

**Inventario de mamíferos no voladores en
remanentes de bosque seco del campus de
Zamorano**

José Luis Prieto Fajardo

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2019

ZAMORANO
CARRERA DE AMBIENTE Y DESARROLLO

Inventario de mamíferos no voladores en remanentes de bosque seco del Campus de Zamorano

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero en Ambiente y Desarrollo en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

José Luis Prieto Fajardo

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2019

Inventario de mamíferos no voladores en remanentes de bosque seco del Campus de Zamorano

José Luis Prieto Fajardo

Resumen. La deforestación, amenaza la biodiversidad en ecosistemas del mundo entero. Los mamíferos, son especialmente vulnerables por ocupar niveles tróficos superiores y ser objetos de persecución humana. El campus de Zamorano en Honduras presenta un paisaje agrícola con parches de bosque aislado, con la posibilidad de albergar especies de mamíferos medianos y pequeños. El objetivo de este estudio fue inventariar mamíferos no voladores en dos parches de bosque tropical seco (total: 34.16 ha) conocidos como el Ecosendero y Monte Redondo. Además, se comparó la efectividad de cuatro metodologías: trampas cámara, registros de huellas, trampas Sherman y avistamientos directos. Se abandonó el uso de trampas Sherman al no tener capturas con múltiples ensayos y distintas carnadas. Las trampas cámara y avistamientos directos fueron los métodos más eficientes y confiables. En total se registraron 14 especies, pertenecientes a 13 familias y 5 órdenes, incluyendo: *Didelphis marsupialis*, *Didelphis virginiana*, *Dasyopus novemcinctus*, *Sciurus variegatoides*, cf. *Peromyscus*, *Nyctomys sumichrasti*, *Dasyprocta punctata*, *Cuniculus paca*, *Sylvilagus floridanus*, *Canis latrans*, *Procyon lotor*, *Lontra longicaudis*, *Mephitis macroura* y *Herpailurus yagouaroundi*. Según curvas de acumulación, se estima que el inventario está completo en un 82%. Esta diversidad demuestra el potencial de espacios reducidos de bosque para mantener biodiversidad si no hay cacería.

Palabras clave: Biodiversidad, corredor biológico, trampa cámara.

Abstract. Deforestation threatens biodiversity worldwide. Mammals are especially vulnerable for occupying higher trophic levels and being subject to human persecution. The Zamorano campus in Honduras presents an agricultural landscape with isolated forest strips capable of hosting medium and small mammals. The objective of this study was to inventory non-flying mammals in two tropical dry forests (total: 34.16 ha) known as Ecosendero and Monte Redondo. We compared the effectiveness of four techniques: camera traps, animal tracks, Sherman traps, and direct sightings. Sherman traps were abandoned after several trials and varied baits failed to produce a single capture. Camera traps and direct sightings proved most effective and reliable. In total, we identified 14 species, pertaining to 13 families and 5 orders including: *Didelphis marsupialis*, *Didelphis virginiana*, *Dasyopus novemcinctus*, *Sciurus variegatoides*, cf. *Peromyscus*, *Nyctomys sumichrasti*, *Dasyprocta punctata*, *Cuniculus paca*, *Sylvilagus floridanus*, *Canis latrans*, *Procyon lotor*, *Lontra longicaudis*, *Mephitis macroura*, and *Herpailurus yagouaroundi*. Based on accumulation curves, the inventory is estimated to be 82% complete. The diversity found highlights the potential of reduced habitat patches in maintaining biodiversity if there is no hunting pressure.

Key words: Biodiversity, biological corridor, camera trap.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros y Figuras.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	6
4. CONCLUSIONES.....	33
5. RECOMENDACIONES.....	34
6. LITERATURA CITADA	35

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadros	Página
1. Mamíferos encontrados en Ecosendero y Monte Redondo, EAP Zamorano.	6
2. Correlación entre índice Simpson y parámetros medidos en el hábitat.....	7
Figuras	Página
1. Ecosendero y Monte Redondo, EAP Zamorano, 2019.....	3
2. Curva de acumulación de especies observadas con trampas cámara y proyección del número total de especies a encontrar.....	8
3. Curva de acumulación de especies encontradas mediante avistamientos directos y proyección del número total de especies a encontrar.	9
4. Curva de acumulación de especies por huellas.	10
5. Registros de <i>Sciurus variegatoides</i> (ardilla) en Ecosendero y Monte Redondo, EAP Zamorano, 2019.	11
6. Ardilla consumiendo fruto maduro de <i>Crescentia alata</i> . Campus Zamorano, 8 de julio del 2019.	12
7. De izq. a der.: registro trampa cámara, huella y avistamiento directo de <i>Dasyopus novemcinctus</i>	13
8. Registros de <i>Dasyopus novemcinctus</i> (armadillo) en Ecosendero y Monte Redondo, EAP Zamorano, 2019.	13
9. Registros de <i>Sylvilagus floridanus</i> (conejo) en Ecosendero y Monte Redondo, EAP Zamorano, 2019.	14
10. Adulto de <i>Sylvilagus floridanus</i> , EAP Zamorano, 2019.	14
11. Registros de <i>Canis latrans</i> (coyote) en Ecosendero y Monte Redondo, EAP Zamorano.....	15
12. Adulto de <i>Canis latrans</i> encontrado en Monte Redondo, EAP Zamorano.	16
13. Múltiples huellas de <i>Canis latrans</i> en Monte Redondo, EAP Zamorano.	17
14. Registros de gato doméstico en Ecosendero y Monte Redondo, EAP Zamorano, 2019.	18
15. Registro en trampas cámara de gato doméstico.	18
16. Registros de <i>Dasyprocta punctata</i> (guatusa) en Ecosendero y Monte Redondo, EAP Zamorano, 2019.	19
17. Adulto de <i>Dasyprocta punctata</i> con dos crías, Ecosendero, EAP Zamorano, 11 de julio del 2019.	20
18. Fruto de <i>Mangifera indica</i> parcialmente consumido por adulto de <i>Dasyprocta punctata</i>	21

19. Registros de Procyon lotor (mapache) en Ecosendero y Monte Redondo, EAP Zamorano	21
20. Huellas de Procyon lotor, Ecosendero, EAP Zamorano.....	22
21. Tres mapaches adultos, Monte Redondo, EAP Zamorano.....	22
22. Registros de Lontra longicaudis (nutria) en Ecosendero y Monte Redondo, EAP Zamorano.	23
23. Mapache consumiendo carroña de un pez, Monte Redondo.....	23
24. Mortandad de Parachromis managuense.....	24
25. Lontra longicaudis captada mediante trampas cámara, Monte Redondo, EAP Zamorano, 5 de julio del 2019 a las 00:54 horas.....	25
26. Registros de Nyctomys sumichrasti (rata vespertina) en Ecosendero y Monte Redondo, EAP Zamorano.	25
27. Adulto de Nyctomys sumichrasti, Ecosendero, EAP Zamorano, 13 de julio de 2019. Fotos: Eric van den Berghe.	26
28. Registros de Didelphis sp. en Ecosendero y Monte Redondo, EAP Zamorano.....	26
29. Cría de Didelphis virginiana captada en trampa cámara, Ecosendero, EAP Zamorano.....	27
30. Registros de tepezcuintle en Ecosendero y Monte Redondo, EAP Zamorano.....	28
31. Único registro de Herpailurus yagouaroundi mediante trampas cámara para el presente estudio, Monte Redondo, EAP Zamorano 21 de junio del 2019 al mediodía.	28
32. Registros de Herpailurus yagouaroundi, Ecosendero y Monte Redondo, EAP Zamorano, 2019.	29
33. Huella de yaguarundi, 7 x 5 cm, Monte Redondo, EAP Zamorano, 8 de julio del 2019.	30
34. Registros de Mephitis macroura en Ecosendero y Monte Redondo, EAP Zamorano, 2019.....	31
35. Zorrillo adulto captado en trampas cámara, Ecosendero, EAP Zamorano.....	31

1. INTRODUCCIÓN

Los bosques tropicales están entre los ecosistemas más diversos del mundo. Estos ofrecen servicios ecosistémicos como el abastecimiento de alimentos, agua, fuentes de energía, formación de suelo, materiales de construcción y turismo (Janzen, 1988). De acuerdo a diversos autores (Barbier et al. 2011; Costanza et al., 2014; Pimentel, 1997), los servicios ecosistémicos aportan miles de billones de dólares a la economía mundial cada año. A pesar del valor que aportan a la sociedad, la tendencia a nivel global es que los recursos se siguen degradando para obtener beneficios tangibles. Esta degradación por actividades humanas se manifiesta en alteraciones a los paisajes naturales (Taylor et al., 1993). El efecto más devastador es la disminución de hábitat natural y la fragmentación del mismo.

