

Avances de Investigación

Caracterización de reptiles y percepción local hacia las serpientes en la subcuenca del río Copán, Honduras

B. Alemán¹, F. DeClerck², B. Finegan², F. Casanoves², J. García³

RESUMEN

En tres tipos de sistemas silvopastoriles (SSP), dos tipos de bosques remanentes y en potreros tradicionales, típicos de las fincas ganaderas de la subcuenca del río Copán, Honduras, se evaluó la diversidad de reptiles y la percepción local hacia las serpientes utilizando el transecto de ancho fijo y entrevistas semiestructuradas. Se registraron 56 especies de reptiles: 34 serpientes (seis venenosas y 28 no venenosas), 21 lagartijas y una tortuga. La riqueza total esperada correspondió a 78 especies. Se encontró diferencia en riqueza y abundancia de reptiles entre cuatro hábitats ($p = 0.0001$), resultando el bosque latifoliado con los mayores valores ($s = 15$, $n = 109$) y el potrero tradicional con los menores valores ($s = 2$, $n = 4$). Las serpientes no venenosas fueron percibidas como “buenas” y fueron identificadas con menor certeza. Las venenosas fueron percibidas como “malas” y fueron identificadas con mayor certeza. Se concluyó que la riqueza de reptiles en la subcuenca del río Copán es relativamente alta, correspondiendo al 24% del inventario actual de Honduras. La matriz agropecuaria del paisaje aportó el 70% de la diversidad de reptiles, resaltando el SSP de cercas vivas con el mayor índice de diversidad (Shannon), y los parches de bosque latifoliado el 30%. Se determinó correlación entre la diversidad de reptiles y árboles con diámetro a la altura del pecho (dap) < 10 cm, porcentaje de cobertura de hojarasca, número de estratos de cobertura vegetal, porcentaje de cobertura de copa y porcentaje de humedad relativa ($p \leq 0.05$). Ningún productor indicó que el ofidismo sea desventaja en el SSP-potrero con árboles dispersos.

Palabras claves: fragmentación, sistemas silvopastoriles, lagartijas, serpientes, agricultores maya-chortí, ofidismo

ABSTRACT

We worked with cattle ranchers in the Copan River watershed of Honduras to evaluate the conservation value of this landscape for reptiles and to evaluate the farmer perceptions regarding these organisms. We used 48 transects, sampled the dominant landuses of this landscape to characterize the reptile community. For our study of local perceptions, we interviewed 56 farmers using semi-structured interviews. We documented 56 of 78 expected reptile species in the Copan watershed, including nine new reports for the area. We found significant differences for reptile richness ($F_{5,383} = 6.69$ and $p = 0.0001$) and abundance ($F_{5,383} = 7.20$ and $p = 0.0001$) between four of the landuses sampled, where the broadleaf forest exhibited the greatest values (15 species and 109 individuals) and the traditional pasture with low tree cover the lowest values. Farmers indicated that non-venomous snakes are beneficial, and venomous species are harmful, however they had difficulties distinguishing between the two. The reptile species richness in the watershed is high, corresponding to 24% of species recorded in Honduras. Our data supports the notion that silvopastoral systems do contribute to the conservation of reptiles within this landscape with 70% of species found in the managed component of the landscape. Canopy cover, leaf litter, number of tree strata, tree density, and relative humidity were all positively and significantly correlated ($p \leq 0.05$) to reptile diversity and abundance. None of the farmers interviewed indicated that the increased abundance of venomous snakes was a deterrent to the implementation of silvopastoral systems.

Keywords: diversity, fragmentation, landscape, silvopastoral systems, forests, lizards, snakes, agriculture, maya-chortí, mestizo, snake-bite, local knowledge

INTRODUCCIÓN

El continuo crecimiento demográfico en las zonas tropicales del mundo, asociado a la demanda de materias primas en los países desarrollados ha generado la constante explotación de los recursos naturales. La ganadería

bovina, principal fuente de carne y productos lácteos, se ha expandido ocasionando cambios de vegetación forestal a pasturas. De igual manera, se ha incrementado la explotación forestal. La presión de estos dos factores socioeconómicos sobre el recurso bosque se considera

¹ Universidad Nacional de Agricultura, Honduras. Correo electrónico: bayardoaleman@yahoo.com

² CATIE, CR. Correos electrónicos: fdeclerck@catie.ac.cr, bfinegan@catie.ac.cr, casanoves@catie.ac.cr

³ Conservación Internacional, Costa Rica. Correo electrónico: j.garciamoreno@conservation.org

la principal causa del impacto ambiental y la pérdida de biodiversidad en los ecosistemas naturales (Murgueitio 2003, Steinfeld 2000, Kaimowitz 1996).

En Mesoamérica y Suramérica, durante las últimas tres décadas se ha promocionado la reconversión de los sistemas de producción agropecuarios tradicionales hacia sistemas intensivos sostenibles con resultados infructuosos. Los sistemas silvopastoriles (SSP), por su contribución a mitigar el avance de la frontera agrícola fueron propuestos como la principal alternativa para incrementar la producción ganadera y conservar los recursos naturales (CATIE 2003, De Groot *et al.* 2002, Pezo e Ibrahim 1999, Harvey y Haber 1999).

Diversos estudios establecen que los SSP de cercas vivas y árboles dispersos en potreros, al establecer conectividad estructural entre parches de bosque, proporcionan hábitat para diversas especies de fauna (Medina *et al.* 2007, Harvey *et al.* 2003, Cepeda 2003). Sin embargo, se considera que la implementación de los SSP está limitada por la actitud de resistencia a su adopción por los productores, generada por factores económicos, sociales, políticos, biofísicos y culturales. Entre los factores culturales se mencionan el ofidismo, sobredimensionado por la creencia popular de que los SSP representan un hábitat ideal para las serpientes venenosas (Pound 1997, UNMSM 2000, Fujisaka *et al.* 2001).

En este orden, se evaluó la diversidad de reptiles y la percepción local hacia las serpientes en Copán, Honduras, en fincas ganaderas que contienen SSP, considerados sistemas que integran factores socioeconómicos con la ecología y la biología de la conservación que caracterizan al desarrollo sostenible (García 2002, DeClerck *et al.* 2006). La subcuenca del río Copán, localizada en la región occidental del altiplano hondureño, se caracteriza por el predominio de un paisaje con alta fragmentación de hábitat (Sanfiozeno 2007), lo que determina un impacto negativo para las comunidades de fauna (Blackburn y de Haan 1999, Saunders *et al.* 1990). De esta manera, las poblaciones de reptiles estarían siendo afectadas provocando el declive o extinción de algunas especies (Young *et al.* 2001, Wyman 1990; Blaustein *et al.* 1994).

Otros estudios indican que muchas especies vegetales y animales sobreviven en los parches de bosques, e incluso que algunas especies de hábitats originales se adaptan al ambiente antrópico (Halffter 2002 y Wiens 1997).

La investigación se basó en los siguientes objetivos: 1) comparar la riqueza y la abundancia absoluta de reptiles en tres tipos de SSP, potreros tradicionales y dos tipos de bosques secundarios; 2) determinar la percepción de la población local hacia las serpientes y la preferencia por tipos de potrero en el agropaisaje de la subcuenca del río Copán; 3) cuantificar la incidencia del accidente ofídico en humanos y en animales domésticos en el área de influencia del estudio; y 4) generar criterios que contribuyan a remover barreras culturales relacionadas con la percepción y ocurrencia de accidentes ofídicos que podrían estar limitando la adopción de SSP.

MATERIALES Y MÉTODOS

La subcuenca del río Copán se localiza en el departamento de Copán, al occidente de Honduras, entre las coordenadas 14°43'-14°58' latitud norte y 88°53'-89°14' longitud oeste. Se caracteriza por presentar una topografía irregular con fuertes pendientes y un rango altitudinal de 600 a 1.600 msnm. La precipitación y temperatura media anual son de 1.600 mm y 21 °C, respectivamente (Otero 2002, Guillén 2002). La región presenta dos periodos climáticos definidos, una época seca con duración aproximada de cinco meses entre diciembre y abril y la época lluviosa entre mayo y noviembre (Otero 2002, Cisneros 2005).

Según Holdridge (1998) y Wilson y Townsend (2007), la zona de vida corresponde a bosque húmedo subtropical premontano, caracterizado por un clima seco intermedio típico de la región de bosque de pino-roble del altiplano de Honduras. Durante la fase exploratoria, realizada en la época seca, se determinó que el área bajo estudio se subdivide en dos zonas microclimáticas: la zona húmeda y la zona seca (Figura 1). Entre ambas zonas se observó una región de transición de bosque pino-roble a bosque latifoliado y de acuerdo con las curvas de precipitación (CCAD 2008) estimadas para la región, el punto central de Copán Ruinas (zona seca) está más influenciado por la cota de 1.400 mm anuales de precipitación. El punto central de Santa Rita (zona húmeda) recibe mayor influencia por la cota de 1.600 mm anuales de precipitación.

Sanfiozeno (2007) estableció que la subcuenca del río Copán tiene una extensión de 598 km² e indica que el 72% del suelo es de uso agropecuario, el 25% corresponde a cobertura forestal y el 3% corresponde a otros usos.

