

Avances de Investigación

Composición y diversidad de epífitas y aves en distintos tipos y densidades de árboles dispersos en sistemas silvopastoriles en la subcuenca del río Copán, Honduras

M. Decker¹, T. Benjamin², F. Casanoves², F. DeClerck²

RESUMEN

Se estudió la relación entre las densidades de árboles dispersos en potreros, la composición y la diversidad de plantas epífitas y aves en una zona húmeda y una seca de la subcuenca del río Copán, Honduras. Los resultados revelaron que existen diferencias significativas entre la riqueza y la diversidad de epífitas en la zona seca, no así en la zona húmeda de la subcuenca. En la zona seca los bosques latifoliados presentaron mayor diversidad y riqueza, seguidos por los potreros de alta densidad y finalmente, los potreros de baja densidad de árboles dispersos. En el estudio de la composición y la diversidad de aves no se encontraron diferencias significativas, aunque hubo tendencias a aumentar la riqueza de especies en función del incremento de árboles. Por último, se determinó una alta correlación entre la abundancia y la riqueza de epífitas y la abundancia y la diversidad de aves.

Palabras claves: bosque latifoliado, potreros, riqueza, zona húmeda, zona seca

ABSTRACT

We studied the relationship between the density of dispersed trees in silvopastoral systems and the composition and diversity of epiphytic plants and birds in a humid and dry zone of a portion of the Copan river watershed. The results revealed significant differences between the species richness and diversity of epiphytes in the dry zone. Natural forests presented the greatest diversity and species richness followed by pastures with high density of trees and finally pastures with low density of trees. Although we did not find differences in the humid zone, we identified a tendency of higher values in pastures with high density of trees and natural forest in relation to the abundance and composition of epiphytes. Bird data revealed that even when we were unable to find significant differences at a statistical level we did identify a tendency in terms of species richness related to the amount of dispersed trees in the pastures evaluated. More importantly however, we found a high correlation between the abundance and species richness of epiphytes plants and abundance and species richness of birds.

Keywords: abundance, correlation, natural forest, species richness, humid zone, dry zone

INTRODUCCIÓN

Tanto en Copán, Honduras, como en América Latina la pérdida y degradación de los bosques tropicales ha provocado la fragmentación y la transformación de los ecosistemas naturales, lo cual causó la pérdida de diversidad biológica. En Centroamérica, las zonas de pastoreo representan el 46% del total de áreas agrícolas (18,4 millones de ha), por lo que la conversión de bosques a potreros amenaza la supervivencia de muchas especies, por lo tanto esto es una preocupación prioritaria para los conservacionistas (Serrao y Toledo 1990, Szott *et al.* 2000). No obstante, cabe destacar que dependiendo del tipo de manejo de las fincas ganaderas existen posibilidades para la conservación que deben

ser exploradas, con el fin de desarrollar las actividades productivas de manera compatible con las iniciativas conservacionistas (Harvey *et al.* 2000).

Si bien existen varios estudios sobre los efectos de los árboles dispersos en potreros y la conservación de la biodiversidad (Guevara *et al.* 1998, Harvey *et al.* 2000), son pocos los estudios que señalan la complejidad que existe entre los altos niveles de diversidad estructural que se desarrollan en el dosel de los árboles como un componente crítico para la conservación de la biodiversidad (Greenberg *et al.* 1997, Johnson 2000). Investigaciones recientes indican a las plantas epífitas como un componente importante de la vegetación en muchos ecosistemas

¹ M.Sc. en Manejo y Conservación de Bosques Tropicales y Biodiversidad, Turrialba, CR, CATIE. Correo electrónico: mdecker@catie.ac.cr

² División de Investigación y Desarrollo, CATIE, Turrialba, Costa Rica. Correos electrónicos: tamara@catie.ac.cr, fcasanoves@catie.ac.cr, fdeclerck@catie.ac.cr

tropicales. Sin embargo, son pocas las investigaciones que mencionan el valor de las epífitas en sistemas agropecuarios y la relación que existe con la avifauna local (Gentry y Dodson 1987, Nadkarni 1988).

El propósito del presente trabajo es evaluar la composición y la diversidad de las epífitas y las aves en relación con las densidades de árboles dispersos en sistemas silvopastoriles (SSP) de la subcuenca del río Copán, Honduras, a partir de la comparación entre las comunidades de epífitas y aves presentes en potreros de alta y baja densidad de árboles dispersos y bosque latifoliado, en términos de riqueza y diversidad de especies. Por último, se busca determinar la relación, en términos de abundancia, entre las epífitas y las aves en los SSP de la subcuenca del río Copán, Honduras.

