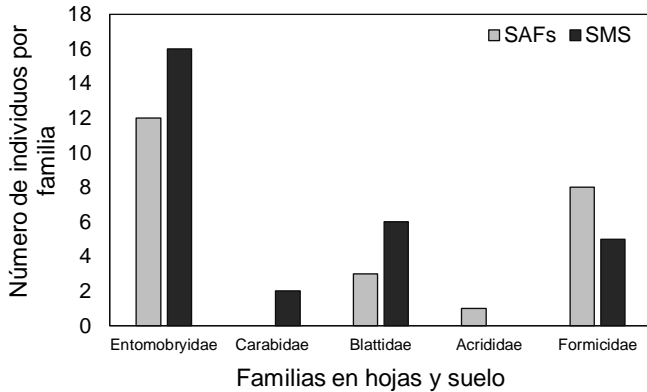


Figura 4. Número de individuos de insectos por familia registrados en las hojas y suelo vegetal en ambos sistemas.

Realizados las pruebas de T-Student, para comparar el promedio de individuos de la observación directa entre los dos sistemas de producción de cacao, no existe diferencia significativa entre poblaciones de ambos ambientes, con valores de $t = 0.24$, $p = 0.8147$ y a pesar de que el SAF tiene un mayor promedio de su población 3.50, respecto a 3.30 de individuos del SMS (Figura 5).

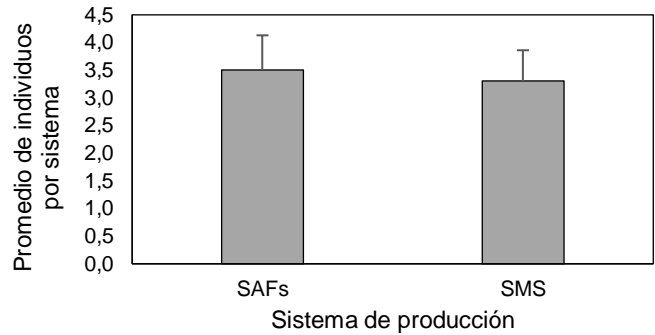


Figura 5. Promedio de individuos en la observación directa sobre flores de cacao en dos sistemas de producción.

Las abejas nativas o abejas sin aguijones, son las más importantes registradas en la observación directa en flores de cacao. Al respecto Adler et al. (2022), menciona a las abejas sin aguijón son muy diversos y clasificadas a nivel mundial con 500 especies, de ellas, para la zona del Neotrópico son 400 especies y para Bolivia están registradas 102 especies.

Trampas amarillas con agua

Los resultados obtenidos con las trampas amarillas de agua, corresponden el 54 % a SAF y 46 % al SMS, haciendo un total de 592 especímenes de arthropodos asociados a la polinización del cultivo de cacao en la comunidad de Santa Rosa, de los cuales 319 corresponden al SAF y 273 individuos al SMS. Respecto a la abundancia de insectos en el sistema de SAF, se registra la presencia abundante de individuos del orden Hymenoptera, seguido de Diptera, Orthoptera y Collembola. A su vez, el SMS presenta individuos abundantes del orden Diptera, seguido de Hymenoptera y Orthoptera (Figura 6).

