



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN  
NICOLÁS DE HIDALGO**

**Facultad de Biología**



**Programa Institucional de Maestría en Ciencias Biológicas  
Área temática en Ecología y Conservación**

**COMUNIDADES DE HEMIPTERA: HETEROPTERA COMO  
INDICADORES DE PERTURBACIÓN EN BOSQUE TROPICAL  
CADUCIFOLIO DE LA CUENCA DE CUITZEO.**

**TESIS**

**PARA OBTENER EL GRADO DE:**

**MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**Jezabel Báez Santacruz**

**DIRECTOR DE TESIS**

**DR. JAVIER PONCE SAAVEDRA**

**Morelia, Michoacán. Abril de 2013**

# Índice

Agradecimientos.....	¡Error! Marcador no definido.
Introducción General.....	4
Literatura citada .....	7
CAPÍTULO I. EFECTO DE LA PERTURBACIÓN POR PASTOREO Y EXTRACCIÓN DE LEÑA SOBRE LAS COMUNIDADES DE HEMIPTERA: HETEROPTERA EN BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO DE LA CUENCA DE CUITZEO, MICHOACÁN, MÉXICO.....	10
Resumen.....	10
Introducción .....	11
Materiales y métodos .....	13
Resultados y Discusión .....	17
Conclusiones .....	29
Literatura citada .....	30
CAPÍTULO II.EFECTO DE LA ESTACIONALIDAD SOBRE LA DIVERSIDAD DE LOS HETERÓPTEROS EN EL BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO DE LA CUENCA DE CUITZEO, MICHOACÁN, MÉXICO .....	34
Resumen.....	34
Introducción .....	35
Materiales y métodos .....	37
Resultados y Discusión .....	41
Conclusiones .....	53
Literatura citada .....	54
CAPÍTULO III. EFECTO DE LA PERTURBACIÓN SOBRE LA FENOLOGÍA DE NINFAS Y ADULTOS DE HETEROPTERA COMUNES EN BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO DE LA CUENCA DE CUITZEO, MICHOACÁN, MÉXICO.....	57
Resumen.....	57
Introducción .....	58
Materiales y métodos .....	59
Resultados y Discusión.....	61
Conclusiones .....	69

Literatura citada .....	70
Discusión General .....	72
Anexos .....	76
Literatura citada .....	93

## **Introducción General**

En las últimas décadas se ha prestado especial atención a la explicación de los procesos que determinan la diversidad de las comunidades, originándose debates sobre la importancia de los factores ambientales y biológicos (Cody & Diamond, 1975; Ricklefs & Schluter, 1993). Además de los procesos naturales, la perturbación antropogénica ha provocado cambios en la estructura y funcionalidad en los sistemas ecológicos, a causa de la destrucción de hábitats y al requerimiento de recursos naturales cada vez mayor (Jenkins, 1988; Tilman, 1983; Tejeda et al., 2008). Connell (1978) propuso la “hipótesis de la perturbación intermedia” donde establece, que la perturbación es una característica dominante que influye de forma considerable en la diversidad de las comunidades; estableciendo que la alta diversidad resulta de condiciones cambiantes y no estables (equilibrio), así mismo menciona los niveles intermedios de perturbación provocan mayor diversidad; argumentando que la perturbación frecuente e intensa ocasiona que sólo las especies capaces de adaptarse podrán colonizar en dichas condiciones.

El grado de perturbación de un ecosistema puede ser reflejado por las especies indicadoras que por sus características como, sensibilidad a perturbación o contaminantes, distribución, abundancia, dispersión y éxito reproductivo pueden ser utilizados como estimadores de las condiciones ambientales o estatus de otras especies (Caro & O’Doherty, 1999; Fleishman et al., 2001). Los principales atributos que debe tener una especie indicadora son: una abundancia alta, biológica y taxonómicamente bien conocida, de fácil observación e identificación en cualquier sitio o estación y sensible a factores físicos y biológicos en su hábitat, asociado estrechamente con otros grupos taxonómicos y con recursos (Brown, 1997; Pearson & Cassola, 1992; Pearson, 1994). La denominación de una especie como indicadora requiere de conocimiento previo respecto a su composición comunitaria bajo condiciones normales, incluyendo el ciclo de vida de las especies, su estacionalidad y sus variaciones naturales, de manera que sea posible comparar las condiciones antes y después de una perturbación ambiental (Raz, 2000).

Los bosques tropicales secos están entre los ecosistemas más amenazados en el mundo como consecuencia de la perturbación antropogénica (Janzen, 1988). Fajardo et al. (2005) explican que este ecosistema ha sido sometido a una mayor degradación a causa de varias características atractivas para el uso humano como suelos relativamente fértiles con una baja tasa de lixiviación de nutrientes; cuentan con una marcada estacionalidad climática que permite el desarrollo de la agricultura basada en cultivos de ciclo corto; poseen menor complejidad estructural y menor biomasa aérea en comparación con los bosques húmedos (Linares et al., 2011).

Los insectos, principalmente los de hábitos fitófagos, poseen la habilidad de detectar cambios en el funcionamiento de ecosistemas forestales, ya que están estrechamente ligados a la disponibilidad de recursos y cualquier cambio en su abundancia inmediatamente implica un aumento o disminución en la distribución, abundancia y composición en las comunidades de estos organismos (Brown, 1997). Varias familias del orden Coleoptera han sido estudiadas para monitoreo ambiental (Vidaurre et al., 2008; Sánchez et al., 2012) como Scarabaeidae (Favila & Halffter, 1997; Davis et al., 2001; Granados, 2007) y Carabidae (Rainio & Niemela, 2003) como grupos indicadores que han sido comparados en diferentes gradientes de vegetación (bosque conservado, bosque fragmentado y pastizales) reflejando la sensibilidad con el descenso de individuos y especies bajo distintos grados de perturbación. El orden Lepidoptera es un grupo ideal para evaluar la biodiversidad por sus requerimientos ecológicos, debido a sus respuestas a la perturbación del hábitat y a los cambios ambientales; así como las relaciones estrechas que mantienen tanto la larva como el adulto con las plantas de alimentación (New, 1997; Pearson & Carroll, 1998; Thompson et al., 2005; Sawchik et al., 2005; Fox, et al., 2007; 2008; Oñate & Llorente, 2010).

El suborden Heteroptera es el grupo más diverso de insectos hemimetábolos y cuenta con aproximadamente 75 familias y 42 300 especies descritas en todo el mundo; ocupan hábitats terrestres, semiacuáticos y acuáticos (Schuh & Slater, 1995; Henry, 2009). Los heterópteros se han considerado como un grupo ecológico importante, principalmente por su función como fitófagos, encontrándose frecuentemente en

sistemas forestales, asociados a diferentes estratos de la vegetación (Indemaur, 2001); existiendo también especies depredadoras de otros insectos y artrópodos (Dolling, 1991); mientras que otros presentan la particularidad de su régimen alimenticio mixto, zoófago y fitófago (Kullenberg, 1946; Dolling, 1991). En los bosques tropicales, Heteroptera se reconoce como el cuarto orden más abundante después de Hymenoptera, Coleoptera y Diptera (Stork, 1991). Durante los estados de desarrollo de los heterópteros, ninfas y adultos habitan en el mismo sitio (excepto los adultos de algunas especies que pasan el invierno en sitios especiales), pudiendo responder con sensibilidad a los cambios en las condiciones ambientales (Ullrich, 1979; Scott, 1997). Estos insectos se encuentran estrechamente asociados a la vegetación por la obtención de recursos como alimento, zonas de refugio, de hibernación, de reproducción y de oviposición. Si existe un cambio en la estructura de la vegetación se verá reflejado en la riqueza y diversidad de las comunidades de heterópteros (Scott, 1997).

Entonces, el suborden Heteroptera puede considerarse como un grupo indicador ecológico, ya que cumple con características importantes como su amplia distribución, alta abundancia en los ecosistemas forestales, presencia en los diferentes estratos de la vegetación, variedad en las estrategias de alimentación, así como los cambios en riqueza y estructura en respuesta a la modificación del hábitat. El presente trabajo tiene como objetivo, conocer como son afectadas las comunidades de heterópteros por la modificación de la vegetación en dos sitios de bosque tropical caducifolio en la cuenca de Cuitzeo. Así como determinar patrones estacionales de la riqueza y abundancia de heterópteros, además de conocer el efecto que tiene la perturbación sobre la fenología de ninfas y adultos en algunas familias comunes.

## Literatura citada

- Brown, K. 1997. Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. *Journal of Insect Conservation*, 1, 25- 42.
- Cody, M. & J. Diamond 1975. *Ecology and evolution of communities*. Harvard University Press, Cambridge.
- Caro, T. & G. O'Doherty. 1999. On the use of surrogate species in conservation biology. *Conservation Biology*. Volume 13, No. 4. Pp. 805-814.
- Connell, J. 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science*. 199, 1302–1310.
- Davis, A., J. Holloway, H. Huijbregts, J. Jankrikken, A. Kirk & S. Sutton. Dung beetles as indicators of change in the forests of northern Borneo. *Journal of Applied Ecology* 38, 593–616.
- Dolling, W. 1991. *The Hemiptera*. Oxford University Press.
- Favila, M. y G. Halffter. 1997. The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structure and function. *Acta Zoológica Mexicana* 72:1-25.
- Fleishman E, D. Murphy & R. Blair. 2001. Selecting effective umbrella species. *Cons. Biol. Pract.* 2: 17-23.
- Fox, R., M. Asher, T. Brereton & B. Roy. 2007. *The State of Britain's butterflies*. Butterfly Conservation and the Centre for Ecology and Hydrology, Wareham, Dorset.
- Janzen. 1988. Tropical dry forest. The most endangered major tropical ecosystem. In: *Biodiversity*. O. Wilson (Ed.). National Academic Press. Pp. 130-139.
- Kullenberg, B. 1944. *Studien über die Biologie der Capsiden*. Dissertation. Universität Uppsala, Uppsala.

- Linares, R., A. Oliviera & T. Pennington. Neotropical seasonally dry forests: diversity, endemism, and biogeography of woody plants. *Seasonally dry tropical forests*. Dirzo R., H. Young, H. Money & G. Ceballos (Eds.). Island Press. Pp. 3-21.
- Oñate L. & J. Llorente. 2010. El uso de bases de datos curatoriales para reconstruir la historia del conocimiento taxonómico: un ejemplo con papiliónidas y piéridas mexicanas (Insecta: Lepidoptera). *Revista Mexicana de Biodiversidad* 81: 343- 362.
- Pearson, D. & F. Cassola 1992. World-wide species richness patterns of tiger beetles (Coleoptera: Cicindelidae): indicator taxon for biodiversity and conservation studies. *Conservation Biology* 6 (3): 376-391.
- Pearson, D. 1994. Selecting indicator taxa for the quantitative assessment of biodiversity. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 345: 75-79.
- Pearson D. & S. Carroll. 1998. Spatial modeling of butterfly species diversity using tiger beetles as a bioindicator taxon. *Ecological Applications* 8: 531-543.
- Rainio, J. & J. Niemela. 2003. Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators. *Biodiversity and Conservation* 12: 487–506.
- Ricklefs R. & D. Schluter. 1993: *Species diversity in ecological communities. Historical and geographical perspectives*. Univecsiry of Chicago Press, Chicago.
- Raz, N. 2000. Aging of the brain and its impact on cognitive performance: integration of structural and functional findings. In: Craik, F.I.M., Salthouse, T.A. (Eds.), *Handbook of Aging and Cognition*. Pp. 1–90.
- Sánchez, J., S. Niño, E. De León, R. Rodríguez & L. Hernández. Efecto del disturbio en la vegetación sobre la composición de Coleoptera en un fragmento de matorral de Victoria, Tamaulipas, México. *Dugesiana* 19(2): 49-56.



- Sawchik, J., M. Dufrene & P. Lebru. 2005. Distribution patterns and indicator species of butterfly assemblages of wet meadows in southern Belgium. *Belg. J. Zool.*, 135 (1):43-52.
- Stork, N. E. 1991. The composition of the arthropod fauna of Bornean lowland rain forest trees. *Journal of Tropical Ecology*, 7, 161-188
- Tejeda C., C. Mehlreter & V. Sosa. 2008. Indicadores ecológicos multi-taxonómicos. En: R. H. Manson, V. Hernández-Ortiz, S. Gallina & K. Mehlreter (eds.): *Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz: Biodiversidad, Manejo y Conservación*. Instituto de Ecología, A. C. (INECOL) e Instituto Nacional de Ecología (INE), Ciudad de México, México. Pp. 271-278.
- Tilman, D. 1983. Plant succession and gopher disturbance along an experimental gradient. *Oecologia (Berlin)* 60:285-292.
- Ullrich, K. 2001. The influence of wildflower strips on plant and insect (Heteroptera) diversity in an arable landscape. Doctor of Natural Sciences. Swiss Federal Institute of Technology Zurich. 128 pp.
- Vidaurre, T., L. González & M. Ledezma. 2008. Escarabajos coprófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) del Palmar de las Islas, Santa Cruz - Bolivia. *Kempffiana* 2008 4(1): 3-20.

## CAPÍTULO I.

### EFFECTO DE LA PERTURBACIÓN POR PASTOREO Y EXTRACCIÓN DE LEÑA SOBRE LAS COMUNIDADES DE HEMIPTERA: HETEROPTERA EN BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO DE LA CUENCA DE CUITZEO, MICHOACÁN, MÉXICO.

#### Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo, conocer el efecto provocado por actividades de pastoreo y extracción de leña sobre las comunidades de heterópteros en dos localidades de la cuenca de Cuitzeo. El muestreo se realizó en dos sitios que cuentan con vegetación de bosque tropical caducifolio: el cerro “El Águila”, Morelia y Chehuayito, Álvaro Obregón; en cada uno se establecieron dos zonas: la “perturbada” con actividad de pastoreo y extracción de leña y la “conservada” con vegetación cercana a la original. La mayor riqueza se registró en los sitios perturbados con 27 familias, 103 géneros y 136 especies. Miridae fue la familia más rica. Se encontró diferencia estadística significativa en la composición de heterópteros entre los sitios “perturbados” de acuerdo a ANOSIM ( $R=0.51$ ;  $p<0.0002$ ) y también entre los sitios conservados ( $R=0.55$ ;  $p<0.0001$ ). Asimismo hubo diferencias entre la riqueza del sitio conservado y el perturbado en la localidad del cerro “El Águila” ( $R=0.18$ ;  $p<0.002$ ); sin embargo, en los sitios ubicados en “Chehuayito” no se encontró diferencia en la riqueza ( $R=0.10$ ;  $p<0.051$ ). La mayor abundancia se registró en los sitios perturbados (60%), influida por la presencia de las especies *Catorhintha apicalis* (Coreidae) y *Phlegyas annulicrus* (Pachygronthidae). La diversidad del sitio conservado ( $H'=4.3$ ) fue significativamente diferente ( $p<0.05$ ) a la del perturbado ( $H'=3.9$ ). La zona conservada ( $H'=3.43$ ) y perturbada de Chehuayito ( $H'=3.46$ ) no tuvieron diferencia significativa ( $p<0.05$ ) en su diversidad. Con 93 especies compartidas, los sitios conservados y perturbados tuvieron casi un 50% de similitud ( $IJ=0.53$  de similitud). El mayor recambio en composición de especies se registró en los sitios de “El Águila” (0.44) y los más similares fueron la zona perturbada de esta localidad y la conservada de Chehuayito (0.20).

## Introducción

La perturbación se define como un evento discreto natural o antrópico que afecta la estructura de una comunidad, alterando las condiciones del medio físico y modificando la disponibilidad de espacio y de recursos (White & Pickett, 1985). White y Pickett consideran 26 tipos de perturbación importantes agrupados principalmente en: abióticos (fuego, huracanes, inundaciones, etc.), bióticos (depredación y enfermedades) y los ocasionados por el hombre (establecimientos de áreas agrícolas y de zonas ganaderas, mayor urbanización y contaminación). Spurr y Barnes (1980) basándose en el sistema de un bosque, dividen la perturbación en tres tipos: alteración en la estructura (incendios, viento), alteración en la composición de especies (eliminación de plantas o animales) y alteración en el clima (Molles, 2006).

En las últimas décadas se ha prestado especial atención a la explicación de los procesos que determinan la diversidad de las comunidades, originándose debates sobre la importancia de los factores ambientales y biológicos (Reyes et al., 2009). Variables como la perturbación, la composición de especies y el clima son conocidos como influencia en el cambio de la diversidad. Además de los procesos naturales, las actividades antropogénicas (explosión demográfica, la contaminación y la destrucción de hábitats) han provocado una rápida modificación en la diversidad biológica (Jenkins, 1988). Esto ha dado como resultado la búsqueda de alternativas para la conservación y el manejo de la biodiversidad; entre las herramientas disponibles se encuentra el uso de organismos como bioindicadores (Reyes et al., 2009).

Un grupo bioindicador se define como una especie o grupo de especies que reflejan el estado biótico y abiótico en el ambiente, representando el impacto de los cambios ambientales en un hábitat, comunidad o ecosistema, siendo también indicadores de alta diversidad en un área (McGeoch, 1998 en Hodkinson & Jackson, 2005). Diversos grupos de invertebrados han demostrado ser sensibles a los cambios estructurales de los ecosistemas. Entre los grupos mejor estudiados se encuentran los coleópteros, como las familias Carabidae en bosques (Favila & Halffter, 1997; Vidaurre et al., 2008) y

Scarabaeidae (Rainio & Niemela, 2003; Davis et al., 2001) con alta sensibilidad a la perturbación por la presencia de ganado. Los lepidópteros son utilizados para evaluar la biodiversidad por su relación con otros grupos de organismos (Pearson & Carroll, 1998; Oñate & Llorente, 2010), además son sensibles a cambios en la estructura y composición de la vegetación (Sawchik et al., 2005; Settele et al., 2008). El orden Isoptera es utilizado para evaluar el estado en los ecosistemas tropicales que debido a que por su función como descomponedores principales, responden de forma negativa a las modificaciones ambientales con un descenso en la riqueza, abundancia, biomasa y diversidad de termitas (Bignell & Eggleton, 2000). Reyes et al. (2009), evalúan el potencial de las abejas silvestres como grupo indicador en estudios de diversidad y fragmentación de hábitat. Las abundancias de los órdenes Diptera, Hemiptera, Odonata, Trichoptera, Ephemeroptera y Plecoptera tienden a disminuir como efecto de la contaminación (Vázquez et al., 2006; Segnini, 2003; Ramírez, 2007; Graterol et al., 2006).

El suborden Heteroptera se ha considerado como grupo indicador ecológico, ya que se encuentran estrechamente asociados a la vegetación por la obtención de recursos como alimento, zonas de refugio, de hibernación, de reproducción y de oviposición (Schuh y Slater, 1995); por lo que los cambios en la diversidad de plantas se pueden ver reflejados en su asociación con las plantas hospederas (Lattin, 1995) y pueden influir en las interacciones entre los herbívoros así como sus depredadores y parásitos (Siemann et al., 1998).

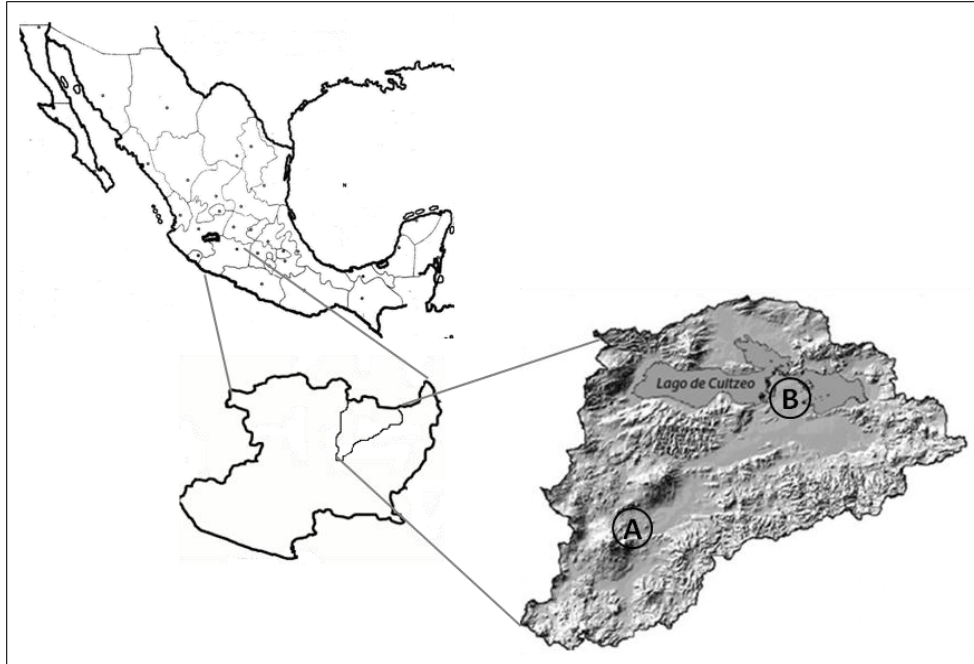
A pesar de la importancia ecológica que representa este grupo de insectos, han sido escasos los estudios que tratan sobre el impacto de la perturbación en las comunidades de Heteroptera. Debido a esto, el objetivo del presente trabajo es conocer el efecto que la perturbación provocada por las actividades de pastoreo y extracción de leña, tiene sobre las comunidades de heterópteros en dos localidades de la cuenca de Cuitzeo.

## **Materiales y métodos**

### *Área de estudio*

El muestreo se realizó en dos sitios localizados en la cuenca de Cuitzeo: el cerro “El Águila” que se encuentra en el municipio de Morelia en los 19° 38’ 44” latitud norte y 101° 20’ 51” de longitud oeste, con una altitud entre 2100 y 2288 msnm (figura 1). Geológicamente, el área presenta rocas ígneas con suelos de tipo andosol, acrisol, luvisol, litosol, feozem y vertisol (Bocco et al., 1999). De acuerdo con los datos de la estación meteorológica Cointzio y con la clasificación climática de Köppen, modificada por García (2004), la zona de estudio presenta un clima templado con verano fresco largo, sub-húmedo (Cb(w1)(w)) con una estación húmeda de junio a septiembre (Zacarías et al., 2011).

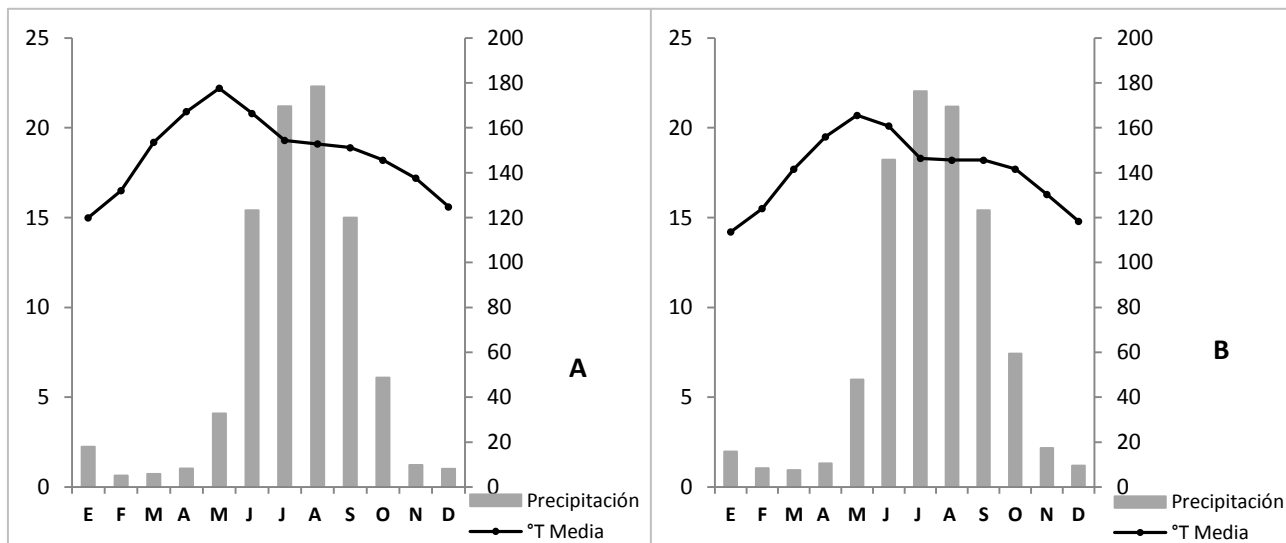
Chehuayito se encuentra en el municipio de Álvaro Obregón, ubicado en los 19° 51’ 47” de latitud norte y en los 101° 07’ 59” de longitud oeste y cuya altitud es entre 1892 y 1960 msnm (figura 1). En el área se encuentran principalmente suelos arcillosos (Vertisoles, Acrisoles) y francos (Andosoles). Tiene un clima templado con lluvias en verano, donde su régimen de lluvias se caracteriza por presentar diez veces más en el mes más húmedo (julio) que en el mes más seco (febrero) (Cb(wo)(w)) (Allende & Mendoza, 2007).



