

## **Diversidad quiropterológica de dos tipos de cultivos, Noroccidente ecuatoriano**

**Wilmer E. Pozo-Rivera<sup>1</sup>; R. Sebastián Recalde-Samaniego.<sup>1</sup>; Carlos D. Cárdenas-Tello<sup>1</sup>; Mariol Morejón-García<sup>2</sup> & Vicente Berovides-Álvarez<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura, Universidad de las Fuerzas Armadas, ESPE. Avenida General Rumiñahui s/n, P.O. Box 171-5-231-B, Sangolquí, Ecuador. E-mail: wepozo@espe.edu.ec.*

<sup>2</sup>*Departamento de Agroecología, Facultad de Forestal y Agronomía, Universidad Pinar del Río “Hermanos Saiz Montes de Oca”. Avenida José Martí s/n, Pinar del Río, Cuba.*

<sup>3</sup>*Departamento de Biología Animal y Humana, Facultad de Biología, Universidad de la Habana, Calle 25 No. 455, Vedado, Ciudad de La Habana, Cuba.*

---

### **RESUMEN**

Considerando los escasos estudios científicos realizados sobre la quiropterofauna sobreviviente en agrosistemas, se realizó un estudio para conocer la diversidad de murciélagos presentes en dos tipos de cultivos de dos fincas localizadas en dos provincias de la costa ecuatoriana (Pichincha y Santo Domingo de los Tsáchilas). La fase de campo se condujo por un lapso de 5 meses en cada finca dando un esfuerzo total de capturas de 2 275 horas red, los animales fueron monitoreados en monocultivos (cercas vivas monoespecíficas, pastizales y cacao) y en policultivos (palma con banano, cacao con banano y cercas poliespecíficas). Se calcularon índices de diversidad biológica (abundancia, riqueza, Shannon, recíproco de Simpsons, alpha y Hill) de los tipos de cultivo por finca y globales de las dos fincas. Los análisis estadísticos demostraron una similitud en la composición quiropterológica entre las dos fincas pero diferencias significativas entre tipos de cultivos, siendo la diversificación de cultivos una actividad agrícola que favorece la conservación de quirópteros benéficos para los finqueros.

**Palabras clave.-** Chiroptera, índices de diversidad, uso de suelo, influencia antrópica.

### **ABSTRACT**

Considering the limited scientific effort invested in the study of bats surviving in agrosystems, we conducted a research to understand the diversity of Chiroptera present between two types of crops on two farms located in two provinces of the eastern of Ecuador (Pichincha and Santo Domingo de los Tsáchilas). The field work was conducted for a long period of 5 months in

each farm with a total effort to catch of 2 275 hours misty net, the animals were monitored in monoculture (monospecific live fences, pastures and cocoa) and polyculture (palm with bananas, banana and cocoa polyspecific live fences). Index of biodiversity (abundance, richness, Shannon, reciprocal Simpsons, alpha and Hill) for the types of crops per farm and every farm were calculated. Statistical analyzes showed chiropterological similarity in composition between the two farms but significant differences between types of crops, crop diversification being an agricultural activity that promotes conservation of beneficial Chiroptera for agricultural activities.

**Key words.-** Chiroptera, diversity indices, zoning, anthropogenic influence.

ISSN 1390-3004

Recibido: 15-06-2015

Aceptado: 02-09-2015

## INTRODUCCIÓN

Los murciélagos, pertenecientes al orden Chiroptera, son un grupo de mamíferos muy diversos a escala global. En el Ecuador, este taxón incluye 171 especies lo que representa más del 40 % de su mastofauna (Tirira, 2015). Su capacidad de volar, ha permitido que estos animales conquisten diversos hábitats y, su variada dieta facilita su supervivencia tanto en bosques naturales como en sitios con intervención antrópica.