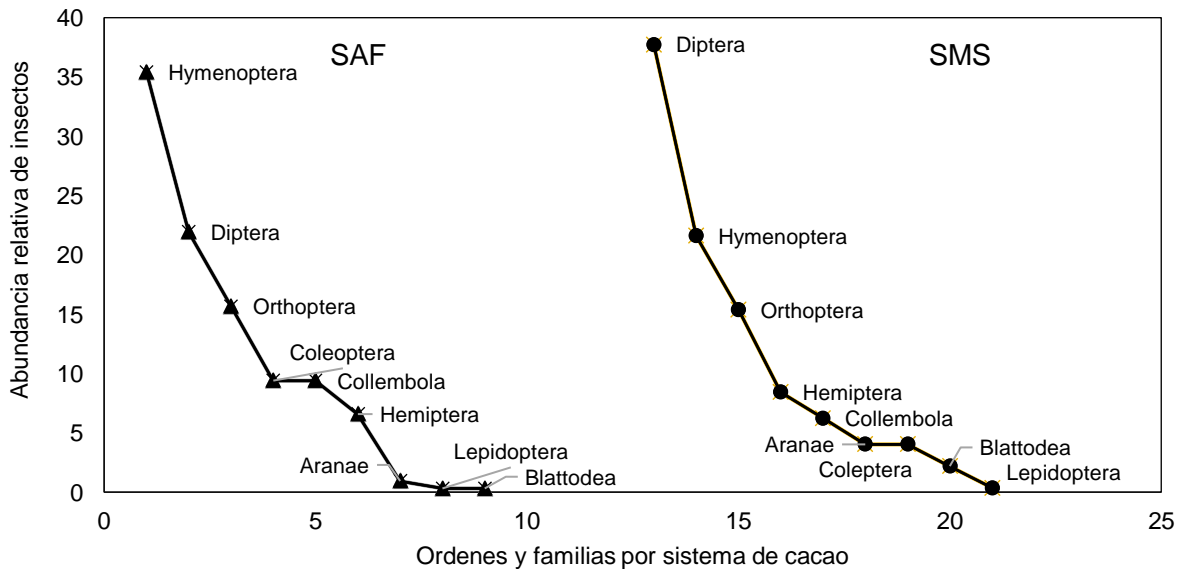


Figura 6. Abundancia relativa de insectos por orden en dos sistemas de producción de cacao.

Evaluados la diversidad de la entomofauna asociada a la polinización del cacao para SAF, a través de los índices de diversidad de Shannon es de 2.937 unidades Bel y la diversidad de Simpson 13.088 unidades Bel. Y la diversidad en el SMS, H Shannon 3.100 y la diversidad de Simpson de 14.726 unidades Bel. En consecuencia, la entomofauna es altamente diverso en ambos sistemas de producción de cacao para la zona de San Ignacio de Moxos.

La diversidad a nivel de familias, el orden Hymenoptera es la más diversa con 14 familias en ambos sistemas, seguido de Diptera, Hemiptera y Coleoptera, en cambio los órdenes menos representados fueron Lepidoptera, Blattodea y Aranae (Figura 7).

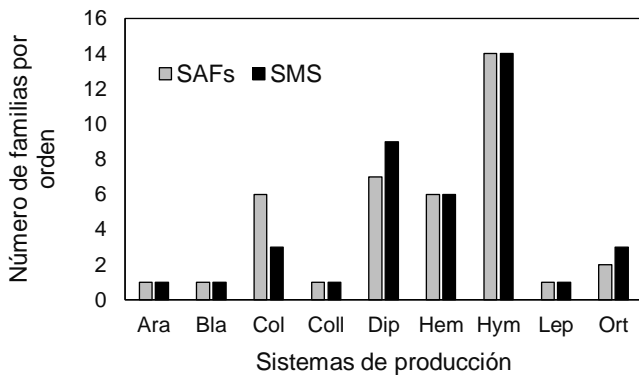


Figura 7. Número de familias registradas por orden, en los dos sistemas SAF y SMS. Ara = Aranae, Bla = Blattodea, Col = Coleoptera, Coll = Collembola, Dip = Diptera, Hem = Hemiptera, Hym = Hymenoptera, Lep = Lepidoptera, Ort = Orthoptera.

El promedio de individuos de insectos registrados en las trampas amarillas, el sistema de producción SAF presentó una tendencia mayor de número de individuos presentes y una tendencia de menor número en el sistema SMS (Figura 8), pero esa diferencia no fue significativa estadísticamente ($t = 0.71$, $p = 0.4902$).

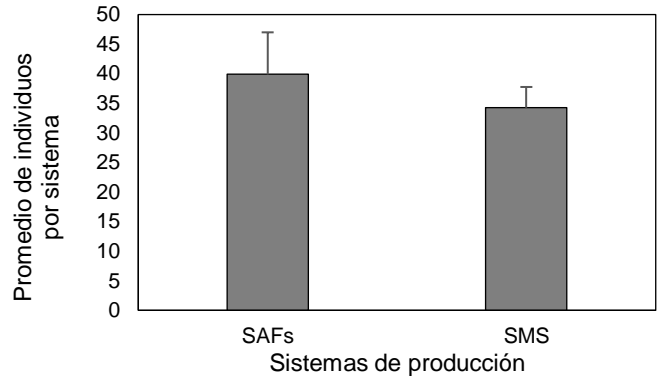


Figura 8. Número promedio de individuos registrados por sistemas de producción SAFs y SMS.