**Figura 1.** Ubicación de los sitios de muestreo en la cuenca de Cuitzeo: A) Cerro “El Águila”, municipio de Morelia y B) Chehuayito, municipio de Álvaro Obregón.

En cada localidad se establecieron dos sitios de muestreo en zonas con diferente estado de conservación: la “perturbada” con la presencia de ganado y extracción de leña y la “conservada”, zona con presencia de vegetación cercana a la original y con muy poca intervención del hombre.

Los climogramas de las estaciones correspondientes a cada localidad manifiestan un patrón similar en la variación mensual de la temperatura y precipitación. En el cerro “El Águila”, la temperatura media anual es de 17.6°C y la precipitación de 791.6 mm anuales y, en Chehuayito se registra una temperatura media de 18.5°C y precipitación anual de 728 mm (figura 2).



**Figura 2.** Climogramas de las estaciones Cuitzeo (A) y Cointzio (B) con datos proporcionados por el Servicio Meteorológico Nacional durante un periodo de 20 años (1980-2000).

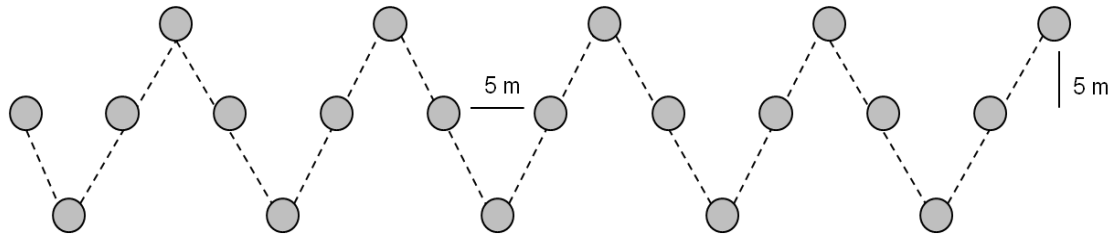
### Trabajo de campo

Los muestreos de heterópteros se realizaron mensualmente entre abril de 2011 y marzo de 2012, llevando a cabo muestreos diurnos y nocturnos con diferentes métodos de colecta.

*Colecta directa en cuadrantes:* Se estableció un transecto de 100 m de longitud. En este se marcaron dos cuadrantes de 400 m<sup>2</sup> en el cual se colectaron los heterópteros buscando bajo piedras, en cortezas de árboles, en el suelo y en plantas de talla pequeña. La unidad de esfuerzo para este tipo de captura fue de 4 horas/hombre.

*Colecta con red de golpeo:* Se colectaron muestras de 5 redazos con cuatro repeticiones en cada estrato de la vegetación (árboles, arbustos y herbáceas), para tener 15 muestras por estrato y 45 por mes.

*Trampas de caída:* En el transecto de 100 m se colocaron 20 trampas de caída en arreglo de zig-zag y con una distancia de 5m entre cada una (figura 3), incrementando así el área de captura de las trampas.



**Figura 3.** Ubicación de las trampas de caída colocadas en un arreglo en zig-zag

*Colecta nocturna:* Se colocaron dos pantallas con una fuente de luz blanca fluorescente separadas 30 m con el fin de incrementar el área iluminada para la atracción de los insectos y se expusieron durante dos horas (21:00-23:00 horas).

Los insectos recolectados fueron sacrificados en alcohol al 75% y etiquetados con los datos correspondientes (fecha, localidad, tipo de colecta, colector); posteriormente el material fue llevado al Laboratorio de Entomología “Biól. Sócrates Cisneros Paz” de la Facultad de Biología para su separación y determinación taxonómica. La determinación específica se realizó con la ayuda del Dr. Luis Cervantes Peredo del Instituto de Ecología en Xalapa, Ver. (INECOL), el Dr. Harry Brailovsky y la M. en C. Cristina Mayorga del Instituto de Biología de la UNAM (IBUNAM).

En este trabajo se utilizó el análisis con un enfoque faunístico para determinar y comparar la riqueza de familias, géneros y especies registradas durante un año y comparando las condiciones de conservación de los sitios, definiendo las especies comunes, frecuentes y raras. Se utilizó la prueba estadística de ANOSIM ( $p < 0.05$ ) (análisis de similitud de una vía) basado en las distancias del índice de Bray-Curtis, con el fin de determinar si la composición específica entre las condiciones en estudio fue diferente. Este análisis fue realizado utilizando del paquete estadístico PAST versión 2.17.

Se obtuvo la abundancia relativa para familias géneros y especies por sitio y también se analizó la frecuencia. Para obtener la frecuencia de las especies, se obtuvo el porcentaje de acuerdo al número de meses en lo que se registraron las especies. Se calcularon curvas de acumulación de especies observadas en los sitios, así como los estimadores de riqueza utilizando los modelos de Chao-1 y Jack-1 así como las curvas de rarefacción utilizando el programa EstimateS 8.2.



## Resultados y Discusión

El 40% de los individuos (1349 individuos) fueron registrados en los sitios conservados y el 60% en los perturbados (2066 individuos).

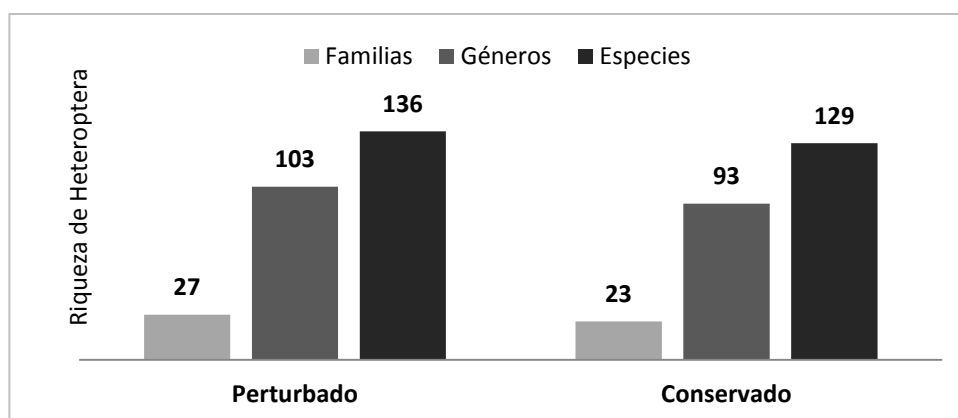
Especies como *Darmistus subvittatus* (Alydidae), *Catorhintha apivcalis* (Coreidae), *Pangaeus tuberculipes* (Cydnidae), *Stenomacra marginella* (Largidae), *Blepharidopterus* sp., *Hyaliodes* sp. (Miridae), *Phlegyas annulicrus* (Pachygronthidae), *Atrazonotus umbrosus* y *Cryphula trimaculata* (Rhyparochromidae), *Corythucha* sp. y *Leptoyppha* sp. (Tingidae) presentaron mayor abundancia en la zona perturbada. Mientras que, en la conservada fueron más abundantes las especies: *Phytocoris* sp. (Miridae), *Euschistus biformis* (Pentatomidae), *Jadera haematoloma* (Rhopalidae), *Botocudo* sp. y *Xestocoris punctatus* (Rhyparochromidae), entre otras.

### *Riqueza y composición*

En los sitios conservados la riqueza en los tres niveles taxonómicos (familias, géneros y especies) fue menor (figura 4), con la familia Miridae como la mejor representada con 33 especies y el género *Phytocoris* de esta misma familia con cuatro especies como el género más rico, seguido por *Gargaphia* (Tingidae), *Pangaeus* (Cydnidae) y *Euschistus* (Pentatomidae) que tuvieron tres especies (Anexo 2). En los perturbados se registraron 27 familias, 103 géneros y 136 especies de las cuales, Miridae también fue la familia más rica con 27 especies registradas, seguida por Tingidae con 14 especies; los géneros más ricos fueron *Jalysus*, representado con cuatro especies, *Euschistus* y *Gargaphia* con tres.

En sitios perturbados algunas especies responden de forma positiva a las condiciones del hábitat alterado, siendo favorecidas por la exposición al sol y por la disponibilidad, calidad y distribución de los recursos (Schowalter, 2012). Así, en los sitios perturbados estudiados, la abundancia de algunos heterópteros se vio influida por la presencia de plantas hospederas. Por ejemplo, *Catorhintha apicalis* (Coreidae) que fue la especie más abundante (470 individuos) se encuentra asociada a *Mirabilis jalapa*

(Nyctaginaceae) que es una herbácea abundante en el sitio y en la cual, este coreido puede llevar su ciclo de vida completo. En *Acacia pennatula* y *A. farnesiana* (Leguminosae) se encontraron ninfas y adultos de *Thasus gigas* (Coreidae) que se alimentan de las vainas de estos arbustos abundantes en el sitio. Otros heterópteros abundantes fueron *Phlegyas annulicrus* (Pachygronthidae) (283 individuos), especie que responde rápidamente al incremento de gramíneas en la zona y *Stenomacra marginella* (Largidae) (150 individuos) la cual, cuenta con recursos disponibles en arbustos de *Condalia velutina* y *Forestiera phillyreoides*. Mientras que, *Oncopeltus varicolor* (Lygaeidae) fue la más abundante (181 individuos) en los sitios conservados, seguida por *Gargaphia* sp. (Tingidae) (52 individuos) y *Anasa impictipes* (Coreidae) (38 individuos) las cuales, tuvieron una abundancia baja en las áreas perturbadas.



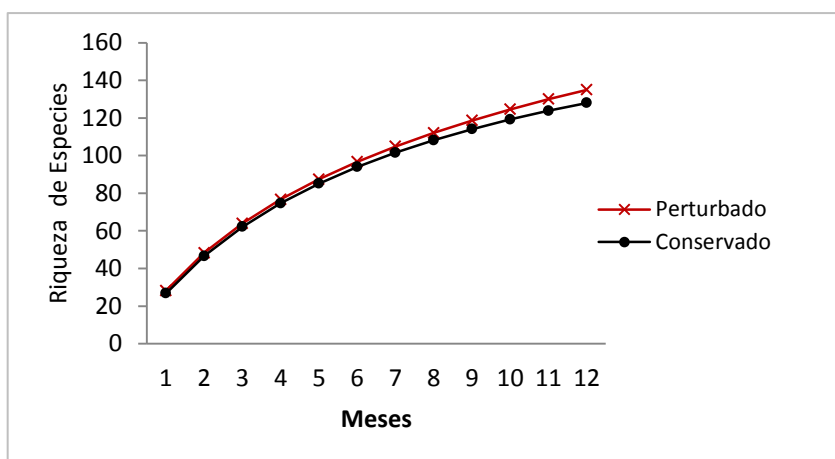
**Figura 4.** Riqueza de familias, géneros y especies registrada de Heteroptera en los sitios con distinto grado de conservación muestreados en la cuenca de Cuitzeo, Michoacán.

Las familias Coreidae, Miridae y Scutelleridae fueron las más frecuentes en los sitios conservados registrándose en los 12 meses de colecta, con el género *Phytocoris* como el más frecuente, encontrada en los 12 meses; mientras que en los sitios perturbados las familias Lygaeidae, Miridae, Pentatomidae y Rhyparochromidae fueron registradas todo el año y los géneros *Stenomacra* (Largidae) y *Phlegyas* (Pachygronthidae) que se capturaron en 11 y 10 meses respectivamente.

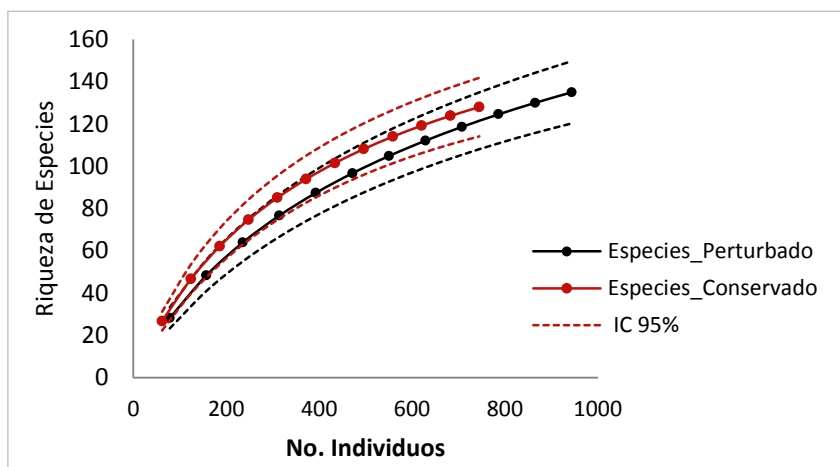
En los sitios conservados no hubo familias exclusivas, mientras que en los perturbados Cymidae, Enicocephalidae, Oxycarenidae y Piesmatidae sólo se registraron en

esta condición, debido a la asociación con Amaranthaceae y Gramineae presentes en la zona (Cervantes & Brailovsky, 2011).

Con los modelos para estimar la riqueza esperada en las dos condiciones en estudio, se encontró que el muestreo realizado logró la captura 128 especies en los sitios conservados con el 70% de las especies esperadas (184) según el modelo de Chao1 y el 73.5% de las especies esperadas acorde con el modelo de Jacknife 1 (174 especies); mientras en los sitios perturbados se observaron 135 especies, constituyendo el 80.3% de las 168 especies estimadas por Chao 1 y el 71% de acuerdo a Jacknife 1 que predice 190 especies esperadas; considerando que la eficiencia del muestreo es aceptable reflejándose en la tendencia a la asíntota observada en los gráficos resultantes (figura 5). Las especies “faltantes” deben ser poco frecuentes por sus hábitos y ciclos de vida por lo que escapan debido a que la intensidad y variedad del muestreo no alcanzó para capturarles.



**Figura 5.** Curvas de acumulación de especies observadas en los sitios muestreados



**Figura 6.** Curvas de rarefacción de las especies esperadas. Intervalos de confianza del 95% (IC).

En términos estadísticos la riqueza de especies observada en ambas condiciones no presentó diferencia significativa ( $p > 0.05$ ), y que en la gráfica se observa con los intervalos de confianza (95%) que se encuentran traslapados (figura 6); sin embargo, se aprecian diferentes tasas de acumulación de especies donde, el sitio perturbado presenta una curva con tendencia hacia una mayor acumulación de heterópteros con un requerimiento de mayor esfuerzo para representar la riqueza en esta condición, probablemente una riqueza realmente mayor que se manifestaría estadísticamente si se incrementara el esfuerzo de captura.

Al comparar la condición entre los sitios de las localidades en estudio, se encontró una diferencia estadística significativa en la composición de heterópteros entre los “perturbados” de acuerdo a ANOSIM ( $R=0.51$ ;  $p < 0.0002$ ) y también entre los sitios “conservados” ( $R=0.55$ ;  $p < 0.0001$ ), por lo que se demuestra que la composición de Heteroptera de los sitios tiene un efecto espacial o geográfico, debido a la ubicación de las localidades y su diferencia en altitud, provocando la diferencia observada en la riqueza de heterópteros.

Ambas localidades se caracterizan por presentar vegetación de un bosque tropical caducifolio, sin embargo, la composición de especies es diferente ocasionada principalmente por la diferencia en altitud (Anexo 3). De acuerdo al índice Jaccard, las localidades tienen una similitud de sólo el 14% y el grado de complementariedad es del

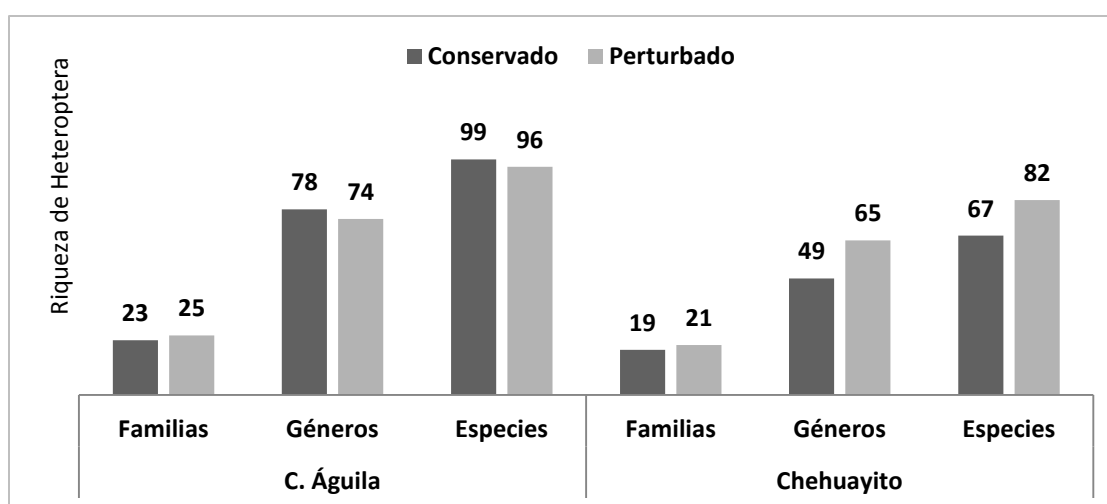
86% (Bray-Curtis) compartiendo ocho especies de plantas *Acacia farnesiana* (Leguminosae), *Acacia pennatula* (Leguminosae), *Bursera cuneata* (Burseraceae), *Eysenhardtia polystachya* (Fabaceae), *Ipomea murucoides* (Convolvulaceae), *Montanoa bipinnatifida* (Compositae), *Lantana camara* (Verbenaceae). El cerro “El Águila” tuvo 35 especies exclusivas de las cuales, *Quercus deserticola*, *Q. castanea*, *Bursera cuneata*, *Bursera fagaroides*, *Forestiera phillyreoides*, *Condalia velutina* y *Croton adspersus* fueron dominantes en el sitio; Chehuayito tuvo 21 especies exclusivas, siendo abundantes *Heliocarpus terebinthinaceus* (Tiliaceae), *Colubrina triflora* (Rhamnaceae), *Celtis reticulata* (Ulmaceae), *Schinus molle* (Anacardiaceae), *Prosopis laevigata* (Leguminosae) y *Mirabilis jalapa* (Nyctaginaceae), correspondiendo a una predominancia de especies diferente en las localidades.

También hubo diferencias entre la riqueza del sitio conservado y perturbado en la localidad del cerro “El Águila” ( $R=0.18$ ;  $p<0.002$ ), mostrando que existe un efecto estadísticamente demostrable de la perturbación sobre las comunidades de heterópteros, causado principalmente por la pérdida de la vegetación original; sin embargo, en los sitios ubicados en la localidad de “Chehuayito” no se encontró diferencia en la riqueza ( $R=0.10$ ;  $p<0.051$ ), debido a que en la zona seleccionada como conservada, durante el desarrollo del trabajo también hubo presencia de ganado; lo que significa que la perturbación en el área de trabajo provoca cambios locales, que con lo obtenido en este estudio estos patrones no pueden generalizarse para las comunidades de heterópteros del bosque tropical caducifolio.

El sitio conservado del cerro “El Águila” tuvo la mayor riqueza de heterópteros, registrándose 99 especies y 78 géneros, sin embargo se obtuvo un menor número de familias (23) de las cuales, Miridae tuvo la mayor riqueza con 27 especies registradas. Para el sitio perturbado se encontró una menor riqueza con 96 especies y 74 géneros, pero con mayor número de familias (25) donde, Miridae también fue la más rica con 22 especies registradas y *Phytocoris* de esta misma familia con cuatro especies fue el género más rico.

En el sitio conservado, *Teleonemia scrupulosa* (Tingidae) fue la más abundante (32 individuos), mientras que en el perturbado tuvo una abundancia baja (8 individuos); asimismo, *Jadera haematoloma* (Rhopalidae) (26 individuos), *Acantholomidea denticulata* (Scutelleridae) (18 individuos) y *Xestocoris punctatus* (Rhyparochromidae) (12 individuos) tuvieron mayor abundancia en la zona conservada. Las especies *Phlegyas annulicrus* (Pachygronthidae) (274 individuos) y *Stenomacra marginella* (Largidae) (142 individuos) tuvieron la mayor abundancia en el sitio perturbado (Anexo 2), encontrándose con menor abundancia en el conservado con 29 y 14 individuos, respectivamente.

Las familias Coreidae, Miridae y Rhyparochromidae fueron las más frecuentes en el sitio conservado, registrándose en los 12 meses de colecta y la especie *Phlegyas annulicrus* (Pachygrontidae) fue la más frecuente, encontrándose en 10 meses de recolecta. En el sitio perturbado las familias Pentatomidae, Miridae y Rhyparochromidae se encontraron en todo el año de muestreo, registrándose como las más frecuentes, seguidas por Largidae y Cydnidae reportadas en 11 meses; las especies *Phlegyas annulicrus* (Pachygrontidae) y *Stenomacra marginella* (Largidae) tuvieron la mayor frecuencia, registradas en 9 meses de recolecta.



**Figura 7.** Riqueza de familias, géneros y especies para Heteroptera en los sitios perturbado y conservado para ambas localidades muestreadas en la cuenca de Cuitzeo, Michoacán.

En la localidad de Chehuayito, la mayor riqueza de heterópteros se registró en el sitio perturbado con 82 especies, 65 géneros y 21 familias (figura 7); en ambos sitios,

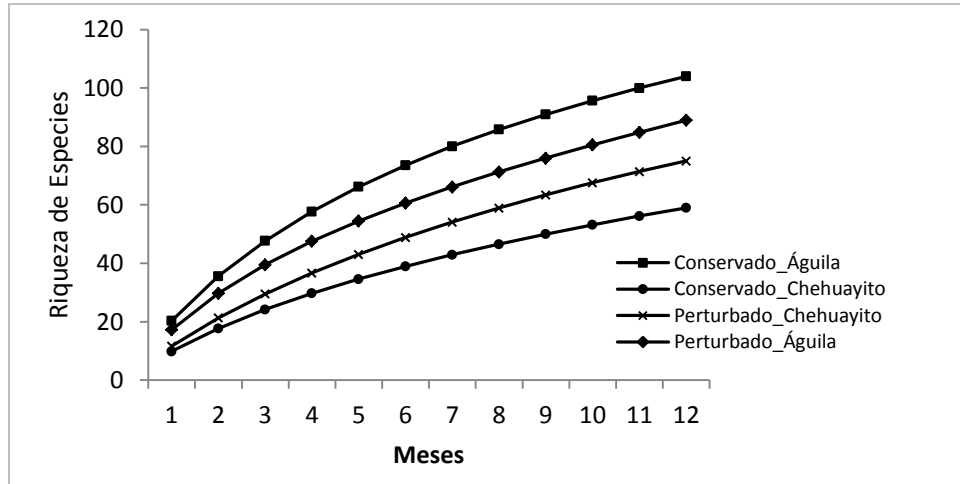
Miridae fue la familia más rica con 18 especies donde, los géneros *Phytocoris* de esta misma familia y *Corythucha* (Tingidae) tuvieron la mayor riqueza, representados por cuatro y tres especies, respectivamente.

En el sitio conservado, *Blepharidopterus* sp. (Miridae) fue la especie más abundante con 23 individuos, así como *Gargaphia* sp. (Tingidae) con 43, *Rhinacloa* sp. (Miridae) tuvo 14 individuos y *Botocudo* sp. (Rhyparochromidae) fue registrada con 16; mientras que en el sitio perturbado tuvieron menor abundancia, registradas con menos de cinco individuos cada una. *Catorhintha apicalis* (Coreidae) fue la especie más abundante (470 individuos) en el sitio perturbado, mientras que en el conservado se registró una menor abundancia (52 individuos).

Las familias Miridae y Rhyparochromidae tuvieron la mayor frecuencia para en el sitio conservado, registrándose en los 12 meses del muestreo con la especie *Pseudopamera aurivilliana* como la más frecuente ya que se encontró en siete meses; mientras que en el sitio perturbado, Coreidae tuvo la mayor frecuencia reportada para 11 meses de recolecta y *Darmistus subvittatus* (Alydidae) fue la especie más frecuente, registrada en ocho meses.

De acuerdo a la estimación de Chao 1 (100 especies esperadas) en el sitio perturbado de Chehuayito se obtuvo el 82% de la riqueza máxima de especies esperadas; para el sitio conservado de esta localidad se registró el 74.4% de 90 especies estimadas y considerada por Jackknife 1 como la zona con el mayor registro de heterópteros. Mientras que, en el sitio perturbado del cerro "El Águila" se obtuvo el 58.2% de la riqueza esperada (165 especies) y según Jackknife 1 se obtuvo el 69.9% de lo esperado (143 especies)

Las curvas de acumulación de las especies observadas no se establecen en asíntota, existiendo tendencia al incremento en la riqueza de heterópteros conforme se aumenta el esfuerzo de muestreo (figura 8).