La fragmentación se puede desglosar en tres componentes que están interrelacionados entre sí: pérdida de hábitat original, disminución en el tamaño de parches de hábitat y aumento en el grado de aislamiento que tienen los parches. Los impactos que estos tres elementos tienen han sido ampliamente estudiados (Franklin y Forman, 1987; Gardner y O'Neil, 1991; Wilcox, 1980; Wilcox y Murphy, 1985) y demuestran que, pequeños cambios en el hábitat pueden afectar la supervivencia de especies vulnerables. Esto es debido a que individuos en un hábitat fragmentado pueden ser más proclives a depredación, tener menos espacio para buscar alimento o sufrir por competencia con especies generalistas mejor adaptadas a hábitats alterados. Esencialmente, la fragmentación ocasiona un declive en la diversidad biológica y diversidad genética de las especies en comparación con las de paisajes naturales inalterados. En Honduras, la alta tasa de deforestación hace que posea uno de los paisajes más fragmentados de la región (Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2015 y Petracca et al., 2017). En el caso particular de los bosques tropicales secos, la situación es sumamente crítica ya que menos del 2% de bosque tropical seco está intacto (Janzen, 1988).

Para efectos de conservación de vida silvestre, es relevante evaluar la fragmentación del hábitat de las especies a conservar. En caso de presentar un alto grado de alteración, se pueden tomar medidas para aumentar o preservar la conectividad. La conectividad en un paisaje natural se puede definir como el grado en que se facilita el movimiento de individuos a través de los parches de hábitat que lo componen (Taylor et al., 1993). Una estrategia para mantener la conectividad en un paisaje son los corredores biológicos. Corredores biológicos son franjas de hábitat que conectan dos parches de ecosistemas similares y permiten el movimiento de las especies.

La presencia de refugios, cobertura vegetal y fuentes de alimento son factores que favorecen el uso de franjas de bosque como corredores biológicos. Asentamientos humanos, carreteras y explotaciones agrícolas son elementos que pueden disminuir la conectividad para especies

adaptadas a ecosistemas naturales. Los corredores biológicos benefician a la biodiversidad en general y pueden disminuir el riesgo de extinción local para algunas especies (Van der Windt, 2008).

El Valle de Yeguaré está rodeado de tres áreas protegidas de montaña: El Parque Nacional La Tigra, La Reserva Biológica Monte Uyuca y La Reserva Biológica de Monserrat-Yuscarán. En los últimos años, Zamorano ha jugado un papel clave en la conservación de Uyuca y ha brindado apoyo en el caso de Monserrat. Estos lugares son importantes refugios para preservar la biodiversidad.

Los mamíferos en el Valle de Yeguarés son especialmente vulnerables porque son objetos de cacería y persecución humana en las zonas rurales alrededor del campus de Zamorano. Los estudios anteriores de mamíferos de Zamorano se han enfocado en uso de hábitats por ciertas especies, pero no incluyen esfuerzos de inventario. Moncada (1994) monitoreó el impacto de roedores para el cultivo de camote y Brenes y Montes (2009) evaluaron patrones de actividad de *Mephitis macroura*, ambos en el campus. Espinoza (2015) registro con trampas cámara *Didelphis marsupialis*, *Dasyprocta punctata*, *Rattus norvegicus*, *Cuniculus paca* y *Dasypus novemcinctus*, como parte de un estudio ecológico. En el caso de la Reserva Biológica Uyuca se han publicado dos listados de especies de mamíferos potenciales y presentes (Encalada, 2018; Mora 2013) y Frías (2015) identificó *Dasyprocta punctata* y *Dasypus novemcinctus* como parte de la delimitación del corredor biológico de *Puma concolor*. Cabe destacar también que desde 2014, la Fundación Panthera ha realizado monitoreo con trampas cámara en las reservas. Sin embargo, no existe un estudio sistemático de mamíferos en los fragmentos de bosque en el campus de Zamorano.

Este tema es de particular interés porque, contrariamente a muchas áreas de intervención humana, Zamorano prohíbe la cacería y excluye a personas ajenas con una fuerza importante de guardias de seguridad. Por ende, existen condiciones donde la fauna está protegida en reductos de hábitat rodeados por un paisaje agrícola. Dentro de este paisaje, el Ecosendero y Monte Redondo son áreas de Zamorano que proporcionan refugio para los mamíferos y otra biodiversidad con poca presión humana. Un punto esencial en la conservación de especies es saber exactamente cuáles especies están presentes. Para ello, es necesario documentarlas. Los objetivos del presente estudio fueron:

- Inventariar las especies de mamíferos no voladores en dos remanentes de bosque seco en un paisaje agrícola.
- Comparar la efectividad de diferentes métodos para la detección de mamíferos en bosques ribereños del trópico seco.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Área del estudio.

El área de estudio corresponde a Ecosendero Zamorano (designación en mapas de Zamorano: Vegas Bosque lote 1 y Vegas Bosque lote 2) y el bosque de Monte Redondo (Figura 1). Según la Clasificación Köppen, el área corresponde a un Clima tropical seco (As) con un periodo seco de seis meses. Ambas áreas son remanentes de bosque tropical seco, con temperaturas entre 21 y 25 °C, con precipitaciones promedio de 1090 mm/año (E. Tenorio, comunicación personal). En total, ambos suman 34.16 hectáreas. Ambos pueden ser clasificados como bosques de galería o ribereños, ya que se encuentran a lo largo de quebradas. Estas áreas incluyen bosque secundario con aproximadamente 30 años de sucesión. Cabe mencionar que algunas partes están dominadas por la sucesión de palmeras *Roystonea* sp., que han invadido estos espacios probablemente debido a plantaciones ornamentales alrededor de la laguna artificial Monte Redondo hace más de 50 años.

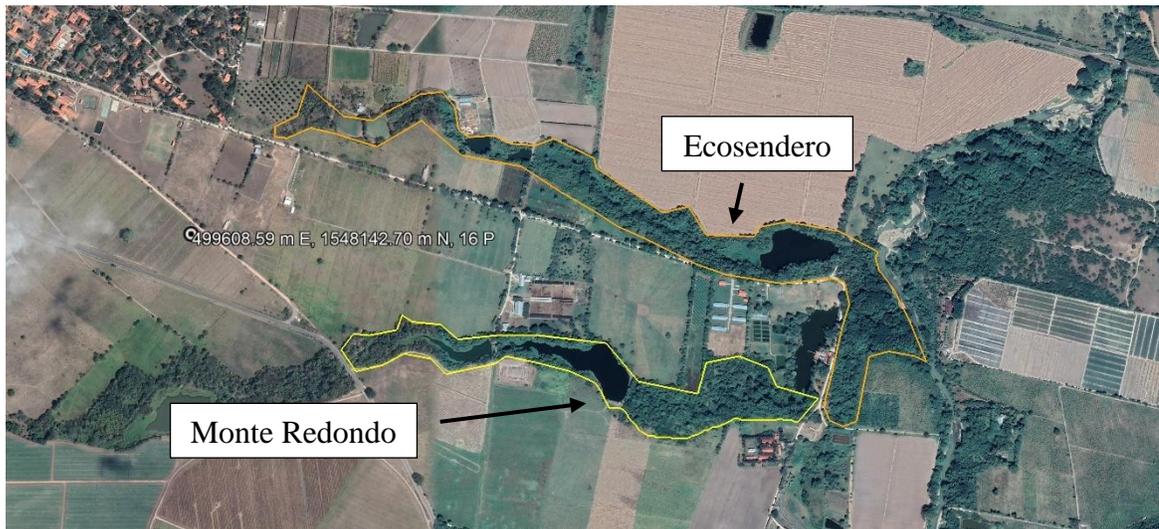


Figura 1. Ecosendero y Monte Redondo, EAP Zamorano, 2019.

El Ecosendero contiene las lagunas de oxidación de la universidad. En el 2017 se generó acceso al bosque vía un sendero, con el propósito de brindar un espacio para la apreciación de la naturaleza, educación ambiental y ecológica, y recreación (senderismo y ecoturismo). Desde entonces, ha sido un destino popular entre estudiantes de Zamorano. Monte Redondo está a lo largo de la quebrada La Chorrera y es bordeado por pastizales de ganado lechero, acuacultura, y zonas de producción agrícola y avícola. Según una progresión en el tiempo en Google Earth, estos parches no han sufrido disturbios significativos en los últimos 20

años. Se escogieron estos dos sitios por la cercanía que tienen al campus central y su designación de uso para estudio y conservación. Además, el Ecosendero presenta la ventaja de que tiene un sendero transitable ya elaborado. En el caso de Monte Redondo, no existe un sendero. Preliminarmente, se pretendía incluir el bosque ribereño de la quebrada El Gallo que atraviesa el campus. Esta idea quedó descartada cuando la primera trampa de ensayo fue robada. Debido a que solo se contaba con dos trampas cámara funcionales, se decidió ampliar el estudio incorporando otros métodos de detección específicamente huellas, observación directa y trampas Sherman.