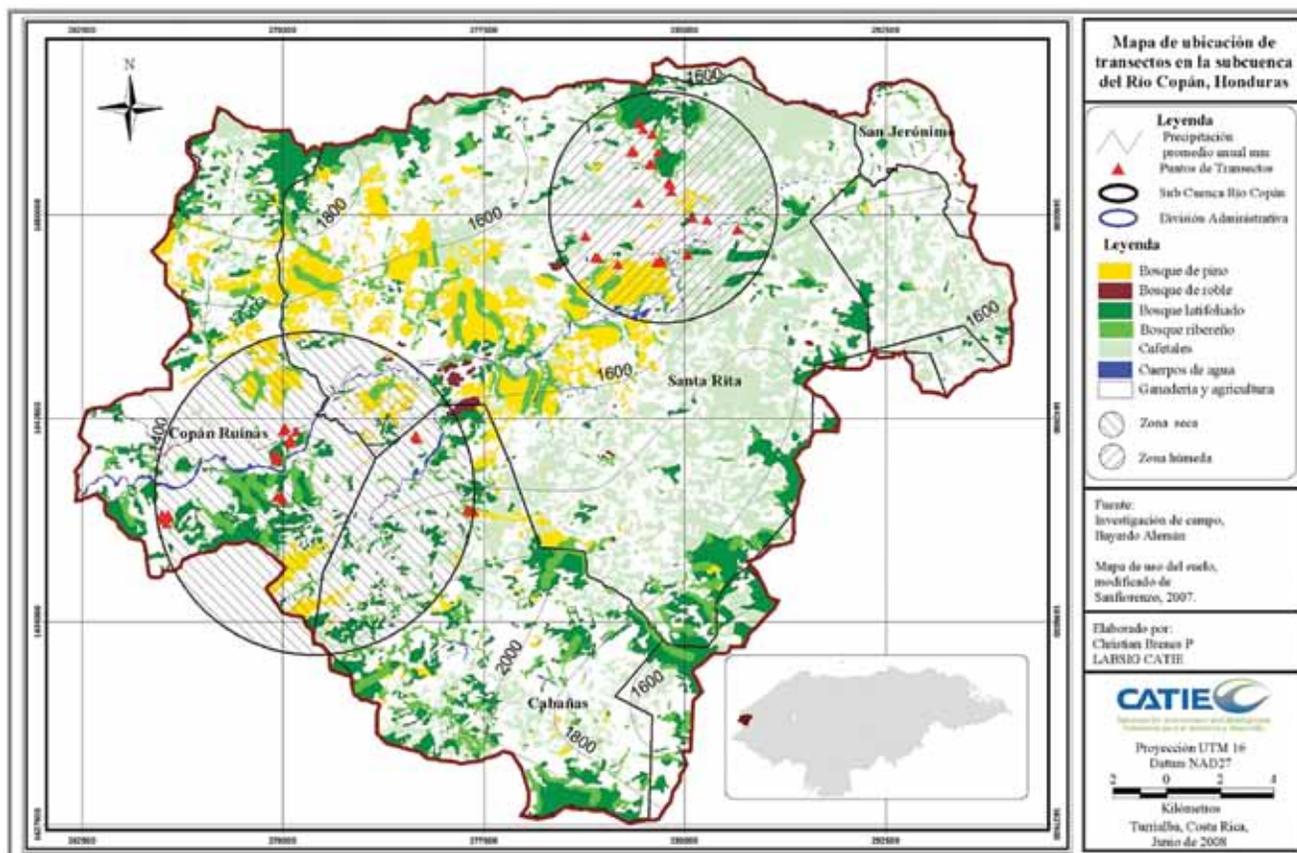


Figura 1. Mapa de ubicación de transectos en la subcuenca del río Copán, Honduras

Con base en observaciones de campo se estableció que la mayor parte del área con bosque de pino densidad media, pino con densidad rala y bosque mixto es utilizado en ganadería tradicional. Esto se da en las modalidades de pastoreo bajo bosque de pino y potrero tradicional con árboles dispersos, lo que adiciona un 11% al 40% del área de uso de suelo en pastoreo señalado por Sanfiorenzo (2007), estimándose en 51% el total de área de suelo utilizado para la ganadería en la subcuenca del río Copán.

A escala de paisaje, la subcuenca del río Copán corresponde a un mosaico compuesto por parches de bosques de pino-roble, latifoliado y ribereño (25%), dentro de una matriz agropecuaria (75%), ocupada en su mayor parte por pasturas para la ganadería bovina.

En este sistema productivo predomina la ganadería extensiva caracterizada por el potrero tradicional, compuesto por pastura natural y árboles dispersos con muy baja densidad (SSP de baja densidad). Además, el 3% de la superficie ocupada por la ganadería corresponde a cercas vivas y SSP de alta densidad (Sanfiorenzo 2007).

Territorialmente la región se divide en ocho municipios: Santa Rita, Cabañas, Copán Ruinas, Concepción, San Agustín, Paraíso, La Unión y San Jerónimo, que están conformados por 28 comunidades y registran 115.751 habitantes (INE 2001). Cuatro municipios destacan por estar políticamente organizados en la MANCORSARIC (Mancomunidad de Municipios de Copán Ruinas, Santa Rita, Cabañas y San Jerónimo). Entre estos, sobresale Copán Ruinas por el Monumento Nacional Ruinas de Copán, sitio arqueológico de la antigua cultura Maya declarado patrimonio de la humanidad por la Unesco (Barborak *et al.* 1984). Asimismo, Otero (2002) indica que el desarrollo socioeconómico en la subcuenca del río Copán se caracteriza por la actividad agropecuaria tradicional.

Estimación de riqueza y abundancia de reptiles

El área de estudio se delimitó seleccionando las fincas y se definieron los tratamientos a evaluar para establecer los transectos de muestreo. La investigación se orientó a los reptiles (terrestres y arborícolas) presentes en la subcuenca del río Copán, evaluando los hábitats correspondientes a los seis usos de suelo predominantes en las

fincas ganaderas: i) cercas vivas; ii) potreros con árboles dispersos; iii) pastoreo bajo bosque de pino; iv) potrero tradicional (sin cobertura arbórea); v) bosque ribereño; y vi) bosque latifoliado secundario. Estos seis usos de suelos constituyeron los tratamientos experimentales. La parcela experimental consistió en un transecto de muestreo de 100 m de largo por 4 m de ancho.

Considerando la tipificación en la zona seca y húmeda, los transectos de muestreo se establecieron equitativamente entre el sector de río Amarillo, municipio Santa Rita, característico de la zona húmeda, y los sectores de la Estanzuela, San Rafael, Los Salitres y parque arqueológico, municipios Copán Ruinas y Cabañas, característicos de la zona seca. Se trabajó en 15 diferentes fincas, ocho en la zona húmeda y siete en la zona seca. Dentro de cada zona se marcaron cuatro repeticiones (transectos), para cada uno de los seis tratamientos, resultando un total de 24 transectos de muestreo por zona, y por tanto, 48 transectos totales.

La zona seca está separada de la zona húmeda por una distancia promedio de 25 km. Entre las fincas, agrupadas por zona, existe una distancia promedio de 4 km. La selección de las fincas se basó en que estas fueran representativas de todos los seis usos de suelo evaluados, o en su defecto, de algunos de ellos. Para establecer los transectos se seleccionaron las áreas más representativas en tamaño y cobertura vegetal de cada uso de suelo.

Para reducir el efecto de borde, cada transecto se marcó desde el centro del área seleccionada, punto que a la vez fue el centro de cada transecto, desde el cual se delimitaron sus dimensiones (100 m largo por cuatro m de ancho), estableciendo la orientación aleatoriamente. De esta forma, se realizó un muestreo que respondía a un diseño experimental con arreglo trifactorial de tratamientos: i) uso del suelo con seis niveles (seis usos de suelo); ii) zona con dos niveles (seca y húmeda); y iii) épocas con dos niveles (seca y lluviosa).

Los 48 transectos establecidos se muestrearon ocho veces, resultando un total de 384 muestreos, con duración promedio de 0,33 horas por transecto, lo que totalizó 127 horas de muestreo y 153.600 m² (15,36 ha) de área muestreada. Los ocho muestreos por transecto se realizaron en proporciones iguales para cada época: cuatro (50%) en la época seca y cuatro (50%) en la lluviosa.

En cada época dos de los muestreos (50%) fueron diurnos y los otros dos (50%) fueron nocturnos, considerando los hábitos entre diferentes especies de reptiles.

Los muestreos diurnos se realizaron entre las 7 a.m. y las 12 p.m. y los nocturnos entre las 6 p.m. y las 12 a.m. Durante cada época se utilizaron los mismos transectos, y transcurrieron 13 días entre un muestreo diurno y uno nocturno, en un mismo transecto. De igual forma, entre el fin del muestreo de la época seca y el inicio del muestreo de la época lluviosa, se interrumpió el muestreo durante 21 días para permitir el restablecimiento de las condiciones físicas de la estructura del transecto y así reducir el sesgo en la evaluación.