**Figura 8.** Curvas de acumulación de especies observadas en los sitios muestreados de cada localidad de la cuenca de Cuitzeo, Michoacán.

Además de la modificación en la vegetación, la influencia de la precipitación y la temperatura (figura 2), es decir, la estacionalidad, influyeron en las diferencias en composición observadas en las comunidades de heterópteros, debiéndose a las características propias de cada sitio, incluyendo el efecto de perturbación. Algunas de especies de heterópteros monófagos son sensibles a los cambios no sólo en distribución del hábitat, sino también a la estructura florística y cambios en la química de las plantas; asimismo, estos cambios también pueden influir en los cambios en la estructura de las comunidades a escalas espaciales que van desde plantas individuales hasta áreas forestales (Moir & Brennan, 2007).

En los sitios perturbados se pudieron observar a especies como *Phlegyas annulicrus* (Pachygronthidae), una especie fitófaga que presenta una abundancia alta cuando la predominancia de pastos se incrementa, explotando un recurso alimenticio importante. Algunos depredadores como los nábidos se encuentran asociados a algunas plantas (malváceas y asteráceas) que atraen a otros insectos por la cantidad de recurso ofrecida, siendo seguro el alimento para estos heterópteros que habitan en la vegetación (Wiedenmann & O' Neil, 1990). *Hoplistocelis nigriventris* (Nabidae) es un depredador generalista, asociado con frecuencia a hábitats temporales, incluyendo agroecosistemas (Lattin, 1989). Durante el muestreo, esta especie se registró con valores altos en el número de ninfas y adultos, principalmente, en zonas donde eran abundantes herbáceas



del género *Oxalis* (Oxalidaceae) y gramíneas como *Digitaria* sp. que atraen a insectos fitófagos (Diptera, Hemiptera), resultando alimento suficiente para los nábidos.

Por la capacidad de establecerse en los sitios con cierto grado de perturbación, estos heterópteros pueden tratarse como primeras especies colonizadoras, teniendo un crecimiento rápido por las condiciones ricas en recursos, baja competencia y pocos depredadores. Además, se consideran como especies indicadoras que responden a la modificación en la vegetación, aumentando su abundancia y capacidad de desarrollo en las zonas donde, la riqueza de gramíneas y herbáceas ocupa los espacios que han dejado algunas actividades antropogénicas como el pastoreo y la extracción de leña.

### *Diversidad*

Los sitios conservados tuvieron la mayor diversidad de heterópteros, de acuerdo al índice de Shannon ( $H' = 4.3$ ) y Simpson ( $1-D = 0.98$ ). Con base en el índice de Shannon, se aplicó la prueba de  $t$  modificada por Hutcheson ( $p < 0.05$ ) donde, la diversidad del sitio conservado ( $H' = 4.3$ ) fue significativamente diferente a la diversidad del perturbado ( $H' = 3.9$ ).

De Mazancourt et al. (2008) sugieren que una alta diversidad de insectos se adapta a las condiciones alteradas del sistema, colonizándolo y recuperándolo, sin embargo, otros organismos son vulnerables e intolerantes a los disturbios ya que pueden afectar las condiciones abióticas (temperatura, disponibilidad de agua) (Schowalter, 2012).

La equitatividad se presentó con valores altos, superiores a 0.8 para ambos sitios conservados, indicando una distribución de las abundancias de las especies relativamente uniforme, obteniendo una estabilidad en el sistema. Puede distinguirse al sitio perturbado ( $E = 0.81$ ) con una menor equitatividad ya que, en estos sitios la estructura de las comunidades vegetales beneficia la presencia y abundancia de algunos insectos fitófagos y depredadores por la disponibilidad de recursos.

Los estudios sobre la respuesta de una comunidad a una perturbación o de variaciones en la comunidad en respuesta a las variaciones de año a año en el ambiente,

se centran en gran medida en la resistencia de las comunidades a cambiar (Tilman, 1996). Una perspectiva muy diferente examina la resiliencia de las comunidades ante las perturbaciones en las características del ecosistema tales como los niveles de energía o nutrientes contenidos dentro de ellos (Begon, 2006).

La mayor diversidad se registró en la zona conservada del cerro “El Águila” según los índices aplicados (1-D=0.97; H’=4.03); el sitio conservado de Chehuayito tuvo un valor menor acorde a Shannon (H’=3.46) y la zona perturbada de esta misma localidad fue considerada por Simpson (1-D=0.93) y Shannon (H’=3.43) como la menor diversidad. Aplicando la prueba de *t* modificada por Hutcheson, la zona conservada y perturbada de Chehuayito no tuvieron diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) en su diversidad (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Valores de diversidad para los sitios estudiados. Prueba de *t* modificada por Hutcheson para la significancia de la diferencia en diversidad.

	Simpson 1-D	Shannon	Prueba de <i>t</i>	Significancia
Águila_Cons.	0.97	4.03	ÁguilaCon-ÁguilaPer	*
Águila_Pert.	0.94	3.69	ÁguilaCon-ChehCon	*
Cehuy_Cons.	0.94	3.46	ÁguilaPer-CehPer	*
Cehuy_Pert.	0.93	3.43	CehCon-CehPer	NS

\* Diferencia significativa entre las localidades ( $p < 0.05$ ) NS Diferencia no significativa

La vegetación del área conservada del cerro “El Águila” cuenta con las especies *Quercus deserticola*, *Q. castanea* (Fagaceae) e *Ipomea murucoides* (Convolvulaceae) donde, su dosel y la hojarasca son hábitat para algunos míridos (*Lygus* sp., *Tropidosteptes* sp.), geocóridos (*Geocoris punctipes*, *Epipolops oculuscancri*), lárpidos (*Arhapha* sp.) y ropálidos (*Jadera haematotoma*) y tígidos (*Corythaica* sp.) representando especies de heterópteros exclusivas para el sitio. Mientras que, en el sitio perturbado, *Phlegyas annulicrus* (Pachygrontidae) es beneficiada por la abundancia de las gramíneas *Digitaria ternata* y *Paspalum distichum* las cuales, proveen de alimento y refugio a esta especie; así como, los arbustos *Condalia velutina* (Rhamnaceae) y *Forestiera phylliodes* (Oleaceae) que son predominantes en el sitio, hospedan a la especie gregaria *Stenomacra marginella* (Largidae), estando sincronizada la abundancia de ninfas y adultos con la época de fructificación de estos arbustos.

## *Similitud*

Los sitios perturbado y conservado compartieron 93 especies, representando poco más del 50% de similitud, de acuerdo al coeficiente de Jaccard ( $I_j=0.53\%$  de similitud); considerando las abundancias de las especies el porcentaje de similitud (Bray- Curtis) indicó un 48.6% de semejanza entre los sitios.

La diferencia entre la diversidad de los sitios conservado y perturbado se debe a las condiciones del hábitat y a la distribución de recursos, así como a la tolerancia de las especies ante los disturbios. Mientras algunos herbívoros responden de forma positiva aumentando su abundancia a causa del incremento de gramíneas; algunas especies por el contrario pueden verse afectadas por la modificación de las condiciones del ecosistema (Schowalter, 2012). Por ejemplo, los tígidos *Corythaica* sp. y *Dyctila* sp. son especies arbóreas que fueron exclusivas del sitio conservado, debido a que sólo en esta zona se encontraron los árboles de las especies *Celtis* (Ulmaceae) y *Colubrina triflora* (Rhamnaceae) donde, quizá los heterópteros recolectados mantengan una asociación alimentándose de las semillas. También la pérdida de dosel puede afectar de forma directa la composición y estructura de especies. Por ejemplo, el género *Phytocoris* (Miridae) se encuentra en árboles de *Quercus*; ambas especies se registran en la zona conservada, sin embargo, en la perturbada es menor su abundancia o ya no se encuentran, asociado a la presencia o ausencia de encinos.

El recambio de especies, es decir, la complementariedad en la composición de heterópteros fue de 0.48, reflejando que cada localidad presentó especies únicas. El número de especies compartidas es bajo en comparación al valor de las especies para cada sitio (Anexo 1). El conjunto de distintos tipos de vegetación, la variabilidad climática y de elevación permitía suponer la existencia de un elevado recambio de especies (Sarukhán et al., 1996) como efectivamente ocurrió.

Para los sitios del cerro “El Águila” se obtuvo una similitud en la composición de especies con  $I_j=0.46$  de similitud y tomando en cuenta las abundancias, el porcentaje de similitud (Bray- Curtis) indicó el 47.4% de semejanza. Para los sitios de Chehuayito, ambos

índices mostraron una menor similitud en composición de especies ( $I_j=0.41$  de similitud) y en estructura (37.5%) (Cuadro 2).

La complementariedad mide el grado de recambio en la composición de especies entre diferentes hábitats. Relaciona el número de especies en un área A, con el número de especies en un área B y el número de especies en común entre A y B (Colwell & Coddington, 1994; Magurran, 2004). En este caso, el mayor recambio en composición de especies fueron los sitios de “El Águila” con 0.44 y los más similares fueron la zona perturbada de esta localidad y la conservada de Chehuayito (0.20) (Cuadro 2). Según los altos valores de complementariedad y de similaridad, se puede inferir que existe un alto grado de exclusividad para cada sitio, siendo regulada posiblemente por la altitud, la disponibilidad del recurso alimenticio y los cambios en la vegetación (Brown, 1991).

La zona conservada y perturbada de Chehuayito compartieron varias especies de heterópteros, debido a la presencia de plantas hospederas u otro tipo de hábitat encontrado en ambos sitios: *Darmistus subvittatus* (Alydidae) habita en el suelo y se refugia entre las rocas; *Acanthocephala femorata* (Coreidae) se encuentra en arbustos como *Acacia pennatula*, *A. farnesiana* y *Prosopis laevigata* (Leguminosae); *Acrosternum marginatum* (Pentatomidae) se encontró en árboles como *Ipomea murucoides* (Convolvulaceae) y *Colubrina triflora* (Rhamnaceae) así como, especies del género *Phytocoris* (Miridae), recolectadas en *Heliocarpus terebinthinaceus* (Tiliaceae) y en *Lantana* sp. (Verbenaceae). En la hojarasca de *Celtis reticulata* (Ulmaceae) y de *Colubrina triflora* (Rhamnaceae) se observó a *Pseudopamera aurivilliana* (Rhyparochromidae), además de refugiarse, se alimenta de las semillas de estos árboles. Las especies *Cryphula trimaculata*, *C. nitens*, *Xestocoris collinus*, *X. punctatus*, *X. clavatus* y *Cistalia explanata*, especies normalmente pequeñas o medianas también habitan en el suelo, debajo de rocas pequeñas y entre la hojarasca de *Quercus castanea*; son especies fitófagas y algunas se les ha reportado alimentándose de semillas de *Ficus* sp. (Cervantes & Gámez, 2006).

**Cuadro 2.** Valores de similitud y complementariedad entre los sitios de las localidades.

	<b>Complementariedad Bray-Curtis</b>			
	C. Águila Conservada	C. Águila Perturbada	Chehuayito Conservada	Chehuayito Perturbada
C. Águila Conservada		0.47	0.209	0.26
C. Águila Perturbada	0.466		0.203	0.24
Chehuayito Conservada	0.267	0.283		0.37
Chehuayito Perturbada	0.293	0.319	0.419	

**Coefficiente de Jaccard**

## Conclusiones

En los sitios perturbados se registró la mayor riqueza de Heteroptera con 27 familias, 103 géneros y 136 especie. La diferencia estadística entre los sitios “perturbados” y los “conservados” demuestra que la composición de Heteroptera de los sitios tiene un efecto espacial o geográfico, debido a la ubicación de las localidades y su diferencia en altitud, provocando una riqueza distinta de heterópteros. La diferencia de la riqueza entre el sitio perturbado y conservado del cerro “El Águila”, determinó que existe un efecto estadísticamente demostrable de la perturbación sobre las comunidades de heterópteros, causado principalmente por la pérdida de la vegetación original; sin embargo, en los sitios ubicados en la localidad de “Chehuayito” no se encontró diferencia en la riqueza, debido a que en la zona seleccionada como conservada, durante el desarrollo del trabajo también hubo presencia de ganado, lo que significa que la perturbación en el área de trabajo provoca cambios locales. Además del cambio en las condiciones por la modificación de la vegetación y la estacionalidad, las diferencias en composición observadas en las comunidades de heterópteros se deben a las características propias de cada sitio, incluyendo el efecto de perturbación. Los heterópteros *Catorhintha apicalis* (Coreidae), *Phlegyas annulicrus* (Pachygronthidae) y *Hoplistoscelis nigriventris* (Nabidae) se consideraron como especies indicadoras, ya que respondieron a la modificación de la vegetación, aumentando su abundancia y capacidad de desarrollo en las zonas donde, la riqueza y densidad de gramíneas y herbáceas ocupan los espacios que han dejado algunas actividades antropogénicas como el pastoreo y la extracción de leña.

## Literatura citada

- Begon, M., C. Thownsend & J. Harper. 2006. Ecology. From individuals to Ecoystems. Cuarta Edic. Blackwell Publishing. Pp. 738.
- Bignell D. & P. Eggleton. 2000. Termites in ecosystems. In: Abe T, Higashi M, Bignell DE (Eds.) Termites: evolution, sociality, symbioses, ecology. Kluwer. Dordrecht.
- Bocco, G., M. E. Mendoza, A. Velázquez & A. Torres. 1999. La regionalización geomorfológica como una alternativa de regionalización ecológica en México. El caso de Michoacán de Ocampo. Investigaciones Geográficas 40:7-22.
- Brown, K. S. 1991. Conservation of neotropical environments: insects as indicators, p. 349-404. In N. M. Collins & J. Thomas (Eds.). Conservation of insects and their habitats.
- Cervantes, L. & H. Brailovsky. 2011. A Second Species of the Genus Neaplast Slater 1974, from Mexico (Heteroptera: Lygaeoidea: Oxycarenidae). Proceedings of the Entomological Society of Washington, 113(1):1-6.
- Cervantes, L. & S. Gámez. 2005. Three species of facultative Myodochini (Lygaeoidea: Rhyparochromidae) associated with figs in Mexico. Proc. Entomol. Soc. Wash. 107 (2). Pp. 362-375.
- Colwell, R. & Coddington, A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Philosophical Transactions of the Royal Society of London B— Biological Sciences 345, 101–118.
- Davis, A., J. Holloway, H. Huijbregts, J. Jankrikken, A. Kirk & S. Sutton. Dung beetles as indicators of change in the forests of northern Borneo. Journal of Applied Ecology 38. Pp. 593–616
- Favila, M. & G. Halffter. 1997. The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structure and function. Acta Zoológica Mexicana 72:1-25.

- Graterol, H., L. Goncalves, B. 2006. Medina & B. Pérez. Insectos acuáticos como indicadores de calidad del agua del río Guacara, Carabobo- Venezuela. Universidad de Carabobo
- Granados, J. 2007. Escarabajos del estiércol como bioindicadores del impacto ambiental causado por cultivos en la región atlántica de Costa Rica. Tesis de Licenciatura en Ciencias Agrícolas. 72 pp.
- Hodkinson, I. & Jackson, J. 2005. Terrestrial and aquatic invertebrates as bioindicators for environmental monitoring, with particular reference to mountain ecosystems. *Environ. Manage.* Pp. 35:649.
- Jenkins, R. 1988. Information management for the conservation of biodiversity. En E.O. Wilson, ed. *Biodiversity*. Wáshington, D.C., National Academy Press.
- Lattin, J. 1995. *The Hemiptera: Heteroptera of the Columbia River Basin, western United States*. Hawthorne Place Corvallis (503) 752-4027.
- Magurran, A. E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Oxford: Blackwell.
- McGeoch. 2002. The verification and application of bioindicators: a case study of dung beetles in a savanna ecosystem. *Journal of Applied Ecology* 39:661-672.
- Moir, M. & E. Brennan. 2007. Using bugs (Hemiptera) as ecological and environmental indicators in forest ecosystems. En: *Ecology Research Progress*. S. I. Munoz (Ed.). Nova Science Publishers, Inc. Pp. 79-115
- Molles, M. 2006. *Ecología: Conceptos y aplicaciones*. (3ª edición). Madrid: McGraw-Hill.
- Oñate L. & J. Llorente. 2010. El uso de bases de datos curatoriales para reconstruir la historia del conocimiento taxonómico: un ejemplo con papiliónidas y piéridas mexicanas (Insecta: Lepidoptera). *Revista Mexicana de Biodiversidad* 81: 343- 362.

- Pearson D. & S. Carroll. 1998. Spatial modeling of butterfly species diversity using tiger beetles as a bioindicator taxon. *Ecological Applications* 8: 531-543.
- Rainio, J. & J. Niemela. 2003. Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators. *Biodiversity and Conservation* 12: 487–506.
- Ramírez, A. 2007. Biodiversidad de insectos acuáticos y el funcionamiento de los ecosistemas. Simposio Internacional Entomología Acuática Mexicana: estado actual de conocimiento y aplicación. México. Pp. 40-49.
- Reyes, E., V. Meléndez, H. Delfín & R. Ayala. 2009. Abejas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) como bioindicadores en el neotrópico. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 10: 1 – 13.
- Sarukhán, J., J. Soberón & J. Larson. 1996. Biological conservation in a high beta-diversity country, en F. di Castri y T. Younes (eds.) *Biodiversity, science and development: Toward a new partnership*. CAB International-IUBS, París, pp. 246-263.
- Sawchik, J., M. Dufrene & P. Lebru. 2005. Distribution patterns and indicator species of butterfly assemblages of wet meadows in southern Belgium. *Belg. J. Zool.*, 135 (1): 43-52.
- Schowalter, T. 2012. Insect Responses to Major Landscape-Level Disturbance. *Annu. Rev. Entomol.* 2012. 57:1–20.
- Schuh, R. & J. Slater. 1995. True bugs of the world (Hemiptera: Heteroptera). Classification and natural history. Cornell University Press. Ithaca and London.
- Settele, J., K. Harpke, A. Kühn & I. Van Swaay. 2008, Climatic risk atlas of European butterflies, Pensoft Moscow.



- Siemann, E., D. Tilman, J. Haarstad & M. Ritchie. Experimental Tests of the Dependence of Arthropod Diversity on Plant Diversity. *The American Naturalist*. Vol. 152, No. 5 (November 1998), pp. 738-750.
- Tillman, P. 1996. Functional response of *Microplitis croceipes* and *Cardiochiles nigriceps* (Hymenoptera: Braconidae) to variation in density of tobacco budworm (Lepidoptera: Noctuidae). *Environmental Entomology*, 25, 524–528.
- Ullrich, K. & P. Edwards. 2001. Diversity and ecology of insects (Heteroptera) in 75 wildflower strips of different age. En: The influence of wildflower strips on plant and insect (Heteroptera) diversity in an arable landscape. Ullrich, K. (Ed). 75- 115 pp.
- Viadurre, T., L. González & M. Ledezma. 2008. Escarabajos coprófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) del Palmar se las Islas, Santa Cruz , Bolivia. *Kempffiana* 4(1): 3-20.
- Vázquez, G., G. Castro, I. González, R. Pérez & T. Castro. 2006. Bioindicadores como herramientas para determinar localidat del agua. México. *Contactos* 60, 41-48.
- White P. & S. Pickett. 1985. Natural disturbance and patch dynamics: an introduction. In: Pickett STA, White PS, editors. *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. New York: Academic. 3–13.
- Zacarias, L., G. Cornejo, J. Cortés, N. González & G. Ibarra. 2011. Composición, estructura y diversidad del cerro El Águila, Michoacán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82: 854-869.

## CAPÍTULO II.

### EFFECTO DE LA ESTACIONALIDAD SOBRE LA DIVERSIDAD DE LOS HETERÓPTEROS EN EL BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO DE LA CUENCA DE CUITZEO, MICHOACÁN, MÉXICO

#### Resumen

Se determinaron los patrones temporales de riqueza y abundancia de heterópteros en un bosque tropical caducifolio de la cuenca de Cuitzeo, Michoacán. Se registró una mayor riqueza en la temporada de lluvias con 27 familias, 100 géneros y 138 especies. En ambas épocas la familia Miridae tuvo la mayor riqueza de especies, seguida por Coreidae, Rhyparochromidae y Tingidae. La variación temporal de la riqueza de las especies no presentó un patrón temporal, ya que se registraron incrementos importantes durante el periodo de muestreo. De acuerdo a ANOSIM, la composición de géneros ( $R=0.487$ ;  $p<0.002$ ) y de especies ( $R=0.513$ ;  $p<0.001$ ) sí presentaron diferencias significativas. El patrón de abundancia fue estacional, pues los valores más altos se registraron en la época de lluvias, observando un incremento importante en el mes de septiembre, influido por la presencia de *Catorhintha apicalis* (Coreidae). Las secas ( $H'=4.08$ ) y las lluvias ( $H'=4.09$ ) no presentaron diferencia estadística significativa ( $p<0.05$ ) en la diversidad de heterópteros. La similitud en la composición de especies entre las lluvias y secas fue de 46%, compartiendo 83 especies y 54 especies fueron exclusivas para la época de lluvias.

## **Introducción**

Los bosques tropicales secos cuentan con una temperatura media anual generalmente mayor a los 17 °C y con un nivel de precipitación entre los 250 y los 2 000 milímetros anuales. La característica distintiva de este tipo de bosque es la estacionalidad con 4 ó 6 meses de sequía, que a su vez determina la fenología de las plantas durante las temporadas; así como las adaptaciones que sufren algunos insectos para completar su desarrollo (Dirzo et al., 2011). La actividad estacional de los insectos es un fenómeno que ha sido registrado en ecosistemas tropicales donde hay una marcada estacionalidad de la época seca y húmeda (Wolda, 1978). En estas zonas se encuentran drásticas diferencias en la riqueza de especies y en la cantidad de individuos de cada una, siendo la precipitación el principal factor que determina la productividad de las comunidades de estas regiones (Ortega & Hernández, 1983).

El bosque tropical caducifolio es la vegetación tropical más ampliamente distribuida y es la más extensa en su tipo en Latinoamérica. En México, del total de comunidades tropicales que cubren al país, alrededor del 60% corresponde al tipo de vegetación llamada selva baja. Su característica más sobresaliente es la estacionalidad marcada en el desarrollo de tejidos vegetativos, relacionada con la desigual distribución de la precipitación a lo largo del año (Trejo, 1996).

La variación estacional de la abundancia de insectos tropicales es un fenómeno común (Wolda 1988; Pinheiro et al., 2002), reconocido por la disminución de adultos de la mayoría de los órdenes en la época seca o por el contrario, en la temporada húmeda. Estudios anteriores indican que casi todas las especies de insectos en los trópicos presentan grandes cambios estacionales en su abundancia y a menudo tienen uno o más claros picos en abundancia (Lowman, 1982; Novotny & Basset, 1998; Pereira et al., 2011). Los cambios macro y microclimáticos como la temperatura, fotoperiodo, precipitación, humedad, tasas de descomposición de la hojarasca, así como la variación en la disponibilidad de

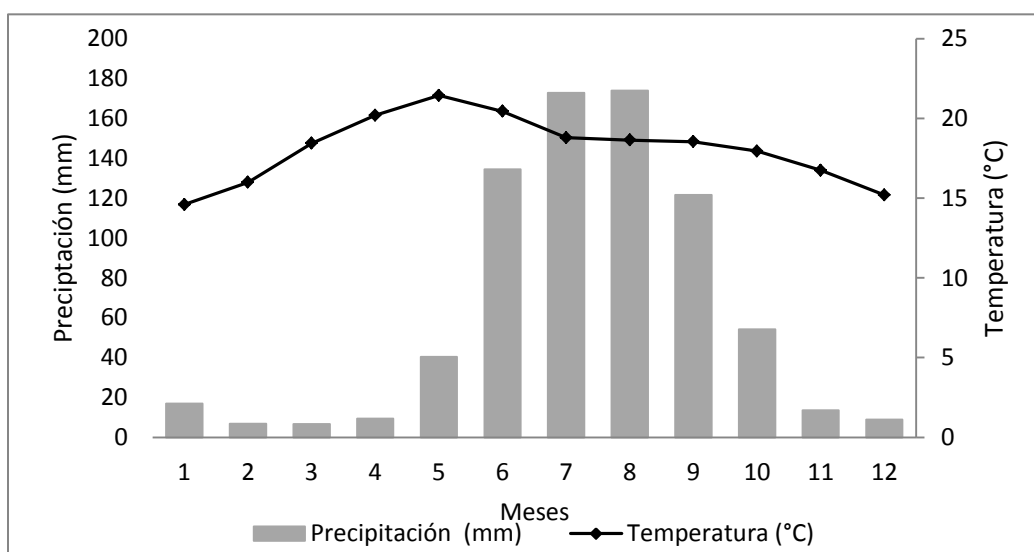
recursos alimenticios, son factores importantes que desencadenan la actividad estacional de los insectos en las regiones tropicales (Anu et al., 2009).