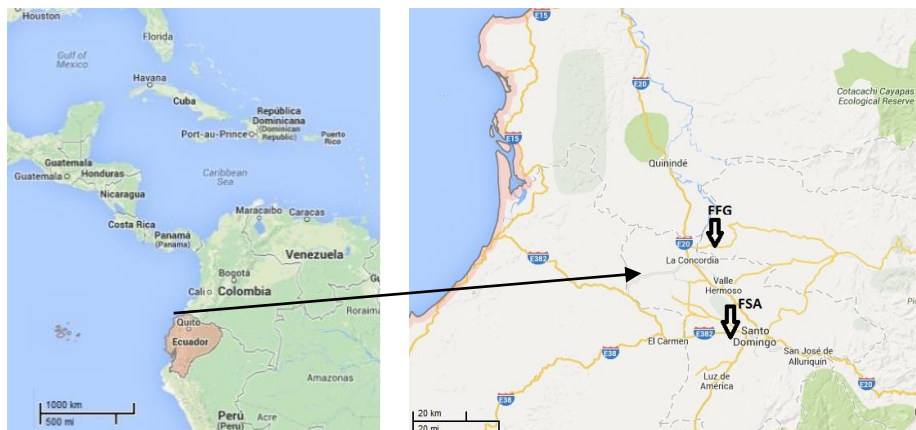
Tradicionalmente, los estudios sobre fauna de chirópteros se encuentran limitados a áreas protegidas (Parques Nacionales, Reservas Ecológicas, Reservas de Producción Faunística) (MAE, 2015), descuidando áreas de potencial refugio para estos animales como: cultivos, cercas, remanentes boscosos y otras áreas presente en los agrosistemas.

La literatura científica asume que las cercas vivas, los árboles dispersos en potreros y los remanentes de bosque natural, conservan adecuadamente la fauna en fincas ganaderas y agrícolas de Costa Rica, Nicaragua (Harvey *et al.*, 2005, 2011) y Ecuador (Pozo & Eras, 2012; Pozo, 2013). A pesar de ello hace falta aún evaluar el tipo de cultivo, al interior de la finca, que colabora más con la conservación de este recurso faunístico. De aquí que este artículo evalúa la diversidad quiropterológica presente en monocultivos y policultivos de dos fincas ubicadas en la Costa ecuatoriana, con el fin de determinar el tipo de cultivo más idóneo en la conservación quiropterológica.

## METODOLOGÍA

*Área de estudio.-* La primera finca, Fundo del Guanábano (FFG), fue evaluada entre septiembre del 2013 y marzo del 2014 y la segunda finca, Santa Anita (FSA), entre septiembre de 2014 y febrero de 2015. FFG se encuentra localizada en la provincia de Pichincha en el km 165 de la carretera Quito - La Independencia, Cantón Puerto Quito, Cooperativa Nuevo Triunfo (00°03'19" N, 79°18'20" O; altitud 370 m; Figura 1). FSA pertenece a la provincia Santo Domingo de los Tsáchilas, se ubica al margen Norte del km 6½ de la vía Santo Domingo - Chone, detrás del Santo Domingo Tennis Club (00° 13' 18" S,

79°13'21" O; altitud 560 m; Figura 1). Según Sierra (1999), la formación vegetal original de ambas fincas fue el Bosque siempre verde de tierras bajas del occidente ecuatoriano mientras que para Albuja *et al.* (2012) pertenecen al piso zoogeográfico Tropical Noroccidental.



**Figura 1.** Localización de las fincas monitoreadas. FFG= finca Fondo del Guanábano, FSA= Finca Santa Anita.

*Colección de animales.*- En las fincas estudiadas se escogieron policultivos y monocultivos con plantaciones similares (Tabla 1). Se colectó los murciélagos con la ayuda de 3 redes de neblina de 10 x 2 m por cada tipo de cultivo (15 redes por finca). Las mismas fueron instaladas a partir de la 16h00, abiertas desde las 17h30 y chequeadas cada 15' hasta las 24h00, dando un esfuerzo de monitoreo de 1 125 horas red<sup>-1</sup> en FFG y 1 150 horas red<sup>-1</sup> en FSA.

