

ANOTACIONES SOBRE INTERACCIONES ECOLÓGICAS EN EL REFUGIO DE VIDA SILVESTRE BARRAS DE CUERO Y SALADO, HONDURAS

José Cáliz-García^a, Olvin Oyuela-Andino^b, Ivany Jocelyne Argueta^c, Lilian Ferrufino-Acosta^d

^aDepartamento de Ambiente, Municipalidad de Roatán, Islas de la Bahía, Honduras, arlesyoshi@gmail.com. Refugio de Vida de Silvestre Barras Cuero y Salado, Atlántida, Honduras

^bHerbario Cyril Hardy Nelson Sutherland (TEFH), Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, UNAH, Tegucigalpa, Honduras, olvin.oyuela@unah.edu.hn. Maestría en Botánica, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, UNAH, Tegucigalpa, Honduras

^cUniversidad de Uppsala, Uppsala, Suecia, ivanyargueta@gmail.com

^dHerbario Cyril Hardy Nelson Sutherland (TEFH), Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, UNAH, Tegucigalpa, Honduras, lilian.ferrufino@unah.edu.hn. Maestría en Botánica, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, UNAH, Tegucigalpa, Honduras, maestria.botanica@unah.edu.hn. Miembro Organization for Women in Science for the Developing World (OWSD) - Honduras

Recepción 14/03/2020

Aceptación 24/08/2021

Resumen

El Refugio de Vida Silvestre Barras Cuero y Salado (RVSBCS) es un área protegida que se ubica en la zona costera atlántica de Honduras. Esta área está amenazada por especies introducidas y el cambio de uso de suelo para el cultivo de palma africana, principalmente. El objetivo de este estudio fue identificar las interacciones planta-animal basadas en observaciones en el campo y complementada con entrevistas no estructuradas dirigidas a guardarrecursos y guías locales del área. Se registraron 60 interacciones ecológicas de las 50 especies de plantas estudiadas en el RVSBCS, la herbivoría (54 %) fue la interacción antagonista más predominante, seguida de la florivoría (23 %), mientras que las interacciones mutualistas más frecuentes fueron la entomofilia (21 %) y la frugivoría (19 %). El manatí antillano *Trichechus manatus manatus* es considerado una especie herbívora con mucha importancia en el refugio, se alimenta de varias macrófitas: *Echinochloa polystachya*, *Eichhornia crassipes*, *Ludwigia helminthorrhiza*, *Crinum americanum*, *Echinochloa polystachya*, entre otras. La frugivoría y la dispersión de semillas es llevada a cabo por los mamíferos *Alouatta palliata*, *Cebus capucinus imitator*, *Procyon lotor* y *Nasua narica* y el ave *Ramphastos sulfuratus*. Como visitantes florales se observaron *Euchroma gigantea* en *Myrmecophila tibicinis*, *Dryas iulia* en *Lantana camara*, *Macrocneme chrysitis*, *Danaus eresimus*, *Anartia* sp. en *Cyrtocymura scorpioides*, así como *Taxomerus* spp. en *Commelina difussa*, y la mariposa *Cupido* sp. en *Tridax procumbens*, *Sphagneticola trilobata*. Cabe resaltar que las interacciones bióticas ya sean antagonistas o mutualistas en el RVSBCS juegan un papel importante en el mantenimiento y en el equilibrio de este ecosistema.

Palabras clave: entomofilia, herbivoría, frugivoría, florivoría, interacción planta-animal, polinización, *Trichechus manatus*.

ANNOTATIONS ON ECOLOGICAL INTERACTIONS IN THE BARRAS DE CUERO Y SALADO WILDLIFE REFUGE, HONDURAS

José Cáliz-García^a, Olvin Oyuela-Andino^b, Ivany Jocelyne Argueta^c, Lilian Ferrufino-Acosta^d

^aDepartamento de Ambiente, Municipalidad de Roatán, Islas de la Bahía, Honduras, arlesyoshi@gmail.com. Refugio de Vida de Silvestre Barras Cuero y Salado, Atlántida, Honduras

^bHerbario Cyril Hardy Nelson Sutherland (TEFH), Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, UNAH, Tegucigalpa, Honduras, olvin.oyuela@unah.edu.hn. Maestría en Botánica, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, UNAH, Tegucigalpa, Honduras

^cUniversidad de Uppsala, Uppsala, Suecia, ivanyargueta@gmail.com

^dHerbario Cyril Hardy Nelson Sutherland (TEFH), Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, UNAH, Tegucigalpa, Honduras, lilian.ferrufino@unah.edu.hn. Maestría en Botánica, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, UNAH, Tegucigalpa, Honduras, maestria.botanica@unah.edu.hn. Miembro Organization for Women in Science for the Developing World (OWSD) - Honduras

Received 14/03/2020

Accepted 24/08/2021

Abstract

The Barras Cuero y Salado Wildlife Refuge is a protected area located in the Atlantic coastal zone of Honduras. This area is threatened by introduced species and changes in land use, such as the cultivation of African palm. The aim of this study was to identify plant-animal interactions based on observations in the field and complemented with unstructured interviews directed at resource guards and local guides in the area. There were 60 ecological interactions of the 50 plant species studied in the RVSBCS, herbivory (54 %) was the most predominant antagonistic interaction, followed by florivory (23 %), while the most frequent mutualistic interactions were entomophily (21 %) and frugivory (19 %). The Antillean manatee, *Trichechus manatus manatus*, considered a very important herbivorous species in the refuge, feeds on several macrophytes: *Echinochloa polystachya*, *Eichhornia crassipes*, *Ludwigia helminthorrhiza*, *Crinum americanum*, *Echinochloa polystachya*, among others. Fruit and seed dispersal is recorded in *Alouatta palliata*, *Cebus capucinus imitator*, *Procyon lotor*, *Nasua narica*, and *Ramphastos sulfuratus*. Flower visitors searching for a floral resource have been observed, *Euchroma gigantea* in *Myrmecophila tibicinis*, *Dryas iulia* in *Lantana camara*, *Macrocne me chrysitis* *Danaus eresimus*, *Anartia* sp. in *Cyrtocymura scorpioides*, as well as, *Taxomerus* spp. in *Commelina diffusa* and the butterfly *Cupido* sp. en *Tridax procumbens*, *Sphagneticola trilobata*. Being entomophily the most common. It should be noted that biotic interactions are already antagonistic and mutualistic in the RVSBCS play crucial role, in particularly in the maintenance and balance in the ecosystem.