Los heterópteros utilizan una amplia diversidad de hábitats. En los ecosistemas terrestres, existen especies que viven en el suelo (en hojarasca o raíces), por ejemplo especies pertenecientes a las familias Cydnidae y Pyrrhocoridae; en diferentes estratos de la vegetación como los fitófagos Tingidae, Pentatomidae, Miridae y Aradidae y especies depredadoras de Reduviidae y Nabidae; en asociación con hormigas o termitas en sus nidos, como Enicocephalidae, Anthocoridae o Termitaphidae y hasta en las telas de arañas como Nabidae y Reduviidae (Schuh & Slater, 1995).

Es escasa la información sobre los patrones de abundancia y cómo los factores climáticos pueden afectar la dinámica poblacional de la mayoría de los taxones de insectos en los bosques tropicales secos, incluyendo Heteroptera. El presente trabajo tiene como objetivo determinar los patrones estacionales de la riqueza y abundancia de heterópteros en un bosque tropical caducifolio de la cuenca de Cuitzeo, como un aporte al conocimiento general sobre el comportamiento de las poblaciones de insectos en el bosque tropical seco. Así como el reconocimiento de algunas adaptaciones estacionales de los heterópteros, principalmente en la temporada seca, cuando existe una modificación en la disponibilidad de recursos y condiciones ambientales.

## Materiales y métodos

La determinación de las épocas del año se basó en los registros de precipitaciones realizados por el Servicio Meteorológico Nacional durante un periodo de 20 años (1980-2000) para la cuenca de Cuitzeo, considerando la época de lluvias a partir del mes de mayo hasta octubre con valores más altos en precipitación (de 47.9 a 178.5 mm mensuales) y con temperatura registrada mayor a los 18°C en promedio (18.2-22.2°C). La época seca se delimitó de noviembre a abril con los valores más bajos de precipitación (5.1-18 mm) y con reportes de temperatura entre 15 y 20.9°C promedio (figura 2).

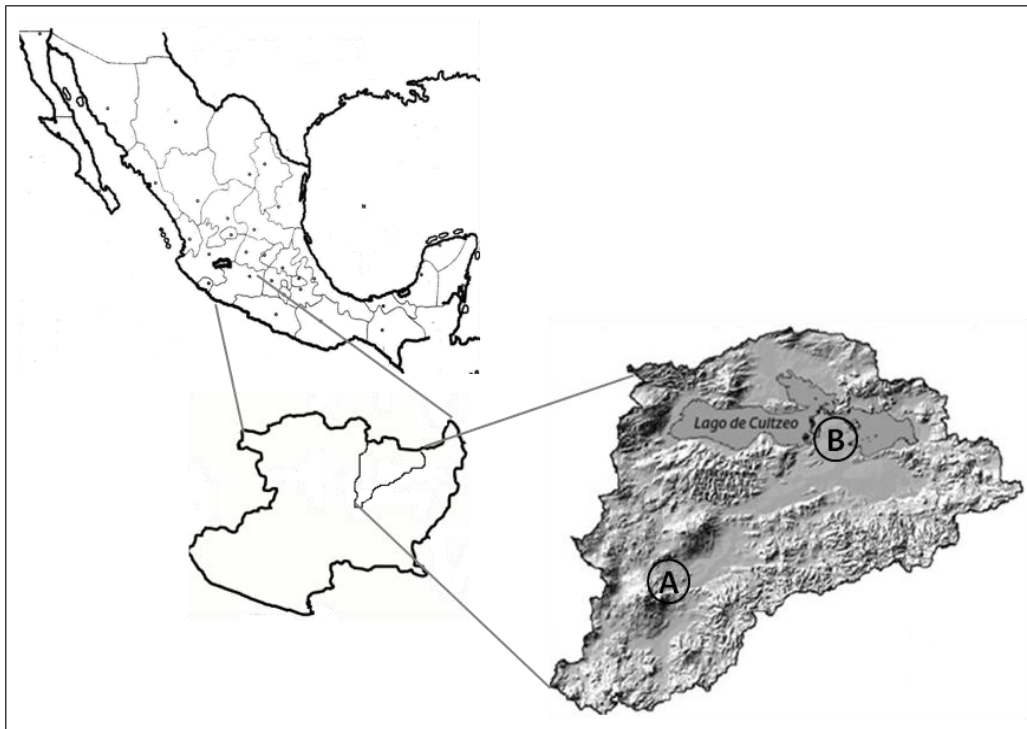


**Figura 1.** Climograma de la temperatura y precipitación media de la cuenca de Cuitzeo. Elaborado con datos del Servicio Meteorológico Nacional correspondientes al periodo 1980-2000.

### Área de estudio

El muestreo se realizó en dos sitios localizados en la cuenca de Cuitzeo, uno en el cerro “El Águila” en el municipio de Morelia, Michoacán en los en los 19° 38’ 44” latitud norte y 101° 20’ 51” de longitud oeste, con una altitud entre 2100 y 2288 msnm; el segundo se encuentra a 3.6 Km de la localidad Chehuayito en el municipio de Álvaro Obregón, ubicado en los 19° 51’ 47” de latitud norte y en los 101° 07’ 59” de longitud oeste y cuya altitud es entre 1892 y 1960 msnm (figura 2). Ambos sitios cuentan con vegetación del bosque tropical caducifolio en donde se hizo un muestreo para identificar las especies más comunes encontrando que las

especies de árboles predominantes son: *Bursera cuneata*, *Bursera fagaroides* (Burseraceae), *Celtis reticulata* (Ulmaceae), *Ipomea murucoides* (Convolvulaceae), *Heliocarpus terebinthinaceus* (Tiliaceae), *Colubrina triflora* (Rhamnaceae), *Schinus molle* (Anacardiaceae), así como elementos del bosque de encino (*Quercus castanea* y *Q. deserticola*). El estrato arbustivo está representado principalmente por leguminosas como *Eysenhardtia polistachia*, *Acacia pennatula* y *Mimosa biuncifera*; otras especies registradas fueron *Croton adpersus* (Euphorbiaceae), *Forestiera phillyreoides* (Oleaceae) y *Condalia velutina* (Rhamnaceae). Las plantas herbáceas abundantes pertenecen a las familias Commelinaceae, Compositae, Oxalidaceae, Malvaceae, Euphorbiaceae, Labiatae y Cyperaceae.



**Figura 2.** Ubicación de los sitios de muestreo en la cuenca de Cuitzeo: A) Cerro “El Águila”, municipio de Morelia y B) Chehuayito, municipio de Álvaro Obregón.

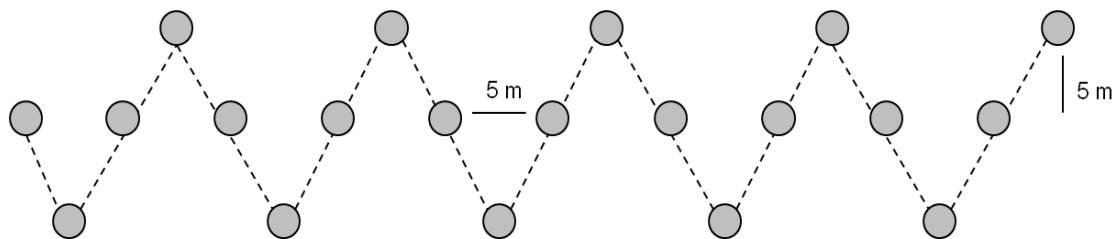
### Trabajo de campo

Los muestreos de heterópteros se realizaron mensualmente entre abril de 2011 y marzo de 2012, llevando a cabo muestreos diurnos y nocturnos con diferentes métodos de colecta.

*Colecta directa en cuadrantes:* se estableció un transecto de 100 m de longitud. En este se marcaron dos cuadrantes de 400 m<sup>2</sup>. Se colectaron los heterópteros buscando bajo piedras, en cortezas de árboles, en el suelo y en plantas de talla pequeña. La unidad de esfuerzo para este tipo de captura fue de 4 horas/hombre.

*Colecta con red de golpeo:* se colectaron muestras de 5 redazos con cuatro repeticiones en cada estrato de la vegetación (árboles, arbustos y herbáceas).

*Trampas de caída:* en el transecto de 100 m se colocaron 20 trampas de caída en forma de zig-zag y con una distancia de 5m entre cada una (figura 3), así el área muestreada fue mayor.



**Figura 3.** Ubicación de las trampas de caída en forma de zig-zag

*Colecta nocturna:* se colocaron dos pantallas con luz blanca fluorescente con exposición de dos horas (21:00-23:00 horas), la separación entre estas fue de 30 m con el fin de ocupar mayor área iluminada para la atracción de los insectos.

Los insectos recolectados fueron sacrificados en alcohol al 75% y etiquetados con los datos correspondientes (fecha, localidad, tipo de colecta, colector); posteriormente, el material fue llevado al Laboratorio de Entomología “Biól. Sócrates Cisneros Paz” de la Facultad de Biología para su separación y determinación taxonómica. La determinación específica se realizó con la ayuda del Dr. Luis Cervantes Peredo del Instituto de Ecología en

Xalapa, Ver. (INECOL), el Dr. Harry Brailovsky y la M. en C. Cristina Mayorga del Instituto de Biología de la UNAM (IBUNAM).

### *Análisis de datos*

En este trabajo se utilizó el análisis con un enfoque faunístico para determinar y comparar la riqueza estacional de las familias, géneros y especies registradas, definiendo las especies comunes, frecuentes y raras. Se utilizó la prueba estadística de ANOSIM ( $p < 0.05$ ) (análisis de similitud de una vía) basado en las distancias del índice de Bray-Curtis con el fin de determinar si la composición específica de las épocas del año fue diferente en los sitios de estudio. ANOSIM es un procedimiento de permutación no paramétrico que produce un estadístico R, que es una medida absoluta de distancia entre los grupos. Valores positivos y grandes (hasta 1) de R, indican baja similitud entre los grupos; mientras que valores bajos (hasta 0) indican alta similitud entre grupos. Este análisis fue realizado utilizando el paquete estadístico PAST versión 2.17.

Se obtuvo la abundancia relativa para familias géneros y especies por sitio y por época y también se analizó la frecuencia. Para obtener la frecuencia de las especies, se obtuvo el porcentaje de acuerdo al número de meses en lo que se registraron las especies. Se calcularon las curvas de acumulación de especies observadas en las épocas, así como los estimadores de riqueza utilizando los modelos de Chao-1 y Jack-1 así como las curvas de rarefacción para los cuales se utilizó el programa EstimateS 8.2.

Para conocer la similitud de Heteroptera en diferentes estaciones se utilizó el índice de Jaccard basado en la composición de especies (presencia-ausencia). Se aplicó el índice de complementariedad de Bray-Curtis que, hace referencia al grado de disimilitud en la composición de especies entre pares de biotas (Colwell & Coddington, 1994); la variación oscila entre cero y uno; a medida que aumenta este valor también aumenta la diferencia entre pares de ecosistemas. Además, se estableció el número de especies exclusivas para los meses muestreados, así como las compartidas entre ellos.



## Resultados y Discusión

### *Riqueza*

Se recolectaron 3, 415 individuos, registrándose 27 familias, 126 géneros y 175 especies (Cuadro 1). Las familias con el mayor número de especies fueron Miridae (37), Coreidae (18), Tingidae (15), Reduviidae (14), Rhyparochromidae (13) y Pentatomidae (12). No todo el material se pudo determinar a nivel específico, la familia Miridae se identificó sólo a nivel genérico, mientras que 56 individuos no se pudieron identificar ni a este nivel por lo que quedaron determinados en 16 morfoespecies.

En la temporada de lluvias se registraron 27 familias, 100 géneros y 138 especies; mientras que en las secas se encontraron 23 familias, 90 géneros y 119 especies. En ambas épocas, la familia con la mayor riqueza fue Miridae con 33 especies (23.9%) en lluvias y 25 especies (21%) en secas (Cuadro 1). Miridae es la familia más diversa de Heteroptera con aproximadamente 10,000 especies y 1,400 géneros descritos en todo el mundo (Schuh & Slater, 1995), dentro de esta se encuentra Mirinae, la subfamilia más diversa la que a su vez, incluye al género más grande, *Phytocoris* con aproximadamente 500 especies descritas en el mundo (Stonedahl, 1988).

Coreidae, Rhyparochromidae y Tingidae son familias que también comprenden varias especies descritas; durante el muestreo fueron registradas con 12 especies cada una. Coreidae cuenta con alrededor de 2,000 especies descritas, está representada principalmente por individuos fitófagos que se alimentan de cucurbitáceas y leguminosas (Levin, 2001). La familia Rhyparochromidae es la familia más diversa de Lygaeoidea y comprende 14 tribus, 372 géneros y 1,850 especies descritas en todo el mundo (Henry, 1997) y la familia Tingidae comprende cerca de 250 géneros y más de 2,600 especies (Guilbert, 2001).

**Cuadro 1.** Número de géneros, especies e individuos de las familias de Heteroptera registradas en el bosque tropical caducifolio en la cuenca de Cuitzeo, Michoacán.

Familia	Lluvias			Secas		
	Géneros	Especies	Individuos	Géneros	Especies	Individuos
Alydidae	3	3	39	3	3	47
Anthocoridae	4	5	6	3	3	7
Aradidae	1	1	2	1	1	1
Berytidae	1	2	6	3	6	16
Blissidae	2	2	2	1	1	4
Ceratocombidae	1	1	5	0	0	0
Coreidae	10	12	659	10	11	62
Cydnidae	6	9	51	5	7	46
Cymidae	1	1	6	1	1	5
Enicocephalidae	1	1	1	0	0	0
Geocoridae	2	2	5	2	2	11
Largidae	2	2	143	2	2	46
Lygaeidae	4	4	316	4	4	72
Miridae	15	33	366	11	25	167
Nabidae	3	3	120	3	3	32
Oxycarenidae	1	1	7	0	0	0
Pachygronthidae	1	1	116	1	1	219
Pentatomidae	9	10	146	6	7	71
Phymatidae	1	1	2	1	1	2
Piesmatidae	1	1	5	0	0	0
Pyrrhocoridae	1	2	5	1	1	1
Reduviidae	7	8	39	9	9	23
Rhopalidae	3	5	44	1	2	40
Rhyparochromidae	11	12	114	11	11	88
Scutelleridae	4	5	35	4	4	11
Thyreocoridae	1	1	2	2	2	1
Tingidae	9	12	107	7	11	94

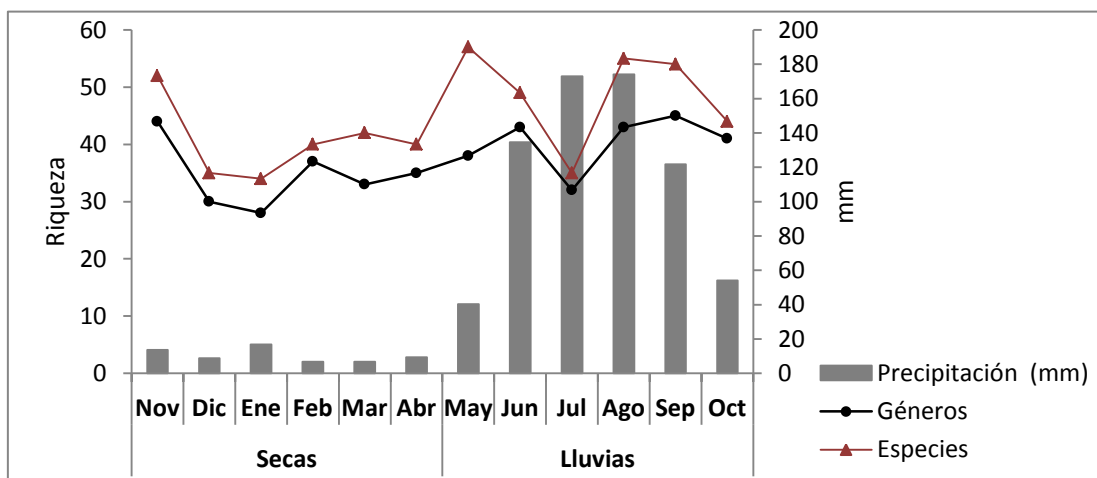
Musolin & Saulich (1999) mencionan que la mayor parte de los hábitats ocupados por heterópteros se caracterizan por una marcada estacionalidad de las condiciones ambientales como la temperatura, alimentación o humedad, favorables sólo durante un período del ciclo anual y son desfavorables el resto del año. Debido a esto, varias especies de heterópteros se presentaron en meses o estaciones muy puntuales, ya que el 33.14% de las especies fueron registradas sólo en un mes y fueron consideradas como raras, el 21.7% se encontraron en dos meses y el 13.7% en tres. Mientras que, *Stenomacra marginella* (Largidae) y *Phlegyas annulicrus* (Pachygronthidae) fueron las especies más frecuentes, registradas en 11 meses, sin encontrarse en febrero y mayo, respectivamente.

*Cryphula trimaculata* (Rhyparochromidae) se registró en 10 meses (ausente en enero y octubre) y *Darmistus subvittatus* (Alydidae) reportada para 9 meses (faltando en abril, mayo y septiembre) (Anexo 4). Las adaptaciones estacionales desarrolladas por los insectos les permiten tener éxito en ciertas condiciones ambientales, principalmente cuando la escasez de alimento es elevada. *Phlegyas annulicrus* fue una especie frecuente durante el muestreo; sin embargo, hubo una importante disminución de la abundancia en parte de la primavera (marzo, abril, mayo) y verano (junio, julio). Esta inactividad puede deberse a la falta de cantidad y calidad de alimento de la planta huésped, además puede tratarse de una estrategia que permite evitar la exposición de ninfas en la temporada seca. En la temporada de lluvias, la disponibilidad de plantas hospederas y las condiciones ambientales permitieron condiciones favorables para el desarrollo de especies como *Anasa impictipes* (Coreidae) y *Oncopeltus varicolor* (Lygaeidae) que sólo se registraron en esta época, al igual que el 99% de los individuos de *Catorhintha apicalis* (Coreidae). Mientras que, en la temporada seca no se registraron estas especies; quizá la sensibilidad al cambio en las condiciones temporales (menor humedad, temperaturas más altas) y falta de recurso alimenticio las conduce a un estado de diapausa, consiguiendo una adaptación a un entorno desfavorable.

Durante los doce meses de muestreo, la riqueza de heterópteros fluctuó entre 15 y 20 familias, correspondiendo a la época de lluvias una mayor riqueza de 27 y para las secas 23 familias. Los meses de agosto (19) y septiembre (20) tuvieron los valores más altos, mientras que el valor más bajo se registró en enero (Anexo 4). La riqueza de géneros y especies varió temporalmente, presentando también valores más altos en la época de lluvias. Sin embargo, el patrón registrado no fue estacional ya que, mostró incrementos importantes a lo largo del año: a principios de las lluvias (mayo), a finales de esta temporada (agosto y septiembre) y a principio de la época de secas (noviembre) (figura 4). Esto coincide con el trabajo realizado por Silva y Fiuza (2000) donde describen patrones temporales de Heteroptera, observando que el mayor número de especies e individuos de Heteroptera tuvo lugar durante las lluvias o en el proceso de transición y registrando variaciones de abundancia en las épocas de transición estacional de lluvia y de sequía.

La riqueza de heterópteros de estos meses no fue diferente estadísticamente ( $R=1$ ;  $p<0.167$ ). La composición de familias de ambas épocas no mostró diferencia estadísticamente significativa, de acuerdo a ANOSIM ( $R=0.193$ ;  $p<0.077$ ); sin embargo, la riqueza de géneros ( $R=0.487$ ;  $p<0.002$ ) y de especies ( $R=0.513$ ;  $p<0.001$ ) si presentaron diferencias significativas.

A pesar de las fluctuaciones, la riqueza de heterópteros se mantuvo presente durante todo el periodo de muestreo, coincidiendo con el trabajo de Pereira et al. (2011) donde menciona la sincronización de heterópteros fitófagos con la disponibilidad de plantas, considerando que este grupo puede utilizar el recurso durante todo el año. Uno de los picos observados en la riqueza de heterópteros coincide con la transición de la época seca a la húmeda (mayo) en esta, existe un incremento en la diversidad de plantas, así como de la floración y producción de hojas, correspondiendo a una disponibilidad de recursos importante en la estación. Además de que las especies fitófagas pueden explotar de forma exitosa estas fuentes de alimento, encuentran lugares de oviposición, dando paso a la siguiente generación para que disponga de los recursos y condiciones ofrecidos por la temporada de lluvias. Pereira et al. (2011) muestran la relación de Heteroptera con las variables climáticas como la temperatura, indicando que el aumento de esta es probablemente un factor decisivo en el crecimiento de la población.



**Figura 4.** Patrón de riqueza de heterópteros y precipitación mensual durante el año de muestreo en la cuenca de Cuitzeo, Michoacán.

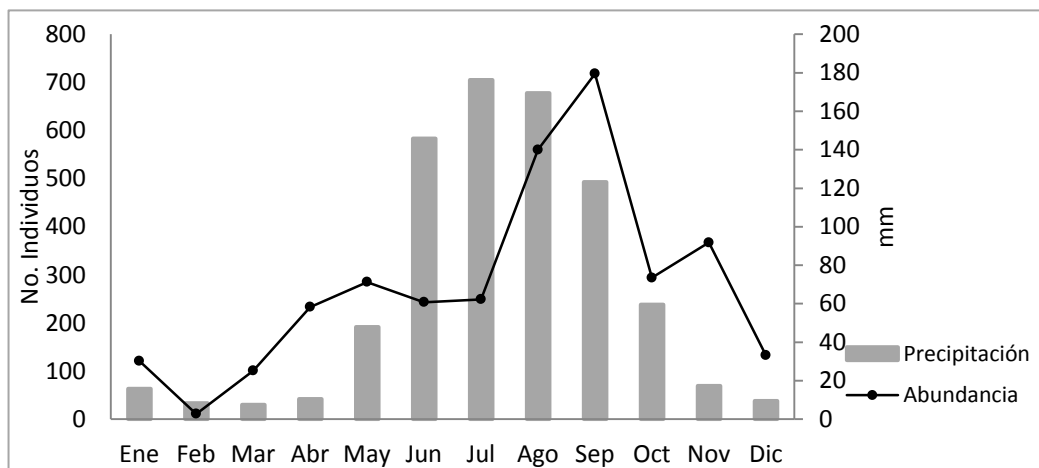
Los meses con la menor temperatura fueron diciembre (15.2°C) y enero (14.6°C), correspondiendo a estos la menor riqueza registrada ya que, la dependencia de la temperatura es una característica importante para la inducción de la diapausa en varios heterópteros; por ejemplo, en los géneros *Orius* (Anthocoridae), *Corythucha* (Tingidae) y *Lygaeus* (Lygaeidae) utilizan esta estrategia como adaptación estacional para sobrevivir al deterioro de las condiciones óptimas (Musolin & Saulich, 1999), convirtiéndose en un mecanismo potencial de desarrollo tanto para evitar las condiciones de la temporada como para tener una sincronización con los ciclos estacionales (Delinger, 1986). Especies de Miridae, Nabidae, Rhopalidae, Tingidae, Coreidae y Pentatomidae tienen diapausa invernal (Musoli, 1997), por tal motivo no se observaron o fue baja su riqueza durante esta temporada en comparación con el número de heterópteros registrado en los meses (mayo a septiembre) que tuvieron temperaturas más altas (19-22 °C) (Anexo 4),

#### *Abundancia*

Coreidae fue la familia más abundante con 721 individuos recolectados (21%) seguida por Miridae (533 individuos) con el 16%, Lygaeidae (388 individuos) con el 11% y Pachygronthidae (335 individuos) representó el 10%. La mayoría de las familias presentaron su abundancia más alta en la época de lluvias, a excepción de Pachygronthidae que tuvo un incremento de individuos en la época de secas (figura 7); esto causado por el incremento en la densidad de gramíneas, representando recursos y condiciones óptimas para la colonización de esta familia en las zonas donde predominaban los pastos. En contraste, el 64% de las especies fueron poco abundantes, siendo representadas por cinco individuos o menos; 46 especies tuvieron un individuo (26.3%), 26 se registraron con 2 (14.8%) y el 22.8% de las especies se encontraron con 3 a 5 individuos. Estos heterópteros corresponden a familias integradas por pocas especies que cuentan con abundancia escasa y con un tamaño diminuto, además se encuentran bien refugiadas en flores, epífitas, galerías de otros insectos o en nidos de algunas aves. Por ejemplo para Anthocoridae se registraron seis especies con 3 ó 2 individuos recolectados para cada una; esta familia comprende alrededor de 500 especies descritas

(Shapiro et al., 2010), cuentan con una longitud entre 1.4-4 mm y generalmente se encuentran bien refugiadas en flores o en la hojarasca (Schuh & Slater, 1995).