**Tabla 1.** Plantaciones de las fincas donde se realizó el monitoreo de quirópteros escogidas para el estudio

<b>Tipo de cultivo</b>	<b>Plantación</b>	<b>FFG</b>	<b>FSA</b>
Policultivo	Palma+Banano	x	
	Cacao+Banano		x
	Cerca Poliespecífica	x	x
Monocultivo	Pastizal de <i>Brachiaria</i> sp.	x	x
	Cacao	x	x
	Cerca de Caraca	x	x

*Análisis de datos.*- Se calculó la riqueza (número de especies) y abundancia (número de individuos) de cada finca y por tipo de cultivo al interior de las fincas, con estos datos se calculó los índices de diversidad de Shannon, Recíproco de Simpson (Moreno, 2001), Alfa (McAleece *et al.*, 1997) y Equitatividad del Hill (1993). Tanto los datos crudos como los estandarizados de los índices de diversidad globales entre fincas, según la prueba de Wilcoxon, mostraron una distribución normal ( $p < 0,0001$ ). Se utilizó la prueba

U de Mann-Whitney para comparar los resultados entre fincas (Steel & Torri, 1990) y una prueba de inferencia basada en dos muestras (prueba *F* para igualdad de variancias) para comparar los índices de diversidad provenientes de tipos de cultivos al interior de las fincas y entre ellas (Balzarini *et al.*, 2013).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

*Diversidad quiropterológica.*- Un total de 96 murciélagos pertenecientes a 17 especies se registraron en FFG, en esta finca 21 animales de 9 especies provinieron de monocultivos y 76 animales de 16 especies se capturaron en policultivos (Tabla 2). Las especies más abundantes en FFG fueron *Uroderma bilobatum* (n= 27 individuos) y *Carollia brevicauda* n= 24 individuos), especies frecuentes fueron *Chiroderma villosum* (n= 7), *Sturnira lilium*, *Dermanura ravus* (n= 6), *Glossophaga soricina* (n= 5) y *Carollia brevicauda* (n= 5); el grupo de las especies raras estuvo constituido por *Vampyriscus nymphaea* (4), *Chiroderma trinitatum* (2), *Myotis nigricans* (2), *M. riparius* (2), *Mimon crenulatum* (1), *Micronycteris hirsuta* (1), *Trachops cirrhosus* (1), *Sturnira ludovici* (1), *Artibeus equatorialis* y *Chiroderma* sp. (1).

**Tabla 2.** Chirópteros de mono y policultivos, presentados en orden de abundancia, Finca Fundo del Guanábano, Puerto Quito, Pichincha.

Especie	Tipo de cultivo		Total Finca
	Monocultivos	Policultivos	
<i>Uroderma bilobatum</i>	x	x	27
<i>Carollia brevicauda</i>	x	x	24
<i>Chiroderma villosum</i>	x	x	7
<i>Sturnira lilium</i>	x	x	6
<i>Dermanura ravus</i>	x	x	6
<i>Glossophaga soricina</i>	x	x	5
<i>Carollia perspicillata</i>	x	x	5
<i>Vampyressa nymphaea</i>	-	x	4
<i>Chiroderma trinitatum</i>	-	x	2
<i>Myotis nigricans</i>	x	x	2
<i>Myotis riparius</i>	-	x	2
<i>Mimon crenulatum</i>	-	x	1
<i>Micronycteris hirsuta</i>	x	-	1
<i>Trachops cirrhosus</i>	-	x	1
<i>Sturnira ludovici</i>	-	x	1
<i>Artibeus equatorialis</i>	-	x	1
<i>Chiroderma</i> sp.	-	x	1
<i>N</i>	21	75	96
<i>S</i>	9	16	17

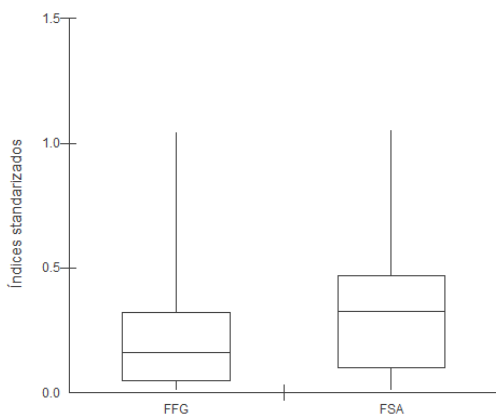
El FSA se colectaron 91 individuos pertenecientes a 9 especies, los monocultivos de esta finca contuvieron a 33 individuos de 5 especies y los policultivos a 58 individuos de 9 especies (Tabla 2). En esta finca las especies más abundantes fueron *Glossophaga soricina*, *Sturnira lilium*, *Carollia perspicillata*