La entomofauna colectada del SAF y SMS, se agrupó por su hábito alimenticio a familias que comprende diferentes ordenes, estos son: depredadores con 17 familias, parasitoides con 11 familias, descomponedores 6 familias y polinizadores 4 familias, haciendo un total de 38 familias benéficas, por otro lado, los fitófagos y hematófagos están contenidos en 15 familias (Figura 9, Tabla 1).

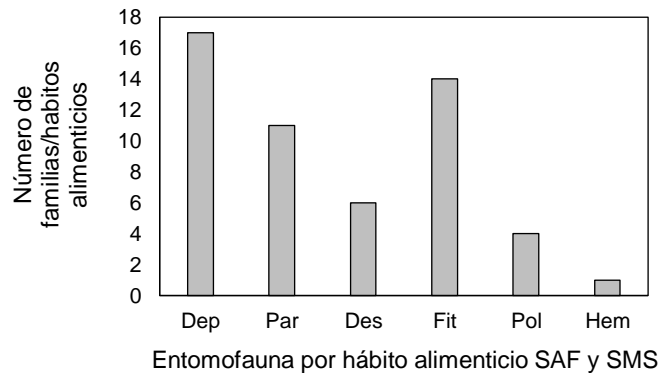


Figura 9. Hábito alimenticio por familias de SAF y SMS. Dep = Depredador, Par = Parasitoides, Des = Descomponedor, Fit = Fitófago, Pol = Polinizador, Hem = Hematófago.

Tabla 1. Insectos registrados y clasificados por sus hábitos alimenticios fue por órdenes, familias, géneros, especies, en dos sistemas de producción de cacao en el municipio de San Ignacio de Moxos.

Orden	Familia	Subfamilia /género /especie	Hábito alimenticio
Aranae	Aranae		Depredador
Collembola	Entomobryidae		Descomponedor
Blataria	Blatidae		Descomponedor
Orthoptera	Gryllidae	Trigonidiinae	Fitófago
Orthoptera	Acrididae		Fitófago
Orthoptera	Tetrigidae		Fitófago
Hemiptera	Aphididae		Fitófago
Hemiptera	Cercopidae		Fitófago
Hemiptera	Cicadellidae		Fitófago
Hemiptera	Miridae	<i>Monalonium dissimulatum</i>	Fitófago
Hemiptera	Naucoridae		depredador

Hemiptera	Pyrrhocoridae		Fitófago
Hemiptera	Anthocoridae	<i>Orius</i> sp.	Depredador
Hemiptera	Tingidae		Fitófago
Hemiptera	Reduviidae	<i>Zelus</i> sp.	Depredador
Coleoptera	Carabidae	<i>Polpochila</i> sp.	Depredador
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Diabrotica</i> sp., <i>Epitrix</i> sp.	Fitófago
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Cycloneda sanguínea</i> , <i>Hypodamia</i> sp.	Depredador
Coleoptera	Curculionide		Fitófago
Coleoptera	Dermestidae		Descomponedor
Coleoptera	Staphylinidae		Depredador
Coleoptera	Hydrophilidae		Depredador
Diptera	Ceratopogonidae	<i>Forcipomyia</i> sp., <i>Culicoides</i> sp., <i>Dasyhelea</i> sp.	Polinizador
Diptera	Cecidomyiidae		Polinizador
Diptera	Culicidae	<i>Aedes aegyptis</i> , <i>Anopheles</i> sp.	Hematófago
Diptera	Drosophilidae	<i>Drosophila</i> spp.	Fitófago
Diptera	Musidae		Descomponedor
Diptera	Otitidae	<i>Euxesta</i> sp.	Descomponedor
Diptera	Sciaridae		Descomponedor
Diptera	Tachinidae		Parasitoide
Diptera	Micropezydae		Depredador
Diptera	Dolichopodidae		Depredador
Lepidoptera	Nynplhalidae		Fitófago
Lepidoptera	Gelechiidae		Fitófago
Hymenoptera	Apidae	<i>Apis mellifera</i> , Meliponinae, <i>Trigona</i> sp.	Polinizador
Hymenoptera	Bethylidae		Polinizador
Hymenoptera	Branconidae		Parasitoide
Hymenoptera	Chalcidae		Parasitoide
Hymenoptera	Crabronidae		Depredador
Hymenoptera	Diapriidae	<i>Pentapria</i> sp.	Parasitoide
Hymenoptera	Eulophidae		Parasitoide
Hymenoptera	Evanidae		Parasitoide
Hymenoptera	Figitidae		Parasitoide
Hymenoptera	Formicidae	<i>Pheidole</i> sp. <i>Atta</i> spp.	Depredador, defoliador
Hymenoptera	Ichneumonidae		Parasitoide
Hymenoptera	Monomaquidae		Parasitoide
Hymenoptera	Mutillidae		Depredador
Hymenoptera	Mymaridae		Parasitoide
Hymenoptera	Penphredonidae		Depredador
Hymenoptera	Philantidae		Depredador
Hymenoptera	Scelionide	<i>Scelio</i> sp, <i>Telenomus</i> sp., <i>Gryon</i> sp.	Parasitoide
Hymenoptera	Sphecidae		Depredador
Hymenoptera	Torymidae		Parasitoide
Hymenoptera	Vespidae		Depredador