El patrón de abundancia fue estacional ya que, los valores más altos se registraron en la época de lluvias y los más bajos en las secas; el mes de septiembre tuvo la mayor abundancia de heterópteros, mientras que febrero tuvo una disminución notable en el número de individuos (figura 5). Además de la distribución de recurso alimenticio en un momento particular del año, elementos como la competencia interespecífica, la depredación y el parasitismo parecen actuar junto con los factores climáticos para moldear los patrones de abundancia estacional de los insectos (Pereira et al., 2011). De acuerdo a esto, la abundancia de los heterópteros se incrementó cuando el nivel de precipitación se incrementó y la temperatura disminuyó; estas variables parecen estar directamente relacionadas con el aumento de la abundancia de estos organismos en la temporada de lluvias.



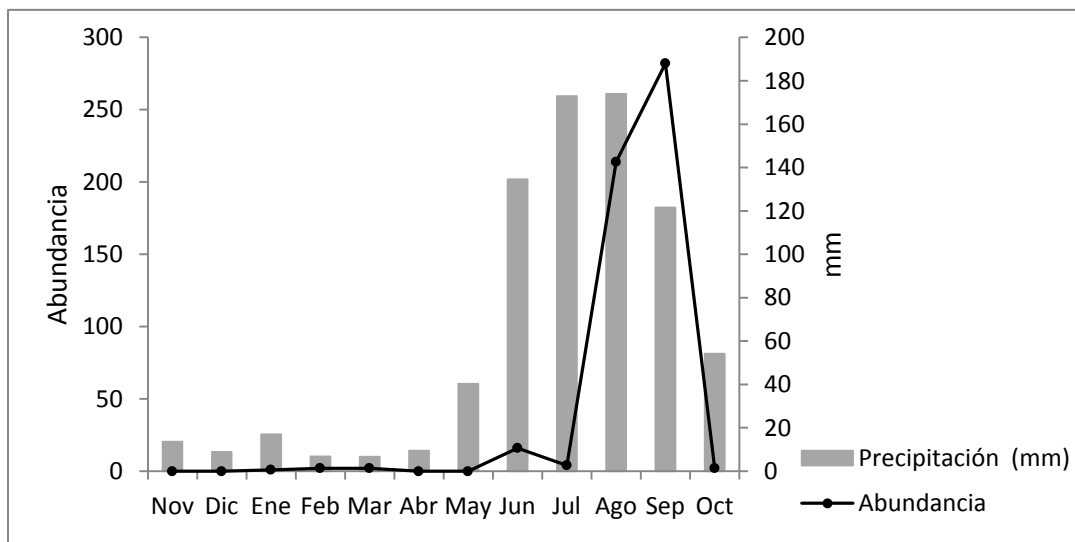
**Figura 5.** Patrón de abundancia de Heteroptera y precipitación mensual registrada en la cuenca de Cuitzeo, Michoacán.

La temporada seca no siempre afecta negativamente a las especies, ya que muchas plantas tienen flores y frutos durante la época y por lo tanto proporcionan recursos estacionales para los insectos polinizadores, frugívoros y depredadores de semillas. Por el contrario, las lluvias pueden vaciar almacenes de néctar y destruir los sitios de anidación y la oviposición de insectos que viven en el suelo (Delinger, 1986). En la época seca, hubo especies abundantes como *Thasus gigas* (Coreidae) asociada con la presencia de *Acacia*

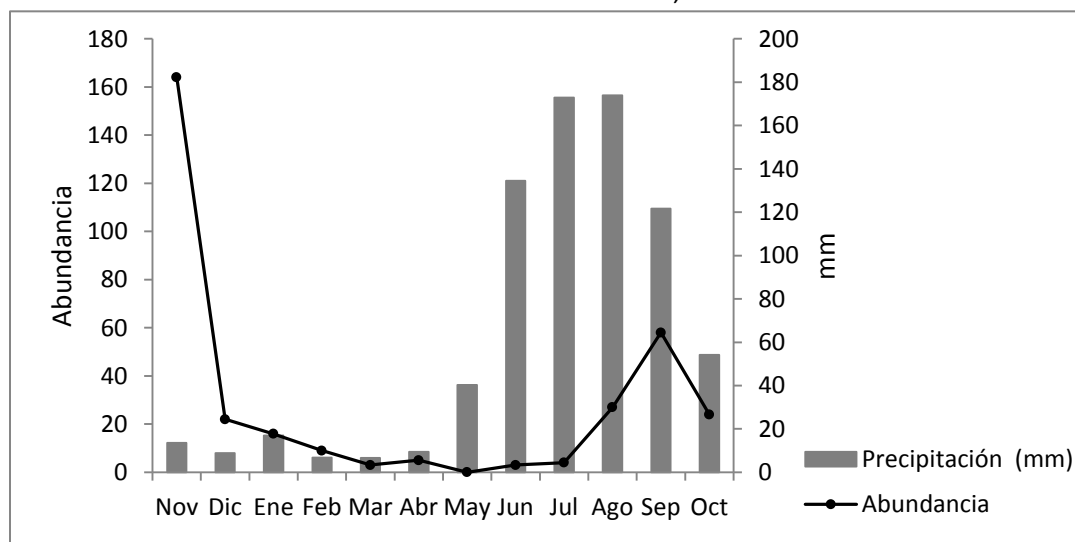
*farnesiana* (Leguminosae) durante los meses de estiaje en la cual, se alimentan y refugian las ninfas y adultos. Para *Ligyrocoris litigiosus* (Rhyparochromidae), *Rhinacloa* sp. y *Hyaliodes* sp. (Miridae) se observó una mayor asociación con especies de *Quercus* (Fagaceae), coincidiendo la recolecta de los heterópteros con los meses de floración (de enero a mayo (Cortés et al., 2011)). Probablemente, para estos míridos depredadores, la cantidad de insectos atraídos por el polen representan un recurso de alimento importante, además de los sitios de oviposición y refugio encontrados en los encinos; mientras que, *L. litigiosus* se observó asociada con la hojarasca y semillas de *Quercus*. Otros heterópteros registrados en el estiaje fueron los geocóridos *Epipolops oculuscancri*, *Geocoris punctipes* y *Geocoris* sp., así como algunos pentatómidos: *Acrosternum marginatum*, *Brochymena splendida*, *Edessa cordifera*, *Euschistus bififormis*, *Euschistus comptus*, *Euschistus quadrator*.

*Catorhintha apicalis* (Coreidae), tuvo su mayor abundancia en la temporada de lluvias, siguiendo un patrón estacional; los valores más altos de abundancia se registraron al final de la temporada de lluvias, siendo septiembre el mes que registró el mayor número de individuos, disminuyendo notablemente en el mes de octubre y en la temporada de secas (Figura 6). *Phlegyas annulicrus* (Pachygronthidae) también varió temporalmente, sin embargo, su mayor abundancia se encontró al final de las lluvias (septiembre) y a principio de las secas con un incremento importante en el mes de noviembre, correspondiendo el 49% de los individuos registrados para la temporada (Figura 7). En muchos casos, la principal importancia de la estacionalidad es la sincronización de generaciones posteriores con la época en que el alimento está disponible como una señal de sincronización de su desarrollo estacional. Este patrón es notable en especies fitófagas que se encuentran sincronizadas con la fenología de plantas hospedadas, cuando aumenta la producción de hojas, frutos y semillas (Wolda, 1988; Novotny & Basset, 1998). Esto puede observarse en *Catorhintha apicalis* (Coreidae) la cual, fue dominante en las lluvias (22.26%), debido a la presencia de la herbácea anual *Mirabilis jalapa* (Nyctaginaceae) usada como planta hospedada. Mientras que, *Phlegyas*

*annulicrus* (Pachygronthidae) (14.26%) fue predominante en las secas, encontrándose asociada a las semillas de algunas gramíneas abundantes durante la temporada.



**Figura 6.** Variación estacional de la abundancia de *Catorhintha apicalis* registrada durante el muestreo en la cuenca de Cuitzeo, Michoacán.

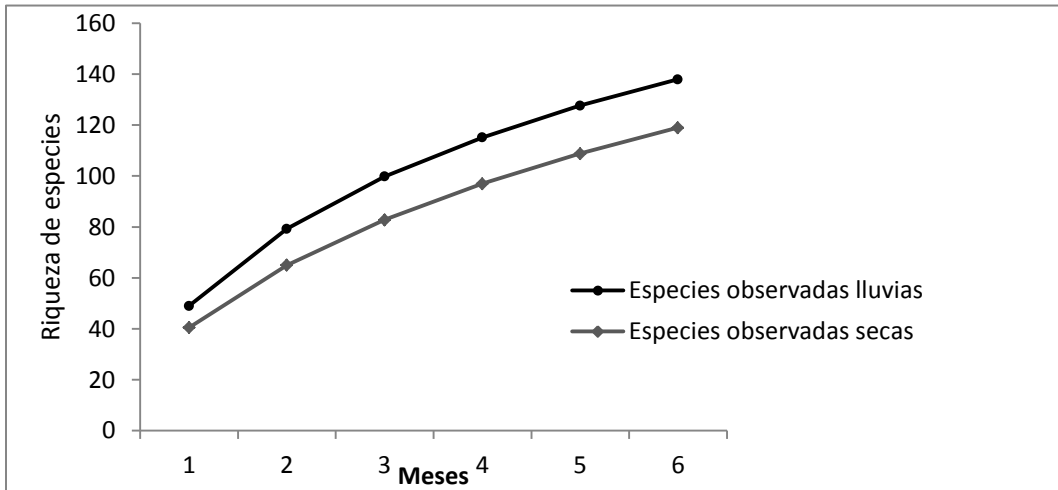


**Figura 7.** Variación estacional de la abundancia de *Phlegyas annulicrus* registrada durante el muestreo en la cuenca de Cuitzeo, Michoacán.

#### *Curvas de acumulación y modelos de predicción de riqueza esperada*

Las curvas de acumulación para las épocas del año tuvieron una ligera tendencia a la asíntota, haciendo evidente la falta de esfuerzo de captura para obtener la riqueza máxima de heterópteros presentes en ambas temporadas, aunque se puede apreciar la diferencia de riqueza entre épocas (Figura 8).





**Figura 8.** Curvas de acumulación de las especies de Heteroptera observadas en ambas épocas del año en la cuenca de Cuitzeo, Michoacán.

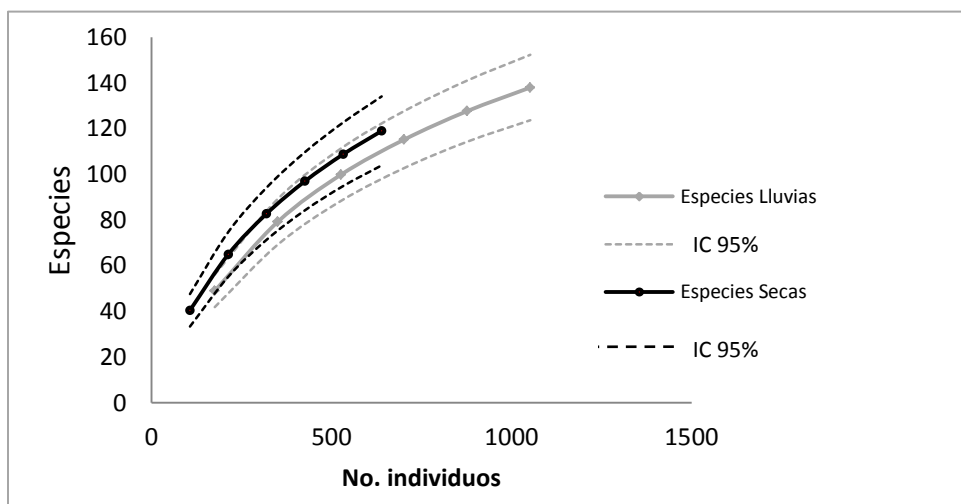
Para la época de lluvias se registró el 100% de la riqueza de las familias estimadas, de acuerdo al modelo Chao 1 (27 familias) y para Jack-knife 1 la estimación fue mayor (30) por lo que se registró el 90% de lo esperado; mientras que, para la época de secas el registró de heterópteros fue entre el 88 y 90% de las familias esperadas. El número de géneros observados en lluvias (100) comprendió el 81% de la estimación con el modelo Chao 1 y el 76% de acuerdo a Jack-knife 1 para la época de secas se obtuvo un registro del 61% de los 47 géneros esperados según Chao 1 y 71% de lo que estimó Jack-knife 1. En cuanto a las especies observadas (199) para esta época representaron sólo el 56 y 70% de lo estimado y para las lluvias se registró entre el 72% y el 78% de la riqueza estimada, según los modelos Chao 1 y Jackknife 1, respectivamente (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Valores de la riqueza observada, estimada y el porcentaje de las especies registradas

		Observado	Chao 1	%Registrado	Jacknife 1	%Registrado
Familias	Lluvias	27	27	100%	30	90%
	Secas	23	25	92%	26	88%
Géneros	Lluvias	100	123	81%	131	76%
	Secas	90	147	61%	126	71%
Especies	Lluvias	138	177	78%	190	72%
	Secas	119	214	56%	170	70%

### Rarefacción

La riqueza de especies observada en ambas épocas no presentó diferencia significativa, de acuerdo a los intervalos de confianza (95%) que se encuentran traslapados (Figura 9). Sin embargo, muestran diferentes tasas de acumulación de especies donde, la época de lluvias presenta una curva con mayor número de heterópteros, pero sin llegar a estabilizarse. El número de especies acumuladas para la época seca se obtuvo primero con un menor número de individuos y superando en principio la riqueza de las lluvias.



**Figura 9.** Curvas de rarefacción que compara la riqueza de las épocas del año. Intervalos de confianza (IC) del 95%.

## Diversidad

La época seca (1-D=0.97) y la lluviosa (1-D=0.96) tuvieron valores altos y similares de diversidad, de acuerdo al índice de Simpson y para comprobar las posibles diferencias significativas se estimó la diversidad con el índice de Shannon y se aplicó la prueba de *t* modificada por Hutcheson ( $p < 0.05$ ) donde, las secas ( $H' = 4.08$ ) y las lluvias ( $H' = 4.09$ ) no presentaron diferencia estadística significativa en la diversidad de heterópteros. La equitatividad se presentó con valores superiores a 0.8 para ambas épocas, indicando una distribución de las abundancias de las especies relativamente uniforme, obteniendo una estabilidad en el sistema (Cuadro 3). Puede distinguirse a las lluvias ( $E = 0.83$ ) con una menor equitatividad, debido a la mayor abundancia de las especies dominantes en la temporada: *Catorhintha apicalis*, *Phlegyas annulicrus*, *Oncopeltus varicolor* y *Stenomacra marginella*, insectos fitófagos que fueron beneficiados por la disponibilidad de recursos, provocada por la modificación temporal en la estructura de las comunidades vegetales.

**Cuadro 3.** Valores de diversidad para las épocas del año y prueba de *t* modificada por Hutcheson.

Época	Simpson	Equitatividad	Shannon	Prueba de <i>t</i>	Significancia
Secas	0.97	0.85	4.08	Lluvias-secas	NS
Lluvias	0.96	0.83	4.09		

\*NS Diferencia de diversidad no significativa

## Semejanza faunística

La similitud en la composición de especies entre las lluvias y secas medida con el índice de Jaccard fue de 46%, compartiendo 83 especies con 54 especies que fueron exclusivas para la época de lluvias, incluyendo heterópteros de las familias Ceratocombidae, Enicocephalidae, Oxycarenidae y Piesmatidae; mientras que 36 especies fueron exclusivas de la época seca. Las comunidades, aunque con diferencias pequeñas de composición al agrupar los meses se pueden diferenciar las dos épocas en estudio, con el mes de abril con un comportamiento distinto debido al alto número de especies (Figura 11).

**Cuadro 4.** Índices de similitud para Heteroptera en los doce meses de muestreo en la cuenca de Cuitzeo, Michoacán.

		Índice de complementariedad de Bray-Curtis											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Ene	2	0.383	0.384	0.291	0.197	0.194	0.27	0.254	0.182	0.289	0.294	0.447	
Feb	0.382	6	0.383	0.24	0.18	0.266	0.23	0.233	0.177	0.206	0.265	0.263	
Mar	0.246	0.302	3	0.408	0.259	0.273	0.321	0.167	0.138	0.227	0.28	0.326	
Abr	0.175	0.176	0.281	10	0.179	0.125	0.162	0.176	0.105	0.188	0.25	0.197	
May	0.167	0.128	0.253	0.183	7	0.301	0.24	0.271	0.174	0.151	0.193	0.149	
Jun	0.221	0.254	0.282	0.156	0.247	1	0.342	0.253	0.244	0.228	0.35	0.377	
Jul	0.211	0.19	0.242	0.119	0.195	0.292	3	0.268	0.165	0.215	0.157	0.188	
Ago	0.203	0.188	0.155	0.159	0.217	0.268	0.268	5	0.458	0.265	0.22	0.236	
Sep	0.158	0.19	0.185	0.133	0.22	0.288	0.219	0.363	5	0.29	0.204	0.204	
Oct	0.238	0.2	0.178	0.151	0.135	0.208	0.145	0.207	0.289	4	0.312	0.289	
Nov	0.246	0.211	0.237	0.211	0.211	0.247	0.16	0.202	0.233	0.28	9	0.416	
Dic	0.302	0.21	0.305	0.21	0.15	0.273	0.186	0.233	0.254	0.254	0.318	2	

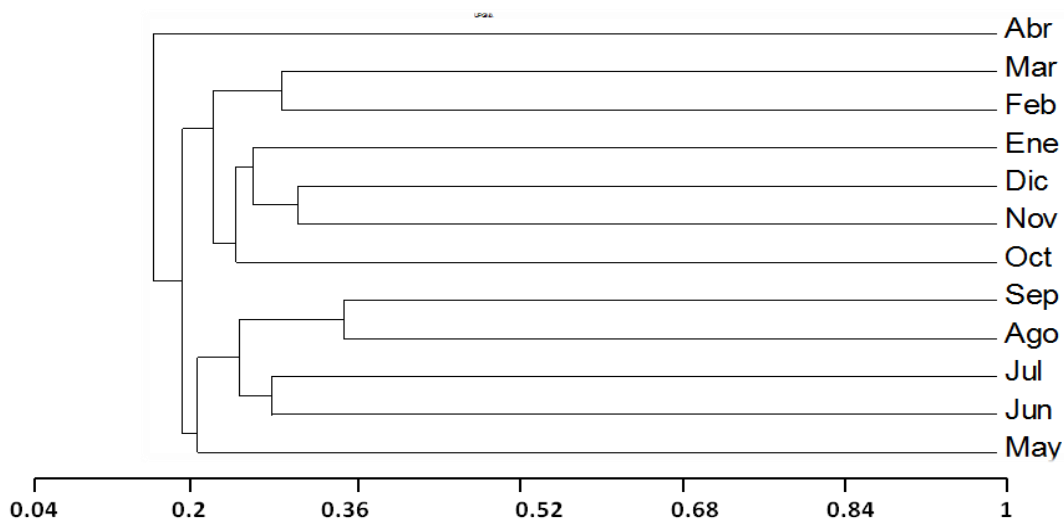
**Índice de Jaccard**

\* Los valores sombreados corresponden a las especies exclusivas de cada mes

Las variaciones en abundancia y composición de Heteroptera están influidas por las fluctuaciones en la precipitación anual y las bajas temperaturas, coincidiendo con Silva y Fiuza (2000) que sugieren que los factores abióticos, de precipitación y evaporación son los estímulos temporales responsables de la frecuencia de especies e individuos de Heteroptera; además de la sincronización de muchas de las especies con la época de mayor disponibilidad de alimento.

Con 10 especies exclusivas, abril fue el mes con el mayor número de especies únicas, registrándose a *Alydus tomentosus* (Alydidae), *Anthocoris* sp. (Anthocoridae), *Orius tristicolor* (Anthocoridae), *Pronotacantha armata* (Berytidae), *Anasa tristis* (Coreidae), *Merocoris distinctus* (Coreidae), *Lygus* sp. (Miridae), *Acalypta* sp. (Tingidae) y *Dyctila* sp. (Tingidae). En noviembre se encontraron 9 especies exclusivas, incluyendo heterópteros de las familias Coreidae, Geocoridae, Nabidae, Reduviidae y Tingidae. Las especies *Spathocera stali* (Coreidae) y *Oncerothelus* sp. (Reduviidae) fueron exclusivas para diciembre; *Geocoris punctipes* (Geocoridae) y *Euschistus quadrator* (Pentatomidae) estuvieron presentes sólo en enero y *Ochrostomus uhleri* (Lygaeidae) fue único para el

mes de junio. Las especies *Stenomacra marginella*, *Phlegyas annulicrus* y *Teleonemia scrupulosa* fueron especies compartidas para la mayoría de los meses muestreados.



**Figura 10.** Índice de similitud de Jaccard. Semejanza de la composición de Heteroptera entre los meses muestreados en la cuenca de Cuitzeo, Michoacán.

## Conclusiones

El mayor número de especies e individuos de Heteroptera se registraron durante las lluvias o en el proceso de transición estacional de lluvia y de sequía; encontrando la mayor riqueza en la época de lluvias con 27 familias, 100 géneros y 138 especies, las cuales encontraron condiciones favorables y suficiente disponibilidad de alimento. La presencia de plantas hospederas durante la temporada, permitieron condiciones favorables para el desarrollo de especies como *Anasa impictipes* (Coreidae) y *Oncopeltus varicolor* (Lygaeidae) que sólo se registraron en esta época. La mayoría de las familias presentaron su abundancia más alta en la época de lluvias, presentándose un patrón estacional ya que, los valores más altos se registraron en la época de lluvias y los más bajos en las secas. *Catorhintha apicalis* tuvo su mayor abundancia en la temporada de lluvias, siguiendo un patrón estacional, registrando los valores más altos de abundancia al final de la temporada y siendo ausentes en las secas. La abundancia de los heterópteros se incrementó cuando el nivel de precipitación se incrementó y la temperatura disminuyó; estas variables parecen estar directamente relacionadas con el aumento de la abundancia de estos organismos en la temporada de lluvias. Algunas especies como *Phlegyas*

*annulicrus* (Pachygronthidae) y *Phytocoris* sp. (Miridae) incrementaron su abundancia en la época seca, siendo beneficiadas por las condiciones temporales favorables de la época seca. Las comunidades, aunque con diferencias pequeñas de composición al agrupar los meses, se pueden diferenciar las dos épocas en estudio con el mes de abril con un comportamiento distinto debido al alto número de especies.

### **Literatura citada**

- Anu, A., T. Sabu & P. Vineesh. 2009. Seasonality of litter insects and relationship with rainfall in a wet evergreen forest in south Western Ghats. *Journal of Insect Science*: Vol. 9, Article 46.
- Cortés, J., G. Cornejo & G. Ibarra. 2011. Fenología reproductiva de las especies arbóreas de un bosque tropical neotropical. *Interciencia*. Vol. 36 No. 8. Pp. 608-613.
- Colwell, K. & A. Coddington. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Biological Sciences* 345, 101–118.
- Guilbert, E. 2001. Phylogeny and evolution of exaggerated traits among the Tingidae (Heteroptera, Cimicomorpha). *The Norwegian Academy of Science and Letters. Zoologica Scripta*. Pp. 313-324.
- Henry, T., 1997a. Phylogenetic analysis of family groups within the Infraorder Pentatomorpha (Hemiptera: Heteroptera), with emphasis in the Lygaeoidea, *Annals of the Entomological Society of America* 90(3): 275-301.
- Levin, P. 2001. Leaf- Footed Bugs (Coreidae). En: *Heteroptera of Economic Importance*. Schaefer W. & A. Panizzi (Eds.).
- Lowman, M. 1982. Seasonal variation in insect abundance among three Australian rain forests, with particular reference to phytophagous types. *Australian Journal of Ecology* 7, 353-361
- Musolin, D. 1997. Photoperiodic control of nymphal growth in bugs (Heteroptera). *Zoologicheskii Zhurnal*, 76: 530-542. Translation in *Entomological Review*, 77: 768-780, 1.