Keywords: entomophily, herbivory, frugivory, florivory, plant-animal interaction, pollination, *Trichechus manatus*.

Introducción

Las interacciones bióticas entre los organismos vivos son factores determinantes en la estructura y función de la comunidad, ya que determinan todos los ciclos de nutrientes y de energía. De esta manera, las plantas proporcionan alimentos para una vasta variedad de animales herbívoros y frugívoros y la mayoría de ellos utilizan estos recursos para su reproducción y supervivencia (Harder y Barret, 2006; Mendoza-Ramírez y Camargo-Sanabria, 2014). La gran mayoría de las angiospermas nativas y cultivadas dependen de varias interacciones con especies animales (Wilmer, 2011; Harder y Barret, 2006), en particular consideradas interacciones mutualistas donde se benefician ambas especies como la polinización y la dispersión (Gous *et al.*, 2017; Morales-Linares *et al.*, 2020). Por otra parte, las interacciones antagonistas como la herbivoría y la depredación se definen como relaciones en donde una de las especies interactuantes se ve afectada y la otra beneficiada (Rico-Gray, 2005).

Diversos estudios han enfatizado la importancia de las interacciones ecológicas en las áreas protegidas (Machado y Lopes, 2004; Hipólito *et al.*, 2019; Lima y Damasceno-Júnior, 2020). El humedal del Refugio de Vida Silvestre Barras de Cuero y Salado es reconocido por la Convención Relativa a los humedales de Importancia Internacional como uno de los principales sitios para el hábitat de muchas especies de aves, donde se realizan actividades de pesca, agricultura y turismo (Ramsar, 2021). Sin embargo, las actividades humanas en el área han destruido el hábitat de algunas especies, así como el cambio de suelo, en particular por el cultivo de la palma africana (Carrasco y Flores, 2008). Es por ello que las interacciones en los diversos ecosistemas, como la polinización y la dispersión de semillas, son mantenidas por un conjunto de especies (Van Bael *et al.*, 2008). No obstante, en algunos paisajes modificados por actividades antrópicas, la relación entre frugívoro-árbol parece estar lo suficientemente intacta como para conservar los mecanismos de dispersión de diásporas a través de corredores de árboles aislados (Luck y Daily, 2003;

Cottee-Jones *et al.*, 2015). A su vez, estos árboles proporcionan beneficios ecológicos, tales como sitios de anidación y descanso, mayor fertilidad del suelo y áreas de propágulos para la restauración del bosque (Manning *et al.*, 2006).

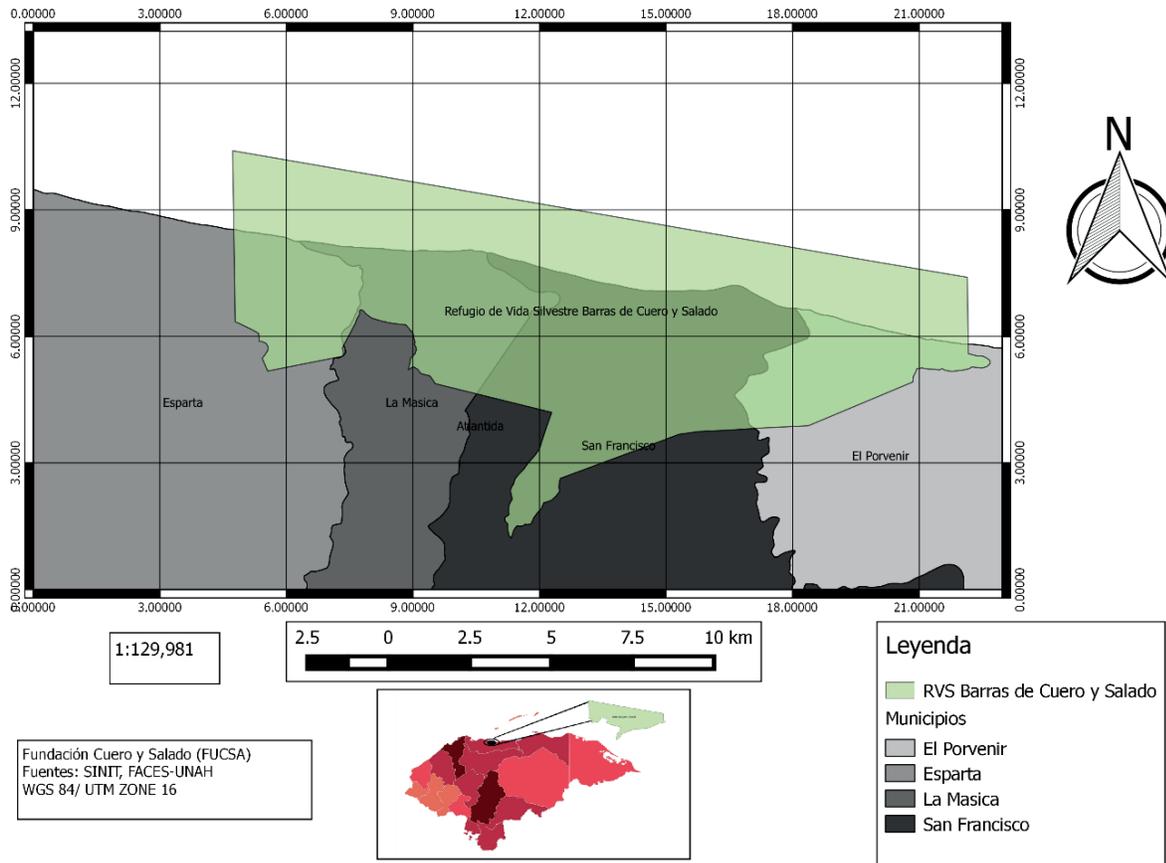
Los polinizadores proveen un servicio de polinización a los cultivos aumentando la cantidad de frutos, así como el mantenimiento de la riqueza de especies polinizadoras que visitan los cultivos (Hipólito *et al.*, 2016 y 2018). Entre tanto, la dispersión por animales de frutos y semillas influye en la sostenibilidad y en el equilibrio de las poblaciones en las áreas protegidas (Křivan y Jana, 2015), conectividad entre poblaciones de plantas y colonización, en particular en sitios con presencia de especies nativas que están sometidas al cambio de uso del suelo (González-Varo *et al.*, 2015). Por otro lado, la herbivoría por algunos insectos puede ayudar a disminuir las poblaciones de especies vegetales invasoras (Fuentes-Rodríguez *et al.*, 2017). Tanto la polinización, dispersión como la herbivoría se consideran interacciones cruciales para la regeneración de las especies vegetales y la conservación de la diversidad genética (Klein *et al.*, 2007; Aguilar *et al.*, 2019).