Grupos registrados abundantes y diversos son los depredadores y parasitoides (Tabla 1), que realiza el control biológico natural, son muy activos en buscar a su huésped, en ese afán, estos individuos están asociados directamente a la polinización de las flores del cacao, si bien son organismos entomofagos, necesitan de sobre manera: agua, mielecillas, néctar y polen para fortalecer su vigor de insecto parasitoide o depredador. Así mismo, son los responsables directos de regular las poblaciones de los insectos fitófagos como la chinche de la mazorca del cacao *Monalonium dissimulatum* y pulgones Aphididae, entre otros, de manera que, mantienen en equilibrio la entomofauna

en los ecosistemas naturales y en los cultivos de cacao del municipio de San Ignacio de Moxos.

Estudios realizados por Cañarte (2021), menciona como animales responsables de la polinización son: abejas en mayor proporción, dípteros, murciélagos, aves y otros insectos. Estos hexápodos, tienen un rol importante en la polinización y reproducción de los vegetales en la naturaleza, pero para el cultivo de cacao, los dípteros con la familia Ceratopogonidae son los insectos especializados en brindar el servicio de polinización de cacao (Salazar-Díaz y Torres-Coto, 2017), con sus tres géneros *Forcipomyia*, *Dasyhelea* y

Culicoides. Para conservar a estos polinizadores dentro las parcelas de cacao, se debe mantener, la diversidad de plantas musácea, forestales, frutales, nativos y cultivados, ornamentales y otros, que son fuente de reproducción, refugios y medios de alimentación de los polinizadores del cacao, de alterarse su ecosistema o por los cambios climáticos, tienden a disminuir su población y afectar

negativamente en la polinización del cacao, también de especies forestales en la región de Moxos. Los especímenes colectados de sistemas SAF y SMS de cacao nativo de San Ignacio Moxos, demuestra alta diversidad entomológica entre microavispa, parasitoides (Figura 10), abejas nativas (Figura 11) y mosquitas especializadas en la polinización de flores de cacao (Figura 12).



Figura 10. Diversidad de parasitoides reportados en los sistemas de cacao nativo en San Ignacio de Moxos.



Figura 11. Abejas nativas en sistemas de cacao nativo en San Ignacio de Moxos.



Figura 12. Especies de polinizadoras en flores de cacao nativos, San Ignacio de Moxos.

CONCLUSIONES

La presencia de insectos asociados a la polinización en los dos sistemas de producción de cacao nativo en las estribaciones del área protegido del TIPNIS están relacionados directamente a los rendimientos de cacao, a su vez, son parte importante de los ecosistemas y que realizan la polinización directa o indirecta en cacao y otras especies botánicas, estas especies asociadas a la polinización, son las abejas nativas Meliponinae y principalmente mosquitos polinizadoras de la familia Ceratopogonidae los géneros *Forcipomyia*, *Dasyhelea* y *Culicoides*.