En cada muestreo o transecto se registró la cantidad de individuos colectados y nombres comunes, temperatura ambiente (°C), humedad relativa (%) y la hora y el tiempo transcurrido durante el muestreo. Para cada transecto se registraron las coordenadas geográficas, el total de árboles con diámetro a la altura del pecho (dap) mayor a 10 cm. A su vez, en cada transecto se establecieron cuatro subparcelas de 2 m x 2 m, cada 25 m, donde, utilizando un densiómetro, se midió el porcentaje de cobertura de copa. Además, se registró el número de niveles de la estructura vertical vegetal (número de estratos), la densidad de árboles con dap menor a 10 cm, la altitud, la pendiente y la orientación de la pendiente. El porcentaje de cobertura de hojarasca y de piedras superficiales se midió en base a un metro cuadrado, marcado en el centro de cada subparcela de 2 m x 2 m.

El muestreo se realizó con la técnica de barrido completo en transectos de ancho fijo (Heyer *et al.* 2001). Esta práctica consistió en la búsqueda de especímenes sobre la superficie del terreno y en la vegetación hasta una altura aproximada de 3 m, realizándose remoción de hojarasca, piedras, troncos y epífitas. En la mayoría de los casos, se capturaron los reptiles utilizando ganchos o pinzas herpetológicas, depositándolos en bolsas de manta para la identificación taxonómica mediante la aplicación de las claves propuestas por Kohler (2003).

Para generar información complementaria al inventario de especies se realizaron 20 jornadas de colecta general con una duración aproximada de cuatro horas cada una (80 horas totales). Esta práctica consistió en el muestreo selectivo de microhábitats específicos y únicamente se consideró en el registro las especies no encontradas en los transectos de muestreo. Los especímenes que morían por el estrés de la captura, por atropello de vehículos o por la acción de trabajadores agrícolas, así como el caso de algunas especies que requirieron confirmación por un herpetólogo, fueron fijados con formalina al 10% y preservados en frascos de cristal.

Caracterización de la percepción local hacia las serpientes

La investigación se orientó a los dos grupos socioculturales dominantes en la región: la población campesina maya-chortí y la mestiza. Se utilizaron entrevistas semiestructuradas seleccionando informantes ganaderos y agricultores claves. La población muestral consistió en 14 pequeños, 14 medianos y 14 grandes ganaderos, representantes de la población mestiza, clasificados por Trautman (2007). Además, se incluyeron 14 agricultores representantes de la población maya-chortí. Los ganaderos fueron seleccionados en los cuatro principales municipios de la subcuenca: Copán Ruinas, Cabañas, Santa Rita y San Jerónimo, en función de accesibilidad a sus fincas.

Los agricultores maya-chortí se seleccionaron en las comunidades Boca del Monte y El Chilar, jurisdicción del municipio de Copán Ruinas y Gotas de Sangre, jurisdicción del municipio de Santa Rita.

Se realizaron 56 entrevistas semiestructuradas (14 en la categoría de productor), aplicando un protocolo organizado en cuatro secciones: i) preferencia por tipo de pastura; ii) percepción local hacia las serpientes; iii) accidente ofídico con personas y con animales domésticos; iv) identificación entre serpientes venenosas y no venenosas y sus hábitats preferidos. El protocolo de la entrevista incluyó dos juegos de cartillas, uno con fotografías de los cuatro principales tipos de potrero característicos de la zona; pastura natural y sin árboles dispersos, conocido como potrero abierto o tradicional (PAB), potrero con pasto mejorado y sin árboles dispersos (PMsAD), potrero natural bajo bosque de pino (PbBP) y el sistema silvopastoril (SSP) de potrero con árboles dispersos (PAD).

La segunda cartilla consistió en fotografías de los ocho hábitats típicos de las fincas ganaderas; PAB, PbBP, PAD, cerca viva (CV), bosque ribereño (BR), bosque latifoliado (BL), cafetales (CA) y áreas de cultivos agrícolas en descanso, conocidas como guatal (GU). Además, la segunda cartilla incluye fotografías de 20 serpientes (12 comunes y ocho infrecuentes), seis venenosas y 14 no venenosas, identificadas en la región.

Análisis de datos

Se realizó análisis de varianza (ANDEVA) y comparación de medias, aplicando la prueba LSD de Fisher para la riqueza y la abundancia de especies, utilizando el programa estadístico *InfoStat* versión 2007 (InfoStat

2007). El número general de especies esperadas en todo el paisaje y por cada uso de suelo se calculó aplicando el modelo de función acumulativa (ecuación de Clench, mediante los softwares *InfoStat* versión 2007 y *EcoSim* (Gotelli y Entsminger 2001), graficándose las respectivas curvas de acumulación en ambos casos.

La diversidad de especies fue estimada con el índice de Shannon (H'), calculado con el método no paramétrico de remuestreo Bootstrap y utilizando los intervalos estándar al 95% de confianza ($P \leq 0,05$). La composición de especies entre hábitats se comparó mediante el análisis de similitud, aplicando el método de Jaccard (simple average link), utilizando el programa *Biodiversity Profesional* (McAleece et al. 1997). En complemento, se graficó la distribución de especies por usos de suelo, aplicando el método de promedio recíproco (reciprocal averaging), mediante el análisis multivariado de ordenación (DECORANA) y el programa *PCord* (McCune y Bofford 1999).

Los factores ambientales y vegetales de cada hábitat y la riqueza y abundancia de reptiles se compararon mediante el análisis de correlación con el programa *InfoStat* versión 2007 (InfoStat 2007).

Los datos de caracterización de la percepción local hacia las serpientes se analizaron utilizando estadística descriptiva y gráficos de barras. Para determinar la existencia de asociaciones entre categorías de las variables categorizadas se usaron pruebas de independencia. Para esto se construyeron tablas de contingencia que fueron analizadas por medio del estadístico Chi Cuadrado máximo verosímil. Para visualizar las asociaciones en el caso de rechazar la hipótesis de no independencia ($\alpha = 0,05$), se realizaron análisis de correspondencias canónicas simples utilizando el software *InfoStat* (2007).

RESULTADOS

Se identificaron 56 especies con un total de 325 individuos de reptiles pertenecientes a 12 familias taxonómicas, 33 especies con 265 individuos se registraron en los transectos de muestreo y 23 especies con 60 individuos en la colecta general. Nueve especies son un primer registro para la zona: *Hemidactylus frenatus*, *Norops sagrei*, *Trimorphodon biscutatus*, *Crotalus durissus*, *Porthidium ophryomegas*, *Gymnophthalmus speciosus*, *Norops lemuringus*, *Corytophanes cristatus* y en confirmación *Norops* cf.⁴ *amplisquamus*.

⁴ cf = confer (la especie está en confirmación)

Las especies encontradas corresponden a 34 serpientes, 21 lagartijas y una tortuga terrestre. Entre las serpientes, la familia Colubridae resultó la más numerosa, agrupando el 46% de la riqueza (26 especies). Entre las lagartijas, la familia Iguanidae aportó el 27% de la riqueza (15 especies) y el 27% restante correspondió a 10 familias adicionales (15 especies). El esfuerzo de muestreo combinado de colecta general y transectos experimentales, si bien registró un total de 56 especies, no logra llegar a la asíntota en la curva de acumulación (Figura 2).

Mediante los programas *EcoSim* (Gotelli y Entsminger 2001) e *InfoStat* (2007) y a partir de los datos combinados de la colecta general y los transectos de muestreo de riqueza y abundancia (56 especies y 325 individuos), se aplicó el modelo de función acumulativa de Clench (recuadro sombreado en Figura 2), el cual predice encontrar un total de $78 \pm$ tres especies para el área de estudio. Cinco lagartijas resultaron con el mayor registro de individuos, representando el 73% de la abundancia: *Norops tropidonotus* (86 individuos), *Norops uniformis* (49 individuos), *Norops cf. amplisquamosus* (30 individuos), *Sphenomorphus cherriei* (18 individuos) y *Norops capito* (11 individuos), ver Figura 3 y Cuadro 1. El 27% de la abundancia (71 individuos) lo representaron 28 especies adicionales. McCranie *et al.* (1992) establecen que el *Norops cf. amplisquamosus* es endémica del norte de Honduras, reportándose en este estudio como primer registro para Copán bajo la condicionante que necesita ser confirmada (cf.).