Debido a la importancia de las interacciones ecológicas en áreas protegidas y en el funcionamiento de los ecosistemas, el presente estudio se plantea como objetivo describir las interacciones planta-animal de algunas especies que habitan en el Refugio de Vida Silvestre Barras de Cuero y Salado (RVSBCS).

Área de estudio

El RVSBCS se ubica en el departamento de Atlántida, en la zona atlántica de Honduras (15° 46' 30" N, 87° 07' 56" O) tiene una elevación de entre 0 y 10 m. s. n. m. (Figura 1). Posee un área de 125,105.6 ha (Carrasco, 2012), que consta principalmente de tres zonas: bosque húmedo subtropical, bosque húmedo tropical (Holdbridge, 1979) y manglares que se distribuyen a lo largo de los ríos y canales, así como humedales costeros de agua dulce (Carrasco *et al.*, 2013).

Figura 1. Ubicación del Refugio de Vida Silvestre Barras de Cuero y Salado en Honduras



Materiales y métodos

Toma de datos

Se realizaron observaciones en el campo durante 4 horas diarias por 5 días a la semana en el periodo comprendido entre octubre de 2019 y marzo del 2020, con un total de 400 horas aproximadamente. Se hicieron 20 transectos lineales en tierra firme en un intervalo aproximado de 10 m a cada lado del transecto distribuidos: a) 7 transectos de 200 m, b) 6 transectos de 500 m en 2 en comunidades, c) 4 en playas de 500 m, d) 1 transecto de 4 kilómetros en la línea férrea, e) 6 transectos de 100 m en Salado Barra. Para los muestreos en los cuerpos de agua, se realizaron 20 transectos de 100 m de largo en lancha a la orilla de los canales

en ambos extremos, mientras que en la franja de manglar se elaboraron 3 parcelas circulares de 15 m de radio, según la metodología propuesta por el proyecto Inventario Nacional Forestal (2017). Estas parcelas de muestreo estaban ubicadas de 0-15 m. s. n. m. Estos muestreos se realizaron junto con la recolecta de plantas, con el objetivo de hacer un inventario en el área protegida (Cálix-García *et al.*, en prensa).

También se hicieron entrevistas no estructuradas a los guías locales y guardarrecursos de la zona sobre las especies usadas para alimentación de la fauna que habita en el área. Además, se fotografiaron las plantas que presentaban alguna interacción. Se recolectaron 50 especies vegetales y se identificaron haciendo consultas a especialistas y con la ayuda del personal del Herbario Cyril

Hardy Nelson Sutherland (TEFH), posteriormente se montaron, registraron y se depositaron en el Herbario TEFH.

Resultados

En el RVSBSCS se registraron 60 interacciones planta-animal clasificadas en antagonistas y mutualistas. Entre las interacciones antagonísticas se mencionan la herbivoría y florivoría, mientras que las mutualistas se clasificaron en polinización y dispersión (Cuadro 1). De las 50 especies estudiadas, la herbivoría fue la más frecuente (54 %), seguida de la florivoría (23 %), entomofilia (21 %) y la frugivoría (19 %). El manatí antillano, *Trichechus manatus manatus*, suele alimentarse de algunas macrófitas, *Eichhornia crassipes* y *Pistia stratiotes* (Figura 2A). Este hábito también se observa en la zona del río Cuero en la comunidad de Boca Cerrada, donde la población del manatí es alta. También se ha observado alimentándose de *Urochloa decumbens*, *Echinochloa*, *Echinochloa crus-gavonis*, *Paspalum virgatum*, *Gynerium sagittatum*, *Ludwigia helminthorrhiza* y el lirio *Crinum americanum*, *Talipariti tiliaceum*, *Dalbergia ecastaphyllum*. Además de otras plantas acuáticas sumergidas como *Najas* sp., *Hydrocotyle umbellata*, de helechos acuáticos como *Salvinia auriculata*, *Ceratopteris thalictroides* y *Azolla caroliniana*, asimismo de especies arbóreas del manglar como el mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y *Laguncularia racemosa*.

Es común observar a *Alouatta palliata* —mono aullador— y *Cebus capucinus imitator* —cara blanca amarillo— alimentarse de cogollos de *Pterocarpus officinalis*, *Pachira aquatica*, además de las hojas y de las flores de *Rhabdadenia biflora*, *Combretum cacoucia* y las flores de *Fredricia chica*. Al mono aullador también se le ha observado comiendo hojas de *Mikania micrantha*, hojas y flores de *Bignonia binata*, flores de *Fredricia chica* (flor), flores y frutos de *Roystonea dunlapiana*, así como frutos de *Chrysobalanus icaco* y *Elaeis guineensis*. El mono cara blanca amarillo también se alimenta de los cogollos y flores de *Hirtella racemosa* y los frutos de *Alchornea*

triplinervia. El mapache *Procyon lotor* consume frutos de *Eugenia* spp., *Terminalia catappa*, *Cocos nucifera*, *Phitecellobium winzerlingii* y *Cojoba graciliflora*. Si bien se le ha observado manipular propágulos de *R. mangle*, se desconoce si los consume, posiblemente los usa en su reproducción colocándolos en el fango del manglar.

