

DIVERSIDAD ALFA Y BETA DE LEPIDÓPTEROS DIURNOS (ROPHALOCERA) EN EL MUNICIPIO DE CERRO DE SAN PEDRO, SAN LUÍS POTOSÍ

Claudia Edith, Reyes-Aguilera¹, Jéssica Gretel, Loza-León²✉ y Fernando Carlín-Castelán³

^{1,2}Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Avenida Dr. Manuel Nava #8, Zona Universitaria, San Luis Potosí, S.L.P.

³COCOA, S. A. de C. V. Avenida San Pedro #2255, Soledad de Graciano Sánchez, San Luis Potosí.

✉ Autor de correspondencia: jessica.loza@uaslp.mx

RESUMEN. Se presentan los resultados de la diversidad alfa y beta obtenidos durante seis meses de colecta de lepidópteros diurnos (enero a julio del 2018) en tres puntos de muestro en el municipio de Cerro de San Pedro, San Luis Potosí. (Agroecosistema, vegetación riparia y bosque). Se colectaron 601 especímenes correspondientes a seis familias, 17 subfamilias, 55 géneros y 83 especies. Se encontraron 64 especies ya registradas anteriormente para el Estado, 52 especies para el Valle de San Luis Potosí y 31 nuevos registros. La diversidad alfa se evaluó con el índice de Shannon-Wiener (3.67) para los tres sitios; de manera individual la diversidad mayor la posee el bosque con 3.43. La diversidad beta (ripario-bosque) es 0.576 y 0.41, le sigue (agroecosistema-ripario) con 0.469 y 0.31, finalmente (agroecosistema-bosque) es 0.414 y 0.26 valoradas con los índices de Sorensen y Jaccard respectivamente. Así mismo se hizo uso del Software EstimateSWin910 para realizar curvas de acumulación para estimar el número de especies esperadas llegando estas al 75 %.

Palabras clave: Determinación entomológica, Índices de biodiversidad, riqueza.

Alpha and beta diversity of diurnal Lepidoptera in the town of Cerro de San Pedro, San Luis Potosí

ABSTRACT. It presents the results of the alpha and beta diversity obtained during six months of collection of diurnal Lepidoptera (January to July 2018) at three sites in the town of Cerro de San Pedro, San Luis Potosí. (Agroecosystem, riparian vegetation and forest). 601 specimens were collected corresponding to 6 families, 17 subfamilies, and 55 genus and 83 species. We found 64 species formerly registered for the State, 52 species for the San Luis Potosí Valley and 31 new records. The alpha diversity was assessed with the Shannon-Wiener Index (3.67) for the three sites; on an individual basis, the greatest diversity is in the forest with 3.43. The beta diversity (riparian-forest) is 0.576 and 0.41, follow (agroecosystem-riparian) with 0.469 and 0.31, finally (agroecosystem-forest) is 0.414 and 0.26, was evaluated with the Sorensen and Jaccard Index respectively. Likewise, the EstimateSWin910 was used to perform accumulation curves to estimate the number of expected species obtaining 75%.

Key words: Entomological determination, biodiversity Index, richness.

INTRODUCCIÓN

La mitad de los organismos son insectos y uno de los cuatro órdenes más diversos de esta clase son los lepidópteros (mariposas y palomillas) (Kristensen *et al.*, 2007). Se estima que hay en el mundo de 280,000 a 1,400,000 lepidópteros, agrupados en 113 a 137 familias, de los cuales existen 14,759 especies descritas de mariposas diurnas (Guzmán, 2013). Para el Estado de San Luis Potosí se encuentran registradas aproximadamente 739 especies de mariposas, es decir, el 43.85% del total de mariposas a nivel nacional, de las cuales 117 se registran para el Valle de San Luis Potosí (Llorente *et al.*, 1997; Luis *et al.*, 2003; Vargas, *et al.*, 2008).