Caracterización de hábitat.

Se caracterizó la estructura del hábitat en las áreas de muestreo. El muestreo se realizó en parcelas de 10 x 10 metros en 11 de los mismos puntos donde se colocaron las trampas cámara. Se estimó las siguientes variables: porcentaje de sombra, altura promedio del dosel arbóreo, promedio del diámetro a la altura del pecho (DAP) de árboles con DAP > 10 cm.

Para el porcentaje de sombra, se tomaron cuatro fotografías del dosel por cada parcela. En cada imagen se estimó el porcentaje de sombra y luego se tomó un promedio de esos valores. La altura del dosel arbóreo fue estimada visualmente, usando un ángulo de 45 grados entre el observador y la copa de los árboles como referencia. El DAP fue determinado usando una cinta métrica para medir la circunferencia de los árboles.

La estructura del hábitat es un indicador proxy de la diversidad de las especies que lo habitan, se considera que a mayor diversidad estructural se provean nuevos nichos para un mayor número de especies. Se calculará el Índice de dominancia de Simpson, el cual representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. En un hábitat más diverso, esta probabilidad disminuye. Se calculará una correlación de las variables estructurales del hábitat para explorar la posibilidad de una relación con la riqueza de especies.

Trampas cámara.

Se empleó dos cámaras modelo “Campark Trail Camera T70 14MP 1080P” con sensor infrarrojo y flash infrarrojo. Las trampas cámara fueron colocadas a lo largo del área de estudio a un distanciamiento mínimo de 100 metros entre sí. Las trampas se instalaron a una altura entre 0.3 y 0.5 m del suelo y se rotó su ubicación semanalmente.

En total se muestreó 19 sitios distintos. El muestreo inició el 24 de mayo del 2019 y terminó el 16 de agosto del mismo año. El esfuerzo de muestreo fue de 19 semanas, lo que equivale a 133 días. El estudio fue realizado durante la estación lluviosa, sin embargo, la mayor parte de este periodo este año fue categorizado como sequía por tener lluvias por debajo del promedio (Cable News Network (CNN), 2019).

Las cámaras fueron colocadas por conveniencia. Se ubicaron en puntos donde se consideró que los animales tendrían mayor probabilidad de pasar. Idealmente, se busca colocar las trampas en un área que esté despejada para que el movimiento de la vegetación no active las cámaras y que se tenga un buen plano general del animal. Las fotografías obtenidas

fueron analizadas de forma manual y los datos de las especies encontradas fueron ingresados a una base de datos digital en Excel®. Para reducir riesgo de sobreestimar la cantidad de registros, no se tomaron en cuenta las imágenes con individuos repetidos. Se considerarán como imágenes repetidas (de manera arbitraria, ya que el objetivo no es estimar abundancia), las que sean de la misma especie y se capturen en un lapso menor a una hora, en la misma trampa. Al igual cuando se trató de individuos reconocibles debido a marcas, se considera solo la primera observación.

Registro por huellas.

El registro de huellas en esta investigación fue favorecido por la coincidencia con la época lluviosa, que permite que el suelo cuente con la humedad necesaria para la impresión de huellas por los animales. Para documentar las huellas se realizaron giras de campo y se tomaron fotografías de las huellas encontradas. Las huellas fueron identificadas mediante consulta con la guía de Reid (1997). Casos dudosos se consultaron con el Dr. Eric van den Berghe y si aún quedaron sin resolver fueron excluidas del análisis. La búsqueda de huellas fue por conveniencia, registrando los lugares que presentaron condiciones para dejar registros mientras se recorría el área de estudio.

Avistamiento directo.

Se realizaron diez recorridos diurnos y cinco nocturnos para la identificación de mamíferos terrestres entre finales de mayo y principios de agosto. Se acumularon un total de 30 horas de muestreo entre giras de día y de noche. En las giras nocturnas siempre participaron por lo menos dos personas. Los registros fueron anotados en una libreta y, de ser posible, se respaldó la observación con fotografías. Se tomaron en cuenta registros incidentales, por ejemplo, el avistamiento de animales mientras se hacía una reubicación de las trampas cámara.

Trampas Sherman.

Se instalaron 10 trampas Sherman con 10 metros de distanciamiento entre sí, esto únicamente en el Ecosendero. El cebo utilizado fue mantequilla de maní y plátano maduro (Moncada, 1994).

Análisis de los datos.

Para evaluar la efectividad de los métodos de detección de mamíferos, se realizó una curva de acumulación de especies para cada uno de los distintos métodos. Además, se usó el estimador no paramétrico “Chao 2”. Las curvas de acumulación son usadas para evaluar qué tan completos son los inventarios de especies (Ugland et al., 2003). Una curva de acumulación provee una representación gráfica de lo completo que es un inventario usando dicha metodología en esta área y momento. La curva va creciendo hasta que llega a una asíntota, que permite concluir si esfuerzo adicional de muestreo cambiaría significativamente el inventario. El programa usado para los análisis fue EstimateS versión 12.3.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En total se registraron 14 especies, pertenecientes a 13 familias en cinco órdenes taxonómicos de mamíferos silvestres y una especie asilvestrada o feral (gato doméstico) (Cuadro 1). De estas especies, ninguna se considera en un estado de amenaza a su sobrevivencia global según UICN (2019). Solo la nutria (*Lontra longicaudis*) esta categorizada como “Casi amenazada” por pérdida de hábitat (UICN 2019). No se incluyó a gato doméstico en los análisis para las curvas de acumulación, pero sí se observaron en tres ocasiones durante las giras nocturnas y se obtuvieron dos registros en trampas cámara.

Cuadro 1. Número de observaciones para mamíferos encontrados en Ecosendero y Monte Redondo, EAP Zamorano.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	TC	H	AD
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tacuazín	8	0-1	1-3
		<i>Didelphis virginiana</i>	Tacuazín	10	0-1	0-2
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo	40	7	5
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla	-	-	7
	Muridae	<i>cf. Peromyscus</i>	Ratón	-	-	1
	Cricetidae	<i>Nyctomys sumichrasti</i>	Rata vespertina	-	-	3
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatusa	106	3	2
	Agoutidae	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	59	5	2
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	-	-	2
Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	7	8	-
	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	52	12	1
	Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria	1	1	-
	Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	17	2	2
	Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Yaguarundi	1	1	-
				301	41	28

TC: trampa cámara, H: huellas, AD: avistamiento directo

Descripción de hábitat.

Se realizó una prueba de correlación de Spearman con las variables estructurales del hábitat y el índice de diversidad y dominancia de especies Simpson. No se encontró una relación entre las variables estructurales del hábitat y la diversidad de especies (Cuadro 2). Aparentemente los sitios con árboles de mayor tamaño podrían albergar una mayor diversidad de mamíferos. Los árboles grandes podrían tener mayor espacio entre ramas y huecos que representan nichos diferenciados para las especies. Sin embargo, se requiere en el futuro incluir en las variables tales como número de estratos y especies arbóreas, para tener mejores conclusiones.

Cuadro 2. Correlación entre índice Simpson y parámetros medidos en el hábitat.

Aspecto medido en hábitat	Coefficiente de correlación	Significancia
DAP	0.57	0.07
Altura	0.25	0.47
Cobertura (%)	-0.30	0.36

Trampas Cámara.

Se encontraron 10 especies mediante este método con un esfuerzo de muestreo de 19 semanas. Según el estimador Chao 2, el inventario realizado logró registrar el 84% de la diversidad esperada en este sitio (Figura 2). También se estima que tras un esfuerzo de muestreo de 60 semanas más se obtenga el total de especies de estos sitios. Entre las especies esperadas en este sitio están el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y el puma (*Puma concolor*), que ya han sido reportados en otras zonas del campus.

La profusión de datos que generan las trampas cámara en relación con el esfuerzo requerido, supera con creces a los métodos de huellas y avistamientos. La ventaja de los registros en las cámaras es que permite hacer análisis más profundos y detallados. Las imágenes obtenidas incluyen diversas variables (Fecha, hora, temperatura y fase lunar) y los datos pueden llegar ser evidenciados de manera irrefutable, según la calidad de la toma.

A pesar de ser de alta utilidad, presentó desventajas, incluyendo: vulnerabilidad a robo y pérdida de datos, la falta de registros de especies arbóreas, y algunas fallas técnicas provocados por el clima. También es difícil identificar roedores pequeños con trampas cámara.

Es necesario tomar en cuenta que la manera de instalación de las cámaras influirá directamente en la calidad de los datos. En un par de los sitios muestreados con trampas cámara, hubo interferencia por vegetación que se movía. Para estudios que monitoreen por más tiempo, una rama de árbol que active la cámara puede representar un problema mayor. Tener una mayor cantidad de imágenes implica que la memoria se llena más rápido y la batería se consume más, lo que limita la observación del objeto de estudio.