El pizote, *Nasua narica*, se encontró consumiendo inflorescencias y frutos de *C. nucifera*, así como frutos de *Ardisia* spp. Por otro lado, el puercoespín, *Sphiggurus mexicanus*, se alimenta de frutos de *Inga vera* y *Syzygium cumini*, del mismo modo que de hojas de *Ficus* spp. La dieta del tucán —piquiverde— *Ramphastos sulfuratus* se basa en frutos de *R. dunlapiana*, es una especie clave en la dispersión de semillas. El colibrí *Amazilia tzacatl* visita las flores de *I. vera* y *Zygia conzattii*.

Los insectos son un grupo importante para la polinización y otras interacciones en el refugio. Las ninfas de chinche, *Pachylis nervosus*, succionan la savia de las flores de *Talipariti tiliaceum* (Figura 2B) L. y *Mimosa pigra* L. La mariposa *Burnsius* sp. visita las inflorescencias de *Mimosa* sp. También se observó el escarabajo metálico, *Euchroma gigantea*, visitando la orquídea *Myrmecophila tibicinis*, presente en las cercanías del centro de visitantes, así como en las zonas de manglar. Las flores vistosas de *Lantana camara* son visitadas por la mariposa *Dryas iulia* (Figura 2C) y sus larvas suelen desarrollarse en *Passiflora* spp. Mientras que la mariposa bandas carmesís, *Heliconius erato*, visita las flores *Asystasia gangetica* (Figura 2D), una especie introducida en el refugio. *Cyrtocymura scorpioides* es visitada por la polilla *Macrocneme chrysis* y las mariposas *Danaus eresimus* y *Anartia* sp. (Figuras 2E, 2F, 2G). La mariposa *Cupido* spp. visita las flores de *Tridax procumbens* (Figura 2H) y *Sphagnetocola trilobata* (Figura 2I). Por otro lado, se observó a la mosca *Taxomerus* sp. visitando las flores azules de *Commelina diffusa*.

Figura 2. Interacciones bióticas en el Refugio de Vida Silvestre Barras de Cuero y Salado. A) *Trichechus manatus manatus* alimentándose de macrófitas. B) *Pachylis nervosus* succionan la savia de las flores de *Talipariti tiliaceum*. C) *Dryas iulia* visitando las *Lantana camara*. D) *Heliconius erato* visita las flores *Asystasia gangetica*. E) *Macrocneme chrysitis* visitando las flores lilas de la hierba de *Cyrtocymura scorpioides*. F) Flores de *Cyrtocymura scorpioides* visitadas por *Danaus eresimus*. G) *Anartia* sp. visitando las flores de *Cyrtocymura scorpioides*. H) Mariposa *Cupido* sp. en las flores de *Tridax procumbens*. I) *Sphagneticola trilobata* visitada por *Cupido* sp.

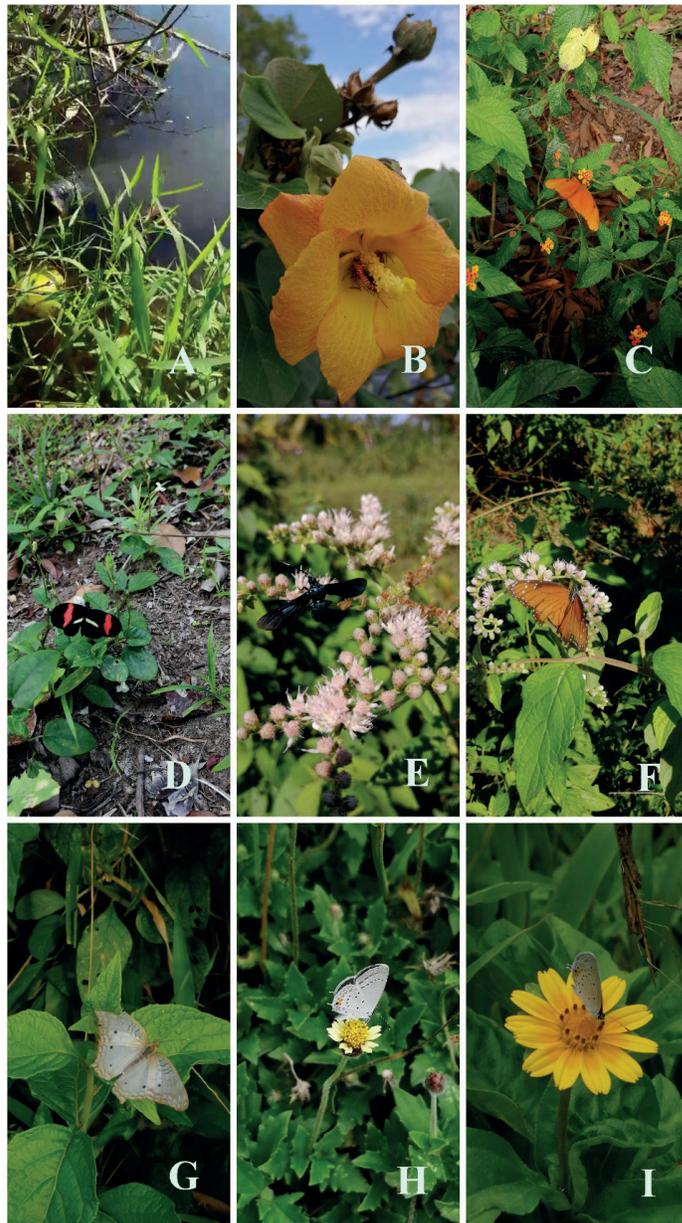


Tabla 1. Interacciones ecológicas registradas en el Refugio de Vida Silvestre Barras Cuero y Salado