Las mariposas tienen un papel importante dentro de los ecosistemas, entre ellos tienen una función destacada, como polinizadores y bioindicadores de la salud de los ecosistemas debido a la estrecha relación planta-animal (Smith y Smith, 2001). Su tamaño es variable puede medir de 0.2

a 30 cm de punta a punta de alas. El cuerpo está dividido en tres segmentos: cabeza, tórax y abdomen. Su ciclo de vida es corto y son insectos de metamorfosis completa (Villareal *et al.*, 2004).

Los lepidópteros son un grupo muy interesante para realizar estudios relacionados con la biodiversidad de un sitio, ésta se puede dividir en diferentes niveles (alfa, beta y gama), estos niveles de observación nos dan información más allá del inventario de especies. La diversidad alfa α es la riqueza biológica o el número de especies en una determinada localidad, mientras que la diversidad beta β es la riqueza promedio de dos o más localidades en una cierta región o bien el recambio de especies que existe de una localidad a otra (Carter, 1992).

El objetivo general de este estudio es conocer la diversidad alfa y beta de los lepidópteros en tres sitios con vegetación y condiciones ambientales diferentes en el municipio de Cerro de San Pedro, (Fig. 1). Específicamente se pretende obtener la riqueza y distribución de las especies y contribuir a ampliar el catálogo de especies de lepidópteros en el Valle de San Luis Potosí.

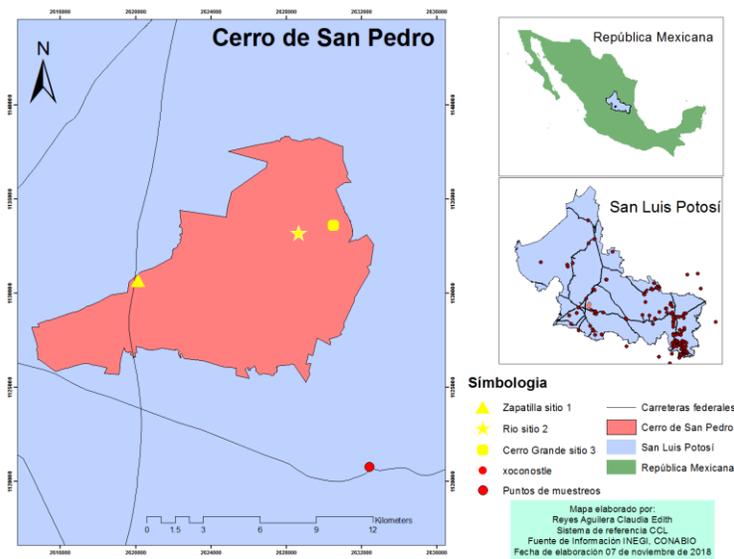


Figura 1. Localización de los sitios de muestreo.

MATERIALES Y MÉTODO

El área de muestreo se realizó en tres sitios con características ambientales distintas: agroecosistema, ambiente ripario y bosque.

La descripción de los sitios se realizó por observación directa en tres puntos: La Zapatilla (sitio 1) es un agroecosistema de cultivo de maíz de secano; en los alrededores existe vegetación del matorral micrófilo con presencia de mezquite (*Prosopis laevigata*) y huizache (*Acacia farnesiana*), escoba de ramón (*Dalea bicolor*), sangre de grado (*Jatropha dioica*) y algunas especies del matorral crasicaule principalmente de *Opuntia*. El clima característico de este sitio corresponde a clima BSk (Medina *et al.*, 2005).

El sitio 2 es un río intermitente con algunos individuos de vegetación riparia como jaralillo (*Baccharis latifolia*), salvia (*Salvia ballotiflora*), maravilla (*Mirabilis jalapa*), mastuerzo (*Tropaeolum majus*), trompetilla (*Bouvardia ternifolia*), bastón de San Francisco (*Leonotis nepetifolia*) y especies de la familia Asteraceae como cardo (*Cirsium vulgare*), con clima BSk (Medina *et al.*, 2005).