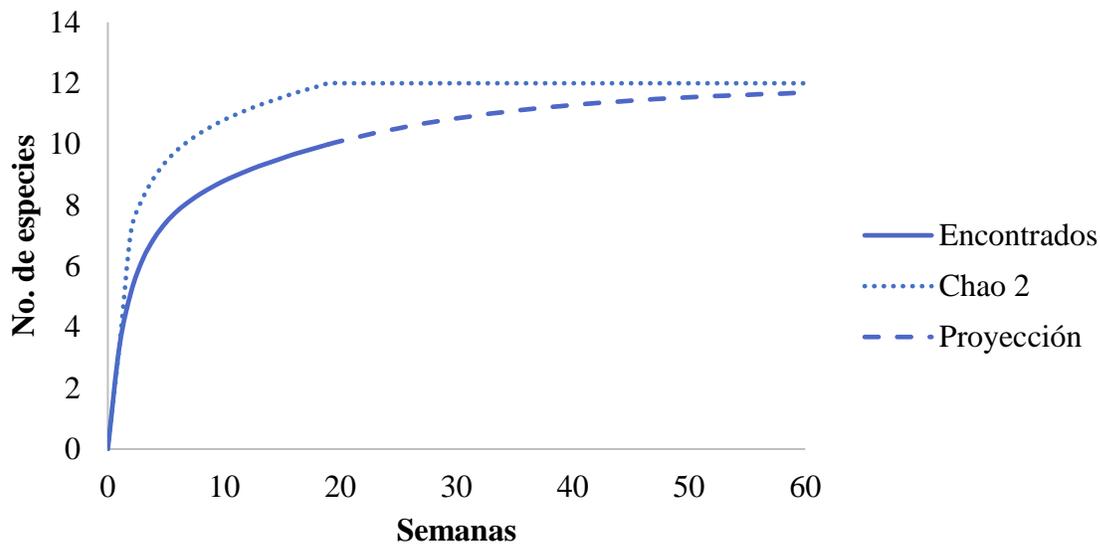


Figura 2. Curva de acumulación de especies observadas con trampas cámara y proyección del número total de especies a encontrar.

Un evento no esperado fue la captura de murciélagos en uno de los puntos de muestreo. Se obtuvieron más de 1,000 imágenes individuales de murciélagos. Lo que indica que existe una abundante cantidad de murciélagos en algunos puntos del área de estudio.

Avistamientos directos.

Mediante este método también se encontró diez especies de mamíferos, cuatro de ellas distintas de las que aparecen en las trampas cámara. La ventaja de este método es que permitió agregar a *Nyctomys sumichrasti* (rata vespertina), *Sylvilagus floridanus* (conejo cola blanca), *Sciurus variegatoides* (ardilla centroamericana) y cf. *Peromyscus* sp. al listado de especies encontradas. Ninguna de estas fue registrada mediante huellas ni trampas cámara. Esto complementa a los otros dos métodos para generar un listado de especies más completo.

La desventaja de este método es que los resultados obtenidos dependen en gran medida del nivel de conocimiento y experiencia que posea el observador. Es decir que, si el identificador(a) tiene poca experiencia, puede ser problemático identificar las especies o simplemente lograr verlas. Además, tomar fotografías aceptables puede ser un reto incluso para un observador experimentado ya que la mayoría suelen huir como consecuencia de ser detectados, o solo se miran por un instante.

El Ecosendero tiene un camino transitable bastante bien delimitado lo que permite transitar de manera eficiente y sin mucho disturbio, mientras que Monte Redondo no. Para entrar a Monte Redondo es necesario abrirse camino entre la vegetación. No es necesario usar machete, pero el ruido que se genera al apartar la vegetación ahuyenta a cualquier mamífero

que se pudiese observar en directo y el avance es muy lento. Crear un sendero en Monte Redondo ciertamente aumentaría la probabilidad de obtener más avistamientos directos.

A través de las giras diurnas se obtuvo un total de nueve registros individuales, en especial *Sciurus variegatoides* y *Dasyprocta punctata*. Los reportes diurnos fueron, prácticamente en su totalidad, inesperados. La mayoría de los individuos aparecieron mientras se accedía a reubicar las trampas cámara.

Las giras nocturnas para avistamientos directos permitieron encontrar ocho especies distintas y un roedor pequeño que no pudo ser identificado al nivel de especie (cf. *Peromyscus*). Las cinco giras nocturnas fueron altamente variables entre sí, teniendo una noche con doce avistamientos y otras con uno o dos registros.

Se encontraron 10 especies mediante este método tras 15 giras (esfuerzo de muestreo: 30 horas). Según el estimador Chao 2 se identificaron 10 de las 13 especies posibles, valor que está por debajo de lo esperado tomando en cuenta a las especies que no han sido observadas directamente pero sí fotografiadas en trampas cámara. Según la proyección, el listado definitivo es 16, y se debería alcanzar tras aproximadamente 70 giras (esfuerzo de muestreo: 140 horas). Las seis especies faltantes podrían ser: *Canis latrans* (coyote), *Lontra longicaudis* (nutria neotropical), *Herpailurus yagouaroundi* (yaguarundi), *Odocoileus virginianus* (venado cola blanca), *Puma concolor* (puma) y *Urocyon cinereoargenteus* (zorra gris) (O. Komar, comunicación personal). La facilidad con la que estas especies puedan ser avistadas de forma directa es cuestionable y no está garantizado.

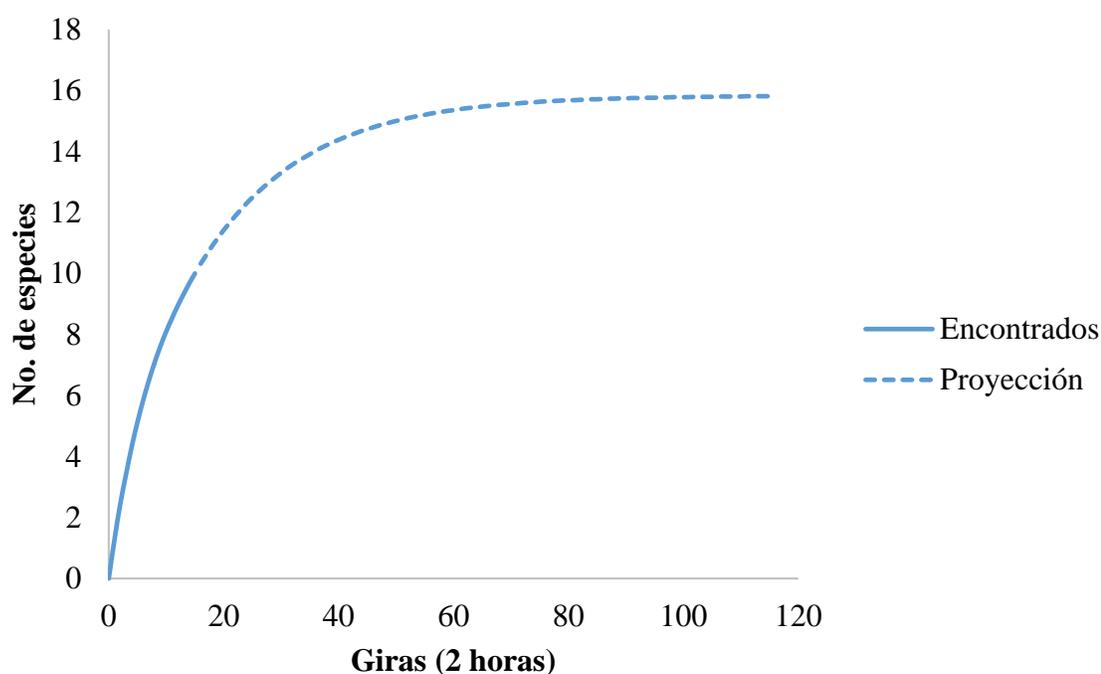


Figura 3. Curva de acumulación de especies encontradas mediante avistamientos directos y proyección del número total de especies a encontrar.

Huellas.

Se encontraron 29 registros individuales de huellas, pertenecientes a ocho especies y un registro de *Didelphis* sp. en que no se logró distinguir entre *D. virginiana* y *D. marsupialis*. La cantidad de datos fiables generados es mucho menor que los obtenidos mediante trampas cámara y avistamientos.

Para el identificador inexperto, puede ser fácil confundir huellas de mamíferos. Por ejemplo: guatusa con tepezcuintle, perro con coyote o gato doméstico con yaguarundi. Por lo anterior, huellas de cánidos que fueron encontradas en la calle principal, fueron descartadas por el riesgo de que fueran de mascotas de los residentes del campus que los sacan a pasear. La principal desventaja es que este método requiere de cierto nivel de experiencia y conocimiento y que los datos encontrados son pocos en comparación de otros métodos.