Animal	Tipo de interacción	Especies de planta	Tipo de observación directa/entrevista
<i>Trichechus manatus manatus</i>	Hervivoría	<i>Eichhornia crassipes, Pistia stratiotes, Urochloa decumbens, Echinochloa polystachya, Echinochloa crus-pavonis, Paspalum virgatum, Ludwigia helminthorrhiza, Najas sp., Salvinia auriculata, Azolla caroliniana, Hydrocotyle umbellata, Ceratopteris thalictroides, Laguncularia racemosa, Crinum americanum</i>	Observación directa
		<i>Rhizophora mangle, Gynerium sagittatum, Talipariti tiliaceum, Dalbergia ecastaphyllum</i>	Entrevista
<i>Alouatta palliata</i>	Hervivoría Frugivoría Florivoría	<i>Pterocarpus officinalis, Pachira aquatica, Combretum cacoucia, Bignonia binata, Roystonea dunlapiana, Rhabdadenia biflora</i>	Observación directa
		<i>Chrysobalanus icaco, Fridericia chica, Elaeis guineensis</i>	Entrevista
<i>Cebus capucinus imitator</i>	Hervivoría Frugivoría Florivoría	<i>Pterocarpus officinalis, Pachira aquatica, Chrysobalanus icaco, Rhabdadenia biflora, Fridericia chica, Hirtella racemosa, Alchornea triplinervia</i>	Observación directa
		<i>Terminalia catappa, Phitecellobium winzerlingii, Cojoba graciliflora</i>	Observación directa
<i>Procyon lotor</i>	Frugivoría	<i>Eugenia spp., Cocos nucifera</i>	Entrevista
<i>Nasua narica</i>	Florivoría Frugivoría	<i>Cocos nucifera, Ardisia spp.</i>	Observación directa
<i>Sphiggurus mexicanus</i>	Frugivoría Hervivoría	<i>Inga vera, Syzygium cumini, Ficus spp.</i>	Observación directa
<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Frugivoría	<i>Roystonea dunlapiana</i>	Observación directa y entrevista
<i>Amazilia tzacatl</i>	Entomofilia	<i>Inga vera, Zygia conzattii</i>	Observación directa
<i>Pachylis nervosus</i>	Florivoría	<i>Talipariti tiliaceum, Mimosa pigra</i>	Observación directa
<i>Euchroma gigantea</i>	Entomofilia	<i>Myrmecophila tibicinis.</i>	Observación directa
<i>Dryas iulia</i>	Entomofilia Hervivoría	<i>Lantana camara, Passiflora spp.</i>	Observación directa
<i>Heliconius erato</i>	Entomofilia	<i>Asystasia gangetica.</i>	Observación directa
<i>Danaus eresimus</i>	Entomofilia	<i>Cyrtocymura scorpioides</i>	Observación directa
<i>Burnsius sp.</i>	Entomofilia	<i>Mimosa sp., Cyperus laxus</i>	Observación directa
<i>Anartia sp.</i>	Entomofilia	<i>Cyrtocymura scorpioides</i>	Observación directa
<i>Macrocne chrysitis</i>	Entomofilia	<i>Cyrtocymura scorpioides</i>	Observación directa
<i>Cupido sp.</i>	Entomofilia	<i>Tridax procumbens, Sphagneticola trilobata</i>	Observación directa
<i>Taxomerus sp.</i>	Entomofilia	<i>Commelina diffusa</i>	Observación directa

Discusión

Las interacciones planta-animal contribuyen a la conservación de la biodiversidad y de la restauración ecológica en áreas protegidas (Löf *et al.*, 2019), especialmente en humedales como la rvsbcs. Varios estudios también registran la misma dieta de *Trichechus manatus manatus* basada en plantas macrófitas invasoras, *Eichhornia crassipes*, *Urochloa decumbens* y *Pistia stratiotes*, en el refugio (Rathbun *et al.*, 1983; Cerrato, 1993; Morales-Vela *et al.*, 2003; ICF y FUCSA, 2011; 2016). La herbivoría por mamíferos podría considerarse una alternativa clave para evitar la expansión de especies invasoras (Fuentes-Rodríguez *et al.*, 2017; Zamora, 2019), así como la conservación de la biodiversidad de especies nativas, y de esta manera contribuir a la protección de recursos de importancia económica para el humano (Seastedt, 2015).

La florivoría fue la interacción antagónica con una presencia de 23 %, las flores fueron consumidas por mamíferos como *Cebus capucinus imitator*, *Alouatta palliata*, *Procyon lotor* y *Nasua narica* en este estudio. No obstante, esta interacción puede afectar en la polinización, ya que reduce la visita de los polinizadores y el éxito reproductivo de las plantas (McCall, 2008; Cardel y Koptur, 2010). Por el contrario, Hillier *et al.* (2018) comentan que la florivoría provoca la autogamia en flores casmógamas que aún no están abiertas y a su vez promueven el desarrollo de frutos y semillas.

La entomofilia es uno de los síndromes más frecuentes en el rvsbcs, presentado en el área de amortiguamiento de cultivos de banano, piña y palma africana. En áreas de cultivo, la presencia de polinizadores aumenta la producción de los frutos y las semillas (Klein *et al.*, 2007), por lo que una disminución de polinizadores podría afectar directamente la seguridad alimentaria de las poblaciones humanas (Potts *et al.*, 2010; 2016; Garibaldi *et al.*, 2016; Hipólito *et al.*, 2019). También el impacto humano que provoca la fragmentación del hábitat puede reducir las interacciones planta-polinizador y la diversidad genética de las poblaciones de plantas (Quesada *et al.*, 2011).

En el refugio, los mamíferos y aves son los que consumen frutos y semillas. Estos agentes son

considerados los principales dispersores en los bosques húmedos contribuyendo a los procesos de regeneración natural a través de la dispersión de diásporas (Velásquez-Escamilla *et al.*, 2019). La frugivoría y la dispersión de semillas es uno de los mecanismos responsables de aumentar la diversidad de plantas en comunidades, en particular en los estadios tempranos de regeneración (Carlo y Morales, 2016). Sin lugar a duda, las interacciones ecológicas contribuyen al origen de la diversidad, mantenimiento y funcionamiento de los ecosistemas (Andresen *et al.*, 2018).