y *C. brevicauda* con 38, 18, 15 y 10 individuos respectivamente. En el grupo de especies frecuentes solo se registró a *Artibeus aequatorialis* con 6 individuos; mientras que, en esta localidad, *Chiroderma villosum*, *Vampyrscus nymphaea*, *Vampyrodes caracciolli* y *Myotis riparius* representaron al grupo de especies raras (un individuo cada una).

**Tabla 2.** Chirópteros registrados en mono y policultivos, presentados en orden de abundancia, Finca Santa Anita, Santo Domingo, Santo Domingo de los Tsáchilas.

Especie	Tipo de Cultivo		Total Finca
	Monocultivo	Policultivo	
<i>Glossophaga soricina</i>	x	x	38
<i>Sturnira lilium</i>	x	x	18
<i>Carollia perpicillata</i>	x	x	15
<i>Carollia brevicauda</i>	x	x	10
<i>Artibeus aequatorialis</i>	x	x	6
<i>Chiroderma villosum</i>	-	x	1
<i>Vampyrscus nymphaea</i>	-	x	1
<i>Vampyrodes caracciolli</i>	-	x	1
<i>Myotis riparius</i>	-	x	1
<i>N</i>	33	58	91
<i>S</i>	5	9	9

Sin embargo que estos índices fueron mayores en FFG que en FSA, la prueba *U* Mann-Whitney de sus valores globales standarizados no presentaron diferencias significativas ( $U= 25$ ,  $p_{\text{unilateral}}= 0,735$ , Figura 2).



**Figura 2.** Box-plot de los valores standarizados de los índices de diversidad quiropterológicas entre las dos fincas investigadas.

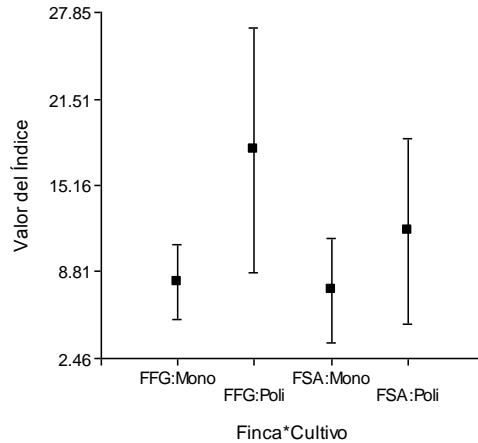
Agrupando los índices de biodiversidad de mono y policultivos provenientes de ambas fincas, no se encuentra diferencias significativas ( $H= 0,20$ ;  $p= 0,65$ ), a

pesar de ello, la prueba *F* para igualdad de variancias mostró diferencias altamente significativas si se comparan mono y policultivos al interior de una finca o entre ellas (Tabla 3, Figura 3); en FSA esta prueba no mostró diferencias entre policultivos y monocultivos (Tabla 3), lo que seguramente se debe a que, en esta localidad, hay mayor influencia antrópica ya que se ubica muy cerca de un conjunto habitacional (Santo Domingo Tennis Club).

**Tabla 3.** Prueba *F* para igualdades de variancias, inferencia basada en dos muestras comparando todos los tipos de cultivos entre sí.

Grupo (1)	Grupo (2)	N (1)	N (2)	Var (1)	Var (2)	<i>F</i>	<i>P</i>	Tipo de prueba
FFG:Mono	FFG:Poli	8	8	59,96	641,86	0,09	0,0057	Bilateral
FFG:Mono	FSA:Mono	8	8	59,96	117,73	0,51	0,3933	Bilateral
FFG:Mono	FSA:Poli	8	8	59,96	371,97	0,16	0,0279	Bilateral
FFG:Poli	FSA:Mono	8	8	641,86	117,73	5,45	0,0397	Bilateral
FFG:Poli	FSA:Poli	8	8	641,86	371,97	1,73	0,4887	Bilateral
FSA:Mono	FSA:Poli	8	8	117,73	371,97	0,32	0,152	Bilateral

FFG= Finca Fundo del Guanabano, FSA= Finca Santa Anita, Mono= monocultivo, Poli= policultivo.