Con el método de registro por huellas, se encontraron nueve especies con 10 giras (esfuerzo de muestreo: 20 horas). El estimador Chao 2 sugiere que, encontramos todas las especies posibles con este esfuerzo de muestreo. La extrapolación muestra que al aumentar el esfuerzo de muestreo difícilmente se registraría otra especie (Figura 4).

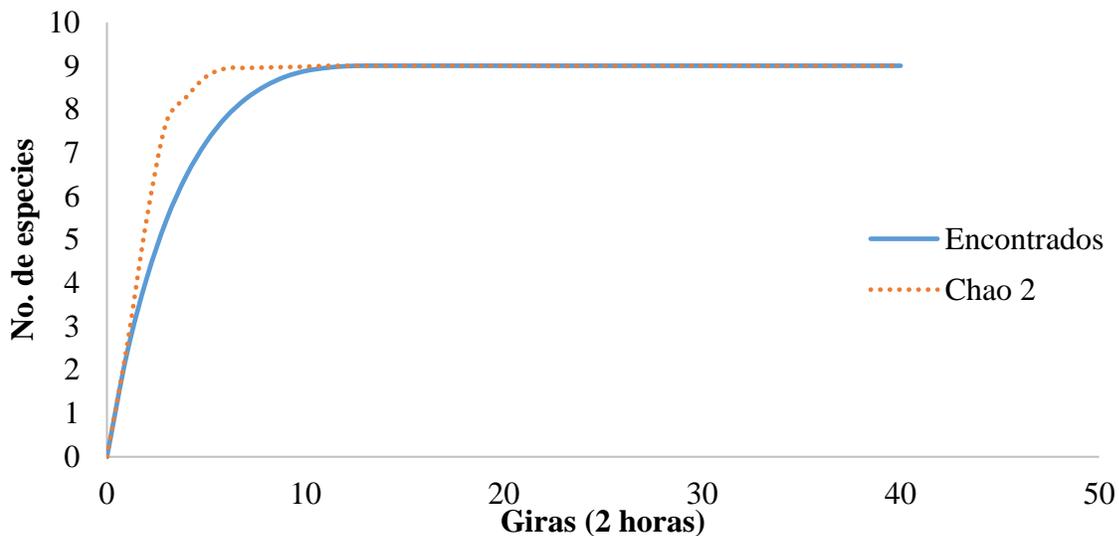


Figura 4. Curva de acumulación de especies por huellas.

Descripción de las especies registradas.

A continuación, se presentan las especies encontradas y los puntos en que fueron encontradas usando los diferentes métodos. Las imágenes incluidas son las que presentaban la mejor calidad.

Ardilla centroamericana - *Sciurus variegatoides*. Se encontró principalmente en los árboles a lo largo del camino que lleva desde campus central hasta el módulo de acuacultura y no directamente en el bosque debido a que estos tenían frutos de interés para las ardillas

(Figura 5). Esta especie únicamente fue registrada mediante avistamientos diurnos. No fue encontrada mediante huellas o trampas cámara ya que es una especie predominantemente arbórea. Esta especie suele refugiarse en nidos que construye sobre ramas o en el dosel de los árboles. Lo más probable es que resida en el área de estudio, pero sale para provechar alimentos que se presentan afuera del mismo. Es una especie bastante común y no se encuentra actualmente amenazada (Reid, 2016).



Figura 5. Registros de *Sciurus variegatoides* (ardilla) en Ecosendero y Monte Redondo, EAP Zamorano, 2019.

Cabe destacar que en dos ocasiones se encontró individuos consumiendo frutos maduros de jícaro, *Crescentia alata* (Figura 6). Los frutos son muy duros con el propósito de proteger sus semillas de agentes externos. La teoría más aceptada sugiere que los dispersores naturales de esta especie están extintos, y que el único animal que podría ser dispersor de sus semillas es el caballo doméstico, *Equus ferus* (Janzen, 1982a). El único otro reporte de *S. variegatoides* consumiendo frutos de *C. alata* fue en Costa Rica, y no menciona con claridad si actúa como un agente dispersor de semillas (Janzen, 1982b). Sin embargo, no descarta esta posibilidad. Dentro del bosque del Ecosendero, se encuentran algunos árboles jóvenes de *Crescentia alata* (O. Komar, comunicación personal) que indica que el servicio de dispersión de semillas para este árbol existe en la actualidad. Los datos del presente estudio representan información nueva para el área de estudio.



Figura 6. Ardilla consumiendo fruto maduro de *Crescentia alata*. Campus Zamorano, 8 de julio del 2019.

Armadillo - *Dasyus novemcinctus*. Esta especie fue registrada en prácticamente toda el área de estudio. Se encontró mediante tres distintos métodos de identificación (Figura 7). Es una de las especies más abundantes en Ecosendero y Monte Redondo (Figura 8). Según registros de trampas cámara, su comportamiento es nocturno y no suele rondar su hábitat junto con otros individuos de su misma especie. Es considerado una especie de preocupación menor debido a su alto éxito reproductivo y adaptabilidad a paisajes alterados (Loughry et al., 2014).



Figura 7. De izq. a der.: registro trampa cámara, huella y avistamiento directo de *Dasyus novemcinctus*.

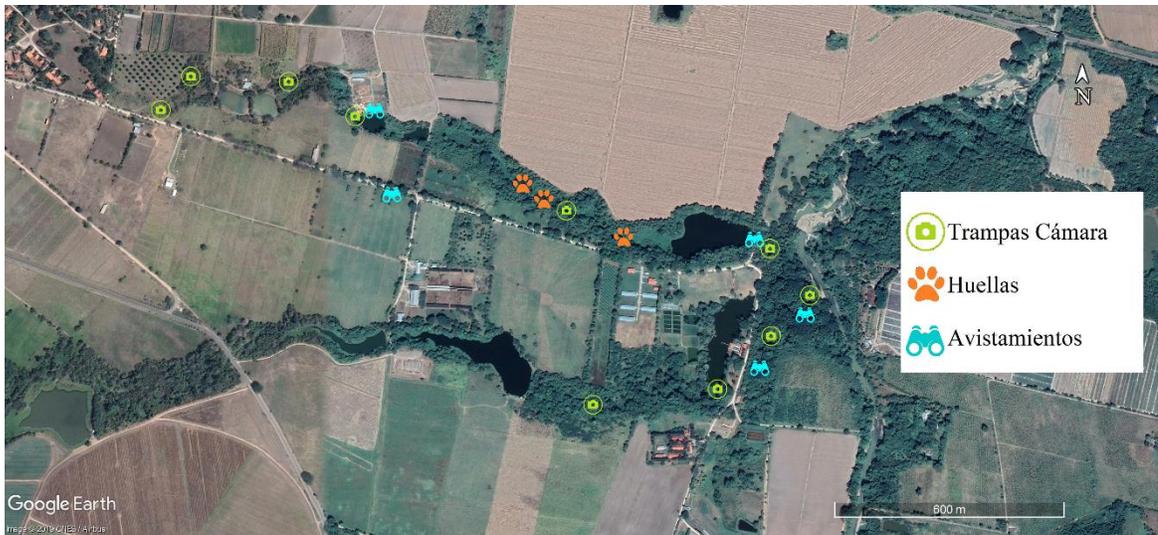


Figura 8. Registros de *Dasyus novemcinctus* (armadillo) en Ecosendero y Monte Redondo, EAP Zamorano, 2019.

Conejo – *Sylvilagus floridanus*. Esta especie solo fue avistada directamente de noche en campo abierto próximos al bosque (Figura 9). Es más bien una especie de áreas abiertas, ya que no aparece en registros de trampas cámara dentro del bosque.



Figura 9. Registros de *Sylvilagus floridanus* (conejo) en Ecosendero y Monte Redondo, EAP Zamorano, 2019.

Los individuos se encontraban en los pastizales próximos a los establos equinos de la universidad (Figura. 10). Es posible que los coyotes de la zona se alimenten de *S. floridanus*.



Figura 10. Adulto de *Sylvilagus floridanus*, EAP Zamorano, 2019.

Coyote – *Canis latrans*. *Canis latrans* fue registrado en dos sitios de muestreo con trampas cámara y mayoritariamente mediante huellas en Monte Redondo (Figura 11). En trampas cámara, fue registrado en la noche y cercano al amanecer. Dentro de los registros en trampas cámara, hay lo que parecen ser una madre y su cría. Esto podría sugerir que son residentes y que se están reproduciendo activamente. Hay que tomar en cuenta que, por sus hábitos, también suele buscar alimento en campos abiertos aparte de en Monte Redondo o el Ecosendero.



Figura 11. Registros de *Canis latrans* (coyote) en Ecosendero y Monte Redondo, EAP Zamorano.