METODOLOGÍA

La subcuenca del río Copán está ubicada en el sector noroeste del departamento de Copán, en el extremo occidente de Honduras que limita con Guatemala. La subcuenca tiene una extensión aproximada de 619 km², compartida por los municipios de Copán

Ruinas, Santa Rita y Cabañas. Su altitud varía entre los 600 y los 1.600 msnm, la precipitación promedio anual es de 1.700 mm/año, con temperaturas mínimas y máximas que varían entre los 16,3 °C y los 26,6 °C. (MANCORSARIC 2003). Según la clasificación de Holdridge (1987), la subcuenca del río Copán pertenece a la zona del trópico semihúmedo (Figura 1).

Se evaluó el SSP de árboles dispersos en potreros con pastoreo en fincas de productores ganaderos en la subcuenca del río Copán, Honduras. Con las características bioclimáticas de la región, que incluyeron las características de la vegetación y la humedad relativa del ambiente se estableció la zonificación para una zona seca y una húmeda.

Se seleccionaron 29 potreros de aproximadamente 1 ha con densidades de árboles dispersos mayor o igual a 35 árboles por hectárea para la categoría de alto y entre 10 y 20 árboles por hectárea para la categoría de bajo. Del total de potreros, 15 correspondieron a la zona seca y 14 a la zona húmeda. Finalmente, se consideró a los bosques latifoliados como control.