- Musolin, D. & H. Saulich. 1999. Diversity of seasonal adaptations in terrestrial true bugs (Heteroptera) from the temperate zone. *Entomological Science Z* (4): 623-639.
- Novotny, V. & Y. Basset. 1998. Seasonality of sap-sucking insects (Auchenorrhyncha, Hemiptera) feeding on *Ficus* (Moraceae) in a lowland rain forest in New Guinea. Springer-Verlag. *Oecologia* 115:514-522.
- Ortega, A. & L. Hernández. 1983. Abundancia relativa de insectos en un medio estacional; su influencia en la historia de vida de dos iguánidos simpátricos. *Folia Entomológica Mexicana* No. 5.5: 129-144.
- Owes, D. 2010. Seasonal variation in terrestrial insect subsidies to tropical streams and implications for the diet of *Rivulus hartii*. Tesis de Maestría en Ciencias. University of Nebraska. 72 pp.
- Pereira, N., M. Frizzas & C. Martins. 2011. Seasonality in insect abundance in the “Cerrado” of Goiás State, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia* 55(1): 79–87.
- Pinheiro F., I. Diniz, D. Coelho & P. Bandeira. 2002. Seasonal pattern of insect abundance in the Brazilian cerrado. *Austral Ecol* 27:132–136.
- Shapiro, J., P. Shirk, K. Kelley, T. Lewis & D. Horton. 2010. Identity of two sympatric species of *Orius* (Hemiptera: Heteroptera: Anthocoridae). *Journal of Insect Science*: Vol. 10. Article 189. 17 pp.
- Silva, A. & P. Fiuza. 2000. Fauna de Heteroptera de la “Mata de Córrego do Paraíso”, Vicoso, Minas Gerais, Brasil. II. Patrones temporales. Distribución anual y temporal. *Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Zoológica* 71 (1): 7-19.
- Schuh, R. & J. Slater. 1995. True bugs of the world (Hemiptera: Heteroptera). Classification and natural history. Cornell University Press. Ithaca and London.
- Stonedahl, G. 1988. Revision of the Mirine genus *Phytocoris* Fallen (Heteroptera: Miridae) for western North America. *Bulletin of the American Museum of Natural History* Volume 188. Article 1.
- Thomas, S. & J. Baltzer. 2002. Tropical Forests. *Encyclopedia of Life Sciences/Macmillan Publishers Ltd, Nature Publishing Group*.

- Trejo, I. 1996. Características del medio físico de la selva baja caducifolia en México. Investigaciones Geográficas. Boletín, número especial 4. 95-109 pp.
- Wolda, H. 1978. Fluctuations in abundance of tropical insects. The American Naturalist 112:1017-1045.
- Wolda, H. 1988. Insect seasonality: why? Annual Review of Ecology and Systematics 19:18.



### CAPÍTULO III.

#### **EFFECTO DE LA PERTURBACIÓN SOBRE LA FENOLOGÍA DE NINFAS Y ADULTOS DE HETEROPTERA COMUNES EN BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO DE LA CUENCA DE CUITZEO, MICHOACÁN, MÉXICO.**

##### **Resumen**

Se determinaron los efectos de la perturbación sobre la fenología de ninfas y adultos en algunas familias comunes de Heteroptera en el bosque tropical caducifolio de la cuenca de Cuitzeo, Michoacán. Se capturaron 3 415 individuos de los cuales, 1 726 estuvieron en estado de ninfa representando el 50.55% del total. La mayoría de las ninfas fueron registradas durante la época de lluvias, correspondientes a familias de hábitos fitófagos como Lygaeidae, Coreidae, Largidae, Pachygronthidae y Pentatomidae. La abundancia más alta de adultos se registró en los sitios perturbados, encontrando un patrón estacional con los valores más altos en las lluvias. También el número de ninfas fue mayor en los sitios perturbados sin un patrón estacional, ya que se observaron incrementos en la abundancia a lo largo del año. Para las familias Coreidae y Pachygronthidae, la mayoría de ninfas y adultos se registraron en los sitios perturbados con los valores más altos al final de la época de lluvias. Ambos estados de desarrollo de los miridos, *Phytocoris* sp., *Rhinacloa* sp. y *Blepharidopterus* sp., tuvieron una abundancia alta de ninfas y adultos registrada en los sitios conservados y en ambas épocas del año.

## **Introducción**

En los últimos años, se han identificado atributos en la historia de vida de las poblaciones que influyen en cómo las especies responden a los cambios en el paisaje, como la pérdida y fragmentación del hábitat; permitiendo así, un mayor conocimiento de las respuestas de la comunidad más allá de los cambios en la riqueza de especies (Williams et al., 2010). Los insectos de hábitos fitófagos han sido utilizados como una herramienta para la observación de las adaptaciones que adquieren algunas comunidades ante las modificaciones a su hábitat, principalmente en la vegetación, lo que ocasiona cambios en las condiciones ambientales. Por ejemplo, el impacto que pueden tener los insectos fitófagos ante el incremento de la riqueza de pastizales puede ir en dos direcciones: una colonización local, debido a la disminución de competencia y de depredadores (Gallet et al., 2007; Whittfeld et al., 2012) o una extinción provocada por la baja tolerancia a los cambios en las interacciones (Bakker & Olff, 1999; 2003).

Los insectos son afectados directa e indirectamente por las condiciones producidas durante y después de las perturbaciones, algunos muestran estrategias de vida que probablemente reflejan adaptaciones a las perturbaciones (Schowalter, 2011). La estrategia del ciclo de vida de los insectos está influida por características del hábitat como la permanencia y complejidad del hábitat, al igual que la diversidad y la disponibilidad de recursos (Brown, 1986; Wolda, 1988).

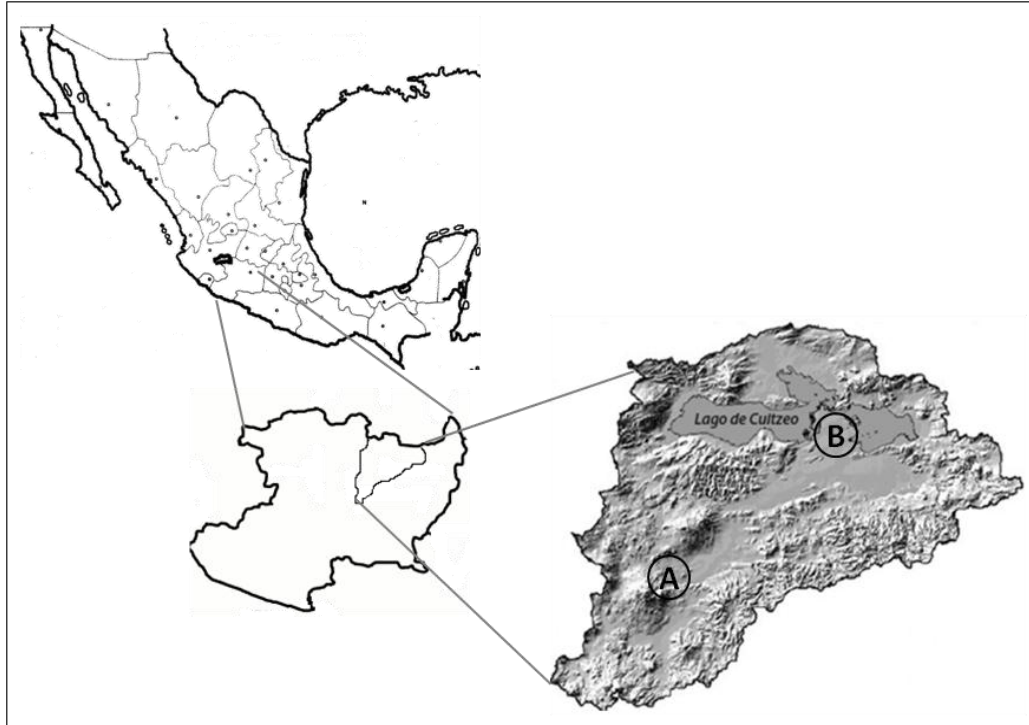
La similitud de las necesidades nutricionales entre adultos y crías debe desempeñar un papel clave en la preferencia de las condiciones y recursos favorables en el ecosistema (Dong et al., 2013). Las ninfas y adultos de muchos insectos fitófagos, incluyendo los Heteroptera, se alimentan principalmente de néctar y polen de la misma planta hospedera (Wäckers et al., 2007); así mismo los adultos y ninfas de Miridae (Heteroptera) suelen tener hábitos similares de alimentación, con los dos estados de desarrollo consumiendo tejidos de plantas, néctar o polen, existiendo una correlación positiva entre la preferencia del adulto y el incremento de ninfas en ambientes similares.

Los cambios en la estructura y composición del hábitat influyen en las adaptaciones de los insectos, adecuándose a un ambiente con cierto grado de perturbación o emigrando a áreas donde encuentran las condiciones óptimas para llevar a cabo su desarrollo. Por esto, el objetivo del presente trabajo es conocer el efecto que tiene la perturbación sobre la fenología de ninfas y adultos en algunas familias comunes de Heteroptera.

## **Materiales y métodos**

### *Área de estudio*

El muestreo se realizó en dos sitios localizados en la cuenca de Cuitzeo, uno en el cerro “El Águila” en el municipio de Morelia, Michoacán en los  $19^{\circ} 38' 44''$  latitud norte y  $101^{\circ} 20' 51''$  de longitud oeste, con una altitud entre 2100 y 2288 msnm; el segundo se encuentra a 3.6 Km de la localidad Chehuayito en el municipio de Álvaro Obregón, ubicado en los  $19^{\circ} 51' 47''$  de latitud norte y en los  $101^{\circ} 07' 59''$  de longitud oeste y cuya altitud es entre 1892 y 1960 msnm (figura 1). Ambos sitios cuentan con vegetación del bosque tropical caducifolio en donde se hizo un muestreo para identificar las especies más comunes encontrando que las especies de árboles predominantes son: *Bursera cuneata*, *Bursera fagaroides* (Burseraceae), *Celtis reticulata* (Ulmaceae), *Ipomea murucoides* (Convolvulaceae), *Heliocarpus terebinthinaceus* (Tiliaceae), *Colubrina triflora* (Rhamnaceae), *Schinus molle* (Anacardiaceae), así como elementos del bosque de encino (*Quercus castanea* y *Q. fagaceae*). El estrato arbustivo está representado principalmente por leguminosas como *Eysenhardtia polistachia*, *Acacia pennatula* y *Mimosa biuncifera*; otras especies registradas fueron *Croton adspersus* (Euphorbiaceae), *Forestiera phillyreoides* (Oleaceae) y *Condalia velutina* (Rhamnaceae). Las plantas herbáceas abundantes pertenecen a las familias Commelinaceae, Compositae, Oxalidaceae, Malvaceae, Euphorbiaceae, Labiatae y Cyperaceae.



**Figura 1.** Ubicación de los sitios de muestreo en la cuenca de Cuitzeo: A) Cerro “El Águila”, municipio de Morelia y B) Chehuayito, municipio de Álvaro Obregón.

En cada localidad se establecieron dos sitios de muestreo en zonas con diferente estado de conservación: la “perturbada” con la presencia de ganado y extracción de leña y la “conservada”, zona con presencia de vegetación cercana a la original y con muy poca intervención del hombre.

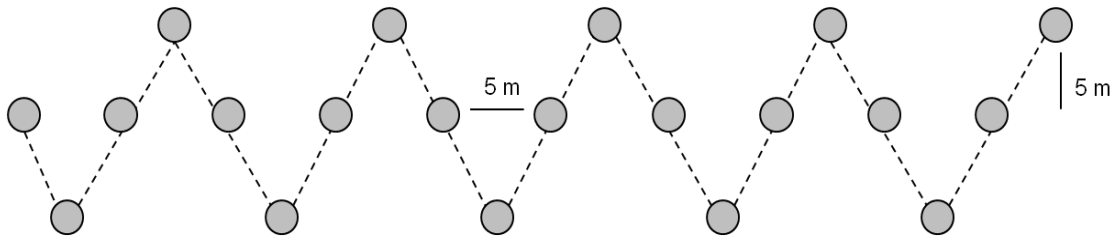
#### *Trabajo de campo*

Los muestreos de heterópteros se realizaron mensualmente entre abril de 2011 y marzo de 2012, llevando a cabo muestreos diurnos y nocturnos con diferentes métodos de colecta.

*Colecta directa en cuadrantes:* se estableció un transecto de 100 m de longitud. En este se marcaron dos cuadrantes de 400 m<sup>2</sup>. Se colectaron los heterópteros buscando bajo piedras, en cortezas de árboles, en el suelo y en plantas de talla pequeña. La unidad de esfuerzo para este tipo de captura fue de 4 horas/hombre.

*Colecta con red de golpeo:* se colectaron muestras de 5 redazos con cuatro repeticiones en cada estrato de la vegetación (árboles, arbustos y herbáceas).

*Trampas de caída:* en el transecto de 100 m se colocaron 20 trampas de caída en forma de zig-zag y con una distancia de 5m entre cada una (figura 2), así el área muestreada fue mayor.



**Figura 2.** Ubicación de las trampas de caída en forma de zig-zag

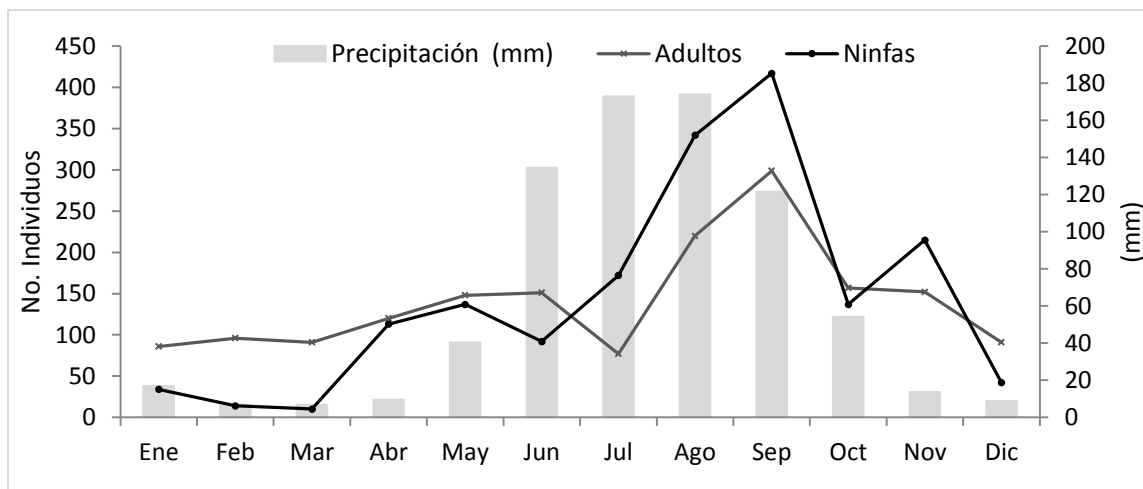
*Colecta nocturna:* se colocaron dos pantallas con luz blanca fluorescente con exposición de dos horas (21:00-23:00 horas), la separación entre estas fue de 30 m con el fin de ocupar mayor área iluminada para la atracción de los insectos.

Los insectos recolectados fueron sacrificados en alcohol al 75% y etiquetados con los datos correspondientes (fecha, localidad, tipo de colecta, colector); posteriormente, el material fue llevado al Laboratorio de Entomología “Biól. Sócrates Cisneros Paz” de la Facultad de Biología para su separación y determinación taxonómica. La determinación específica se realizó con la ayuda del Dr. Luis Cervantes Peredo del Instituto de Ecología en Xalapa, Ver. (INECOL), el Dr. Harry Brailovsky y la M. en C. Cristina Mayorga del Instituto de Biología de la UNAM (IBUNAM).

## **Resultados y Discusión**

Se capturaron 3 415 individuos de los cuales, 1 726 estuvieron en estado de ninfa representando el 50.55% del total. La mayoría de las ninfas fueron registradas durante la época de lluvias (agosto y septiembre), encontrando familias de hábitos fitófagos como Lygaeidae, Coreidae, Largidae, Pachygronthidae y Pentatomidae que encuentran alimento en hojas, tallos tiernos y frutos de plantas predominantes en esta temporada (Malvaceae, Gramineae, Leguminosae, Compositae, Euphorbiaceae). En las secas (diciembre a enero) el número de ninfas disminuyó, mientras que el de adultos se incrementó en esta

temporada y a principio de las lluvias (mayo y junio) (figura 3). El número de adultos, así como el número de ninfas se incrementa a principio de las lluvias, debido principalmente a la disponibilidad de alimento que tendrán los estadios juveniles durante la temporada (Stadler et al., 1987).



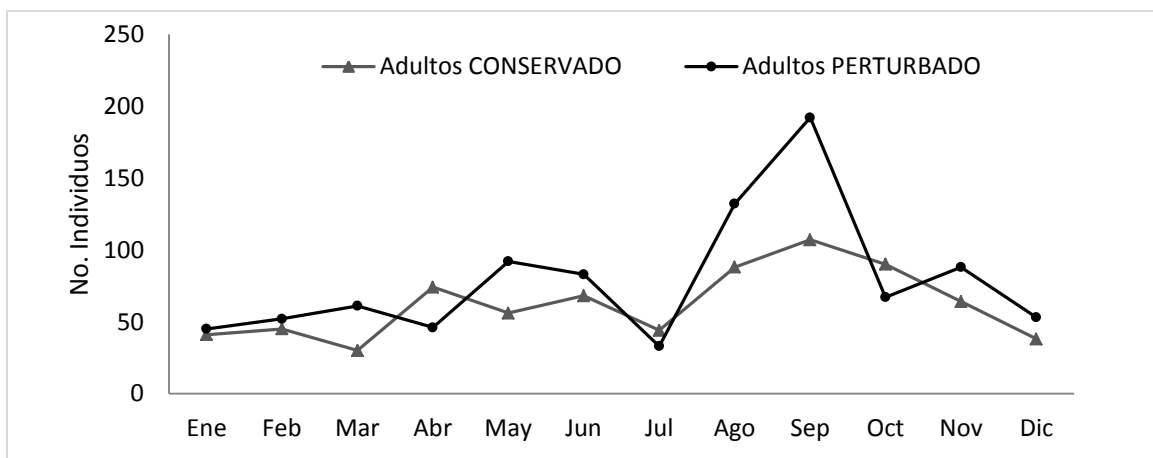
**Figura 3.** Variación de la abundancia de adultos y ninfas registrada durante el año de muestreo.

Comparando los sitios conservados y perturbados, la variación en la abundancia de los adultos tuvo un patrón similar, registrándose los valores más altos en septiembre y en otros meses de la temporada de lluvias (mayo, junio y agosto); mientras que en la temporada seca (diciembre, enero y febrero) hubo un menor número de individuos en este estado de desarrollo. Sin embargo, en los sitios perturbados se registró la cantidad más alta de adultos (944 individuos), superando la abundancia de los sitios conservados en la mayoría de los meses (figura 4) (Anexo 5).

La variación en las estrategias del ciclo de vida de los insectos probablemente se encuentre relacionada con las características vegetales del hábitat; sin embargo, las adaptaciones son relevantes en las especies fitófagas (Schowalter, 2011). Algunos coreidos como *Thasus gigas* y *Mozena lunata* están asociados de forma directa con leguminosas como huizaches (*Acacia* spp.) y mezquiteras (*Prosopis* spp.) predominantes en las zonas perturbadas muestreadas; las especies succionan la vaina y reposan sobre la

fronda y el ciclo biológico se establece en la misma planta con características habitualmente gregarias (Brailovsky et al., 1995). En nuestros sitios de muestreo, esto se vio reflejado en el incremento de ninfas y adultos, registrándose una abundancia alta durante la época seca, cuando la presencia de estas leguminosas aumenta en los sitios perturbados. También en *Madevilla foliosa* (Apocynaceae) se observaron individuos de *Oncopeltus varicolor* (Lygaeidae) en diferentes estados de desarrollo, alimentándose de las vainas. Además se encontraron heterópteros de Lygaeidae, Pyrrhocoridae y Rhopalidae que en estado adulto principalmente se alimentan de semillas de gramíneas (Schuh & Slater, 1995) como *Digitaria ternata*, *Paspalum distichum* y *Paspalum notatum* las cuales fueron registrados en la misma zona.

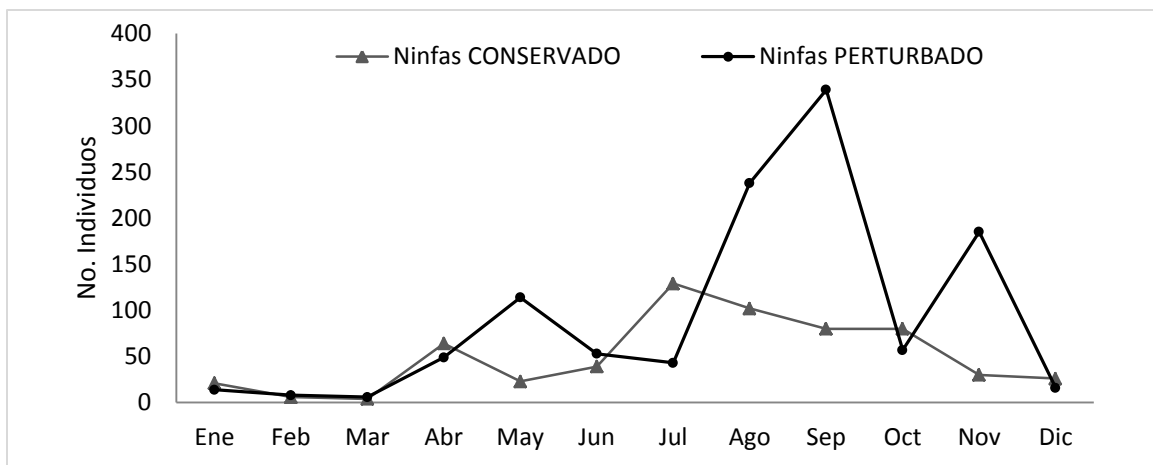
Algunos heterópteros se registraron sólo en estado adulto o con una baja abundancia de ninfas, debido a que en estados juveniles se encuentran refugiados; por ejemplo, la mayoría de los individuos capturados para la familia Cydnidae fueron adultos, ya que las ninfas se encuentran bajo el suelo alimentándose de las raíces de plantas.



**Figura 4.** Patrón de abundancia mensual de los adultos registrados en dos sitios de muestreo.

También el número de ninfas fue mayor en los sitios perturbados y no se presentó un patrón estacional, ya que se observaron incrementos en la abundancia a lo largo del año: a principio de las lluvias, al final de esta época y a principio de las secas. La abundancia y la riqueza de la vegetación en la temporada de lluvias proveen mayor

disponibilidad de recursos a los heterópteros, aumentando la abundancia de estos. Mientras que, por tratarse de un bosque caducifolio, en la temporada seca la abundancia de individuos disminuye, debido a que existe mayor exposición al sol así como escasez de alimento. En el sitio conservado la mayor abundancia de ninfas se registró durante la época de lluvias, sin embargo, se observó otro incremento al final de la temporada seca (abril) (figura 5).



**Figura 5.** Patrón de abundancia mensual de las ninfas registradas en dos sitios de muestreo.

La estrategia del ciclo de vida de los insectos está influida por características del hábitat como la permanencia y complejidad del mismo, al igual que la diversidad y la disponibilidad de recursos (Brown, 1985). En Heteroptera es posible explorar los patrones de las estrategias en el ciclo de vida en asociación a diferentes comunidades de vegetación, haciendo que la tasa de crecimiento de las especies, expresado con el número de generaciones por año es mayor en sucesión temprana. Se observó un ciclo de vida univoltino en las especies fitófagas *Catorhintha apicalis* (Coreidae) y *Phlegyas annulicrus* (Pachygronthidae), observándose de manera puntual el incremento de los estados de desarrollo (ninfas y adultos) en sólo un mes del periodo de muestreo. La cantidad de descendientes notablemente se incrementó durante la época de lluvias (figura 6, 8), esto puede deberse al efecto de la precipitación que provoca la rapidez de la dominancia de

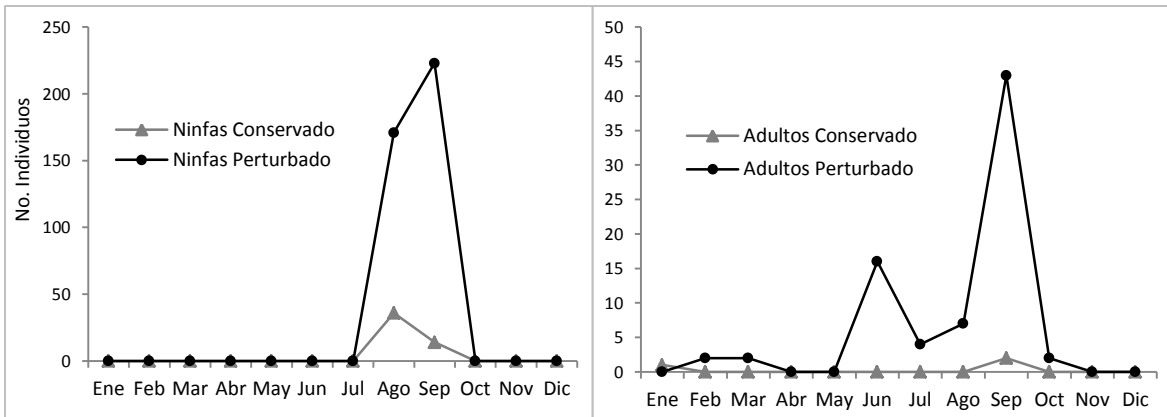


pastos y herbáceas, produciendo recursos alimenticios suficientes para el desarrollo de estas especies fitófagas.