A pesar de la alta cantidad de registros mediante huellas, no se encontró en abundantes sitios con trampas cámara. Esta limitada presencia significa que posiblemente *C. latrans* no resida permanentemente en el área de estudio, cruzando Monte Redondo y Ecosendero de manera puntual. *C. latrans* (Figura. 12) es una especie generalista adaptada a ecosistemas alterados. Esto implica que puede consumir una amplia gama de alimentos oportunamente, por ejemplo: conejos, ratones, mascotas domésticas, frutas y desechos humanos.



Figura 12. Adulto de *Canis latrans* encontrado en Monte Redondo, EAP Zamorano.

Las huellas encontradas en Monte Redondo eran abundantes, desordenadas y se encontraban a lo largo de la quebrada que alimenta la laguna de acuacultura (Figura. 13). Esta alta cantidad de huellas en un mismo sitio sugiere que los coyotes en el Valle de Yeguaré suelen desplazarse en grupos.



Figura 13. Múltiples huellas de *Canis latrans* en Monte Redondo, EAP Zamorano.

Gato doméstico – *Felis catus*. Los resultados de las trampas cámara demuestran que su presencia en Ecosendero y Monte Redondo es poca, limitándose a registros en la periferia de la zona boscosa más densa (Figura. 14). Esto resalta la importancia de la existencia de bosque natural en el trópico seco. Ya que, actúa como un refugio que limita la entrada de especies invasoras como *F. catus*. Otra posible explicación para la baja presencia de gatos domésticos asilvestrados es que existen muchos depredadores. Un depredador probable es *Canis latrans*, ya que caza animales domésticos como perros y gatos (Kays, 2018).



Figura 14. Registros de gato doméstico en Ecosendero y Monte Redondo, EAP Zamorano, 2019.

En los últimos años, se ha sospechado que los gatos domésticos asilvestrados tienen un alto impacto en la fauna nativa del campus central de Zamorano, específicamente afectando a *Dasyprocta punctata* (Figura. 15). La presencia de gatos en el área de estudio es baja, pero no estoy sugiriendo que su impacto en la biodiversidad es nulo. Simplemente, que la proliferación de esta especie no es tan alta como en cercanía de residencias para representar una amenaza inminente para las especies nativas que habitan Ecosendero y Monte Redondo.



Figura 15. Registro en trampas cámara de gato doméstico.

Guatusa – *Dasyprocta punctata*. Esta especie fue común en toda el área de estudio (Figura. 16). Fue identificada mediante los tres métodos y resultó ser la especie registrada con más frecuencia en las trampas cámara. Esto indica que *D. punctata* está entre las especies más abundantes en Ecosendero y Monte Redondo. Fue el principal mamífero registrado durante horas del día y su actividad abarca desde 5:00 a.m. al amanecer hasta 6:00 p.m. al

anochecer. Se observó directamente en el campo en diversas ocasiones. Los individuos de *D. punctata* se encontraban tanto solos como en grupos de dos a tres.

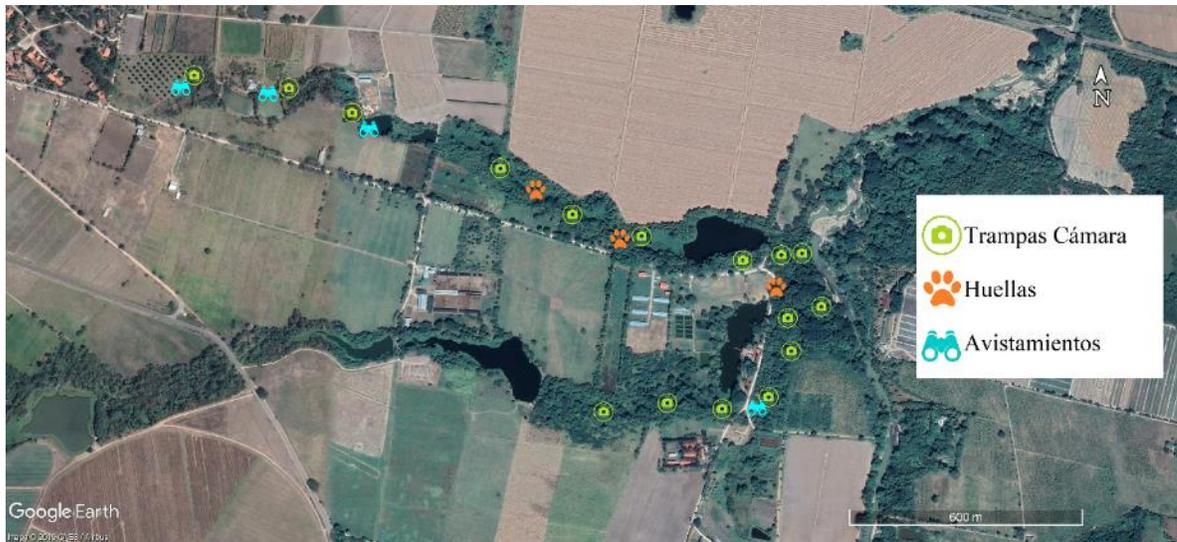


Figura 16. Registros de *Dasyprocta punctata* (guatusa) en Ecosendero y Monte Redondo, EAP Zamorano, 2019.

En una gira diurna se pudo observar a una madre junto a dos crías, aparentemente, cercanas a la adultez. Luego, en las trampas cámara se registró a una madre con dos crías muy jóvenes (Figura. 17). Dos madres distintas con crías indican que estas residen en el área de estudio y que no solo usan el bosque como zona de paso.



Figura 17. Adulto de *Dasyprocta punctata* con dos crías, Ecosendero, EAP Zamorano, 11 de julio del 2019.

Un avistamiento diurno permitió encontrar a un adulto de *D. punctata* alimentándose de un fruto de mango, *Mangifera indica* (Figura 18). El individuo consumía la pulpa y también la semilla del fruto a aproximadamente 15 metros un árbol de mango. Esto sugiere que, si *Dasyprocta punctata* no consume la semilla, podría tener un papel como dispersor de semillas. Ya existen estudios que identifican *M. indica* como parte de la dieta de *D. punctata*, pero no brindaban mayor detalle en cuanto a la dispersión de semillas (Brunt y Davis, 1994; García, 2015).



Figura 18. Fruto de *Mangifera indica* parcialmente consumido por adulto de *Dasyprocta punctata*.

Mapache – *Procyon lotor*. Se encontró a *Procyon lotor* en la mayor parte de Ecosendero y Monte Redondo (Figura 19). Se registró en las trampas cámara principalmente antes del amanecer y justo después del atardecer.



Figura 19. Registros de *Procyon lotor* (mapache) en Ecosendero y Monte Redondo, EAP Zamorano

Fue encontrado ampliamente mediante huellas (Figura 20) y en fotografías de las trampas cámara (Figura 21). Sin embargo, apenas fue observado una vez durante las giras nocturnas. El hecho de que frecuente el área de estudio, pero sea raramente observado, indica que evita contacto humano.



Figura 20. Huellas de *Procyon lotor*, Ecosendero, EAP Zamorano.

Los mapaches en el área de estudio suelen movilizarse en grupos de dos o tres individuos (Figura 21). Uno de los tres individuos tiene una mancha sobre su lomo que lo caracteriza y fue observado repetidas veces en diferentes cámaras, así que se trata de una población residente.



Figura 21. Tres mapaches adultos, Monte Redondo, EAP Zamorano.

Nutria – *Lontra longicaudis*. Esta especie fue escasamente registrada en el área de estudio, con solo un registro en trampas cámara y otro en huellas (Figura. 22).



Figura 22. Registros de *Lontra longicaudis* (nutria) en Ecosendero y Monte Redondo, EAP Zamorano.

El registro en trampas cámara se dio justo a la par de una pequeña laguna que se alimenta de la laguna de ordeño. La laguna pequeña tiene una forma circular, un diámetro de 5 m y profundidad de 0.6 m. En la laguna, también se identificó a *P. lotor* consumiendo carroña de pez (Figura 23).



Figura 23. Mapache consumiendo carroña de un pez, Monte Redondo.

La semana en que se registró la nutria, en la laguna pequeña había una abundante cantidad de peces (*Parachromis managuense*) (Figura 24). Estos peces probablemente procedían de la laguna más grande. Los peces quedaron atrapados en la poza pequeña y fueron presa fácil para la nutria. Al cabo de dos días, la mayoría de los peces habían muerto, provocando la presencia de carroñeros (*Coragyps atratus*, zopilote negro).



Figura 24. Mortandad de *Parachromis managuense*.