El sitio 3, Cerro Grande, Monte Caldera, bosque de encino, sitio excluido desde hace 15 años, en donde se han realizado actividades constantes de reforestación. Las especies dominantes del

bosque son principalmente del género *Quercus* (Calderón, 1957) *Q. potosina*, *Q. desertícola*, *Q. eduardii*, *Q. laeta* (Martínez, 2012). También se observaron individuos de tepozán (*Buddleja cordata*), pino (*Pinus greggii*), *Cestrum*, *Cupressus lindleyi*, *Acalypha monostachya* y diferentes especies de la familia Asteraceae como *Ageratum corymbosum* y de la familia Poaceae. Además se observan varios niveles de formas biológicas en diferentes fases vegetativas, su clima es (A)C semicálido (Medina *et al.*, 2005).

La coleta de individuos se realizó quincenalmente en los tres sitios, independientemente del tiempo atmosférico durante seis meses, del 20 de enero al 01 de julio de 2018, siendo doce muestreos con cuatro personas promedio por salida, durante un periodo de seis horas-captura (10:00 a 16:00 horas), se obtuvo un esfuerzo de 288 horas-captura.

Se utilizaron redes entomológicas con un aro de 40 cm de diámetro, con cono de tela de organza muy suave de 100 cm de largo y la punta de este cono termina de manera redondeada para evitar daño alar al ingresar en la red las mariposas colectadas (Andrade *et al.*, 2013), se montaron *in situ* para su posterior determinación con las guías *A Swift Guide to the Butterflies of Mexico and Central America* (Glassberg, 2007, 2017).

Cada mariposa fue separada por familia, subfamilia, género y especie. Algunos individuos se cotejaron mediante observación directa por expertos de la UNAM y UAM (Curadores de la colección Nacional de Lepidópteros) y algunas comparadas con la página www.butterfliesofamerica.com; sin embargo, en cuatro casos sólo se pudo obtener el género por falta de tiempo para los estudios genitales correspondientes.

Para analizar los datos se utilizó el Software EstimateSWin910 para la realización de curvas de acumulación para estimar el número de especies esperadas. Y se obtuvieron los índices diversidad alfa con el Índice de Shannon-Wiener. Para la diversidad beta entre sitios se utilizaron dos índices: Sorensen, y Jaccard.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se hace una comparación de los sitios (Cuadro 1) de muestreos donde el sitio 1 es el menos diverso, esto puede ser por la menor altitud (1928 m), clima predominantemente seco y que está rodeada por viviendas y el camino a Cuesta de Campa y el terreno de producción de maíz de secano. El sitio más diverso es el sitio 3, éste se encuentra en una altitud mayor (2290 m) a diferencia del sitio 1 y 2, así como es una zona excluida de ganado, y estos son los primeros indicios de su recuperación, ya que años atrás se usaba como agostadero y ahora el bosque de encinos se ha recuperado. Si bien este trabajo no se mide la vegetación del sitio, se puede dilucidar el que tiende a recuperarse gracias a la exclusión del ganado.

Cuadro 1. Datos de diversidad alfa por sitio de muestreo.

Diversidad Alfa	
Sitio	Shannon
1	2.129
2	3.332
3	3.431
1 + 2 + 3	3.674

La diversidad beta por comparación de sitios indica de acuerdo a Sorensen que hay más similitud de especies entre el sitio 2 y 3, esto puede deberse a la cercanía entre ellos a diferencia del sitio 1 (se puede observar en la figura 1) y Jaccard relaciona el número de especies compartidas con la media aritmética de las especies de ambos sitios (Cuadro 2).