La diversidad de la entomofauna asociados al cacao las parcelas del SAF fue con 51 familias respecto al SMS con 50 familias, distribuidos en nueve órdenes, clasificadas de acuerdo a su hábito alimenticio, en parasitoides, polinizadores, decomponedoras de celulosa y los especializados en la polinización y además de los fitofagos.

En los tres muestreos de observación directa, revisión hojarasca y suelo y trampas amarillas de agua, se registró en total 708 individuos, de ellos el 53 % corresponde al SAF y 47 % al SMS, comparados los promedios de individuos, el SAF presenta una tendencia de mayor número de individuos, respecto al SMS, con menor número de individuos, pero esa diferencia no fue significativa estadísticamente ($t = 0.71$, $p = 0.4902$).

La abundancia obtenida de insectos especializados en la polinización, en los dos sistemas de producción de cacao, la familia Ceratopogonidae, presentó la menor abundancia en el SAF con 20 individuos, respecto al SMS con mayor abundancia de 52 individuos, respecto a las abejas nativas Meliponinae (Apidae) en el SAF y SMS presentó 39 y 19 individuos respectivamente.

La investigación realizada de la entomofauna asociados al cacao nativo amazónico, sea el inicio, para profundizar mayores investigaciones de la biodiversidad de flora y fauna en la zona moxeña.

Agradecimientos

Los autores agradecen a los agricultores, vivientes y al corregimiento de San Ignacio de Moxos, que están involucrados con la actividad de la producción y recolección del cacao, principalmente de la comunidad Santa Rosa del Apere.

Un agradecimiento especial al Dr James Johnson y a Agroseller SRL. quienes han viabilizado la realización del trabajo de campo en San Ignacio Moxos. Al Ing. Hugo Encinas por apoyar en la elaboración de mapas de S. I. Moxos.

BIBLIOGRAFÍA

- Adler, M; Martínez-Ugarteche, MT; Toledo M. 2022. Características de nidos de abejas nativas sin aguijón (Apoidea: Meliponini) en los territorios de Lomerío (Santa Cruz) y Sirionó (Beni), Bolivia.
- Alfonso, NF. 2022. Identificación de insectos polinizadores en el cultivo de cacao, en la plantación Luker agrícola ubicada en Villanueva Casanare (en línea). Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia. Disponible en <https://repositorio.unillanos.edu.co/server/api/core/bitstreams/2a5416d4-bfbc-4479-a5fd-e83411d0908c/content>
- Antolinez, EY; Almanza, PJ; Baraona, AF; Polanco, E; Serrano, PA. 2020. Estado actual de la cacaocultura: una revisión de sus principales limitantes (en línea). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/5600/560063241002/html>
- Armijos, VV; García, LC; Castro, J; Martínez, M. 2020. Insectos polinizadores en sistemas de producción de *Theobroma cacao* L. en la zona central del litoral ecuatoriano (en línea). Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7895140.pdf>