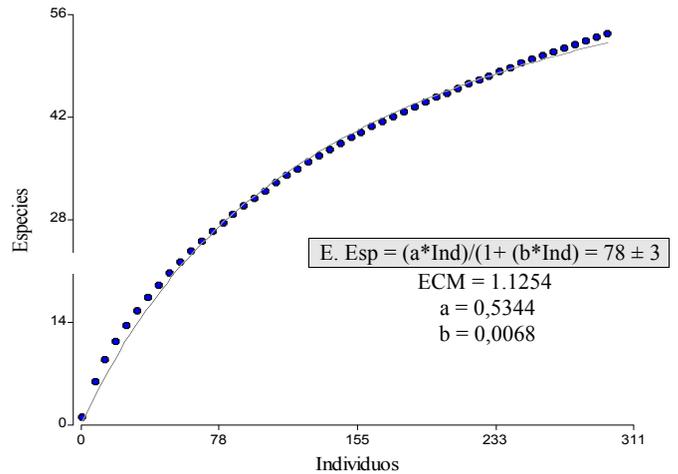


Figura 2. Curva de función acumulativa para especies esperadas según el modelo de Clench

E. Esp = especies esperadas
 ECM = error cuadrático medio
 a = ordenada del origen de la curva
 b = pendiente de la curva
 Ind = individuos

La serpiente *Typhlops standelmani* se encontró en el uso de suelo cafetal, durante la colecta general, la cual además de registrar una abundancia relativa infrecuente y vulnerabilidad medioambiental media, está reportada como endémica del noroeste de Copán y sudoeste de Yoro en Honduras (McCranie y Wilson 2001). Así mismo, se registraron 11 individuos de la serpiente *Bothrops asper* con una distribución de tres ejemplares en cafetales, seis en potrero abierto, una en bosque de pino y una en bosque ribereño, en la zona seca y en la zona húmeda, ocupando el primer lugar

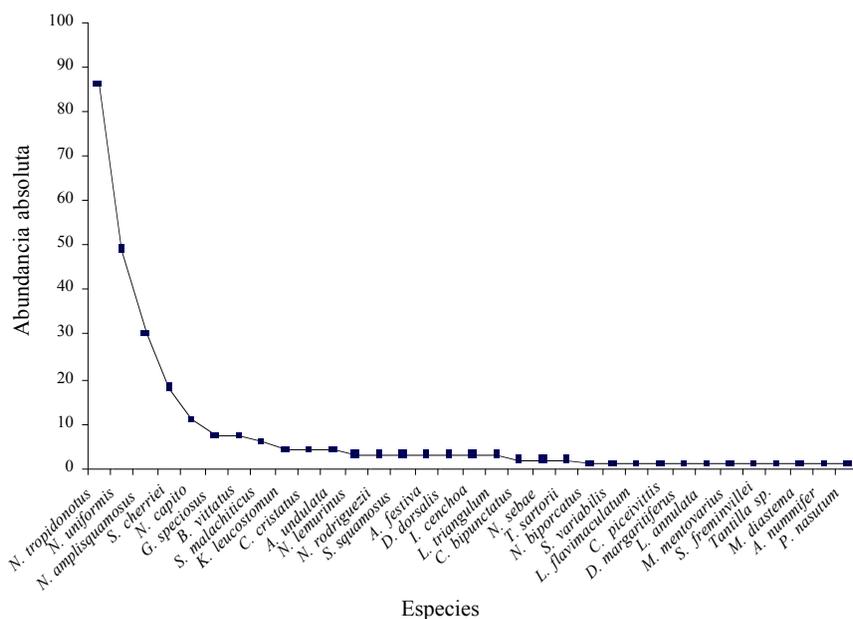


Figura 3. Curva de rango-abundancia de reptiles, de la subcuenca del río Copán, en los transectos de muestreo

Cuadro 1. Especies, abundancia absoluta (n) y vulnerabilidad medioambiental (VMA) de reptiles, en los transectos de muestreo por tipo de hábitat y zona, en la subcuenca del río Copán, Honduras

N°	Especie	Hábitats						N	Zona	AR ²	VMA ³
		BL	BR	BP	CV	PA	PAB				
Kinosternidae											
1	<i>Kinosternon leucostomum</i>	0	2	0	0	0	2	4	H	C	Baja
Gymnophthalmidae											
2	<i>Gymnophthalmus speciosus</i> ¹	1	3	1	0	2	0	7	H, S	I	Baja
Iguanidae											
3	<i>Norops tropidonotus</i>	35	13	14	10	14	0	86	H, S	C	Baja
4	<i>Norops uniformis</i>	34	14	0	0	1	0	49	H	C	Media
5	<i>Norops capito</i>	11	0	0	0	0	0	11	H	I	Media
6	<i>Norops biporcatus</i>	0	1	0	0	0	0	1	S	I	Media
7	<i>Norops lemurinus</i> ¹	0	1	0	2	0	0	3	H	I	Baja
8	<i>Norops</i> cf. <i>amplisquamosus</i> ¹	9	16	3	2	0	0	30	H, S	C	Alta
9	<i>Norops rodriguezii</i>	0	2	0	1	0	0	3	H	C	Media
10	<i>Basiliscus vittatus</i>	1	4	1	0	1	0	7	H, S	C	Baja
11	<i>Corytophanes cristatus</i> ¹	4	0	0	0	0	0	4	H	C	Media
12	<i>Sceloporus squamosus</i>	0	0	0	1	2	0	3	H, S	C	Media
13	<i>Sceloporus malachiticus</i>	0	0	6	0	0	0	6	S	C	Baja
14	<i>Sceloporus variabilis</i>	0	0	1	0	0	0	1	S	C	Baja
Scincidae											
15	<i>Sphenomorphus cherriei</i>	5	5	6	0	2	0	18	H, S	C	Baja
Teiidae											
16	<i>Ameiva festiva</i>	0	1	0	2	0	0	3	S	C	Media
17	<i>Ameiva undulata</i>	1	1	0	2	0	0	4	S	C	Baja
Xantusiidae											
18	<i>Lepidophyma flavimaculatum</i>	0	0	0	0	1	0	1	H	I	Media
Colubridae											
19	<i>Coniophanes piceivittis</i>	1	0	0	0	0	0	1	S	I	Media
20	<i>Coniophanes bipunctatus</i>	2	0	0	0	0	0	2	H	I	Media
21	<i>Dryadophis dorsalis</i>	0	0	1	1	1	0	3	H, S	C	Media
22	<i>Drymobius margaritiferus</i>	0	0	0	0	1	0	1	H	C	Baja
23	<i>Imantodes cenchoa</i>	0	0	0	3	0	0	3	H	C	Baja
24	<i>Lampropeltis triangulum</i>	0	0	0	1	0	2	3	H	I	Baja
25	<i>Leptodeira annulata</i>	0	1	0	0	0	0	1	S	C	Baja
26	<i>Masticophis mentovarius</i>	0	0	0	1	0	0	1	H	C	Media
27	<i>Ninia sebae</i>	0	1	1	0	0	0	2	H	C	Baja
28	<i>Stenorrhina freminvillei</i>	0	0	1	0	0	0	1	S	I	Media
29	<i>Tantilla</i> sp.	0	0	1	0	0	0	1	S	I	Media
30	<i>Tropidodipsas sartorii</i>	2	0	0	0	0	0	2	H	I	Media
Elapidae											
31	<i>Micrurus diastema</i>	1	0	0	0	0	0	1	H	I	Media
Viperidae											
32	<i>Atropoides mexicanus</i>	1	0	0	0	0	0	1	H	C	Media
33	<i>Porthidium nasutum</i>	1	0	0	0	0	0	1	H	I	Media

¹ Especies con primer reporte regional, ² AR = abundancia relativa, C: Común = se encuentra con regularidad, I: Infrecuente = no se puede predecir cuándo se encontrará, se ven pocos ejemplares, R: Rara = rara vez se ve, ³VMA de acuerdo a las categorías de Wilson y McCranie (2004), BL= bosque latifoliado, BR = bosque ribereño, BP = pastoreo bajo bosque de pino, CV = cerca viva, PA = potrero con árboles, PAB = potrero abierto, H = zona húmeda y S = zona seca.

entre las 10 especies más abundantes de la colecta general. En cambio, para las serpientes *Crotalus durissus* y *Porthidium ophryomegas* únicamente se encontró un individuo de cada especie, en guatales localizados en la zona seca, sector de Boca del Monte, Copán Ruinas (Cuadro 2).

De acuerdo con Wilson y McCranie (2004), de las 23 especies encontradas en la colecta general, 11 corresponden a media vulnerabilidad medioambiental y 12 a baja vulnerabilidad medioambiental. Además, Wilson y Townsend (2006, 2007) establecen que 13 especies corresponden a la categoría de abundancia relativa común, nueve a la categoría infrecuente y una especie a la categoría rara y rara vez se ve (Cuadro 2).

Comparación de la diversidad, la riqueza y la abundancia de reptiles en los diferentes usos de suelo

La diversidad entre los diferentes usos de suelo se determinó mediante la relación de equidad, aplicando el índice de Shannon (H'), calculado con el método de remuestreo Bootstrap y utilizando los intervalos estándar al 95% de confianza ($P \leq 0,05$), ver Figura 4. Asimismo, se encontró diferencia en riqueza ($F_{5,383} = 6,69$; $p = 0,0001$) y en abundancia ($F_{5,383} = 7,20$ y $p = 0,0001$). Estos resultados muestran un gradiente descendente en los valores de riqueza y abundancia de reptiles entre los seis usos de suelo con diferencia estadística entre bosque latifoliado, bosque ribereño, cerca viva y potrero abierto. En este orden, se determinó que los valores H' no correspondieron directamente a los valores de riqueza y abundancia.