Dado que el muestreo se realizó mensualmente en el periodo de un año en ambos sitios de estudio, se pudieron observar los cambios en la fenología de las familias más abundantes. El número de ninfas y adultos fue claramente mayor en los sitios perturbados donde, la comunidad vegetal está dominada por gramíneas (*Digitaria ternata*, *Paspalum distichum* y *Paspalum notatum*) y herbáceas (*Mirabilis jalapa* (Nyctaginaceae) como recurso abundante y disponible para el ciclo completo de algunas especies; mientras que, otras tienen disponibilidad de recursos y condiciones en algunos arbustos como *Forestiera phillyreoides* (Oleaceae), *Condalia velutina* (Rhamnaceae), *Croton adspersus* (Euphorbiaceae) y *Acacia farnesiana* (Leguminosae).

La familia Coreidae tuvo una mayor abundancia en estado de ninfa (560 individuos); para Lygaeidae también se registraron más ninfas (275) que adultos (113), así como para Pachygronthidae (193 ninfas). Mientras que, Miridae, Rhyparochromidae y Tingidae tuvieron mayor número de adultos y las familias Blissidae, Ceratocombidae, Cymidae, Enicocephalidae y Piesmatidae fueron registradas como escasas y sólo en estado adulto (Anexo 6). Debido a que estas familias cuentan con una riqueza de especies baja, la mayoría poseen un tamaño diminuto y generalmente se encuentran bien refugiados en hojarasca, flores, en el suelo o entre cortezas de árboles (Schuh & Slater, 1995); la probabilidad de captura disminuyó a pesar de las diferentes técnicas de colecta utilizadas.

La especie *Catorhintha apicalis* (Coreidae) tuvo la mayor abundancia de ninfas en el sitio perturbado, debido a la predominancia de la planta hospedera *Mirabilis jalapa* (Nyctaginaceae), una herbácea perenne abundante en agosto y septiembre en la que *C. apicalis* completa su ciclo de vida ya que tanto los estadios ninfales como los adultos tuvieron recurso disponible y abundante durante la época de lluvias (figura 6). En los sitios conservados la cobertura de la herbácea fue menor, provocando que se registrara menor abundancia del coreido.

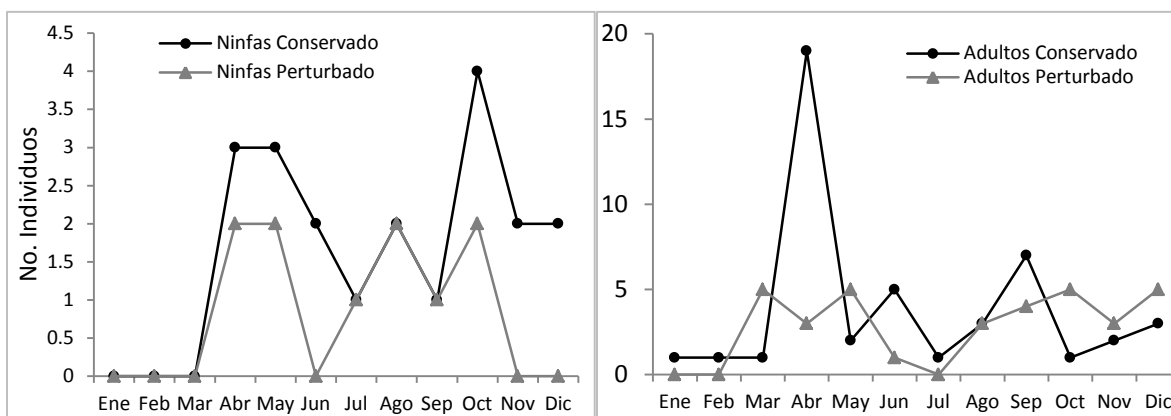


**Figura 6.** Variación mensual de la abundancia de ninfas y adultos de *Catorhintha apicalis* (Coreidae) registrada en los dos sitios de muestreo.

Aunque, el número ninfas fue mayor en el sitio conservado, las variaciones en la abundancia de ninfas de *Phytocoris* sp. (Miridae) en ambos sitios presentaron un patrón similar, registrándose dos incrementos importantes a lo largo del año, uno al final de la temporada de secas (abril y mayo) y otro al final de las lluvias (septiembre). La abundancia de adultos también fue mayor en el sitio conservado teniendo un incremento en el mes de abril (figura 7), manteniéndose su frecuencia en casi todos los meses, excepto en los de invierno, debido a que la mayoría de estas especies pasan esta estación en estado de huevo (Stonedahl, 1988).

Varias especies de *Phytocoris* son depredadoras, asociadas a árboles y arbustos, se han reportado especies en bosques de *Quercus* (Fagaceae), ya que en estos se encuentran larvas de dípteros y lepidópteros, así como otros insectos pequeños; además de que las condiciones de oviposición y refugio para estas chinches aumentan (Stonedahl, 1988); mientras que algunas especies fitófagas se reportan asociadas a vegetación más homogénea como *Phytocoris ulmi* que oviposita en los tallos de gramíneas y herbáceas, las que después son utilizadas por ninfas y adultos como plantas hospederas (Leston, 1959). Así, mientras algunos herbívoros responden de forma positiva aumentando su abundancia a causa del incremento en la homogeneidad en la vegetación en los sitios perturbados, otros gremios tróficos pueden verse afectadas y desaparecer de estas zonas, restringiéndose a parches de vegetación “conservados” donde, las especies encuentran las condiciones adecuadas para completar su ciclo de vida; tal fue el caso del género ya

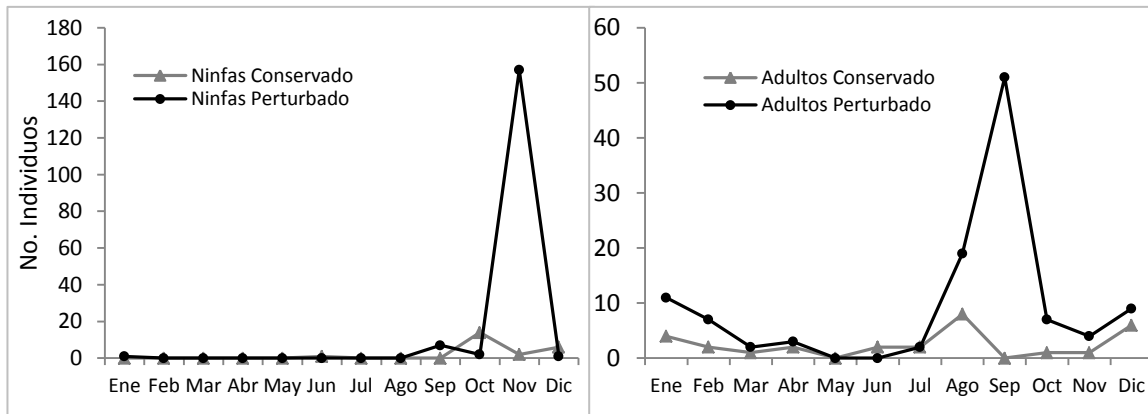
mencionado (*Phytocoris*), así como de *Rhinacloa* y *Blepharidopterus*, otros míridos que tuvieron una abundancia alta de ninfas y adultos en los sitios conservados.



**Figura 7.** Variación mensual de la abundancia de ninfas y adultos de *Phytocoris* sp. (Miridae) registrada en los dos sitios de muestreo.

Algunos estudios sugieren que varias especies de *Phytocoris* registradas en América del Norte presentan ciclos de vida bivoltinos o multivoltinos, ya que estos heterópteros suelen mostrar picos de abundancia en primavera y después disminuir, indicando la posibilidad de al menos dos generaciones por año. Sin embargo, el número de generaciones por año puede variar de un área a otra en especies ampliamente distribuidas (Stonedahl, 1988). De acuerdo al muestreo, *Phytocoris* sp. fue frecuente en estado adulto, registrándose en los doce meses de recolecta y tuvo un incremento en abril y septiembre, mostrando posiblemente un ciclo de vida bivoltino con generaciones que se encuentran traslapadas, ya que la presencia de ninfas y adultos registrada coincide en algunos meses.

Para Pachygronthidae, ninfas y adultos se registraron en los sitios perturbados, reportando los valores más altos al final de la época de lluvias (agosto y septiembre) y descendiendo al inicio de la época seca, dando paso a la siguiente generación con un notable incremento en el número de ninfas (figura 8). Este pico en la abundancia de las ninfas (noviembre) fue el único durante el año de muestreo, ya que en el resto de los meses fue baja o nula su abundancia. La única especie registrada para esta familia fue *Phlegyas annulicrus*, un heteróptero que habita en el suelo, alimentándose principalmente de semillas de gramíneas y refugiándose en las partes basales de los tallos.



**Figura 8.** Variación mensual de la abundancia de ninfas y adultos de *Phlegyas annulicrus* (Pachygronthidae) registrada en los dos sitios de muestreo.

La teoría ecológica predice que la abundancia de consumidores, tales como insectos herbívoros deben estar relacionados con recursos vegetales de una manera predecible (Hall et al., 2008) y las estrategias de los ciclos de vida en estas condiciones están influidas por tres características del hábitat: la permanencia, la complejidad y la diversidad de los recursos disponibles (Brown, 1985). El ciclo de vida de *Phlegyas annulicrus* estuvo sincronizado con la predominancia temporal de pastos observada en los sitios perturbados, mostrando un pico en el número de adultos al final de las lluvias (septiembre) y posteriormente, se registró un incremento en la abundancia de ninfas a principio de la época seca (noviembre).

Las condiciones de cada sitio provocan vulnerabilidad en los insectos a causa de los cambios en la calidad y disponibilidad de recursos, provocando que algunas especies desaparezcan, mientras que otras son favorecidas por la disminución de competencia y depredadores (Schowalter, 2012). Además de *Phlegyas annulicrus* (Pachygronthidae), *Atrazonotus umbrosus* y *Cryphula trimaculata* (Rhyparochromidae) tuvieron una reacción positiva a la perturbación observada en los sitios muestreados, ya que se incrementa la dominancia de pastos y malezas los cuales, representan recursos alimenticios para estas especies fitófagas; además de proveer de sitios para llevar a cabo su ciclo de vida completo, provocando así la elevada cantidad de individuos y una colonización local. Especies como los geocóridos, *Epipolops oculuscancri* y *Geocoris* sp., disminuyeron su abundancia en este tipo de zonas, reflejando cierta vulnerabilidad a los cambios en los

hábitats y la modificación en la estructura de la vegetación provocando un impacto en la riqueza de especies y su abundancia. Heterópteros de la familia Pentatomidae, considerados como generalistas, se les pudo registrar en ambas condiciones y en diferentes estados de desarrollo, ya que se encuentran menos relacionados a las condiciones ofrecidas en los sitios y al parecer están asociados con distintos tipos de hábitat donde tienen disponibilidad de recursos.

## **Conclusiones**

La mayoría de las ninfas (90%) y adultos (76%) se registraron en la época de lluvias, encontrado principalmente familias de hábitos fitófagos como Lygaeidae, Coreidae, Largidae, Pachygronthidae y Pentatomidae. En los sitios conservados y perturbados, la variación en la abundancia de los adultos tuvo un patrón estacional, registrando los valores más altos en la temporada de lluvias. El número de ninfas fue mayor en los sitios perturbados sin registrar un patrón estacional, ya que se observaron incrementos en la abundancia a lo largo del año: a principio de las lluvias, al final de esta época y a principio de las secas. Se observó un ciclo de vida univoltino en las especies fitófagas *Catorhintha apicalis* (Coreidae) y *Phlegyas annulicrus* (Pachygronthidae), observándose de manera puntual el incremento de los estados de desarrollo (ninfas y adultos) en sólo un mes del periodo de muestreo donde, la cantidad de descendientes notablemente se incrementó durante la época de lluvias y claramente fue mayor en los sitios perturbados. El género *Phytocoris* sp. (Miridae) tuvo el mayor número de adultos y ninfas en los sitios conservados, tendiendo picos de abundancia importantes en la época seca. Especies generalistas de la familia Pentatomidae se registraron en ambas condiciones y en diferentes estados de desarrollo, ya que se encuentran menos relacionados a las condiciones ofrecidas en los sitios.

## Literatura citada

- Bakker, E. & H. Olf. 2003. Impact of different-sized herbivores on recruitment opportunities for subordinate herbs in grasslands. *Journal of Vegetation Science* 14: 465-474.
- Brailovsky, H., C. Mayorga, G. Ortega & E. Barrera. 1995. Estadios ninfales de los coreidos del Valle de Tehuacán, Puebla, México (Hemiptera-Heteroptera) II. Especies asociadas a huizacheras (*Acacia* spp.) y mezquiteras (*Prosopis* spp.): *Mozena lunata*, *Pachylis hector*, *Savius jurgiosus jurgiosus* y *Thasus gigas*. *Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, Ser. Zool.* 66 (1):57-80.
- Brown, V. 1985. Life cycle strategies and plant succession. In: *The evolution of insect life cycles*. F. Taylor (Ed.). Springer-Verlag Inc.
- Costas, M. 2005. Estudio taxonómico y faunístico de los Lygaeidae Schilling, 1829 (Insecta: Heteroptera) del macizo central de la Sierra de Gredos (Sistema Central). *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, No. 1 36: 333–345.
- Dong, J., H. Pan, Y. Lun & Y. Hang. 2013. Nymphal performance correlated with adult preference for flowering host plants in a polyphagous mirid bug, *Apolygus lucorum* (Heteroptera: Miridae) Petchey, O. & K. Gaston. 2006. Functional diversity: back to basics and looking forward. *Ecol. ett.* 9: 741-758.
- Gallet, R., S. Alizon, P. Comte, A. Gutierrez, F. Depaulis, E. Michel & M. Müller. 2007. Predation and Disturbance Interact to Shape Prey Species Diversity. *The American Naturalist* Vol. 170, No. 1. Pp. 143-153.
- Lattin, J. 1989. Bionomics of the Nabidae. *Ann. Rev. Entomol.* 34: 383-400.
- Stadler, T., C. Meré & H. Cappozzola. 1987. Bionomía de *Dysdercus albofasciatus* Berg, 1987 (Hemiptera: Pyrrhocoridae), plaga del algodón: su ciclo de vida, alimentación, estrategias adaptativas y enemigos naturales. *Bol. San. Veg. Plagas*, 13: 143-159.

- Schuh, R. & J. Slater. 1995. True bugs of the world (Hemiptera: Heteroptera). Classification and natural history. Cornell University Press. Ithaca and London.
- Wiedenmann, R. & R. J. O' Neil. 1990. Response of *Nabis roseipennis* (Heteroptera: Nabidae) to larvae of mexican bean beetle, *Epilachna varivestis* (Col.: Coccinellidae). *Entomophaga* 35 (3), 1990, 449-458.
- Whitfeld, T., V. Novotny, S. Miller & P. Klimes. 2012. Predicting tropical insect herbivore abundance from host plant traits and phylogeny. *Ecological Society of America. Ecology*, 93(8) Supplement Pp. 211–222.
- Wolda, H. 1988. Insect seasonality: why? *Annual Review of Ecology and Systematics* 19:18.8

## Discusión General

La riqueza de Heteroptera registrada en los tres niveles taxonómicos (familias, géneros y especies) fue menor en los sitios conservados ( $p < 0.05$ ). Debido a que el cambio en las condiciones por efecto de las perturbaciones es uno de los factores más importantes que afectan a las poblaciones y comunidades, de acuerdo con Schowalter, (2012), la modificación favorece a algunas especies, las cuales incrementan su abundancia debido a una menor competencia por espacio y alimento, lo que ocurrió con *Catorhintha apicalis* (Coreidae) y *Phlegyas annulicrus* (Pachygronthidae); mientras que por otro lado, al modificarse la vegetación se generó mayor heterogeneidad ambiental y favoreció la llegada de otras especies de hemípteros que no estuvieron presentes en los sitios conservados, como *Cymus clavculus* (Cymidae), *Piesma cinereum* (Piesmatidae) y *Pachycoris torridus* (Scutelleridae).

La influencia de la precipitación y temperatura, identificada como la estacionalidad, generó diferencias en la composición de las comunidades de heterópteros, mostrando la época lluvia más rica que la de las secas, incrementando la disponibilidad de recurso para alimentación, refugio y reproducción de las chinches, particularmente de las familias Coreidae, Lygaeidae y Miridae. Esto concuerda con lo enunciado por Musolin & Saulich (1999) quienes mencionan que la mayor parte de los hábitats ocupados por heterópteros se caracterizan por una marcada estacionalidad de las condiciones ambientales como la temperatura, alimentación o humedad, correspondiendo a estímulos temporales y favorables que son responsables del incremento de individuos durante un periodo del ciclo anual, pero desfavorables el resto del año.

En términos de abundancia, en los sitios perturbados algunas especies respondieron de forma positiva a los cambios en la modificación de la vegetación, siendo favorecidas por la exposición al sol y por la disponibilidad, calidad y distribución de los recursos, en este caso la especie *Pachycoris torridus* (Scutelleridae) que se alimentan de *Croton adpersus* (Euphorbiaceae), planta que incrementó su presencia por efecto de la perturbación. Sin embargo, las abundancias no fueron homogéneas durante el ciclo anual,



aún en las especies que se vieron favorecidas, se encontraron picos de abundancia de ejemplares adultos como es el caso de *Phlegyas annulicrus* (Pachygronthidae), que fue una especie frecuente durante todo el muestreo; sin embargo, hubo una importante disminución de la abundancia en parte más seca del año (marzo, abril, mayo) y al inicio del verano (junio, julio), cuando la época de lluvias está bien establecida, reflejando un ciclo de vida con fases de reproducción de los adultos en plena época de lluvias (agosto-septiembre) con eclosión para noviembre, meses en los que se encontraron abundancias importantes de ninfas de esta especie. Este patrón temporal en el comportamiento de las abundancias, se presentó en la mayoría de las especies con abundancias importantes en fase adulta y ninfas, tanto en los sitios conservados como en perturbados (Anexo 2). La escasa abundancia de adultos y ninfas de estas especies, responde al patrón general observado en otros insectos y puede deberse a la falta de cantidad y calidad de alimento de la planta huésped en ésta época, además de ser una estrategia que permite evitar la exposición de las ninfas en la temporada seca; permitiendo así que en la temporada de lluvias, la disponibilidad de plantas huéspedes y las condiciones ambientales favorables, permitan el desarrollo de los heterópteros en el área estudiada; como lo mencionan varios autores cuando establecen que este patrón es notable sobre todo en especies fitófagas, las cuales se encuentran sincronizadas con la fenología de plantas hospedadas, incrementando sus densidades cuando aumenta la producción de hojas, frutos y semillas (Wolda, 1988; Novotny & Basset, 1998; Wäckers et al., 2007; Dirzo et al., 2011). Un ejemplo claro de lo anterior lo representa *Catorhintha apicalis* (Coreidae) que fue la especie más abundante de la época de lluvias, encontrándose asociada a la planta *Mirabilis jalapa* (Nyctaginaceae), la cual es una herbácea perenne predominante en sitios cercanos a poblaciones humanas o en zonas que presentan cierto grado de perturbación. En esta herbácea el coreido puede completar su ciclo de vida, registrando valores altos en el número de ninfas y adultos en los meses de lluvia cuando predomina la herbácea (agosto y septiembre) y disminuyendo en la temporada seca, incluso en nuestro estudio, no se registraron estas especies en los meses de estiaje. Quizá la sensibilidad al cambio en las condiciones de sequía (menor humedad y temperaturas más altas), así como la falta de

recurso alimenticio, las conduce a un estado de diapausa, consiguiendo con ello una mejor adaptación a un entorno desfavorable (Denlinger, 1986). Otro caso en el que claramente se observó este patrón fue *Phlegyas annulicrus* (Pachygronthidae), que en los sitios perturbados se pudo observar con una alta abundancia cuando la densidad de las gramíneas *Digitaria ternata*, *Paspalum distichum* y *P. notalum*, predominaron en las zonas abiertas, explotando un recurso alimenticio importante en este sitio y reducido o inexistente en los sitios conservados.

*Hoplistoscelis nigriventris* (Nabidae) es un depredador generalista, asociado con frecuencia a hábitats temporales, incluyendo agroecosistemas (Lattin, 1989). Durante el muestreo, esta especie se registró con valores altos en el número de ninfas y adultos, principalmente, en zonas donde eran abundantes herbáceas del género *Oxalis* (Oxalidaceae) y gramíneas como *Digitaria* sp. que atraen a insectos fitófagos, principalmente Diptera y otros Hemiptera, resultando en la disponibilidad de alimento suficiente para los nábidos, razón por la que este heteróptero se encontró en sincronía con la abundancia de estas plantas.

Sin embargo, la temporada seca no siempre afecta negativamente a las especies, ya que muchas plantas tienen flores y frutos durante esta época y por lo tanto proporcionan recursos estacionales para los insectos frugívoros y depredadores de semillas (Delinger, 1986). Tal fue el caso del coreido *Thasus gigas*, asociado con la presencia de *Acacia farnesiana* (Leguminosae) en la cual durante los meses de estiaje se alimentan y refugian las ninfas y adultos. Este patrón de abundancia también se registró para los míridos *Phytocoris* sp., *Rhinacloa* sp. e *Hyaliodes* sp., que estuvieron marcados por la estacionalidad de la época seca, estando sincronizados con la fenología de *Quercus* spp. (Fagaceae), ya que el incremento de la abundancia de los estados juveniles y adultos de estos heterópteros estuvo relacionado con los meses de floración (abril y mayo) y fructificación (de noviembre a febrero).

Como consecuencia de los escenarios planteados anteriormente, al comparar los sitios mediante índices de diversidad, se encontró diferencia estadística significativa

( $p < 0.05$ ) entre la diversidad de los sitios conservados y perturbados, atribuible a las diferencias en riqueza y abundancia observadas y ya descritas anteriormente.

¿Pueden entonces identificarse especies indicadoras de la perturbación generada por la extracción de leña y el pastoreo en los sitios de estudio?

Una especie indicadora de acuerdo con O'Doherty (1999) debe tener algunas características relevantes o bien definidas como sensibilidad sensible a factores físicos y biológicos en su hábitat, distribución, abundancia, dispersión y éxito. En nuestro trabajo las especies *Phlegyas annulicrus* (Pachygronthidae), *Catorhintha apicalis* (Coreidae) y *Hoplistoscelis nigriventris* (Nabidae) podrían ser indicadoras de este tipo de perturbación, ya que por la capacidad de establecerse en los sitios con cierto grado de perturbación, estos heterópteros pueden tratarse como primeras especies colonizadoras, teniendo un crecimiento rápido por las condiciones ricas en recursos, baja competencia y pocos depredadores. Además, se consideran como especies indicadoras que responden a la modificación en la vegetación, aumentando su abundancia y capacidad de desarrollo en las zonas donde, la riqueza de gramíneas y herbáceas ocupa los espacios que han dejado algunas actividades antropogénicas, en este caso, el pastoreo y la extracción de leña.

## Anexos

**Anexo 1.** Listado de especies exclusivas registradas en los sitios de muestreo.

Familia	Especie	Conservado	Perturbado
Alydidae	<i>Alydus tomentosus</i>		*
	<i>Stachyocnemus apicalis</i>	*	
Anthocoridae	<i>Anthocoris musculus</i>	*	
	<i>Anthocoris</i> sp.	*	
	<i>Lyctocoris</i> sp.	*	
	<i>Orius tricolor</i>	*	
Aradidae	<i>Neuroctenus</i> sp.		*
Berytidae	<i>Jalysus caducus</i>		*
	<i>Neides</i> sp.	*	
	<i>Jalysus sobrinus</i>		*
	<i>Pronotacantha armata</i>	*	
Blissidae	<i>Blissus leucopterus</i>	*	*
	<i>Ischnodemus</i> sp.	*	
Coreidae	<i>Acanthocephala femorata</i>	*	*
	<i>Anasa impictipes</i>	*	
	<i>Anasa ruficornis</i>		*
	<i>Anasa tristis</i>	*	
	<i>Chelinidea tabulata</i>	*	
	<i>Hypselonotus punctiventris</i>		*
	<i>Leptoglossus zonatus</i>		*
	<i>Lycambes acutiusculus</i>	*	
	<i>Merocoris distinctus</i>	*	
	<i>Mozena lunata</i>	*	*
	<i>Nirovecus</i> sp.	*	
	<i>Piezogaster tetricus</i>	*	
	<i>Spathocera stali</i>	*	
Cydnidae	<i>Amnestus</i> sp.	*	
	<i>Dallasiellus fusus</i>	*	
	<i>Tominotus hogenhoferi</i>		*
	<i>Tominotus impuncticollis</i>		*
Cymidae	<i>Cymus clavicularis</i>		*
Enicocephalidae	<i>Systelloderes biceps</i>		*
	<i>Geocoris punctipes</i>	*	
	<i>Geocoris</i> sp.		*
	<i>Isthmocoris slevini</i>		*
Lygaeidae	<i>Ochrostomus uhleri</i>		*
Miridae	<i>Caulotops</i> sp. 1	*	

Anexo 1. Cont....