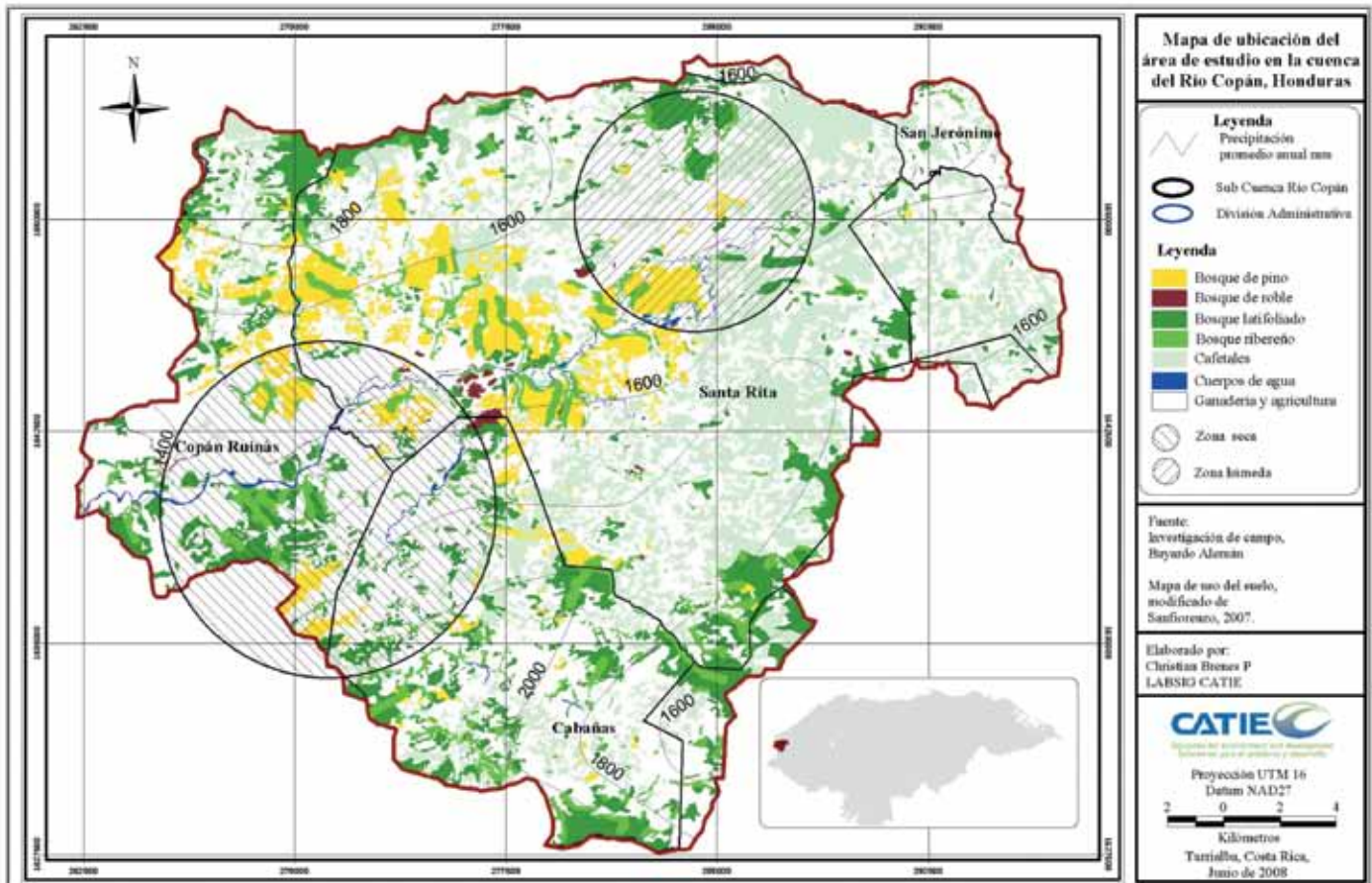


Figura 1. Mapa de ubicación de la subcuenca del río Copán, Honduras, 2007

Para la evaluación de aves se consideró como unidad de muestreo un árbol maduro con un dap mayor a 10 cm, seleccionado de forma aleatoria con una altura promedio de acuerdo al tipo de bosque. Cabe destacar que se tomaron en cuenta solo los árboles que presentaban algún grado de epifitismo, es decir, que se consideraron solo aquellos árboles que contaban con la presencia de epífitas.

Para asegurar la independencia de los datos se seleccionaron aquellos árboles que se encontraban a una distancia mínima de 50 m entre ellos. Para cada potrero se evaluaron cinco árboles, con cinco repeticiones, dando un total de 145 árboles y se recurrió a la observación simple tomando en cuenta un árbol como unidad de muestreo. Las observaciones de las actividades de las aves se realizaron diariamente en dos sesiones de 20 minutos (6 a.m. y 5:30 p.m.), durante 29 días, para un total de 1.160 minutos de observación. Para el relevamiento de las epífitas se utilizaron los mismos árboles en los que se observaron las aves. Por último, de cada una de las especies epífitas que se encontraron en los árboles se recolectaron individuos para su posterior identificación taxonómica.

RESULTADOS

Composición y diversidad de epífitas y aves

Se encontraron 68 especies de epífitas distribuidas en 38 géneros y 13 familias en los 145 árboles evaluados. Las familias con mayor riqueza de especies fueron la

Orchidaceae (s = 20), la Araceae (s = 12) y la Bromeliaceae (s = 11). Las tres especies más abundantes fueron la *Tillandsia fasciculata* de la familia Bromeliaceae (n = 182), la *Encyclia nematocaulon* de la familia Orchidaceae (n = 57) y la *Tillandsia schiedeana* de la Bromeliaceae (n = 39). Estas tres especies representan aproximadamente el 40% de todas las especies.

En cuanto a las aves, se observaron 667 distribuidas en 77 géneros y 33 familias. Las familias con mayor riqueza de especies fueron la Tyrannidae (s = 15), la Icteridae (s = 8), la Parulidae (s = 7) y la Trochilidae (s = 6). En estas tres familias estaba representado el 42% del total de individuos registrados. Las especies más observadas fueron la *Centurus aurifrons* de la familia Picidae (n = 46), la *Tyrtrira semifasciata* de la Tityridae (n = 37) y la *Myiozetetes similis* de la Tyrannidae (n = 29).

Las curvas de acumulación de especies por árbol evaluado en la zona (Figura 2), mostraron que no se llegó a una notoria estabilización en la curva lo que sugiere que existe la probabilidad de registrar nuevas especies si se incrementa el número de árboles muestreados.

La abundancia absoluta (p = 0,08) y la riqueza de especies (p = 0,243) no difieren de forma significativa entre la zona seca y la húmeda, mientras que los índices de diversidad de Shannon (p = 0,002) y Simpson (p = ≤ 0,001) presentaron diferencias altamente significativas