Cuadro 2. Especies, abundancia absoluta (n) y vulnerabilidad medioambiental (VMA) de reptiles en colecta general por tipo de hábitat y zona, en la subcuenca del río Copán, Honduras

N°	Especie	Hábitats						N	Zona	AR	VMA ²	
		VU	JU	PAB	BR	BL	CAF					GUA
Gekkonidae												
1	<i>Hemidactylus frenatus</i> ¹	5	0	0	0	0	0	0	5	S	C	Media
Iguanidae												
2	<i>Norops sagrei</i> ¹	0	3	0	0	0	0	0	3	S	C	Media
3	<i>Ctenosaura similis</i>	0	0	0	2	0	0	0	2	S	C	Media
4	<i>Iguana iguana</i>	0	0	0	5	0	0	0	5	S	C	Media
Typhlopidae												
5	<i>Typhlops stadelmani</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	H	I	Media
Boidae												
6	<i>Boa constrictor</i>	0	0	0	2	0	0	1	3	H, S	C	Baja
Colubridae												
7	<i>Adelphicos cuadrivirgatus</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	H	C	Baja
8	<i>Coniophanes fissidens</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	H	C	Baja
9	<i>Dryadophis melanolomus</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	H	C	Baja
10	<i>Drymarchon corais</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	H	I	Baja
11	<i>Leptodeira septentrionalis</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	H	I	Baja
12	<i>Leptophis mexicanus</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	H	C	Baja
13	<i>Ninia diademata</i>	0	0	0	0	0	3	0	3	H	I	Baja
14	<i>Oxybelis fulgidus</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	S	I	Media
15	<i>Oxybelis aeneus</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	S	C	Baja
16	<i>Scaphiodontophis annulatus</i>	0	0	0	3	0	2	0	5	H	I	Media
17	<i>Sibon nebulatus</i>	0	0	0	4	2	2	1	9	H, S	C	Baja
18	<i>Spilotes pullatus</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	S	C	Baja
19	<i>Tantilla impensa</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	H	R	Media
20	<i>Trimorphodon biscutatus</i> ¹	0	0	1	0	0	0	0	1	S	I	Media
Viperidae												
21	<i>Bothrops asper</i>	0	0	6	1	0	3	0	11	H	C	Media
22	<i>Crotalus durissus</i> ¹	0	0	0	0	0	0	1	1	S	I	Media
23	<i>Porthidium ophryomegas</i> ¹	0	0	0	0	0	0	1	1	S	I	Baja

¹ Especies con primer reporte regional

²VMA de acuerdo a las categorías de Wilson y McCranie (2004). VU = vivienda urbana, JU = jardín urbano, PAB = potrero abierto, BR = bosque ribereño, BL = bosque latifoliado, BP = bosque de pino, CAF = cafetal, GUA = guatal, H = zona húmeda, S = zona seca, AR = abundancia relativa, C: Común = se encuentra con regularidad, I: Infrecuente = se ven pocos ejemplares y R: Rara y rara vez se ve.

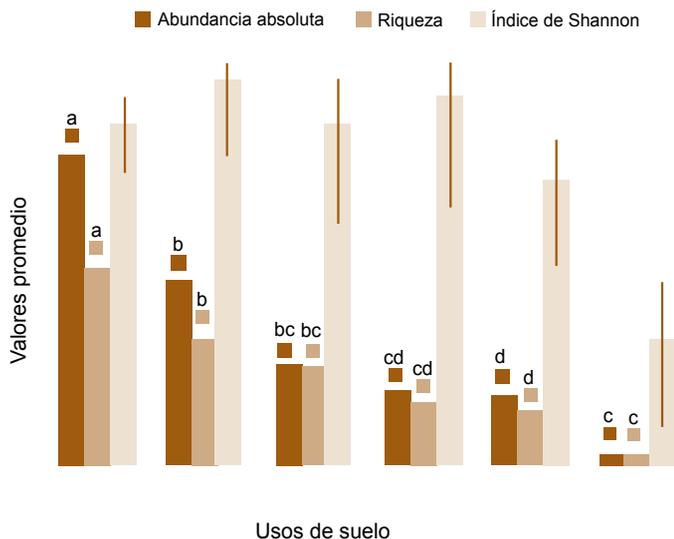


Figura 4. Riqueza y abundancia de reptiles e índice de diversidad de Shannon (H'), con sus intervalos de confianza, en transectos de muestreo

BL = bosque latifoliado
 BR = bosque ribereño
 BP = pastoreo bajo bosque de pino
 CV = cerca viva
 PA = potrero con árboles
 PAB = potrero abierto
 Letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$)

Según las curvas de acumulación en ninguno de los hábitats se alcanzó la asíntota entre la riqueza (s) y la abundancia (n) acumulada. El bosque latifoliado presentó los mayores valores ($s = 15$, $n = 109$), seguido del bosque ribereño ($s = 14$, $n = 65$), el bosque de pino ($s = 11$, $n = 36$), la cerca viva ($s = 11$, $n = 26$), el potrero con árboles ($s = 9$, $n = 25$) y el potrero abierto ($s = 2$, $n = 4$), ver Cuadro 1. En complemento, aplicando el modelo de función acumulativa de Clench se obtuvo el número promedio de las especies esperadas por uso de suelo, resultando la cerca viva con la mayor diversidad al obtenerse un rango de 19 a 21 especies esperadas; seguida, en orden decreciente, por los usos de suelo: bosque latifoliado con 18 a 20 especies, bosque ribereño con 17 a 19 especies, pastoreo bajo bosque de pino con 16 a 19 especies, potrero con árboles con 15 a 19 especies y potrero abierto con tres a seis especies. Este dato incluye especies que se traslapan o comparten entre los diferentes hábitats. De esta manera, se establece la tendencia de correspondencia entre los valores del índice H' y el de las especies esperadas por usos de suelo (Figura 5).

Análisis de composición

Se aplicó el método de Jaccard para análisis de similitud de especies (McAleece *et al.* 1997), determinándose que

el índice de similitud varió de 0 a 33%, entre diferentes hábitats. La mayor similitud se encontró entre bosque de pino y potrero con árboles. La menor similitud se encontró entre potrero abierto con bosque ribereño. No se encontró ninguna similitud entre potrero abierto con bosque latifoliado, ni con potrero con árboles (Figura 6).

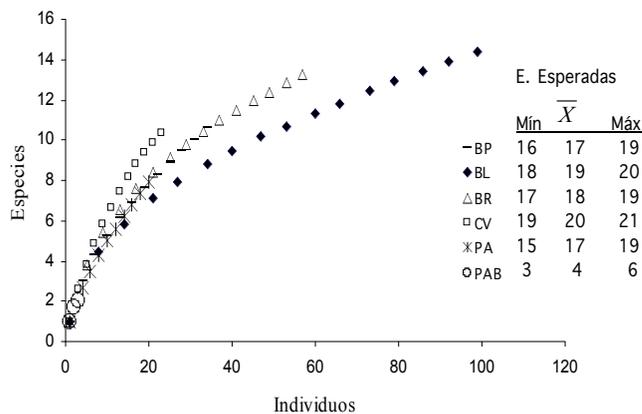


Figura 5. Curvas de acumulación y número de especies esperadas en transectos de muestreo según modelo de Clench: $E. Esp = a * ind / 1 + b * ind$

E. Esp = especies esperadas
 a = ordenada de origen de la curva
 b = pendiente de la curva
 Ind = individuos
 BL = bosque latifoliado
 BR = bosque ribereño
 BP = pastoreo bajo bosque de pino
 CV = cerca viva
 PA = potrero con árboles
 PAB = potrero abierto

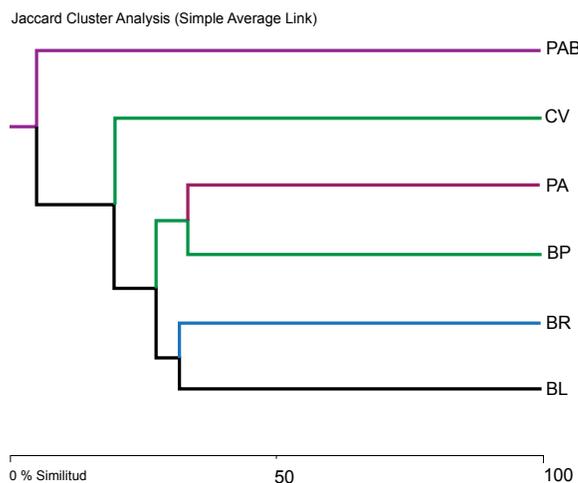


Figura 6. Similitud de especies, índice de Jaccard, entre usos de suelo en fincas ganaderas del agropaisaje de la subcuenca del río Copán, Honduras, $n = 8$ transectos/hábitat

BL = bosque latifoliado
 BR = bosque ribereño
 BP = bosque de pino
 CV = cerca viva
 PA = potrero con árboles
 PAB = potrero abierto

Correlación entre la diversidad de reptiles y factores ambientales

El análisis de correlación simple, mediante el coeficiente de Pearson, determinó correlación (asociación positiva significativa) entre las variables forestales: cobertura de copa, número de niveles de estructura vegetal, cobertura de hojarasca, número de árboles con diámetro a la altura del pecho (dap) < a 10 cm y

la riqueza y abundancia de reptiles. Entre las variables ambientales, únicamente la humedad relativa presentó correlación positiva significativa con la riqueza y la abundancia de reptiles. La correlación entre la temperatura, la riqueza y la abundancia resultó en una asociación negativa (Figura 7). En contraposición, la pendiente y la altitud no presentaron correlación ni positiva ni significativa.