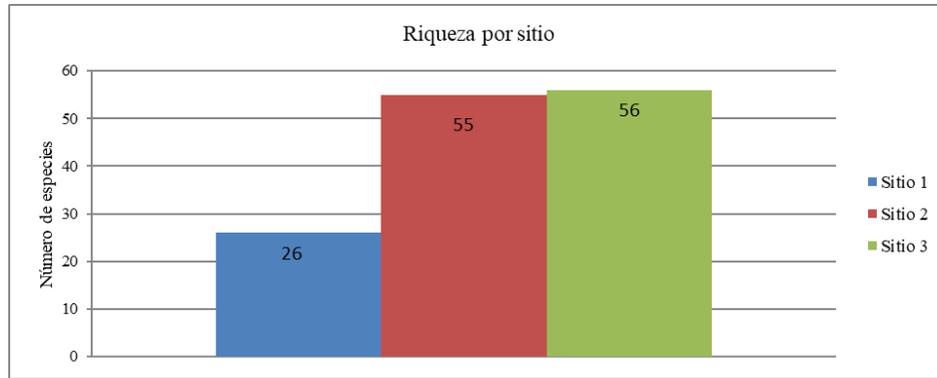


Figura 1. Riqueza de especies por sitio se colecta.

Cuadro 2. Datos de diversidad beta por sitio de muestreo

Sitio	Diversidad beta	
	Sorensen	Jaccard
1,2	0.469	0.31
1,3	0.414	0.26
2,3	0.576	0.41

Se registraron 601 individuos correspondientes a seis familias, 17 subfamilias, 55 géneros y 83 especies y de estas, 31 son nuevos registros para el Valle de San Luis Potosí correspondientes al 26.49 % de las 117 especies ya registradas de las cuales se encontraron coincidencia en 52 especies.

En el sitio 1 (agroecosistema) se obtuvieron 26 especies, de 5 familias y 11 subfamilias. En el sitio 2 (vegetación riparia) 55 especies de 6 familias y 13 subfamilias, y el sitio 3 (bosque) presentó 56 especies, de 6 familias y 14 subfamilias (Gráfica 1). El sitio 1 y 2 tuvieron un recambio de 19 especies en total, el sitio 1 y 3 un total de 17, mientras que el sitio 2 y 3 obtuvieron 32 especies compartidas.

Cuanto mayor sea este esfuerzo, mayor será el número de especies colectadas. Al principio, se colectan sobre todo especies comunes, y la adición de especies al inventario se produce rápidamente; por tanto, la pendiente de la curva comienza siendo elevada (Fig. 2). A medida que prosigue el muestreo son las especies raras, así como los individuos de especies provenientes de otros lugares, los que hacen crecer el inventario, por lo que la pendiente de la curva desciende.

El momento en el que está pendiente desciende a cero corresponde teóricamente, con el número total de especies que podemos encontrar en la zona estudiada, con los métodos utilizados y durante el tiempo en el que se llevó a cabo el muestreo (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003).

La figura 2 es una curva de acumulación para doce muestreos de lepidópteros realizados en el municipio de Cerro de San Pedro en los meses de enero a julio, el estimador no paramétrico utilizado es CHAO1, estima que en el Valle de San Luis se pueden colectar aproximadamente 110 especies, logrando tener en el estudio un 75 % del total estimado.

En cuanto a nuevos registros para el Valle de San Luis se calculó que al menos 31 especies no se mencionan en listas anteriores; además se encontraron 18 individuos en los tres sitios de la familia Riodinidae del género *Calephelis* de al menos cuatro especies que no se pudieron determinar marcadas con “spp”.

La especie *Echinargus isola* (Reakirt) conocida como Azul del mezquite, fue la más abundante, se recolectó en los tres puntos de muestreo con un total de 67 individuos, representando el 11.14 % de todos los individuos; este resultado era esperado ya que esta especie es considerada por Glassberg (2007, 2017) como una especie presente en prácticamente toda la República Mexicana.