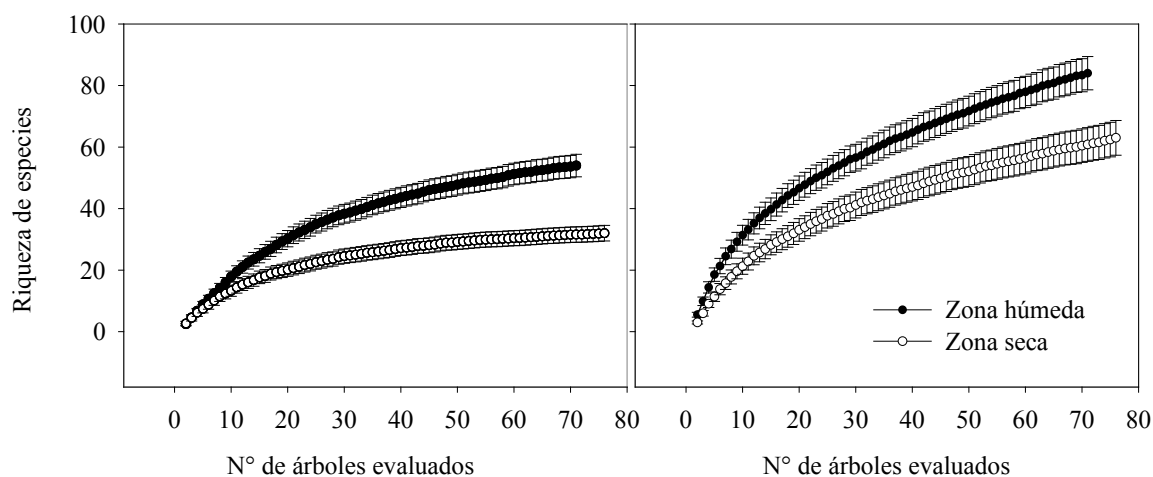


Figura 2. Curva de acumulación de especies de epífitas (izquierda) y aves (derecha) por árbol para la zona húmeda y seca de la subcuenca del río Copán, Honduras, 2007.

entre ambas zonas e indican que la zona húmeda tiene mayor diversidad de epífitas que la zona seca. Dentro de la zona seca se hallaron diferencias en la diversidad de especies epífitas para los índices de riqueza de especies Shannon y Simpson, entre los potreros de alta y baja densidad de árboles dispersos en potreros y bosque latifoliado mixto. Sin embargo, en la zona húmeda no se encontraron diferencias estadísticas (Cuadro 1).

Por otro lado, los índices de diversidad presentaron diferencias significativas en los tratamientos donde el bosque latifoliado mixto mostró mayor riqueza en la diversidad de especies epífitas y en los potreros con baja y alta densidad de árboles dispersos. De acuerdo al coeficiente de similitud de Sorensen, existe un 62% de similitud entre potreros con alta densidad de árboles dispersos y el bosque latifoliado mixto en relación a la diversidad de especies epífitas.

A pesar de que en la zona húmeda el análisis de varianza no reveló diferencias para los índices de diversidad y riqueza de especies entre los tratamientos, existe una tendencia en el bosque latifoliado mixto a presentar la mayor diversidad de especies, seguido por los potreros de alta densidad de árboles dispersos y finalmente, los potreros de baja densidad de árboles dispersos. Nótese que el coeficiente de similitud de Sorensen muestra que los tratamientos difieren en gran medida entre sí. En ese sen-

tido, los potreros de alta densidad de árboles dispersos y el bosque latifoliado mixto presentan un 21% de semejanza.

Por otro lado, se observaron diferencias altamente significativas entre la zona seca y la húmeda en términos de abundancia absoluta ($p = 0,006$), riqueza de aves ($p = 0,01$) e índices de diversidad de Shannon ($p = 0,02$), siendo la zona húmeda la que presenta mayor abundancia, riqueza y diversidad de aves.

Para la zona seca, los análisis de diversidad entre tratamientos no mostraron diferencias significativas entre los potreros de alta y baja densidad de árboles dispersos y el bosque latifoliado mixto para los índices de riqueza de especies y Shannon. Sin embargo, si hay diferencias estadísticas entre las abundancias medias de los tratamientos, siendo el bosque latifoliado mixto el que presentó valores más altos. Se puede apreciar una tendencia que sugiere que los tratamientos con mayor riqueza de especies de aves en la zona seca fueron el bosque latifoliado mixto, con un valor de 16 especies; los potreros de alta densidad de árboles dispersos, con un valor de nueve especies; y los potreros de baja densidad de árboles dispersos, con el mismo valor. El índice de diversidad de Shannon señala una mayor diversidad en el bosque latifoliado mixto (2,45), en los potreros con alta densidad de árboles dispersos (2,04) y en los potreros de baja densidad de árboles dispersos (1,89), ver Cuadro 2.

Cuadro 1. Valores de los índices de diversidad de epífitas para los tratamientos de potreros con alta y baja densidad de árboles dispersos y bosque latifoliado mixto, en la zona seca y húmeda de la subcuenca del río Copán, Honduras

Índices	Tratamientos zona seca				Tratamientos zona húmeda			
	Alta	Baja	Bosque	p	Alta	Baja	Bosque	p
Abundancia media	28,6 A	16,8 B	36,6 A	0,0031	23,8 A	19,0 A	24,4 A	0,5552
Riqueza de especies	7,0 A	7,0 A	13,0 B	0,0013	10,0 A	10,0 A	9,0 A	0,9319
Índice de Shannon	1,24 A	1,62 A	2,08 B	0,0035	2,08 A	2,13 A	2,14 A	0,9291
Exponencial de Shannon	3	5	8	0,0035	8	8	8	0,9291
Índice de Simpson	0,42 B	0,2 A	0,16 A	0,0056	0,08 A	0,09 A	0,09 A	0,0971

Coeficiente de Sorensen	Alta			Baja			Bosque		
	Alta	Baja	Bosque	Alta	Baja	Bosque	Alta	Baja	Bosque
Alta	1			1			1		
Baja	0,46	1		0,1	1		0,21	0,3	
Bosque	0,62	0,45	1	0,21	0,3	1			

Las letras distintas indican diferencias significativas ($p \geq 0,05$).