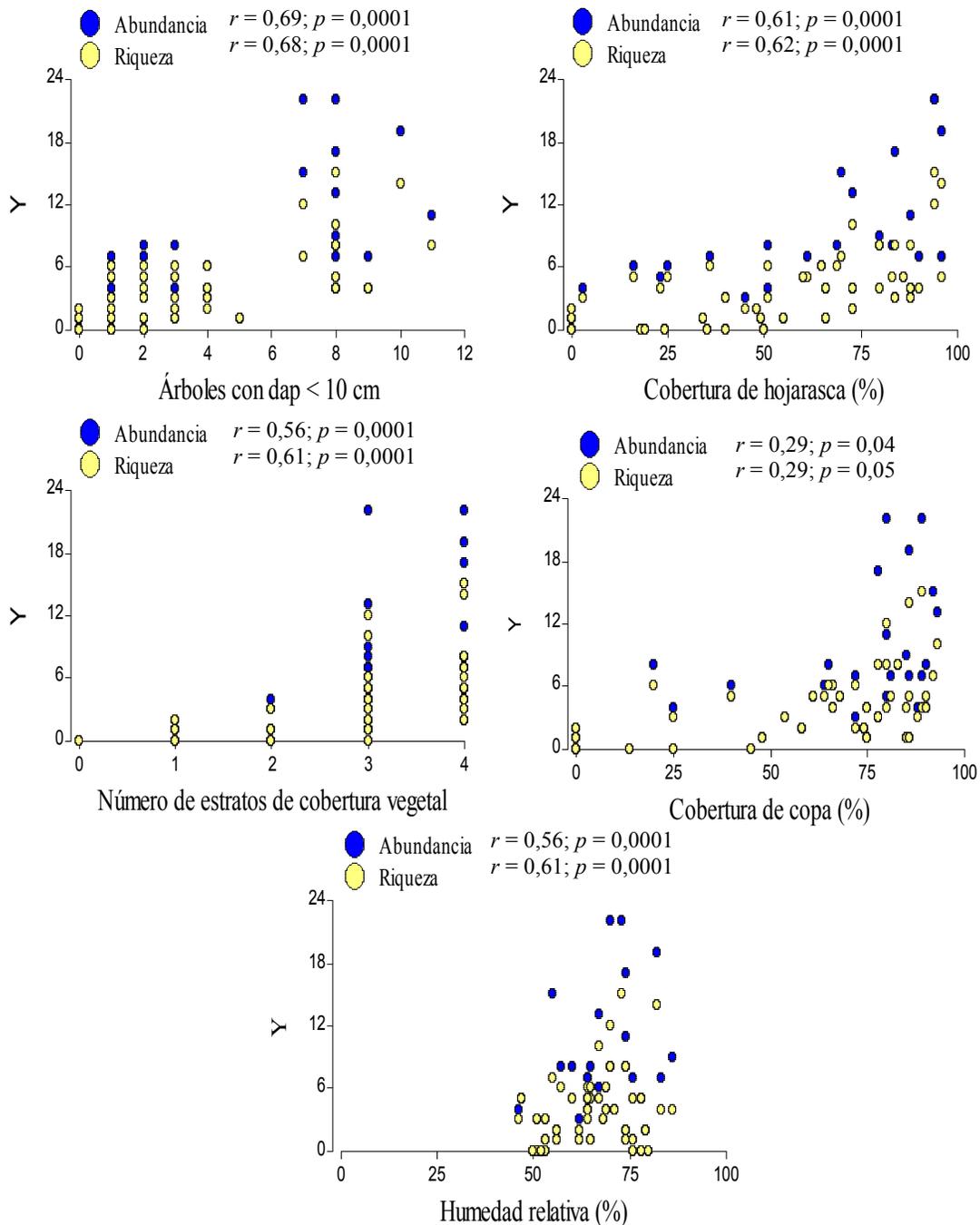


Figura 7. Gráficos de dispersión entre la riqueza y la abundancia de reptiles y los factores humedad relativa, cobertura de copa, número de estratos, cobertura de hojarasca y diámetro a altura de pecho < a 10 cm en la subcuenca del río Copán, Honduras ($p \leq 0,05$)

Percepción local hacia las serpientes

Las respuestas de los productores para calificar a las serpientes en general se agruparon en tres categorías: i) “malas” (38%): todas las serpientes son venenosas y peligrosas y deben ser eliminadas; ii) “buenas y malas” (37%): percepción mixta donde las no venenosas son buenas y deben conservarse y las venenosas son malas y deben eliminarse; iii) “buenas” (25%): todas las serpientes son parte de la naturaleza, con un papel ecológico, y únicamente ocasionan daño si son molestadas o por accidente y no deben eliminarse, aunque sean venenosas.

La percepción hacia las serpientes para cada una de las tres categorías: “buenas”, “buenas y malas” y “malas”, resultó dependiente de las categorías de productores (prueba Chi Cuadrado, $p < 0,0001$).

Los ganaderos grandes y medianos manifestaron similar percepción hacia las serpientes con mayor asociación a calificarlas en la categoría “buenas”. En cambio, la percepción de los ganaderos pequeños presentó mayor asociación a calificar las serpientes en la categoría de “malas”. De manera contraria, para los agricultores maya-chortí la percepción predominante es que las serpientes son “buenas y malas”.

En complemento a las tres categorías de percepción hacia las serpientes, algunos productores manifestaron las siguientes creencias: “existe el devanador macho que es de color negro y el devanador hembra que es de color café” (V.O. La Calichosa, Santa Rita). “Cuando una bejuquilla muerde a una persona ésta se seca poco a poco hasta morir” (E.P. Boca del Monte, Copán Ruinas). “El chinchín de la cascabel colocado dentro de la guitarra da mayor resonancia y el chinchín no debe guardarse en la casa porque atrae los rayos. Además, la cascabel tostada a fuego lento se utiliza pulverizada en las comidas para curar el cáncer y otras enfermedades de los huesos” (P.P. El Chilar, Copán Ruinas).

Relacionado con el tratamiento médico-hospitalario del accidente ofídico, se estableció que únicamente el 18% de los productores conoce sobre el uso del suero antiofídico y que el 82% lo desconoce. El mayor conocimiento sobre el uso del suero antiofídico fue de parte de los ganaderos grandes. En cambio, muchos productores manifestaron curar a humanos y animales domésticos víctimas del accidente ofídico con prácticas de medicina tradicional, entre las que mencionaron las siguientes: “toda culebra tiene su hierba para neutralizar el veneno inyectado cuando muerde a un persona o animal domés-

tico” (J.M. Sesesmiles II, Copán Ruinas). “Cuando una persona es mordida por una culebra venenosa le aplican medicina natural y la persona no debe comentar nada hasta que la medicina lo haya curado, porque si cuenta, el veneno no hace su efecto, pudiendo morir la persona” (A.M. Sesesmiles II, Copán Ruinas). “Si una mujer preñada mira a una persona que fue mordida por una culebra y ésta se está curando, la persona se enferma de nuevo y muere” (A.M. Sesesmiles II, Copán Ruinas).

“Cuando mi esposa fue mordida por una cascabel durante la noche, viniendo por el camino de una comunidad vecina, le aplicamos un torniquete, le quemamos con un fierro caliente los puntos de la mordedura y le aplicamos limón. Al siguiente día, como se puso peor, la trasladamos al hospital, en donde se recuperó después de dos semanas” (L.V. Boca del Monte, Copán Ruinas). “Para neutralizar el veneno de una devanador o cascabel, se abre por el lomo un pato doméstico juvenil y se coloca sobre la mordedura, a medida que el pato vaya muriendo, irá absorbiendo el veneno mientras el paciente llega al hospital” (A.A. Río Amarillo, Santa Rita).

Magnitud del accidente ofídico con humanos y animales domésticos periodo 2003-2007

La información sobre la cantidad de personas y animales mordidos por serpientes, así como la identificación de las especies involucradas, fue proporcionada por los productores. En este orden, para el periodo entre los años enero 2003-agosto 2007 se reportó que 11 personas sufrieron mordeduras provocadas por *Bothrops asper* (64%), *Lampropeltis triangulum* (9%), *Crotalus durissus* (9%), *Micrurus diastema* (9%) y *Masticophis mentovarius* (9%). Tres de estas personas fallecieron, dos por mordedura de *Bothrops asper* y una por mordedura de *Micrurus diastema*.

Las mordeduras sucedieron, de acuerdo a los informantes, durante labores de chapea en potreros, cafetales y guatales. Sin embargo, se conoce que el accidente ofídico puede ocurrir de maneras diversas, como por ejemplo, al pisar una serpiente mientras se transita por lugares donde estos organismos descansan o acechan. También, durante la colecta de café, en el caso de las arborícolas que suelen estar en las ramas de los cafetos o las terrestres que suelen estar en la hojarasca (Solórzano 2004).

En relación con animales domésticos, para estos últimos cinco años, se obtuvo reporte de que las serpientes provocaron mordeduras a 54 animales de cinco especies diferentes. El 84% correspondió a bovinos, 6% a caninos, 6% a equinos, 2% a porcinos y 2% a ovinos.