L. longicaudis probablemente circula el Valle de Yeguaré a través de sus distintos cuerpos de agua (Figura. 25). El autor considera que su principal zona de residencia corresponde a el río Yeguaré. Aunque Ecosendero y Monte Redondo solo sean zona de paso, los resultados sugieren que estos dos sitios pueden ser importantes para la supervivencia de *L. longicaudis*, una especie casi amenazada a nivel mundial (IUCN 2019). La especie es poco común en Honduras (García, 1994) y se lista en Apéndice I de CITES (Rheingantz y Trinca, 2015).



Figura 25. *Lontra longicaudis* captada mediante trampas cámara, Monte Redondo, EAP Zamorano, 5 de julio del 2019 a las 00:54 horas.

Rata vespertina – *Nyctomys sumichrasti*. Esta especie fue identificada únicamente mediante avistamientos directos en las giras nocturnas. Por ser una especie exclusivamente arbórea, esta no fue captada por las trampas cámara. Por la misma razón, no se encontraron huellas en el suelo. Se avistaron en tres distintas ocasiones (Figura 26), encontrando un grupo de por lo menos tres individuos en la segunda ocasión.



Figura 26. Registros de *Nyctomys sumichrasti* (rata vespertina) en Ecosendero y Monte Redondo, EAP Zamorano.

N. sumichrasti fue el único roedor pequeño que pudo ser identificado hasta el grado de especie con certeza. Se pudo identificar debido a su cola peluda y pelaje característicos (Figura. 27).



Figura 27. Adulto de *Nyctomys sumichrasti*, Ecosendero, EAP Zamorano, 13 de julio de 2019. Fotos: Eric van den Berghe.

Tacuazín – *Didelphis marsupialis* y *Didelphis virginiana*. Individuos de *Didelphis sp.* fueron ampliamente encontrados mediante los tres métodos y en toda el área de estudio (Figura 28). Sin embargo, no siempre se pudo determinar una especie específica lo cual requiere de detalles que no son visibles en muchas tomas. Ambos eran principalmente activos en 1:00 a.m. y 8:00 a.m.

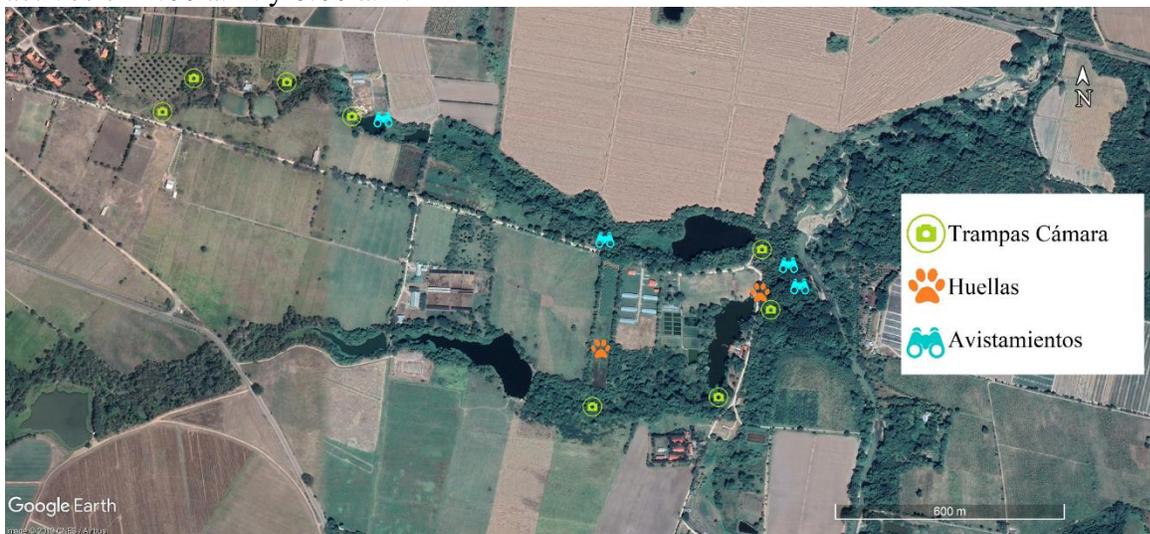


Figura 28. Registros de *Didelphis sp.* en Ecosendero y Monte Redondo, EAP Zamorano.

Mediante las trampas cámara se encontró crías de *D. marsupialis* y *D. virginianus* (Figura 29). Este hecho indica que individuos de *Didelphis* se están reproduciendo activamente y que residen en el área de estudio.



Figura 29. Cría de *Didelphis virginiana* captada en trampa cámara, Ecosendero, EAP Zamorano.

Tepezcuintle – *Cuniculus paca*. Se encuentra entre las especies más frecuentemente registradas durante el estudio. Se encontró tanto solitario como en parejas. Es principalmente activo entre 7:00 p.m. y 4:00 a.m. Esta especie se encontró en gran parte de Ecosendero, pero no tanto en Monte Redondo (Figura 30). Una posibilidad es que *C. paca* evita esta zona por la presencia de *C. latrans*, ya que la zona de mayor ocurrencia de coyotes coincide con la de menor presencia de tepezcuintle.

Los tepezcuintles naturalmente presentan manchas blancas en los costados de su cuerpo. Esto ocasiona que cada individuo tenga un patrón particular y que se pueda identificar a cada individuo. Esto no pudo realizarse en este estudio debido a que las imágenes nocturnas capturadas de *C. paca* no tienen suficiente resolución y no todos los individuos se lograron retratar de ambos lados. En muchos casos, no se podía observar el patrón completo o solo se podía capturar un costado del animal. Sin embargo, sería factible con un estudio con más trampas cámara y un intervalo más corto entre tomas para generar la información necesaria.



Figura 30. Registros de tepezcuintle en Ecosendero y Monte Redondo, EAP Zamorano.

Yaguarundi – *Herpailurus yagouaroundi*. Este gato silvestre fue registrado una vez mediante trampas cámara (Figura 31) y una vez en huellas (Figura 33). Es una especie que probablemente no reside permanentemente en Ecosendero o Monte Redondo, ya que fue registrado pocas veces y requiere de una gran área para alimentarse (Caso et al., 2015).

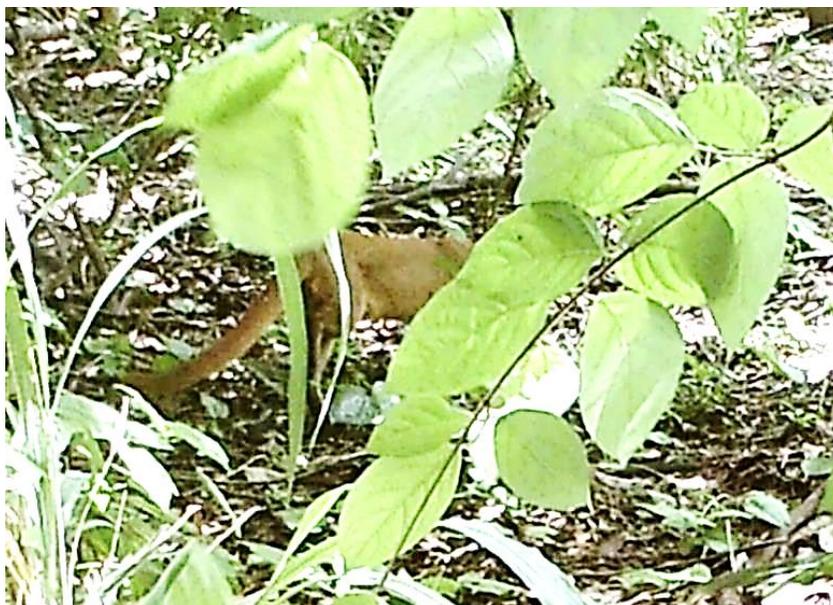


Figura 31. Único registro de *Herpailurus yagouaroundi* mediante trampas cámara para el presente estudio, Monte Redondo, EAP Zamorano 21 de junio del 2019 al mediodía.

Encontrar un depredador como *H. yagouaroundi* es indicio de la alta capacidad de mantener vida que tienen el Ecosendero y Monte Redondo (Figura 32). Demuestra que el bosque tiene elementos que propician un funcionamiento saludable en su ecosistema.



Figura 32. Registros de *Herpailurus yagouaroundi*, Ecosendero y Monte Redondo, EAP Zamorano, 2019.

El hallazgo de huellas de un adulto de *H. yagouaroundi* resalta la complementariedad entre los métodos de detección, ya que, permite ampliar la distribución de una especie difícilmente detectada (Figura 33).



Figura 33. Huella de yaguarundi, 7 x 5 cm, Monte Redondo, EAP Zamorano, 8 de julio del 2019.

Zorrillo – *Mephitis macroura*. Esta especie se observó con frecuencia en gran parte del área de estudio y su actividad rondaba entre 6:00 p.m. y 4:00 a.m. (Figura. 34). Esta especie no fue tan registrada como *C. paca* o *D. novemcinctus*. Es una especie que parece ser observada con más frecuencia cerca de los basureros de las residencias estudiantiles (observaciones personales).