Cuadro 2. Índices de diversidad de aves por tratamientos de alta y baja densidad de árboles dispersos en potreros y bosque latifoliado mixto, en la zona seca y húmeda de la subcuenca del río Copán, Honduras

Índices	Tratamientos zona seca				Tratamientos zona húmeda			
	Alta	Baja	Bosque	P	Alta	Baja	Bosque	p
Abundancia media	13,04	16A	43,4 B	0,0102	63,2 A	39,75 B	27,2 B	0,0396
Riqueza de especies	9,0 A	9,0 A	16,0 A	0,0806	19,0 A	19,0 A	13,0 A	0,1179
Índice de Shannon	2,04 A	1,86 A	2,45 A	0,2196	2,66 A	2,49 A	2,33 A	0,2848
Exponencial de Shannon	8	6	12	0,2196	14	12	10	0,2848
Índice de Simpson	0,08 A	0,1 A	0,12 A	0,6404	0,08 A	0,07 A	0,09 A	0,7131
Coefficiente de Sorensen								
	Alta	Baja	Bosque		Alta	Baja	Bosque	
Alta	1				1			
Baja	0,25	1			0,12	1		
Bosque	0,16	0,16	1		0,03	0,03	1	

Las letras distintas indican diferencias significativas ($p \geq 0,05$).

Cabe destacar que el exponencial de Shannon muestra que el bosque latifoliado mixto presenta la mayor diversidad efectiva de aves, seguido por los potreros con alta densidad de árboles dispersos y por último, los potreros de baja densidad de árboles dispersos.

Si bien no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos de la zona húmeda para los índices de riqueza de especies y Shannon, existe una tendencia que muestra a los tratamientos de alta y baja densidad de árboles dispersos en potreros como los más variados en

riqueza y diversidad de especies, así como lo evidencia el exponencial de Shannon que destaca a los potreros de alta densidad de árboles como los más diversos, seguidos por los potreros de baja densidad de árboles y finalmente, el bosque latifoliado mixto.

El análisis de Pearson para la zona seca mostró que existe una correlación significativa entre la riqueza y la abundancia de epífitas y aves en potreros de alta y baja densidad de árboles dispersos (Cuadro 3).

Cuadro 3. Análisis de correlación de Pearson entre abundancia y riqueza de epífitas y aves para los tratamientos de alta y baja densidad de árboles dispersos en potreros y en el bosque latifoliado mixto, en la zona seca y húmeda de la subcuenca del río Copán, Honduras

Zona	Tratamiento		Abu. epífitas		Riq. epífitas	
			r ²	p	r ²	p
Seca	Alta	Abu. Aves	0,2500	0,2300	0,5700	0,0031
		Riq. Aves	0,3600	0,0700	0,5400	0,0049
	Baja	Abu. Aves	0,4800	0,0200	0,4400	0,0300
		Riq. Aves	0,5300	0,0100	0,4400	0,0300
	Bosque	Abu. Aves	0,1600	0,4400	0,3400	0,0900
		Riq. Aves	0,2400	0,2500	0,3800	0,0600
Húmeda	Alta	Abu. Aves	0,5700	0,0032	0,6000	0,0014
		Riq. Aves	0,5700	0,0032	0,6000	0,0017
	Baja	Abu. Aves	0,3100	0,1800	0,4500	0,0500
		Riq. Aves	0,3300	0,1500	0,6100	0,0046
	Bosque	Abu. Aves	0,3100	0,1400	0,2800	0,1900
		Riq. Aves	0,2000	0,3400	0,1300	0,5500

De igual manera, en la zona húmeda se encontró una correlación significativa entre la riqueza y la abundancia de epífitas y aves en potreros de alta y baja densidad de árboles dispersos.

DISCUSIÓN

De las epífitas evaluadas en el estudio, las familias más representativas fueron la Orchidaceae, la Araceae y la Bromeliaceae lo que concuerda con los resultados presentados por Zoltz *et al.* (1999) en la isla de Barro Colorado, Panamá, donde destacan a estas familias por ser los grupos con mayor número de especies registradas para el Neotrópico (Gentry y Dodson 1987). Si bien la composición específica de epífitas fue diferente en cada uno de los tres tratamientos, la Orchidaceae, Araceae y Bromeliaceae siempre estuvieron entre los grupos mejor representados en todos los tratamientos. De acuerdo con Benzing (1990), esto se debe a que estas familias desarrollan mecanismos adaptativos que garantizan su sobrevivencia.