De izq. a der. dos productores de Copán con una terciopelo (*Bothrops asper*), mostrando el bosque ribereño donde se encontró. El autor con un basilisco, una serpiente voladora (*Senticolis triaspis*) y una coral falsa (*Erytrolampus ssp.*) Fotos: BNPP

La mortalidad total fue de 50 animales: 42 bovinos, tres caninos, tres equinos, un porcino y un ovino. De los animales sobrevivientes cuatro fueron caninos. De esta manera, para los 42 ganaderos consultados, se determinó que 10 animales domésticos representaron el promedio anual de víctimas mortales del accidente ofídico y que el 100% de las mordeduras fueron atribuidas a *Bothrops asper*.

Los productores y el reconocimiento de serpientes y sus hábitats preferidos

De 1.120 respuestas resultantes de la evaluación sobre el reconocimiento de 20 serpientes por los 56 productores, 425 (38%) correspondieron a casos en que indicaron no haber visto a las serpientes (no conocerlas), y 695 respuestas (62%) correspondieron a casos en que indicaron que si han visto las serpientes (las conocen). En este orden, los agricultores maya-chortí resultaron con el mayor avistamiento de serpientes, calificando al 56% como venenosas, al 18% como no venenosas y al 26% como serpientes que no han visto. En cambio, las tres categorías de ganaderos calificaron en promedio el 41% como venenosas, el 18% como no venenosas y el 41% como serpientes que no han visto.

De los 695 casos de serpientes que los productores indicaron conocer, identificaron correctamente el 56% de las venenosas. En cambio, únicamente reconocieron correctamente el 21% de las no venenosas, correspondientes a tres de 14 serpientes. Esta relación entre correcta o incorrecta identificación y la condición de venenosa o no venenosa se verificó estadísticamente (prueba Chi Cuadrado, $p < 0,0001$). Mediante el análisis de correspondencia canónica se demostró la mayor asociación entre correcta identificación para las serpientes venenosas, e incorrecta identificación para las no venenosas.

Se encontró asociación entre categorías de productores y su capacidad de identificar a las serpientes como venenosas o no venenosas (prueba Chi Cuadrado, $p < 0,0001$). En general, el correcto calificativo, entre venenosas o no venenosas, presentó mayor asociación con los ganaderos grandes, seguidos por los agricultores maya-chortí. El incorrecto calificativo presentó mayor asociación con los ganaderos pequeños, seguidos por los agricultores maya-chortí. Los ganaderos medianos resultaron con la mayor asociación para la categoría de especies no conocidas.

El análisis de la percepción hacia las seis serpientes venenosas indica que *Micrurus diastema* y *Crotalus durissus*, en promedio, fueron identificadas correctamente por los productores en un 83%. La *Atropoides mexicanus* en un 66% y los dos biotipos de *Bothrops asper* en un 47%. En cambio, la *Porthidium nasutum* es reconocida correctamente únicamente en un 9%. El análisis de la percepción hacia las 14 serpientes no venenosas muestra que en promedio los productores identificaron correctamente un 39% las especies: *Spilotes pullatus*, *Boa constrictor* y *Ninia sebae*. Para las 11 especies restantes, únicamente se determinó un promedio de 16% en identificación correcta.

Con base en su conocimiento tradicional se encontró que el 52% de los productores asignaron correctamente los nombres comunes para referirse a las serpientes venenosas. En cambio, para referirse a las no venenosas, únicamente el 23% de los agricultores utilizó los términos correctos. Este resultado tiene directa correspondencia con el 56% de correcta identificación para serpientes venenosas y el 21% para las serpientes no venenosas, según las 20 especies de referencia (seis venenosas y 14 no venenosas). En este orden, se estableció que los agricultores maya-chortí resultaron con el mayor uso correcto de los nombres comunes para referirse a las serpientes (86%), seguidos por los ganaderos grandes (81%), los ganaderos medianos (70%) y los ganaderos pequeños (63%).

CONCLUSIONES

La riqueza de reptiles encontrada en la subcuenca del río Copán es relativamente alta y corresponde al 24% del inventario actual de Honduras. El hecho de que 18% de las especies son un primer reporte regional, refleja el poco conocimiento sobre los reptiles en este paisaje. En este orden, se estimó que la riqueza total esperada corresponde a 78 especies.

Las serpientes fueron el grupo dominante en riqueza con 34 especies, seguido de las lagartijas con 21 especies y una especie de tortuga. En cambio, cinco especies de lagartijas fueron las de mayor abundancia. Seis serpientes correspondieron a especies venenosas y 28 a especies no venenosas.

El estudio confirma que entre los diferentes hábitats en paisajes fragmentados, los bosques remanentes tienden a mostrar mayores valores de diversidad faunística. De la misma manera, se confirmó la importancia de la matriz agropecuaria para conservar diversidad de fauna

a nivel de paisaje, dado que la riqueza y la abundancia total de reptiles en los cinco usos de suelo agropecuarios fue mayor (70%), en comparación con los fragmentos de bosques latifoliados (30%).

Entre las zonas seca y húmeda de la subcuenca del río Copán, la riqueza y la abundancia fue mayor en la zona húmeda. No obstante, entre épocas, la riqueza y la abundancia fue mayor en la época seca.

La similitud en diversidad de reptiles encontrada entre los SSP, bosque de pino bajo pastoreo, cercas vivas y potrero con árboles, sugiere que entre ellos existe función de conectividad a través de las cercas vivas. En este orden, las cercas vivas presentaron el mayor valor en especies esperadas e índice de diversidad.

La varianza en riqueza y abundancia de reptiles, entre los usos de suelo evaluados, está asociada a la cobertura de copa, humedad relativa, hojarasca, niveles de la estructura vegetal y árboles con dap < a 10 cm. Por lo tanto, la continua implementación de los SSP probablemente contribuirá a conservar importante diversidad de reptiles en el paisaje fragmentado de la subcuenca del río Copán. Las fincas ganaderas deben considerarse sistemas mixtos de producción agropecuaria, con la ganadería bovina como actividad principal.

La mayoría de ganaderos calificaron al SSP de pasto mejorado con árboles dispersos (PAD), como el potrero ideal. Los productores no consideraron que el SSP-PAD, contrario a lo esperado, presente alta ocurrencia de serpientes.

La magnitud del ofidismo en humanos no representa un problema de salud pública en la subcuenca del río Copán, aunque se estimó una tasa de morbilidad de 0,003%, y 27% de mortalidad atribuida a las serpientes *Bothrops asper* y *Micrurus diastema*.

La magnitud del ofidismo en ganado bovino no representa un problema de salud médico veterinaria en la subcuenca del río Copán, aunque se estimó una tasa de morbilidad de 0,20% y 100% de mortalidad atribuida a las serpientes *Bothrops asper*.

Los productores perciben a las serpientes no venenosas con el calificativo de “buenas” y a las venenosas con el de “malas”. La categoría de “malas” predominó en la percepción de los productores ganaderos mestizos. En cambio, los agricultores maya-chortí perciben a la

mayoría de las serpientes en la categoría mixta de “buenas y malas”.

Los productores identificaron a las serpientes venenosas con mayor certeza y a las no venenosas con menor certeza. Su percepción para calificar los hábitats preferidos de 10 serpientes referentes coincidió con la abundancia encontrada en la evaluación biológica.

Contrario a lo encontrado en el estudio biológico, el productor no percibió preferencia de hábitat hacia la cerca viva, lo que sugiere que desconoce el potencial específico de este micro hábitat para las 10 serpientes referentes en particular y para la diversidad de reptiles en general.

En futuros estudios de diversidad de reptiles se recomienda el uso combinado de la colecta general con transectos de ancho fijo, incluyendo los usos de suelo guatal y cafetal, así como aumentar el esfuerzo muestral en función de lograr el inventario de las 78 especies esperadas.

Se debe verificar la ocurrencia del iguánido, endémico del norte de Honduras, *Norops* cf. *amplisquamosus*, reportado preliminarmente en este estudio. Al mismo tiempo, se debe evaluar la factibilidad técnica-económica de establecer conectividad estructural entre parches de bosques, a través de SSP de alta densidad y de corredores de bosques ribereños, en las fincas ganaderas de la subcuenca del río Copán, como la probable opción de conservación de menor costo y de mayor aceptación por los productores. Simultáneamente, se recomienda incentivar la conservación de la cobertura forestal del área de la subcuenca, incluyendo los cafetales, mediante iniciativas de manejo sostenible del recurso bosque o a través del pago por servicios ambientales, en función de su particular importancia como hábitat para los reptiles, y en general, para la biodiversidad y por los servicios ecosistémicos que generan.

De igual forma, es importante comunicar a la población local sobre la riqueza de reptiles encontrada en la subcuenca, brindando educación acerca de hábitos, comportamiento, hábitat e importancia ecológica de estos organismos. Además, en el caso particular del grupo de las serpientes es necesaria la adecuada información sobre especies venenosas y no venenosas.