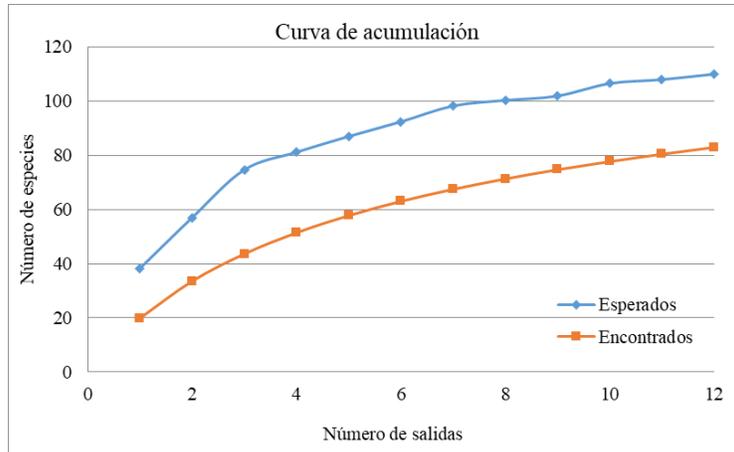


Figura 2 Gráfica de curva de acumulación para el área de estudio con el estimador no paramétrico CHAO1

Uno de los nuevos registros para el Valle fue *Autochton siernador* (Burns) se recolectó en el sitio 3 teniendo un total de 26 individuos, representando un 4.32 % de todos los individuos. Otra especie de interés fue la *Pteronymia cotytto cotytto* (Guérin-Ménéville) cuya área de distribución en San Luis Potosí corresponde a la zona Huasteca Glassberg (2007, 2017) dicha especie se encontró una sola vez en el sitio 3; se cree que puede deberse a la exclusión de este sitio de casi 15 años en donde los individuos de la familia Solanaceae arbustos a los que están asociados estas especies (Muriel *et al.*, 2011) específicamente al género *Cestrum* (Glassberg, 2007, 2017) se han recuperado y por lo tanto se pudo encontrar este individuo.

CONCLUSIONES

Este estudio permitió generar el primer inventario de especies para el municipio de Cerro de San Pedro, perteneciente al Valle de San Luis Potosí. Se lograron coleccionar 601 individuos correspondientes a seis familias, 17 subfamilias, 55 géneros representados en 83 especies. Del total de especies 31 son nuevos registros para el Valle de San Luis, la riqueza de este trabajo representa el 9.87 % de la riqueza total para el estado de San Luis Potosí y para México el 5.91 %.

Deben ser revisadas las estrategias de conservación y manejo de la biodiversidad de manera prioritaria; en México y en el resto del mundo. Por estos motivos, estudiar las escalas o tipos de biodiversidad de un lugar nos permite conocer los patrones de distribución de las especies. La cuantificación de diversidad en diferentes regiones es importante para establecer medidas de conservación. Por ejemplo, la diversidad alfa puede estar complementada por datos de endemismo, rareza y grado de amenaza para tomar decisiones en un sitio (Nájera-Moyotl *et al.*, 2015). La información que se obtuvo en este trabajo puede ser una fuente de información para futuros estudios dentro del municipio de Cerro de San Pedro y el Valle de San Luis Potosí.

Agradecimientos

A COCOAA S. A de C. V. por el financiamiento para hacer posible este trabajo. A mis profesores la M.C Jessica Gretel Loza León y el Ing. Fernando Carlín Castelán. A los taxónomos Adolfo Ibarra Vázquez (UNAM) y Hugo Álvarez García (UAM) por la determinación de los especímenes. Y a las personas que me ayudaron en cada salida a campo.