Por otro lado, los índices de diversidad y riqueza de especies de epífitas mostraron al bosque latifoliado mixto como el más diverso de los tratamientos. En los bosques naturales existe una mayor disponibilidad de ambientes en los cuales establecerse, es decir, que las epífitas son más diversas en ambientes boscosos, debido principalmente a las diferencias estructurales y microclimáticas que tienen los bosques (Krömer y Gradstein 2003, Wolf 2005). A pesar de no haber encontrado diferencias entre los potreros con alta y baja densidad de árboles dispersos hay una tendencia a encontrar mayor diversidad de especies en potreros con baja densidad de árboles dispersos. Esta tendencia puede deberse al amplio rango de establecimiento que presentan las plantas epífitas. Adicional a esto, muchos árboles aislados que son remanentes del bosque original retienen comunidades ricas de epífitas sobre sus ramas y troncos (Williams-Linera *et al.* 1995).

Varios autores indican que la distribución de las epífitas dentro de los bosques y dentro de un mismo árbol está determinada por variables microclimáticas como la humedad (Leimbeck y Balslev 2001) y la intensidad lumínica (Ter Steege y Cornelissen 1989), así como por las características de los árboles hospederos (Heitz 1997) y de los sustratos (Callaway *et al.* 2002).

En síntesis, se puede decir que son muchas las variables que condicionan la presencia o ausencia de epífitas en diferentes ambientes. Sin embargo, con este estudio se lograron identificar algunas de estas variables que



Orquídea epífita de la zona de Copán, Honduras. Foto: BNPP

se consideran determinantes y de gran importancia en la distribución de estas plantas. Entre las variables se encontraron algunas estrategias adaptativas de las plantas, como la alta producción de semillas, la resistencia de estas a condiciones extremas de insolación y las características estructurales de la vegetación que proporcionan un ambiente propicio para su establecimiento.

Si bien en la zona seca y en la zona húmeda no se encontraron diferencias significativas para la riqueza y la diversidad de aves en los diferentes tratamientos, es evidente que existen diferencias en términos de composición. Estas diferencias probablemente radican en el incremento del número de especies vegetales, aumentando la productividad total del sistema, la diversidad vegetal y por lo tanto, el número de especies asociadas (Pimentel *et al.* 1992, Saab y Petit 1992). En general, para las aves la presencia de árboles dispersos no solo permite el movimiento de variadas especies (Naranjo 1992), sino que además provee un hábitat adecuado para numerosas especies nativas (Murgueitio y Calle 1998, Lynch 1989) y reduce el efecto de los pastizales sobre las poblaciones de aves (Saab y Petit 1992).

En ese sentido, Harvey *et al.* (2006) mencionan que la reducción o el incremento de la densidad de árboles dentro de las pasturas, o bien, un cambio en la diversidad de especies de árboles dentro de ellas puede llevar a profundos cambios en la riqueza y la

composición de las especies. Esto nos sugiere que la cantidad de especies de árboles en los potreros permite también la presencia de mayor diversidad de aves. En este estudio, se encontró una alta similitud entre los tratamientos, lo cual se puede atribuir al intercambio de especies que influye en la composición de la comunidad de aves y en las diferencias locales (Böhning-Gaese 1997). De esta manera, el mosaico de vegetación permite a las aves cambiar su distribución en respuesta a las condiciones del ambiente, utilizándolo para diferentes propósitos.

Aún cuando la conservación de aves terrestres depende de la comprensión clara de sus requerimientos de hábitat y de los procesos físicos y bióticos que lo mantienen (Askins 2000), se ha establecido que la combinación de hábitats simples (potrero) y complejos (áreas de bosque) conduce a nuevas posibilidades de explotación diferencial del espacio (Wilson 1974). Además de que la diversidad de especies de aves está vinculada a la diversidad del paisaje, por lo que la conservación de este último aseguraría la conservación de la variedad de especies (Böhning-Gaese 1997). En este sentido, debido al intercambio de especies que se registró en este estudio y que cada área aporta especies propias puede argumentarse que las diferentes ambientes promueven la riqueza y multiplicidad de aves (Böhning-Gaese 1997) al adicionar mayor abundancia y diversidad vegetal (Mills *et al.* 1991).