Conclusiones

El rvsbcs es un área protegida que alberga una gran diversidad de plantas y animales que interactúan entre sí. La herbivoría fue la interacción antagónica más frecuente, en tanto que la frugivoría y la entomofilia fueron las interacciones mutualistas más predominantes en el área de estudio.

Trichechus manatus manatus es el mamífero que juega un papel importante como herbívoro en la rvsbcs, ya que este alberga una alta población. Esta especie contribuye al funcionamiento de la vegetación en los ecosistemas marinos y costeros. La Fundación Cuero y Salado (FUCSA) realiza estrategias para su conservación, debido a que se cataloga como vulnerable según la Lista Roja de la UICN.

Las interacciones ecológicas se consideran importantes para mantener la diversidad. A través de la dispersión de frutos y semillas se contribuye a la regeneración de los bosques. Asimismo, la polinización por insectos nativos aporta a la producción de cultivos, y una reducción de las poblaciones de polinizadores afectaría la seguridad alimentaria. De la misma manera, la herbivoría y florivoría podrían ayudar a regular las poblaciones de especies vegetales como el caso de las plantas invasoras. Del mismo modo, estas interacciones juegan un papel muy importante en la regeneración de los bosques, en particular los afectados por las actividades antrópicas.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo de la Fundación Cuero y Salado (FUCSA), Herbario Cyril Hardy Nelson Sutherland (TEFH), la UNAH, en especial a los guardarrrecursos y guías de campo, Jarol Estrada, José Paz, Javier Maradiaga, Edgardo Estrada, así como a los practicantes Walter Fernando Jiménez y Junior Santos. Del mismo modo, a los colegas Diego Jiménez, Shasling Pacheco, Suni Hernández, Ana Paz (directora de FUCSA) y Jairo García (coordinador técnico, FUCSA). Asimismo, a los revisores anónimos por sus comentarios al manuscrito. Finalmente, a la comunidad de Salado Barra, El Porvenir, Atlántida, por su hospitalidad durante la estancia para realizar la práctica profesional supervisada en el RVSBOS. Este estudio fue financiado por Fauna & Flora International (FFI), el Fondo para el Manejo de Áreas Protegidas y Vida Silvestre (FAPVS) y la Fundación Cuero y Salado (FUCSA).

Referencias

- Aguilar, R., Cristóbal-Pérez, E. J., Balvino-Olvera, F. J., Aguilar-Aguilar, M. J., Aguirre-Acosta, N., Ashworth, L., Lobo, J. A., Martén-Rodríguez, S., Fuchs, E. J., Sánchez-Montoya, G., Bernardello, G. y Quesada, M. (2019). Habitat fragmentation reduces plant progeny quality: a global synthesis. *Ecology Letters*, 22, 1163-1173. <https://doi.org/10.1111/ele.13272>
- Andresen, E., Arroyo-Rodríguez, V. y Escobar, F. (2018). Tropical Biodiversity: The Importance of Biotic Interactions for Its Origin, Maintenance, Function, and Conservation. En Dáttilo, W., Rico-Gray, V. (Eds.), *Ecological Networks in the Tropics*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-68228-0_1
- Cardel, Y. J. y Koptur, S. (2010). Effects of Florivory on the Pollination of Flowers: An Experimental Field Study with a Perennial Plant. *International Journal of Plant Sciences*, 171(3), 283-292. <https://doi.org/10.1086/650154>
- Carlo, T. A. y Morales, J. M. (2016). Generalist birds promote tropical forest regeneration and increase plant diversity via rare-biased seed dispersal. *Ecology*, 97, 1819-1831. <https://doi.org/10.1890/15-2147.1>
- Carrasco, J. (2012). *Patrones de abundancia y distribución de los ensambles ícticos en el sistema de áreas protegidas humedal Barras de Cuero y Salado y Pico Bonito, Honduras. Diseño e implementación de un sistema de monitoreo ambiental participativo en los ecosistemas de la zona de influencia del proyecto Turismo Sostenible en Honduras Fase II* [Informe técnico]. Red de Comunidades Turísticas de Honduras, Cámara de Turismo de La Ceiba.
- Carrasco, J. C., Estuardo, S. y Lara, K. (2013). *Plan de conservación del Refugio de Vida Silvestre Barras de Cuero y Salado basado en análisis de amenazas, situación y del impacto del cambio climático, y definición de metas y estrategias*. ICF, USAID, ProParque, FUCSA.
- Carrasco, J. y Flores, R. (2008). *Inventario de humedales de la república de Honduras*. Honduras: Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente, USAID-MIRA.
- Cerrato, C. A. (1993). Estado del manatí en Honduras. Informe nacional. Informe inédito. Secretaría del Ambiente. En Marineros, L., Martínez-Gallegos, F. (1998), *Guía de campo de los mamíferos de Honduras*. Instituto Nacional de Ambiente y Desarrollo (INADES).
- Cottee-Jones H. E. W., Matthews, T. J., Bregman, T. P., Barua, M., Tamuly, J. y Whittaker, R. J. (2015). Are protected areas required to maintain functional diversity in human-modified landscapes? *PLOS ONE*, 10(5), e0123952. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0123952>
- Convenio de Ramsar (2021). Servicio de Información sobre Sitios Ramsar (SISR). <https://rsis.ramsar.org/es>
- Florez, J., Muscler, R., Harvey, C., Finegan, B. y Rubik, D. (2002). Biodiversidad funcional en cafetales: el rol de la diversidad vegetal en la conservación de abejas. *Agroforestería de las Américas*, 9, 35-36.
- Fuentes-Rodríguez, D., Franceschini, C., Martínez, F. S. y Sosa, A. (2017). Herbivoría de los insectos específicos *Cornops aquaticum* (Orthoptera: Acrididae) y *Neochetina* (Coleoptera: Eirrhinidae):