**Figura 3.** Diferencias de los valores crudos de los índices de diversidad quiropterológica entre tipos de cultivos. FFG= Finca Fundo del Guanabano, FSA= Finca Santa Anita, Mono= monocultivo, Poli= policultivo.

La diversificación de los cultivos tiene una alta relación con la biodiversidad presente en los agrosistemas (Altieri *et al.*, 2012), mas sin embargo hasta ahora se ha considerado, en esa biodiversidad, tan solo a insectos benéficos (Nicholls & Altieri, 2002), dejándose de lado elementos florísticos y faunísticos silvestres que sobreviven en las fincas.

En la costa ecuatoriana, los estudios sobre la importancia de la vida silvestre para los agrosistemas no son habituales, no obstante se conoce que las aves silvestres que viven en las fincas suelen ser utilizadas como ornamento y

fuelle de proteína ocasional (Pozo & Eras, 2009); así mismo ciertas especies de vegetación baja e incluso árboles se utilizan en alimentación, fuente de leña e incluso en actividades ancestrales como la shamanería (Cárdenas *et al.*, 2009). Mesomamíferos como guantas (*Cuniculus paca*), guatusas (*Dasyprocta punctata*), armadillos (*Dasyopus novencinctus*) y zarigüeyas (*Didelphys marsupialis*) son cazados y consumidos por los finqueros y pobladores del sector (Pozo & Eras, 2009; Pozo, 2013). Micromamíferos como murciélagos, roedores y marsupiales pequeños en cambio son combatidos en las zonas de producción agrícola principalmente por desconocimiento de las potenciales utilidades que estos animales brindan a los finqueros. Los murciélagos, por ejemplo, se alimentan de insectos, dispersan semillas y polinizan flores (Kalko, 1997; Kalko & Handley, 2001) lo que permite inferir que la conservación de este grupo faunístico puede mejorar la actividad productiva de ciertos cultivos afectados por plagas insectiles o que dependen de la zoofilia (polinización por animales) o de la zoocoria (dispersión de semillas por animales) para su subsistencia.

Harvey *et al.* (2005; 2011), Pozo *et al.* (2006), Pozo & Eras (2009, 2012) entre otros, reconocen los beneficios de remanentes de bosques, cercas vivas y árboles dispersos en pastizales para la conservación de avifauna y mastofauna. En el presente artículo se demuestra que, estos tipos de uso de suelo no solo constituyen refugio de fauna quiropterológica, sino también que la diversificación de cercas y cultivos mejora su riqueza, abundancia y diversidad. Esta conclusión concuerda con el principio ecológico que sostiene que la diversificación favorece la presencia de biodiversidad útil en los cultivos (Altieri *et al.*, 2012).

## AGRADECIMIENTOS

A los propietarios de las fincas “Fundo del Guanabano” y “Santa Anita” por autorizar nuestro trabajo de campo. Al Ministerio del Ambiente de Ecuador por otorgar el permiso de investigación No. 10-2013-IC-FAU-DPAP-MA. A Diego G. Tirira y a los dos revisores anónimos de la revista por los comentarios emitidos al primer borrador del presente artículo.

## REFERENCIAS

- Albuja, L., A. Armendáriz, R. Barriga, L.D. Montalvo, F. Cáceres & J.L. Román. 2012. *Fauna de vertebrados del Ecuador*. Instituto de Ciencias Biológicas. Escuela Politécnica Nacional. Quito-Ecuador.
- Altieri, M., F. Funes-Monzote & P. Peterson. 2012. Agroecologically efficient agricultural systems for smallholder farmers: contributions to food sovereignty. *Agronomy for Sustainable Development* 32: 1-13.
- Balzarini, M.; L. González, M. Tablada, F. Casanoves, J. Di Rienzo, & C. Robledo. 2013. *InfoStat: manual del usuario*. Brujas Ltda. Córdoba - Argentina.