Si bien son pocos los estudios que tratan de establecer una relación entre las plantas epífitas y las aves, son muchos los trabajos que destacan el valor de las epífitas como fuente potencial de hábitats no solo para aves, sino que también para un sin número de taxones, desde algas hasta pequeños roedores (Orians 1969, Nadkarni y Materson 1989), lo cual explica, en cierta manera, la correlación que existe entre la riqueza de epífitas y aves. Los resultados revelaron que la riqueza de epífitas está altamente correlacionada con la abundancia de las aves en potreros de alta y baja densidad de árboles dispersos, no así en el bosque latifoliado, a esto se le puede atribuir la complejidad que tanto caracteriza a los bosques. Varios autores señalan que al haber una mayor complejidad en el sistema la disponibilidad de recursos para distintos organismos es mucho mayor y la relevancia de las epífitas disminuye (Wolf 2005). Sin embargo, en ambientes menos complejos como los potreros con árboles dispersos la disponibilidad de recursos es reducida por lo que las epífitas estarían más demandadas.

CONCLUSIONES

La caracterización de la vegetación epífitas y de las aves en SSP de la subcuenca del río Copán, Honduras, constituye una base de información importante para una futura toma de decisiones en estrategias de manejo y conservación de la biodiversidad. Al aumentar la densidad de árboles dispersos podemos incrementar la abundancia y la diversidad de epífitas y aves, optimizando a su vez la sostenibilidad del ecosistema.

La información recopilada genera una aproximación válida a los resultados obtenidos en otros trabajos y posibilita, en gran medida, la toma de decisiones en torno a la conservación de la flora epífitas de la región. Los bosques latifoliados de la subcuenca del río Copán, Honduras, juegan un rol fundamental en el mantenimiento de epífitas. Sin embargo, los potreros de alta densidad mantienen una diversidad de epífitas importante, es así como este primer acercamiento a las epífitas y aves de la región, en términos de conservación, arroja datos nuevos sobre la riqueza y la variedad de ambos grupos. Este tipo de estudios son necesarios para entender la dinámica y el papel que juegan estas formas de vida en el funcionamiento de los bosques.

De manera general, tanto la flora de epífitas como la avifauna en SSP se ve directamente influenciada por la presencia de árboles dispersos en potreros, a mayor cantidad de árboles, mayor será la diversidad de aves y epífitas. En lo que a conservación se refiere, el hecho de tener mayor densidad de árboles dispersos contribuye en gran medida a la conservación de la flora y la fauna asociada.

La implementación de los SSP como una estrategia para la conservación de la biodiversidad es una forma de garantizar la permanencia de un sin número de especies. Es así como el presente estudio es prueba clara de que los árboles dispersos en potreros proporcionan un anclaje importante para plantas epífitas y a su vez amplían las opciones de hábitat para las aves y otros organismos. El dejar mayor cantidad y variedad de especies arbóreas en los potreros garantiza, en cierta medida, el incremento y la permanencia de flora y fauna asociada.

Por otro lado, si bien la estructura y la heterogeneidad del hábitat juegan un papel fundamental en la determinación de características como la riqueza de especies en un sitio determinado, una correcta evaluación deberá considerar otros aspectos como la edad de los árboles,

la matriz ambiental en la que se encuentra inmersa, la cercanía a restos de vegetación original e incluir otros sistemas de vegetación como las cercas vivas y remanentes de bosque. Por esta razón, es importante continuar realizando investigaciones, con el fin de identificar las especies de epífitas y aves que aún están presentes en paisajes fragmentados, conocer sus verdaderas distribuciones, hábitos ecológicos, ciclos reproductivos, así como las interacciones entre plantas y animales.