- comparación entre especies hospederas y periodos de crecimiento de las poblaciones de plantas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88(3), 674-682. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.06.004>
- Garibaldi, L. A., Carvalheiro, L. G., Vaissière B. E., Gemmill-Herren, B., Hipólito, J., Freitas, B. M., Ngo, H. T., Azzu, N., Sáez, A. J., Åström, A. J., Blochtein, B., Buchori, D., García, F. J. C., Silva, F. O., Devkota, K., Ribeiro, M. F., Freitas, L., Gaglianone, M. C., Goss, M., Irshad, M., Kasina, M., Filho, A. J. S. P., Kiill, L. H. P., Kwapong, P., Parra, G. N., Pires, C., Pires, V., Rawal, R. S., Rizali, A., Saraiva, A. M., Veldtman, R., Viana, B. F., Witter, S. y Zhang, H. (2016). Mutually beneficial pollinator diversity and crop yield outcomes in small and large farms. *Science*, 351, 388-391. <https://doi.org/10.1126/science.aac7287>
- González-Varo, J. P., Fedriani Laffitte, J. M., Guitián, J., López-Bao, J. V. y Suárez-Esteban, A. (2015). Frugivoría y dispersión de semillas por mamíferos carnívoros: rasgos funcionales. *Ecosistemas*, 24(3), 43-50. <https://doi.org/10.7818/ecos.2015.24-3.07>
- Gous, A., Willows-Munro, S., Eardley, C. y Swanvellder, Z. H. (2017). Pollination: Impact, role-players, interactions and study - A South African perspective. *South African Journal of Science*, 113(9-10), 1-8. <https://doi.org/10.17159/sajs.2017/20160303>
- Harder, L. D. y Barret, S. C. H. (2006). *Ecology and evolution of flowers*. New York: OUP Oxford Press.
- Hipólito, J., Viana, B. F. y Garibaldi, L. A. (2016). The value of pollinator-friendly practices: Synergies between natural and anthropogenic assets. *Basic and Applied Ecology*, 17(8): 659-667. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2016.09.003>
- Hipólito, J., Boscolo, D. y Viana, B. F. (2018). Estrategias de manejo de paisajes y cultivos para conservar los servicios de polinización y aumentar los rendimientos en los cafetales tropicales. *Agricultura, Ecosistemas y Medio Ambiente*, 256, 218-225. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.09.038>
- Hipólito, J., Sousa, B. S. B., Cabral, B. R., Melo de Brito, R., Jaffé, R., Dias, S., Fonseca, V. L. E. y Gianini, T. C. (2019). Valuing nature's contribution to people: The pollination services provided by two protected areas in Brazil. *Global Ecology and Conservation*, 20, e00782. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00782>.
- Hillier, N. K., Evans, E. y Evans, R. C. (2018). Novel insect florivory strategy initiates autogamy in unopened allogamous flowers. *Scientific Reports*, 8: 17077. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-35191-z>
- Holdridge, L. (1979). *Ecología basada en zonas de vida*. San José: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.
- Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (IFC) (2017). *Manual para la colecta de datos de campo para el inventario Nacional Forestal de Honduras*. Tegucigalpa: ICF.
- Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF) y Fundación Cuero y Salado (FUCSA) (2011). *Plan de manejo Refugio de Vida Silvestre Barras de Cuero y Salado 2012-2016*. La Ceiba: ICF.
- , (2016). *Plan de manejo Refugio de Vida Silvestre Barras de Cuero y Salado 2016-2020*. La Ceiba: ICF, Áreas Protegidas y Vida Silvestre.
- Klein, A., Vaissière, B., Cane, J., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. y Kremen, C. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society*, 274, 303-313. <https://doi.org/10.1098/rspb.2006.3721>
- Křivan, V. y Jana, D. (2015). Effects of animal dispersal on harvesting with protected areas. *Journal of Theoretical Biology*, 364(7), 131-138. <https://doi.org/10.1016/j.jtbi.2014.09.010>.
- Lima, M. S. y Damasceno-Júnior, G. (2020). Phenology and dispersal syndromes of woody species in deciduous forest fragments of the Pantanal in Mato Grosso do Sul State, Brazil. *Acta Botanica Brasilica*, 34, 312-326. <https://doi.org/10.1590/0102-33062019abb0353>
- Linares, C. A. G. (2016). *Familia Coreidae en Honduras: diversidad, distribución y hospederos* [Tesis]. Universidad Zamorano. Francisco Morazán, Honduras.
- Löf, M., Madsen, P., Metslaid, M., Witzell, J. y Jacobs, D.F. (2019). Restoring forests: regeneration and ecosystem function for the future. *New Forests*, 50, 139-151. <https://doi.org/10.1007/s11056-019-09713-0>.