Figura 34. Registros de *Mephitis macroura* en Ecosendero y Monte Redondo, EAP Zamorano, 2019.

Además, se encontraron individuos adultos de *M. macroura* con variados patrones. Específicamente, se encontraron tres casos: individuos completamente negros, con franjas blancas en los costados y con franjas blancas en los costados y el lomo (Figura 35).



Figura 35. Zorrillo adulto captado en trampas cámara, Ecosendero, EAP Zamorano

Trampas Sherman.

Los ensayos realizados con las trampas Sherman indican que la principal limitante es que las hormigas consumen la carnada antes que los roedores tengan oportunidad de caer en las trampas. A través de “prueba y error”, se determinó que se puede evitar a las hormigas si se colocan las trampas cuando comienza a anochecer. Las hormigas son principalmente diurnas, por lo que, si las trampas se colocan al final del día no deberían de consumir la carnada de las trampas.

La mantequilla de maní y el plátano maduro han demostrado no ser eficaces como carnada para roedores pequeños. Sin embargo, algunas trampas se encontraban volteadas al día siguiente del que fueron instaladas. Esto indica que algún otro animal se vio interesado en la carnada.

Aunque no hubo capturas en trampas Sherman, sí se logró avistar un ratón (cf. *Peromyscus*) durante las giras nocturnas. Seguramente existen roedores pequeños que no están siendo tomados en cuenta dentro del listado de mamíferos encontrados, debido a que no se utilizó un efectivo método para detectarlos

4. CONCLUSIONES

- En el Ecosendero y Monte Redondo se encontraron 14 especies de mamíferos no voladores, utilizando tres métodos: trampas cámara, observación directa y registro de huellas durante el período de marzo 2019 a agosto del mismo año. Según las curvas de acumulación, se estima que el inventario está completo en un 82%.
- El uso en conjunto de trampas cámara y giras con avistamientos directos resultó ser más efectivo que únicamente el uso de huellas para la identificación de mamíferos en un bosque ribereño del trópico seco.
- El hallazgo de una especie especialista como la nutria, y dos otras especies de posición alta en la cadena alimenticia (coyote, yaguarundi), indican que el ecosistema ribereño en Zamorano mantiene elementos indicadores de un funcionamiento saludable.
- Hábitats altamente fragmentados por agricultura pueden albergar una importante diversidad de mamíferos, por lo que pueden tener un papel clave en la conservación de su diversidad genética si funcionan como corredores biológicos.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio enfocado a la documentación de roedores pequeños y murciélagos en Ecosendero y Monte Redondo.
- Estimar tamaño poblacional o abundancia, y grado de estacionalidad o permanencia de las especies de mamíferos encontradas.
- Prolongar el monitoreo de mamíferos en Ecosendero y Monte Redondo usando los datos generados en este estudio como línea base.
- Instalar trampas cámara con carnada en las copas de los árboles de Ecosendero y Monte Redondo para identificar especies arbóreas.
- Dar cumplimiento a la Ley Forestal vigente en donde se instruye la conservación de fajas de bosque ribereño un mínimo de 50 metros a cada lado.
- Identificar y generar condiciones para el establecimiento de nuevas áreas de refugio de vida silvestre en el campus.

6. LITERATURA CITADA

- Angermeier, P. L. y Karr, J. M. (1994). Biological integrity versus biological diversity as policy directives”, *Bioscience*. 44, (10), pp. 690-697.
- Barbier, E. B., Hacker, S. D., Kennedy, C., Koch, E. W., Stier, A. C., y Silliman, B. R. (2011). The value of estuarine and coastal ecosystem services. *Ecological Monographs*, 81(2), 169-193.
- Brenes, B., y Montes G. (2009). *Ámbito de hogar y movimientos del zorrillo Mephitis macroura en el campus de Zamorano* (Tesis de pregrado). Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana. 27 p.
- Caso, A., de Oliveira, T. y Carvajal, S.V. 2015. *Herpailurus yagouaroundi*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T9948A50653167.
- Chao, A. (1984). Non-parametric estimation of the number of classes in a population. *Scandinavian Journal of Statistics* vol. 11. (pp. 265-270).
- Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., Van der Ploeg, S., Anderson, S. J., Kubiszewski, I., y Turner, R. K. (2014). Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*, 26, 152-158.
- Davies, J. E., y Brunt, M. A. (1994). Scientific studies in the Cayman Islands. In *The Cayman Islands* (pp. 1-12). Springer, Dordrecht.
- Encalada, M. (2018). *Patrones de Actividad Diaria de Mamíferos Medianos y Grandes de la Reserva Biológica Uyuca Mediante Fototrampeo*. (Tesis de pregrado) Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Francisco Morazán, Honduras. 33 p.
- Espinoza, M. (2015). *Persistencia de cadáveres de aves y murciélagos situados en pastizales y bosques del campus Zamorano, Honduras*. Tesis de pregrado Escuela Agrícola Zamorano. 26 p.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2015). *Global forest resource assessment 2015*. Roma. 78 p.
- Franklin, J. F., y Forman, R. T. (1987). Creating landscape patterns by forest cutting ecological consequences and principles. *Landscape Ecology*, 1(1), 5-18.
- Frías, B., y Maybelline, M. (2015). *Diseño y evaluación del corredor del puma (Puma concolor) entre el Parque Nacional La Tigra y las Reservas Biológicas Uyuca y Yuscarán-Monserrat*. 31 p.
- García, M. (1994). *Mamíferos en peligro de extinción en Honduras*. 195 p.
- García, S., y Mónica, A. (2015). *Diagnóstico de la cacería de la guatusa (Dasyprocta spp.) en Utila, Islas de la Bahía, Honduras*. 25 p.

- Gardner, R. H., y O'Neill, R. V. (1991). Pattern, process, and predictability: the use of neutral models for landscape analysis. *Ecological Studies*, 82, 289-307.
- Janzen, D. H. (1982a). How and why horses open *Crescentia alata* fruits. *Biotropica*, (pp.149-152).
- Janzen, D. H. (1982b). Fruit traits, and seed consumption by rodents, of *Crescentia alata* (*Bignoniaceae*) in Santa Rosa National Park, Costa Rica. *American Journal of Botany*, 69(8), 1258–1268. doi:10.1002/j.1537-2197.1982.tb13371.x
- Janzen, D. H. (1988). Management of habitat fragments in a tropical dry forest: growth. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, vol. 75, (1)., pp. 105-116.
- Janzen, D.H. (1988). Tropical dry forests: The most endangered major tropical ecosystem., Biodiversity. National Academy Press, Washington, DC, USA. Pp. 130–137
- Kays, R. (2018). *Canis latrans*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018.
- Loughry, J., McDonough, C. y Abba, A.M. 2014. *Dasyus novemcinctus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2014: e.T6290A47440785.
- Moncada, J. (1994). Evaluación de daño ocasionado por roedores en el cultivo de Camote (*Ipomoea batata* L.). 39 p.
- Mora, J.M., L.I. López, M. Acosta y P. Maradiaga. Plan de Manejo Reserva Biológica Uyuca 2013-2025. (2013). Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre y Escuela Agrícola Panamericana. Honduras. 165 p. <https://acchonduras.files.wordpress.com/2014/07/plan-manejo-rbu-2013-2025.pdf>
- Petracca, L. Frair, J. Cohen, J. Calderón, A. Carazo-Salazar, J. Castañeda, F. (2017). Robust Interference on Large-Scale species habitat use with interview data: The Status of Jaguar Outside Protected Areas in Central America. *Journal of Applied Ecology*. 723-734
- Pimentel, D., Wilson, C., McCullum, C., Huang, R., Dwen, P., Flack, J., ... y Cliff, B. (1997). Economic and environmental benefits of biodiversity. *BioScience*, 47(11), 747-757.
- Reid, F. (1997). A field guide to the mammals of Central America and Southeast Mexico. Oxford University Press. 334p
- Reid, F. (2016). *Sciurus variegatoides*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T20024A22246448. 7 p.
- Rheingantz, M.L. y Trinca, C.S.2015. *Lontra longicaudis*. The IUCN Red List of Threatened Species2015. 18 p.
- Sandoval. E. (2019). Decretan emergencia nacional por sequías en Honduras (Reportaje para Cable News Network (CNN)). <https://cnnespanol.cnn.com/2019/09/05/alerta-honduras-decretan-emergencia-nacional-por-sequias/>
- Taylor, P., Fahrig, L., Henein, K., y Merriam, G. (1993). Connectivity Is a Vital Element of Landscape Structure. *Oikos*, 68(3), 571-573. doi:10.2307/3544927
- Ugland, K. I., Gray, J. S., y Ellingsen, K. E. (2003). The species–accumulation curve and estimation of species richness. *Journal of Animal Ecology*, 72(5), 888-897.