Finalmente, diversa evidencia destaca el valor del estudio de invertebrados en sistemas con árboles dispersos como un agente determinante para comprender la interacción planta-animal y contribuir en gran medida a la generación de información que sirva para fundamentar la toma de decisiones en lo que se refiere a implementación de SSP.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Askins, RA. 2000. Restoring North America's birds. Yale University Press. 336 p.
- Benzing, DH. 1990. Vascular epiphytes. General biology and related biota. Cambridge University Press, New York. 354 p.
- Böhning-Gaese, K. 1997. Determinants of avian species richness at different spatial scales. *Journal of Biogeography* 24:49-60.
- Callaway, RM; Reinhart KO; Moore, GW; Moore, DJ; Pennings, SC. 2002. Epiphyte host preferences and host traits: mechanisms for species-specific interactions. *Oecologia* 132:221-230.
- Gentry, AW; Dodson, CH. 1987. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. *Annals of Missouri Botanical Garden* 74:205-233.
- Greenberg, R; Bichier, P; Sterling, J. 1997. Acacia, cattle and migratory birds in southeastern Mexico. *Biological Conservation* 80:235-247.
- Guevara, L; Laborde, J; Sanchez, G. 1998. Are isolated remnant trees in pastures a fragmented canopy? *Selbyana* 19(1):34-43.
- Harvey, C; Guindon, CF; Haber, WA; Hamilton De Rosier, D; Murray, KG. 2000. The importance of forest patches, isolated trees and agricultural windbreaks for local and regional biodiversity: the case of Monteverde, Costa Rica. XXI IUFRO World Congress, 7-12 August 2000, Kuala Lumpur, Malaysia, International Union of Forestry Research Organizations, Subplenary sessions (1):787-798.
- Harvey, C; Medina, A; Merlo, D; Vilches, S; Hernández, B; Sáenz, J; Michel, J; Casanoves, F; Sinclair, F. 2006. Patterns of animal diversity in different forms of tree cover in agricultural landscapes. *Ecological Applications* 16(5):1986-1999.
- Heitz, P. 1997. Population dynamics of epiphytes in Mexican humid mountain forest. *Journal of Tropical Ecology* 85:767-775.
- Holdridge, LR. 1987. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica. IICA. p.1-44.
- Johnson, MD. 2000. Effects of shade-tree species and crop structure on the winter arthropod and bird communities in a Jamaican shade coffee plantation. *Biotropica* 32:133-145.
- Krömer, T; Gradstein, SR. 2003. Species richness of vascular epiphytes in two primary forest and fallows in the Bolivian Andes. *Selbyana* 24(2):190-195.
- Leimberck, RM; Balslev, H. 2001. Species richness and abundance of epiphytic Araceae on adjacent floodplain and upland forest in Amazonian Ecuador. *Biodiversity and Conservation* 10:1579-1593.
- Lynch, JF. 1989. Distribution of overwintering nearctic migrants in the Yucatan Peninsula, II: Use of native and human-modified vegetation. *Manomet Symposium*. pp 178-195.
- Mancomunidad de municipios de Copán Ruinas, Santa Rita, Cabañas y San Jerónimo (MANCORSARIC) 2003. Manejo de la Subcuenca del Río Copán para la protección del Parque arqueológico de Copán Ruinas. Perfil de Proyecto. Tegucigalpa, Honduras.
- Mills, GS; Dunning, JB; Bates, JM. 1991. The relationship between breeding bird density and vegetation volume. *Wilson Bulletin* 103:468-479.
- Murgueitio, E; Calle, Z. 1998. Diversidad biológica en sistemas de ganadería bovina en Colombia. En MD. Sánchez y M. Rosales (eds). *Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica*. Memorias de la conferencia electrónica. Estudio FAO Producción y Sanidad Animal 143, FAO, Roma. pp. 53-72.
- Nadkarni, NM. 1988. The use of a portable platform to observe bird behavior in Tropical tree crowns. *Biotropica* 20:350-351.
- Nadkarni, NM; Matelson, TJ. 1989. Bird use of epiphyte resources in neotropical trees. *Condor* 91:891-907.
- Naranjo, LG. 1992. Estructura de la avifauna en un área ganadera en el Valle del Cauca, Colombia. *Caldasia* 17:55-66.
- Orians, G.H. 1969. The number of bird species in some tropical forests. *Ecology* 50:783-801.
- Pimentel, D; Stachow, U; Takacs, DA; Brubaker, HW; Dumas, AR; Meaney, JJ; O'Neil, JAS; Onsi, DE; Corzilius, DB. 1992. Conserving Biological Diversity in Agricultural/Forestry Systems. *BioScience* 42:354-362.
- Saab, VA; Petit, DR. 1992. Impact of pasture development on winter bird communities in Belize, Central America. *Condor* 94:66-71.
- Serrão, EAS; Toledo, JM. 1990. The search for sustainability in Amazonian pastures. Anderson A.B (ed). New York, Columbia University Press, pp. 195-214.
- Szott, L; Ibrahim, M; Beer, J. 2000. The hamburger connection hangover: cattle, pasture land degradation and alternative land use in central America, CATIE, Costa Rica.
- Ter-steege, H; Cornelissen, JHK. 1989. Distribution and ecology of vascular epiphytes in lowland rain forest of Guyana. *Biotropica* 21(4):331-339.
- Zotz, G; Bermejo, P; Dietz, H. 1999. The epiphyte vegetation of Annonaglabra on Barro Colorado Island, Panama. *Journal of Biogeography* 24:761-776.
- Williams-Linera, G; Sosa, V; Platas, T. 1995. The fate of epiphytic orchids after fragmentation of a Mexican cloud forest. *Selbyana* 16:36-40.
- Willson, MF. 1974. Avian community organization and habitat structure. *Ecology* 55:1107-1029.
- Wolf, JHD. 2005. The response of epiphytes to anthropogenic disturbance of pine-oak forests in the highlands of Chiapas, Mexico. *Forest Ecology and Management* 212:376-393.