- Luck, G. W. y Daily, G. C. (2003). Tropical countryside bird assemblages: richness, composition, and foraging differ by landscape context. *Ecological Applications*, 13, 235-247. [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(2003\)013\[0235:tcbarc\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2003)013[0235:tcbarc]2.0.co;2).
- Machado, I. C. y Lopes, A. V. (2004). Floral traits and pollination systems in the Caatinga, a Brazilian Tropical Dry Forest. *Annals of Botany*, 94, 365-376. <http://doi.org/10.1093/aob/mch152>.
- Manning, A. D., Fischer, J. y Lindenmayer, D. B. (2006). Scattered trees are keystone structures-implications for conservation. *Biological Conservation*, 132, 311-321. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.04.023>
- Marineros, L. (1989). *Notas de campo y datos poblacionales de los primates del Refugio de Vida Silvestre Cuero y Salado*. Honduras.
- McCall, A. C. (2008). Florivory affects pollinator visitation and female fitness in *Nemophila menziesii*. *Oecologia*, 155(4), 729-37. <https://doi.org/10.1007/s00442-007-0934-5>
- Mendoza-Ramírez, E. y Camargo-Sanabria, A. A. (2014). Interacciones entre plantas y mamíferos: un elemento clave para conservar la diversidad de las selvas. CONABIO. *Biodiversitas*, 115, 1-6.
- Morales-Linares, J., Ccoletzi-Vásquez, E. y Ramos-Robles, M. (2020). La importancia de las interacciones ecológicas. *Biodiversitas*, 153, 7-11.
- Morales-Vela, B., Anneth, J. y Mignucci-Giannoni, A. (2003). Status of the manatee (*Trichechus manatus*) along the Northern and Western Coasts of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Caribbean Journal of Science*, 39(1), 42-49.
- Potts, S. G., Imperatriz-Fonseca, V., Ngo, H. T., Aizen, M. A., Biesmeijer, J. C., Breeze, T. D., Dicks, L. V., Lucas, A. G., Rosemary, H., Settele, J. y Adam, J. V. (2016). Safeguarding pollinators and their values to human well-being. *Nature*, 540, 220-229. <https://doi.org/10.1038/nature20588>
- Potts, S. G., Biesmeijer, J. C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger y Kunin, W. E. (2010). Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology & Evolution*, 25, 345-353. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2010.01.007>
- Quesada, M., Rosas, F., Aguilar, R., Ashworth, L., Rosas-Guerrero, V. M., Sayago, R., Lobo, J. A., Herrerías-Diego, Y. y Sánchez-Montoya, G. (2011). *Human Impacts on Pollination, Reproduction, and Breeding Systems in Tropical Forest Plants*. En Dirzo R., Young, H. S., Mooney, H. A., Ceballos, G. (Eds.), *Seasonally Dry Tropical Forests*. Washington: Island Press. https://doi.org/10.5822/978-1-61091-021-7_11
- Rathbun, G. B., Powell, J. A. y Cruz, G. (1983). Status of the Wets Indian Manatee in Honduras. *Biological Conservation*, 26, 301-308. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(83\)90094-0](https://doi.org/10.1016/0006-3207(83)90094-0)
- Rico-Gray, V. (2005). Las interacciones ecológicas y su relación con la conservación de la biodiversidad. *Cuadernos de Biodiversidad*, 18, 3-8. <https://doi.org/10.14198/cdbio.2005.18.01>
- Seastedt, T. R. 2015. Biological control of invasive plant species: a reassessment for the Anthropocene. *New Phytol.*, 205(2), 490-502. <https://doi.org/10.1111/nph.13065>
- Van Bael, S. A., Philpott, S. M., Greenberg, R., Bichier, P., Barber, N. A., Mooney, K. A. y Gruner, D. S. (2008). Birds as predators in tropical agroforestry systems. *Ecology*, 89, 928-934. [pmid:18481517. https://doi.org/10.1890/06-1976.1](https://doi.org/10.1890/06-1976.1)
- Velásquez-Escamilla, T. L., Díaz-Castelazo, C., Ruiz-Guerra, B., y Velázquez-Rosas, N. (2019). Síndromes de dispersión de semillas en comunidades de bosque mesófilo de montaña en la región centro de Veracruz, México. *Botanical Sciences*, 97(4), 568-578. <https://doi.org/10.17129/botsci.2095>
- Wilmer, P. 2011. *Pollination and floral ecology*. Princeton: Princeton University Press.
- Zamora, L. B. N. (2019). Efectos de la herbivoría por grandes mamíferos en la invasión de especies de coníferas exóticas en Patagonia [Tesis de doctorado]. Universidad Nacional del Comahue, Argentina.

Anexo

Tabla 2. Listado de especies vegetales registradas en las interacciones ecológicas en el Refugio de Vida Silvestre Barras Cuero y Salado

Familia	Especies	Origen
Acanthaceae	<i>Asystasia gangetica</i> (L.) T. Anderson	I
Amaryllidaceae	<i>Crinum americanum</i> L.	I
Araceae	<i>Pistia stratiotes</i> L.	I
Araliaceae	<i>Hydrocotyle umbellata</i> L.	N
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i> L.	I
	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	I
	<i>Roystonea dunlapiana</i> P. H. Allen	N
Asteraceae	<i>Cyrtocymura scorpioides</i> (Lam.) H. Rob.	N
	<i>Tridax procumbens</i> L.	N
	<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski	N
Bignoniaceae	<i>Bignonia binata</i> Thunb.	N
	<i>Fridericia chica</i> (Bonpl.) L.G. Lohmann	N
	<i>Rhabdadenia biflora</i> (Jacq.) Müll. Arg.	N
Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	N
	<i>Hirtella racemosa</i> Lam.	N
Combretaceae	<i>Combretum cacoucia</i> Exell	N
	<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C. F. Gaertn.	N
	<i>Terminalia catappa</i> L.	I
Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.	N
Cyperaceae	<i>Cyperus laxus</i> Lam.	N
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	N
Fabaceae	<i>Cojoba graciliflora</i> (S. F. Blake) Britton & Rose	N
	<i>Dalbergia ecastaphyllum</i> (L.) Taub.	I
	<i>Inga vera</i> Willd.	N
	<i>Mimosa pigra</i> L.	N
	<i>Mimosa</i> sp.	N
	<i>Phitecellobium winzerlingii</i> Britton & Rose	N
	<i>Pterocarpus officinalis</i> Jacq.	N
	<i>Zygia conzattii</i> (Standl.) Britton & Rose	N
Hydrocaritaceae	<i>Najas</i> sp.	N
Malvaceae	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	N
	<i>Talipariti tiliaceum</i> (L.) Fryxell	N
Moraceae	<i>Ficus</i> spp.	N
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> spp.	N
	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	I

Onagraceae	<i>Ludwigia helminthorrhiza</i> (Mart.) H. Hara	N
Orchidaceae	<i>Myrmecophila tibicinis</i> (Bateman) Rolfe	N
Passifloraceae	<i>Passiflora</i> spp.	N
Poaceae	<i>Echinochloa crus-pavonis</i> (Kunth) Schult.	N
	<i>Echinochloa polystachya</i> (Kunth) Hitchc.	N
	<i>Gynerium sagittatum</i> (Aubl.) P. Beauv.	N
	<i>Paspalum virgatum</i> L.	N
	<i>Urochloa decumbens</i> (Stapf) R. D. Webster	I
Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	I
Primulaceae	<i>Ardisia</i> spp.	N
Pteridaceae	<i>Ceratopteris thalictroides</i> (L.) Brongn.	N
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i> L.	N
Salviniaceae	<i>Azolla caroliniana</i> Willd.	N
	<i>Salvinia auriculata</i> Aubl.	N
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	N