Literatura Citada

Andrade-C., M. G., Henao-Bañol E. R. y P. Triviño. 2013. Técnicas y procesamiento para la recolección, preservación y montaje de Mariposas en estudios de biodiversidad y conservación. (Lepidoptera:

- Hesperioidea-Papilionoidea) *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 37(144): 311–325.
- Calderón, G. 1957. *Vegetación del Valle de San Luis Potosí*. Tesis de licenciatura. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. México D.F. México 101 pp.
- Carter, D. 1992. *Manuales de Identificación de Mariposas Diurnas y Nocturnas*. Ediciones Omega. Barcelona, España, 303 pp.
- Glassberg, J. 2017. *A Swift Guide to the Butterflies of Mexico and Central America*. Second Edition. Princeton University Press. 304 pp.
- Guzmán-Martínez, S. M., Jones, R. y J. A. Obregón-Zúñiga. 2013. Comparación de la riqueza de especies de mariposas diurnas (Lepidoptera: Rhopalocera) en la zona serrana y la zona semidesértica del estado de Querétaro México. Pp. 799–804. In: A. Equihua-Martínez, E. G. Estrada-Venegas, J. A. Acuña-Soto y M. P. Chaires-Grijalva (Eds.). *Entomología mexicana*, Vol. 12. Tomo 1. Colegio de Postgraduados y Sociedad Mexicana de Entomología A. C., Texcoco, estado de México.
- Jiménez-Valverde, A. y J. Hortal. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos, *Revista Ibérica de Aracnología*, 8(3): 151–161.
- Kristensen, N. P., Scoble, M. J. and O. Karsholt. 2007. Lepidoptera phylogeny and systematics: the state of inventorying moth and the butterfly diversity. *Zootaxa*, 1668: 699–747.
- Llorente B., L. Oñate, J. E., Luis, A. M. y I. F. Vargas. 1997. *Papilionidae y Pieridae de México: Distribución Geográfica e Ilustración*. CONABIO y Universidad Nacional Autónoma de México. México. 226 pp.
- Luis, M. A., Llorente-B J. E. y I. F. Vargas. 2003). *Nymphalidae de México I (Danainae, Apaturinae, Biblidinae y Heliconiinae): Distribución Geográfica e Ilustración*. CONABIO y Universidad Nacional Autónoma de México. México. 225 p.
- Martínez-Ch., P. A. 2012. *Historia ambiental del municipio de Cerro de San Pedro, San Luis Potosí, México (Siglo XX)*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Programas Multidisciplinarios de Posgrado en Ciencias Ambientales. 262 pp.
- Medina, G. G., Díaz, P. G., Loredó, O. C., Serrano, A. V. y M. A. Cano-G. 2005. *Estadísticas climatológicas básicas del Estado de San Luis Potosí (período 1961-2001)*. Libro técnico No. 2. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 322 pp.
- Muriel, S. B., Montoya, J., Restrepo, A. y J. Muñoz. 2011. Nuevos Registros de plantas hospederas y disponibilidad de recursos para mariposas Ithomiini (Lepidoptera: Nymphalidae: Danainae), en Agroecosistemas de café colombianos. *Actualidades Biológicas*, 33(95): 275–285.
- Polo, U. C. S. 2008. *Índices más comunes en biología. Segunda parte, similaridad y riqueza beta y gamma, Facultad de Ciencias Básicas*, (4)1: 135–142. <https://doi.org/10.18359/rfcb.2239>.
- Nájera-Moyotl, S., Quiroz-Soberanes, J. H., Solís-Heredia, L. E. y F. Villegas-Ramírez. 2015. Diversidad y abundancia de mariposas (Rhopalocera: Lepidoptera) en dos temporadas en el municipio de Atlixco, Puebla. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Entomología (n. s.)*, Número especial 2. 58–63.
- Smith, R. L. y T. M. Smith. 2001. *Ecología*. 4ta. Edición. Pearson educación, S. A. Madrid, España. 642 pp.
- Vargas, F. I., Llorente-B. J. E., Luis, A. M. y C. Pozo. 2008. *Nymphalidae de México II (Libytheinae, Ithomiinae, Morphinae y Charaxinae): Distribución Geográfica e Ilustración*. CONABIO y Universidad Nacional Autónoma de México. México. 225 pp.
- Villareal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F. y G. Fagua-Umaña. 2004. *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de Biodiversidad*. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 pp.