- Arvelo, MA; González, D; Maroto, S; Delgado, T; Montoya, P. 2017. Manual Técnico del cultivo de cacao prácticas Latinoamericanas (en línea). IICA Costa Rica. Disponible en <https://repositorio.iica.int/handle/11324/6181>
- Ayarde, VL. 2017, Producción en sistemas agroforestales (Pro-SAF) y sistemas agroforestales simultáneos (SAS) (en línea). Comisión Episcopal de Educación, Centro de Educación Técnica, Humanística y Agropecuaria CETHAL Maniqui Tsimane, San Borja, Beni, Bolivia. Disponible en <https://formaciontecnicabolivia.org/webdocs/publicaciones/2017/AGROFORESTALESBAJA.pdf>
- Bazoberry, O; Salazar, C. 2008. El cacao en Bolivia Una alternativa económica de base campesina indígena (en línea). La Paz, CIPCA, 282 p. Disponible en https://www.cipca.org.bo/docs/publicaciones/es/122_el-cacao-en-bolivia-una-alternativa-economica-de-base-campesina-indigena-1.pdf
- Broncano, MA; Castro, MC; Casanova, SJ; Rivera, N; Saldaña, SE. 2023. Estudio de investigación sectorial sector cacao y derivados (en línea). Ministerio de la producción, Perú. Disponible en https://www.produceempresarial.pe/wp-content/uploads/2024/09/89-Estudio-de-Investigacion-Sectorial-de-Cacao-y-sus-derivados-2023_02.09.2024-2.pdf
- Cañarte, EG; Montero, SL; Navarrete, JB. 2021. Reconocimiento, importancia y cuidado de los polinizadores en los sistemas de producción del cacao (en línea). Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Disponible en <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5749>
- CIPCA, 2008. Cacao boliviano para el mundo (en línea). Disponible en <https://cipca.org.bo/noticias/cacao-boliviano-para-el-mundo>
- CIPCA, 2020. Memoria de informe anual 2019 (en línea). La Paz, Bolivia. Disponible en <https://www.cipca.org.bo/publicaciones-e-investigaciones/memorias-institucionales/memoria-2019>
- FAO-MDRyT. 2019. Programa nacional de apoyo a la producción y recolección de cacao. Proyecto de Cooperación Técnica FAO – MDRyT TCP FAO/BOL/3703 C-2, La Paz, Bolivia, 220 p.
- Galarza, R; Huanca, CE. 2012. Manejo sostenible de recursos de la biodiversidad en el territorio indígena Parque Nacional Isiboro Sécre: aprovechamiento de lagarto *Caiman yacare* y cultivo de cacao (en línea). Servicio Nacional de Áreas Protegidas (SERNAP) y Cooperación Alemana. Disponible en https://www.bivica.org/files/tipnis_lagarto-cacao.pdf
- Helvetas Bolivia, 2019. El cacao silvestre boliviano es de alta calidad (en línea). Disponible en https://www.helvetas.org/es/bolivia/quienes-somos/siguenos/noticias/El-cacao-silvestre-boliviano-es-de-alta-calidad_pressrelease_5045
- Limachi, M; Naoki, K; Armengot, L. 2018. Efecto de diferentes sistemas de producción de cacao de 3-4 años sobre la composición de un ensamble de hormigas terrestres (en línea). Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. Disponible en http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1605-25282018000200004
- Mena-Mosquera, VE; Andrade, CHJ. 2021. Potencial de reducción de emisiones y captura de carbono en bosques y sistemas agroforestales con cacao en el Pacífico colombiano (en línea). Revista de Biología Tropical, 69(4):1252- 1263. Disponible en <https://doi.org/10.15517/rbt.v69i4.45927>
- Montero-Cedeño, SL; Sánchez, P; Solórzano-Faubla, R; Pinargote-Borrero, A; Cañarte-Bermúdez, EG. 2019. Floración y diversidad de insectos polinizadores en un sistema monocultivo de cacao (en línea). Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Ecuador. Revista Espamciencia. Disponible en https://www.academia.edu/86242069/Floraci%C3%B3n_y_diversidad_de_insectos_polinizadores_en_un_sistema_monocultivo_de_cacao
- Niether, W; Jacobi, J; Blaser, W; Andres, C; Armengot, L, 2020. Cocoa agroforestry systems versus monocultures: a multi-dimensional meta-analysis (en línea). Disponible en <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abb053>
- Peralta, C; Copa, A; Rousseau, A; Teco, H. 2022. Caracterización morfoagronómica e identificación de genotipos promisorios de cacao nativo amazónico silvestre y cultivado (en línea). CIPCA, La Paz, Bolivia. Disponible en https://cipca.org.bo/docs/publicaciones/es/289_cuaderno-de-investigacion-96-version-final-copy-0compressed.pdf
- Ríos-Moyano, DK; Rodríguez-Cruz, FA; Salazar-Peña, JA; Ramírez-Godoy, A. 2023. Factores asociados a la polinización del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.), Costa Rica (en línea). Agronomía Mesoamericana 34(3). Disponible en <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/download/52280/56470/246506>
- Salazar-Díaz, R; Torres-Coto, V, 2017. Estudio de la dinámica de polinizadores del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en tres sistemas de producción (en línea). Tecnología en Marcha 30(1):90-100. Disponible en <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v30n1/0379-3982-tem-30-01-90.pdf>
- SENAMHI (El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología). 2019. Información nacional de datos hidrometeorológicos (en línea). disponible en <https://senamhi.gob.bo/index.php/sysparametros>

Artículo recibido en: 09 de octubre del 2024

Aceptado en: 15 de diciembre del 2024