También, se recomienda promover el desarrollo de las fincas ganaderas con un enfoque integral de sistemas mixtos de producción, aprovechando la positiva

percepción de los productores hacia el PAD para promocionar la conversión de potreros tradicionales a este SSP; informar adecuadamente a los ganaderos, en el sentido de que las ventajas identificadas por ellos para el PAD se reflejarán directamente en mayores ganancias económicas, debido al incremento en la producción ganadera; e incorporar a las comunidades maya-chortí para que desarrollan pequeños proyectos ganaderos, iniciativas locales sobre transferencia de los SSP y de conservación ambiental.

Por último, se recomienda comunicar al sector técnico y productor el particular valor ecológico de las cercas vivas y su aporte a la diversidad de reptiles. Además de brindar información sobre las 34 especies de serpientes registradas en la región.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Barborak, J; Morales, R; MacFarland, C. 1984. Plan de Manejo y Desarrollo del Monumento Nacional Ruinas de Copán. Turrialba. Serie técnica No. 11. Turrialba, CR, CATIE. 155 p.
- Blackburn, HW; DeHaan, C. 1999. Livestock and biodiversity. En: Biodiversity in agrosystems. Collins, WW. and Qualset, CO. eds. CRC Press LLC. US. 334 pp.
- Blaustein, AR; Wake, DB; Sousa, WP. 1994 Amphibian declines: judging stability, persistence, and susceptibility of populations to local and global extinctions. Conservation Biology 8:60-71.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) 2003. Conferencia electrónica sobre sistemas silvopastoriles (2001, Turrialba, CR.). Potencialidades de los Sistemas Silvopastoriles para la Generación de Servicios Ambientales. Eds. Muhammad, I., Delgado, J., Rosales, M CATIE. Turrialba, CR. 201 p.
- CCAD (Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo). 2008. Precipitación promedio anual de Honduras (en línea). Consultado 12 may. 2008. Disponible en <http://www.ccad.ws/documentos/mapas.html>
- Cisneros, J. 2005. Valoración económica de los beneficios de la protección del recurso hídrico y propuesta de un marco operativo para el pago por servicios ambientales en Copán Ruinas, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR. CATIE. 115 p.
- Cepeda, MF. 2003. Influencia de las variables espaciales sobre las comunidades de escarabajos y mariposas en Cañas, Costa Rica. Tesis de Maestría. Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre. Universidad Nacional de Costa Rica. Heredia, CR.
- DeClerck, F; Ingram, J; Rumbaitis del Río, C. 2006. The role of ecological theory and practice in poverty alleviation and environmental conservation. Frontiers in Ecological and Environment 4(10):553-540.
- De Groot, R; Wilson, M; Boumans, R. 2002. A Typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. Ecological Economics 41(3):393-408.
- Fujisaka, S; Holmann, F; Escobar, G; Solórzano, N; Badilla, L; Umaña, L; Lobo, M, 2001. Sistemas de producción de doble propósito en la región pacífico central de Costa Rica: Uso de la tierra y demanda de alternativas forrajeras. Pasturas Tropicales 19(1):55-59.

- García, R. 2002. *Biología de la Conservación: conceptos y prácticas*. ed. Heredia, CR, INBio. 168 p.
- Guillén, R. 2002. Modelación del uso de la tierra para orientar el ordenamiento territorial en la subcuenca del río Copán, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 90 p.
- Gotelli, NJ; Entsminger, JL. 2001. EcoSim: Null models software for ecology. Vs 7.0. Acquired Intelligence Inc. & Kesity-Bear (en línea). Consultado 3 dic. 2007. Disponible en <http://homepages.together.net/~gentsmin/ecosim.htm>
- Harvey, C; Villanueva, C; Villacís, J; Chacón, M; Muñoz, D; López, M; Ibrahim, M; Gómez, R; Taylor, R; Martínez, J; Navas, A; Sáenz, J; Sánchez, D; Medina, A; Vilchez, S; Hernández, B; Pérez, A; Ruiz, F; López, F; Lang, I; Kunth, S; Sinclair, FL. 2003. Contribución de las cercas vivas a la productividad e integridad ecológica de los paisajes agrícolas en América Central. *Agroforestería en las Américas* 10(39-40):30-39.
- Harvey, C; Haber, W. 1999. Remnant trees and the conservation of biodiversity in Costa Rica pastures. *Agroforestry System* 44:37-68.
- Halfpeter, G. 2002. Retos ecológicos para las áreas naturales protegidas en el siglo XXI. En Encuentro latinoamericano de gestión de reservas de biosfera, áreas protegidas y corredores biológicos. Universidad de Cooperación Internacional. San José, Costa Rica. Julio 1-4. Mimeografiado. 10 pp.
- Holdridge, RL; 1998. *Ecología basada en zonas de vida*. Quinta reimpresión. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José. CR. p. 1-53.
- INE (Instituto Nacional de Estadística Honduras). 2001. XVI Censo Nacional de Población de Honduras 2001. Anexo 4 población y vivienda por departamento. Tegucigalpa. HN. Tomo 1.
- InfoStat. 2007. InfoStat versión 2007. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Kohler, G. 2003. *Reptiles de Centroamérica*. Offenbach, DE. HerpetonVerlag. 367 p.
- Kaimowitz, D. 1996. Livestock and deforestation in Central America in the 1980s and 1990s: A policy perspective. Jakarta, ID, CIFOR.
- McAleece, N; Lamshead, J; Patterson, G; Gage, J. 1997. *BioDiversity Professional*. The natural history museum and the scottish association for marine science (en línea). Consultado 03 dic. 2007. Disponible en <http://www.sams.ac.uk/dml/projects/bentic/bdpr/index.htm>
- McCranie, JR. 2004. The Herpetofauna of Parque Nacional Cerro Azul, Honduras (Amphibia, Reptilia). *Herpetological Bulletin* 90:10-21.
- McCranie, JR; Wilson, LD. 2001. Taxonomic Status of *Typhlopsstadelmani* Schmidt (Serpentes: Typhlopidae). *Copeia* 2001(3):820-822.
- McCune, B; Mefford, MJ. 1999. *Multivariate Analysis of Ecological Data version 4.25 (PC-ORD)*. MjM Software, Glenden Beach, Oregon, US.
- Medina, A; Harvey, C; Sánchez, D; Vilchez, S; Hernández, S. 2007. Bat diversity and movement in a neotropical agricultural landscape. *Biotropica* 39:120-128.
- Murgueitio, E. 2003. Impacto ambiental de la ganadería de leche en Colombia y alternativas de solución. *Livestock Research for Rural Development* 15(10) (en línea). Consultado 3 mar. 2008. Disponible en <http://www.cipac.org.co/1rrd/1rrd15/10murg1510.htm>
- Otero, S. 2002. Creación y diseño de organismos de cuencas en la subcuenca del río Copán, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 119 p.
- Pezo, D; Ibrahim, M. 1999. *Sistemas silvopastoriles*. Colección módulos de enseñanza agroforestal. Modulo No. 2. 2 ed. CATIE. Turrialba. CR. 275 p.
- Pound, B. 1997. Cultivos de cobertura para la agricultura sostenible en América Latina. Natural Resources Institute, Chatham, Kent ME4 4TB, UK. *Agroforestería para la producción Animal en Latinoamérica*: 97-120.
- Sanfiorenzo, A. 2007. Contribución de diferentes arreglos silvopastoriles a la conservación de la biodiversidad, mediante la provisión de hábitat y conectividad del paisaje de la subcuenca del río Copán, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 93 p.
- Saunders, DA; Hobbs, R; Margules, CR. 1990. Biological consequences of ecosystem fragmentation: A review. *Conservation Biology* 5(1):18-31.
- Solórzano, A. 2004. *Serpientes de Costa Rica*. Heredia, CR. INBio. 792 p.
- Steinfeld, H. 2000. Producción animal y el medio ambiente en Centroamérica. In Pomareda, C, Steinfeld, H. eds. *Intensificación de la ganadería en Centroamérica: beneficios económicos y ambientales*. San Jose, CR, CATIE-FAO-SIDE. p. 17-32.
- Trautman, B. 2007. Factores que influyen en la implementación, diseño y manejo de sistemas silvopastoriles con características que favorezcan la conservación de la biodiversidad en Copán, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. *Sin publicar*. UNMSM (Universidad Nacional Mayor de San Marcos). 2000. *Biología y sistemática de la fauna ponzoñosa del Rímac*. *Anales de la Facultad de Medicina* 1(50).
- Wiens, JA. 1997. *Metapopulation, Dynamics and Landscape Ecology*. En: IlkaHanski y Michael E. Gilpin (eds.). *Metapopulation biology, Ecology, genetics and evolution*. Academic Press. US. pp 43-62.
- Wilson, LD; Townsend, JH. 2007. Biogeography and conservation of the herpetofauna of Upland Pine-Oak Forests of Honduras. *Biota Neotrópica* 7(1):131-142.
- Wyman, R. 1990. Whats happening to the amphibians? *Conservation Biology* 4(4):350-352.
- Young, B; Lips, K; Reaser, J; Ibáñez, R; Salas, A; Cedeó, J; Coloma, L; Ron, S; La Marca, E; Meyer, J; Muñoz, A; Bolaños, F; Chávez, G; Romo, D. 2001. Population declines and priorities for amphibian conservation in Latin America. *Conservation Biology* 15(5).