- Cárdenas-T., C.D., W.E. Pozo-R., & F. Dávila-G. 2009. Beneficios de la flora de los bosques riparios en fincas agrícolas y ganaderas de Santo Domingo de los Tsáchilas – Ecuador. *Cinchonia* 9 (1); 11-20.
- Harvey C.A., C. Villanueva; H. Esquivel; R. Gómez; M. Ibrahim; M. López; J. Martínez; D. Muñoz; C. Restrepo; J.C. Saénz; J. Villacís; F.L. Sinclair. 2011. Conservation value of dispersed tree cover threatened by pasture management. *Forest Ecology and Management* 261: 1664-1674.
- Harvey C.A.; C. Villanueva; J. Villacís; M. Chacón; D. Muñoz; M. López; M. Ibrahim; R. Gómez; R. Taylor; J. Martínez; A. Navas; J. Saenz; D. Sánchez; A. Medina; S. Vilchez; B. Hernández; A. Perez; F. Ruiz; F. López; I. Lang; F.L. Sinclair. 2005. Contribution of live fence to the ecological integrity of agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 111: 200-230.
- Hill, M.O. 1973 Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. *Ecology* 54(2): 427-432.
- Kalko, E.K.V. 1997. Diversity in tropical bats. Pp. 13- 43, *In*: H. Ulrich (Ed.). *Tropical diversity and systematics*. Proceedings of the International Symposium on Biodiversity and Systematics in Tropical. Zool. Forschungsinst Mus. Alexander Koenig, Bonn – Alemania.
- Kalko, E.K.V. & C.O. Handley. 2001. Neotropical bats in the canopy: diversity, community structure, and implications for conservation. *Plant Ecology* 153: 319-333
- MAE, Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2015. Áreas protegidas por regiones: Sistema Nacional de áreas protegidas del Ecuador. Web site: <http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/es/todas-areas-protegidas#gagalapagos>. Consultado: 07-07-2015.
- McAleece, N., P.J.D. Lamshead, G.L.J. Paterson & J.D. Gade. 1997. *BioDiversity Professional. Version 2*. The Natural History Museum y The Scottish Association for marine science.
- Moreno, C.E. 2001. *Métodos para medir la diversidad biológica*. Manuales y Tesis SEA 1. Saragoza – España.
- Nicholls, C. & M. Altieri. 2002. Biodiversidad y diseño agroecológico: un estudio de caso de manejo de plagas en viñedos. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* 65: 50-64.
- Pozo-R, W.E. & R.A. Alvear-B. 2013. Murciélagos de tres tipos de cobertura arbórea en la hacienda San Antonio, Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. *Libro de resúmenes*. I congreso latinoamericano de tapires y II congreso ecuatoriano de mastozoología. Puyo – Ecuador.
- Pozo-R., W.E. 2013. Mamíferos de hábitats fragmentados de la Provincia Santo Domingo de los Tsáchilas. Edi-ESPE. Sangolquí – Ecuador.
- Pozo-R, W.E. & A. Eras-M. 2012. Quirópteros presentes en bosques riparios de fincas ganaderas y agrícolas de Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. Pp: 61-68. *In*: D.G. Tirira & S.F. Burneo (Eds.). *Investigación y conservación sobre murciélagos en el Ecuador* Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Fundación Mamíferos y Conservación y Asociación Ecuatoriana de Mastozoología. Quito.



- Pozo-R. W.E. & A. Eras-M.** 2009. Diversidad y usos de aves de bosques ribereños remanentes en fincas de Santo Domingo de los Tsáchilas. *Ciencia* 12(2): 180-203.
- Pozo R., W.E., I. Olmedo & S. Espinoza.** 2006. Diversidad rodentológica en remanentes de bosque nativo y cercas vivas de la hacienda El Prado, serranía ecuatoriana. *Bol. Téc. 6, Ser. Zool. 2: 33-44.*
- Sierra R.** (Ed.). 1999. *Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador Continental.* Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia. Quito.
- Steel, R.G.D. & J.H. Torri.** 1990. *Bioestadística: principios y procedimientos.* McGraww - Hill/Interamericana. México D.F.