<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>Conservado</b>	<b>Perturbado</b>
Miridae	<i>Ceratocapsus</i> sp. 1	*	
	<i>Derophthalma</i> sp. 1	*	
	<i>Fulvius</i> sp.	*	
	<i>Lygus</i> sp.	*	
	Morfoespecie 5		*
	Morfoespecie 7	*	
	Morfoespecie 9	*	
	Morfoespecie 10	*	
	Morfoespecie 14	*	
	Morfoespecie 15	*	
	Morfoespecie 16		*
	<i>Tropidosteptes</i> sp.	*	
Nabidae	<i>Nabis alternatus</i>	*	
Oxycarenidae	<i>Anomaloptera scabrosus</i>	*	
Pentatomidae	<i>Euschistus quadrator</i>		*
	<i>Euschistus stali</i>	*	
	<i>Moromorpha tetra</i>		*
Pentatomidae	<i>Sciocoris crassus</i>		*
Phymatidae	<i>Phymata</i> sp.		*
Piesmatidae	<i>Piesma cinereum</i>		*
Pyrrhocoridae	<i>Dysdercus mimulus</i>	*	
Reduviidae	<i>Apiomerus longispinis</i>		*
	<i>Atrachelus cinereus</i>		*
	<i>Barce</i> sp.		*
	<i>Emesaya brevipennis</i>		*
	<i>Empicoris armatus</i>		*
	<i>Fitchia</i> sp.	*	
	<i>Oncerothelus</i> sp.	*	
	<i>Pselliopus tuberculatus</i>	*	
	<i>Pygolampis</i> sp.		*
	<i>Rhiginia cruciata</i>		*
	<i>Sinea</i> sp.		*
	<i>Stenopoda</i> sp.	*	
	<i>Zelus sulcicollis</i>	*	
	Rhopalidae	<i>Jadera coturnix</i>	
Rhyparochromidae	<i>Froeschneria piligera</i>		*
	<i>Kolenetrus plenus</i>		*
	<i>Ozophora consanguinea</i>		*

Anexo 1. Cont...

<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>Conservado</b>	<b>Perturbado</b>
Rhyparochromidae	<i>Xestocoris collinus</i>	*	
Scutelleridae	<i>Orsilochus scurrilis</i>	*	
	<i>Pachycoris klugii</i>	*	
	<i>Pachycoris torridus</i>		*
	<i>Sphyrocoris</i> sp.	*	*
	<i>Corimelaena</i> sp.	*	
Thyreocoridae	<i>Corimelaena</i> sp.	*	
Tingidae	<i>Acalypta</i> sp. 1		*
	<i>Corythaica</i> sp. 1	*	
	<i>Corythaica</i> sp. 2		*
	<i>Dichocysta pictipes</i>		*
	<i>Dictyla</i> sp. 1	*	
	<i>Leptopharsa</i> sp.		*

**Anexo 2.** Riqueza y abundancia de Heteroptera registrada en las localidades y los sitios de muestreo

FAMILIA	ESPECIE	C. Águila		Chehuayito	
		Conservada	Perturbada	Conservada	Perturbada
Alydidae	<i>Alydus tomentosus</i>	0	1	0	0
	<i>Darmistus subvittatus</i>	8	5	14	40
	<i>Megalotomus quinquespinosus</i>	0	1	1	2
	<i>Stachyocnemus apicalis</i>	3	0	0	0
Anthocoridae	<i>Anthocoris musculus</i>	0	0	1	0
	<i>Anthocoris</i> sp.	0	0	0	1
	<i>Lyctocoris</i> sp.	1	0	2	0
	<i>Nidicola</i> sp.	2	1	1	0
	<i>Orius</i> sp.	1	1	0	0
	<i>Orius tristicolor</i>	0	0	1	0
	<i>Neuroctenus</i> sp.	0	1	0	0
Berytidae	<i>Jalysus caducus</i>	0	1	0	1
	<i>Jalysus mexicanus</i>	3	6	0	1
	<i>Jalysus reductus</i>	1	1	1	3
	<i>Jalysus sobrinus</i>	0	0	0	1
	<i>Neides</i> sp.	1	0	0	0
	<i>Pronotacantha armata</i>	1	0	0	0
Blissidae	<i>Blissus leucopterus</i>	1	4	0	0
	<i>Ischnodemus</i> sp.	1	0	0	0
Ceratocombidae	<i>Ceratocombus vagans</i>	2	3	0	0
Coreidae	<i>Acanthocephala femorata</i>	1	2	3	3
	<i>Anasa impictipes</i>	0	0	23	0
	<i>Anasa maculipes</i>	0	0	1	1
	<i>Anasa ruficornis</i>	0	0	0	3
	<i>Anasa tristis</i>	1	0	0	0
	<i>Catorhintha apicalis</i>	1	0	2	470
	<i>Chelinidea tabulata</i>	9	0	0	0
	<i>Hypselonotus punctiventris</i>	0	1	0	1
	<i>Leptoglossus zonatus</i>	0	0	0	2
	<i>Lycambes acutiusculus</i>	1	0	0	0
	<i>Merocoris distinctus</i>	0	1	0	0
	<i>Mozena lunata</i>	3	1	0	1
	<i>Nirovecus</i> sp.	1	0	0	0
	<i>Piezogaster calcarator</i>	1	1	0	0
	<i>Piezogaster tetricus</i>	1	0	0	0
	<i>Spathocera stali</i>	0	0	1	0

Anexo 2. Cont...

FAMILIA	ESPECIE	C. Águila		Chehuayito	
		Conservada	Perturbada	Conservada	Perturbada
Coreidae	<i>Thasus gigas</i>	0	0	4	5
	<i>Vilga mexicana</i>	3	6	0	1
Cydnidae	<i>Amnestus</i> sp.	1	0	0	0
	<i>Dallasiellus fusus</i>	0	1	0	1
	<i>Melanaethus</i> sp.	0	4	1	0
	<i>Pangaeus bilineatus</i>	4	11	0	0
	<i>Pangaeus congruus</i>	0	0	2	1
	<i>Pangaeus tuberculipes</i>	5	16	1	1
	<i>Rhytidoporus compactus</i>	3	6	1	3
	<i>Tominotus hogenhoferi</i>	0	0	0	1
	<i>Tominotus impuncticollis</i>	0	0	0	2
	Cymidae	<i>Cymus clavicolus</i>	0	11	0
Enicocephalidae	<i>Systemoloderes biceps</i>	0	0	0	1
Geocoridae	<i>Epipolops oculuscancri</i>	2	2	0	0
	<i>Geocoris punctipes</i>	1	0	0	0
	<i>Geocoris</i> sp.	0	1	0	0
	<i>Isthmocoris slevini</i>	0	1	0	0
Largidae	<i>Arhapse</i> sp.	9	1	0	0
	<i>Stenomacra marginella</i>	14	142	3	8
Lygaeidae	<i>Lygaeus kalmii</i>	0	2	0	5
	<i>Melacoryphus lateralis</i>	0	8	1	1
	<i>Melanopleurus bistrigularis</i>	4	14	0	0
	<i>Ochrostomus uhleri</i>	0	0	0	1
	<i>Oncopeltus varicolor</i>	15	10	2	110
Miridae	<i>Blepharidopterus</i> sp.	12	12	23	2
	<i>Caulotops</i> sp. 1	8	0	0	0
	<i>Ceratocapsus</i> sp. 1	2	0	0	0
	<i>Derophthalma</i> sp. 1	0	0	4	0
	<i>Derophthalma</i> sp. 2	9	4	0	0
	<i>Dicyphus</i> sp. 1	2	1	2	0
	<i>Eustictus</i> sp.	2	0	1	2
	<i>Fulvius</i> sp.	0	0	0	2
	<i>Hyaliodes</i> sp.	1	1	8	14
	<i>Lampethusa</i> sp.	0	0	2	3
	<i>Lygus</i> sp.	3	0	0	0
	<i>Morfoespecie 1</i>	7	1	0	0
	<i>Morfoespecie 2</i>	2	2	1	0



Anexo 2. Cont...

FAMILIA	ESPECIE	C. Águila		Chehuayito	
		Conservado	Perturbado	Conservado	Perturbado
Miridae	<i>Morfoespecie 4</i>	1	1	0	1
	<i>Morfoespecie 5</i>	0	1	0	1
	<i>Morfoespecie 6</i>	0	1	0	2
	<i>Morfoespecie 7</i>	0	0	2	0
	<i>Morfoespecie 8</i>	0	1	2	1
	<i>Morfoespecie 9</i>	4	0	0	0
	<i>Morfoespecie 10</i>	1	0	0	0
	<i>Morfoespecie 11</i>	0	1	1	0
	<i>Morfoespecie 12</i>	0	0	1	1
	<i>Morfoespecie 13</i>	1	2	2	0
	<i>Morfoespecie 14</i>	1	0	0	0
	<i>Morfoespecie 15</i>	3	0	1	0
	<i>Morfoespecie 16</i>	0	7	0	0
	<i>Neurocolpus</i> sp. 1	1	0	0	2
	<i>Phytocoris</i> sp. 1	10	6	6	7
	<i>Phytocoris</i> sp. 2	3	3	2	6
	<i>Phytocoris</i> sp. 3	12	1	1	5
	<i>Phytocoris</i> sp. 4	10	4	2	2
	<i>Prepops</i> sp. 1	3	2	0	1
	<i>Psallus</i> sp. 1	2	2	0	0
<i>Rhinacloa</i> sp. 1	2	8	14	6	
<i>Rhinacloa</i> sp. 2	9	14	0	0	
<i>Tropidosteptes</i> sp.	1	0	0	0	
Nabidae	<i>Alloeorhynchus perminotus</i>	1	1	1	1
	<i>Hoplistoscelis nigriventris</i>	4	2	13	10
	<i>Nabis alternatus</i>	1	0	0	0
	<i>Pagasa fusca</i>	1	2	0	1
Oxycarenidae	<i>Anomaloptera scabrosus</i>	0	7	0	0
Pachygronthidae	<i>Phlegyas annulicrus</i>	29	274	0	9
Pentatomidae	<i>Acrosternum marginatum</i>	0	0	1	2
	<i>Brochymena splendida</i>	8	6	1	2
	<i>Edessa cordifera</i>	0	0	3	4
	<i>Euschistus bififormis</i>	20	13	4	6
	<i>Euschistus comptus</i>	1	1	0	1
	<i>Euschistus quadrator</i>	0	1	1	0
	<i>Euschistus stali</i>	0	0	0	0

Anexo 2. Cont...

FAMILIA	ESPECIE	C. Águila		Chehuayito	
		Conservado	Perturbado	Conservado	Perturbado
Pentatomidae	<i>Hymenarcys reticulata</i>	6	12	0	0
	<i>Mormidea notulata</i>	1	0	5	5
	<i>Moromorpha tetra</i>	0	1	0	0
	<i>Padaeus viduus</i>	2	0	0	4
	<i>Sciocoris crassus</i>	0	2	0	0
Phymatidae	<i>Lophuscutus prehensilis</i>	1	1	0	0
	<i>Phymata</i> sp.	0	0	0	1
Piesmatidae	<i>Piesma cinereum</i>	0	0	0	5
Pyrrhocoridae	<i>Dysdercus bimaculatus</i>	2	1	1	1
	<i>Dysdercus mimulus</i>	0	0	1	0
Reduviidae	<i>Apiomerus longispinis</i>	0	0	0	2
	<i>Atrachelus cinereus</i>	0	1	0	0
	<i>Barce</i> sp.	0	0	0	1
	<i>Emesaya brevipennis</i>	0	0	0	1
	<i>Empicoris armatus</i>	0	0	0	1
	<i>Fitchia</i> sp.	0	0	2	0
	<i>Oncerotrachelus</i> sp.	1	0	0	0
	<i>Pselliopus tuberculatus</i>	1	0	0	0
	<i>Pygolampis</i> sp.	0	1	0	0
	<i>Rasahus bighttatus</i>	1	0	3	2
	<i>Rhiginia cruciata</i>	0	2	0	1
	<i>Sinea</i> sp.	0	2	0	1
	<i>Stenopoda</i> sp.	1	0	0	0
	<i>Zelus sulcicollis</i>	1	0	1	0
	<i>Zelus tetracanthus</i>	1	1	0	0
Rhopalidae	<i>Arhyssus</i> sp. 1	0	0	3	3
	<i>Arhyssus</i> sp. 2	1	4	10	20
	<i>Harmostes serratus</i>	1	0	0	1
	<i>Jadera coturnix</i>	0	0	0	2
	<i>Jadera haematoloma</i>	14	4	0	0
Rhyparochromidae	<i>Atrazonotus umbrosus</i>	2	14	0	0
	<i>Balboa variabilis</i>	9	3	0	2
	<i>Botocudo</i> sp.	1	1	16	2
	<i>Cistalia explanata</i>	0	0	1	1
	<i>Claudinerobius</i> sp.	6	7	0	9
	<i>Cryphula trimaculata</i>	6	13	1	2
	<i>Froeschneria piligera</i>	0	1	0	0

Anexo 2. Cont...

FAMILIA	ESPECIE	C. Águila		Chehuayito	
		Conservado	Perturbado	Conservado	Perturbado
Rhyparochromidae	<i>Kolenetrus plenus</i>	0	3	0	0
	<i>Ligyrocoris litigiosus</i>	14	6	5	0
	<i>Ozophora consanguinea</i>	0	1	0	0
	<i>Pseudopamera aurivilliana</i>	0	0	25	16
	<i>Xestocoris collinus</i>	1	0	0	0
	<i>Xestocoris punctatus</i>	12	2	0	0
Scutelleridae	<i>Acantholomidea denticulata</i>	18	3	0	0
	<i>Orsilochus scurrilis</i>	1	0	0	0
	<i>Pachycoris klugii</i>	3	0	0	0
	<i>Pachycoris torridus</i>	0	8	0	0
	<i>Sphyrocoris</i> sp.	0	0	1	2
Thyreocoridae	<i>Corimelaena</i> sp.	0	0	1	0
	<i>Galgupha ovalis</i>	1	1	0	0
Tingidae	<i>Acalypta</i> sp. 1	0	1	0	0
	<i>Corythaica</i> sp. 1	0	4	0	0
	<i>Corythaica</i> sp. 2	11	0	0	0
	<i>Corythucha</i> sp. 1	0	0	2	1
	<i>Corythucha</i> sp. 2	4	12	4	20
	<i>Corythucha</i> sp. 3	0	0	3	1
	<i>Dichocysta pictipes</i>	0	0	0	1
	<i>Dictyla</i> sp. 1	0	0	1	0
	<i>Gargaphia</i> sp. 1	0	0	43	1
	<i>Gargaphia</i> sp. 2	0	1	8	0
	<i>Gargaphia</i> sp. 3	1	0	0	2
	<i>Leptopharsa</i> sp.	0	5	0	0
	<i>Leptoypha</i> sp. 1	4	14	0	0
	<i>Teleonemia scrupulosa</i>	31	8	0	0
	<i>Teleonemia variegata</i>	0	1	1	0

**Anexo 3.** Datos de presencia y ausencia de las especies de plantas registradas en las localidades muestreadas.

Familia	Especie	C. ÁGUILA	CHEHUAYITO
Acanthaceae	<i>Tetramerium nervosum</i> Nees	0	1
Amaranthaceae	<i>Amaranthus</i> sp.	0	1
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i> L.	0	1
Apocynaceae	<i>Mandevilla foliosa</i> (Muell. Arg)	0	1
Araliaceae	<i>Aralia humilis</i> Weller	1	0
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	1	0
Asteraceae	<i>Cosmos bipinnatus</i>	1	0
	<i>Montanoa bipinnatifida</i>	1	1
	<i>Porophyllum viridiflorum</i>	0	1
	<i>Schkuhria pinnata</i>	1	0
	<i>Verbesina sphaerocephala</i>	1	0
	<i>Zinnia haageana</i>	0	1
	<i>Zinnia peruviana</i>	1	0
Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	1	0
Bombacaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i>	0	1
Boraginaceae	<i>Ehretia latifolia</i>	0	1
Burseraceae	<i>Bursera cuneata</i>	1	1
	<i>Bursera fagaroides</i>	1	0
Cactaceae	<i>Opuntia atropes</i>	1	0
	<i>Opuntia tomentosa</i>	1	0
Commelinaceae	<i>Commelina</i> sp.	0	1
Compositae	<i>Erigeron scaberrimum</i>	0	1
Convolvulaceae	<i>Dichondra sericea</i>	1	0
	<i>Ipomea murucoides</i>	1	1
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp.	1	0
Euphorbiaceae	<i>Croton adpersus</i>	1	0
	<i>Euphorbia calyculata</i>	1	0
	<i>Euphorbia heterophylla</i>	1	0
	<i>Euphorbia cuphosperma</i>	1	1
Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	1	1
	<i>Mimosa biuncifera</i>	1	0
	<i>Zapoteca formosa</i>	0	1
	<i>Quercus castanea</i>	1	0
	<i>Quercus deserticola</i>	1	0
	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd	1	1
	<i>Acacia pennatula</i>	1	1
	<i>Dalea foliolosa</i>	0	1
	<i>Desmodium neomexicana</i>	0	1
	<i>Erythrina breviflora</i> Sessé & Moc.	1	0
	<i>Prosopis laevigata</i>	0	1
Lamiaceae	<i>Salvia</i> sp.	1	1
Malvaceae	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	0	1
	<i>Sida rhombifolia</i>	1	0
	<i>Sida spinosa</i>	1	0

Anexo 3. Cont...

<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>C. ÁGUILA</b>	<b>CHEHUAYITO</b>
Meliaceae	<i>Cedrela dugesii</i>	1	0
Nyctaginaceae	<i>Mirabilis jalapa</i>	0	1
Oleaceae	<i>Forestiera phillyreoides</i>	1	0
Onagraceae	<i>Gaura coccinea</i>	1	0
	<i>Oenothera rosea</i>	1	0
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i> sp.	0	1
Poaceae	<i>Digitaria ternata</i>	1	0
	<i>Paspalum distichum</i>	1	0
	<i>Paspalum notalum</i>	1	0
Rhamnaceae	<i>Colubrina triflora</i>	1	0
	<i>Condalia velutina</i>	1	0
Rosaceae	<i>Crataegus mexicana</i>	1	0
Rubiaceae	<i>Bouvardia ternifolia</i>	0	1
Scrophulariaceae	<i>Castilleja arvensis</i>	1	0
Solanaceae	<i>Acnistus arborescens</i>	1	0
	<i>Cestrum fulvescens</i>	1	0
Tiliaceae	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i>	0	1
Ulmaceae	<i>Celtis caudata</i>	1	0
	<i>Celtis reticulata</i>	0	1
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	1	1

**Anexo 4.** Lista de especies de Heteroptera registradas en el bosque tropical caducifolio de la cuenca de Cuitzeo, mostrando el número de individuos recolectados en los meses de muestreo.

FAMILIA	ESPECIE	Secas						Lluvias					
		Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Alydidae	<i>Alydus tomentosus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	<i>Darmistus subvittatus</i>	16	17	3	3	5	0	0	16	1	1	0	4
	<i>Megalotomus quinquespinosus</i>	0	0	0	0	1	0	2	0	1	0	0	0
	<i>Stachyocnemus apicalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0
Anthocoridae	<i>Anthocoris musculus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	<i>Anthocoris</i> sp.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	<i>Lyctocoris</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0
	<i>Nidicola</i> sp.	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
	<i>Orius</i> sp.	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	<i>Orius tristicolor</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	<i>Neuroctenus</i> sp.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Berytidae	<i>Jalysus caducus</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Jalysus mexicanus</i>	2	2	2	0	0	0	3	0	0	0	0	1
	<i>Jalysus reductus</i>	1	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	<i>Jalysus sobrinus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Neides</i> sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Pronotacantha armata</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Blissidae	<i>Blissus leucopterus</i>	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Ischnodemus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Ceratocombidae	<i>Ceratocombus vagans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
Coreidae	<i>Acanthocephala femorata</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	4	2
	<i>Anasa impictipes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	6	10	1	6
	<i>Anasa maculipes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
	<i>Anasa ruficornis</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0
	<i>Anasa tristis</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	<i>Catorhintha apicalis</i>	0	0	1	2	2	0	0	16	4	214	282	2
	<i>Chelinidea tabulata</i>	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Hypselonotus punctiventris</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Leptoglossus zonatus</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Lycambes acutiusculus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Merocoris distinctus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	<i>Mozena lunata</i>	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0
	<i>Nirovecus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	<i>Piezogaster calcarator</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
	<i>Piezogaster tetricus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Spathocera stali</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Anexo 4. Cont...

FAMILIA	ESPECIE	Secas						Lluvias					
		Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Cydnidae	<i>Vilga mexicana</i>	1	1	0	1	1	3	0	0	0	0	0	3
	<i>Amnestus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	<i>Dallasiellus fusus</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	<i>Melanaethus</i> sp.	0	0	0	2	0	2	0	0	1	0	0	0
	<i>Pangaeus bilineatus</i>	0	1	0	0	2	0	4	2	1	5	0	0
	<i>Pangaeus congruus</i>	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
	<i>Pangaeus tuberculipes</i>	2	0	1	4	0	0	4	0	0	5	5	2
	<i>Rhytidoporus compactus</i>	1	1	0	0	1	0	4	2	1	0	1	0
	<i>Tominotus hogenhoferi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	<i>Tominotus impuncticollis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Cymidae	<i>Cymus clavicularis</i>	3	2	0	0	0	0	0	0	0	4	2	
Enicocephalidae	<i>Styelloderes biceps</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
Geocoridae	<i>Epipolops oculuscancri</i>	0	0	2	0	0	1	0	0	0	1	0	0
	<i>Geocoris punctipes</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Geocoris</i> sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Isthmocoris slevini</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Largidae	<i>Arhapha</i> sp.	0	0	0	1	4	3	0	0	0	2	0	0
	<i>Stenomacra marginella</i>	7	6	10	0	6	5	88	4	14	16	12	7
Lygaeidae	<i>Lygaeus kalmii</i>	0	0	0	0	1	1	5	0	0	0	0	0
	<i>Melacoryphus lateralis</i>	0	0	1	0	3	4	1	1	0	0	0	0
	<i>Melanopleurus bistrangularis</i>	2	3	4	1	2	6	0	0	0	0	0	0
	<i>Ochrostomus uhleri</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	<i>Oncopeltus varicolor</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	0	27	38	8
Miridae	<i>Blepharidopterus</i> sp.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	38	9
	<i>Caulotops</i> sp. 1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
	<i>Ceratocapsus</i> sp. 1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
	<i>Derophthalma</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	5	0
	<i>Derophthalma</i> sp. 2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0
	<i>Dicyphus</i> sp. 1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	1
	<i>Eustictus</i> sp.	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	1	0
	<i>Fulvius</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
	<i>Hyaliodes</i> sp.	1	4	4	0	9	0	0	0	1	0	1	4
	<i>Lampethusa</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1
	<i>Lygus</i> sp.	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
	<i>Morfoespecie 1</i>	0	0	2	0	0	6	0	0	0	0	0	0
	<i>Morfoespecie 2</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	1	0

Anexo 4. Cont...

FAMILIA	ESPECIE	Secas					Lluvias							
		Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	
Miridae	<i>Morfoespecie 3</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	
	<i>Morfoespecie 4</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
	<i>Morfoespecie 5</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	
	<i>Morfoespecie 6</i>	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
	<i>Morfoespecie 7</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
	<i>Morfoespecie 8</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	0	
	<i>Morfoespecie 9</i>	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	
	<i>Morfoespecie 10</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
	<i>Morfoespecie 11</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
	<i>Morfoespecie 12</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
	<i>Morfoespecie 13</i>	0	0	0	1	2	0	2	0	0	0	0	0	
	<i>Morfoespecie 14</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
	<i>Morfoespecie 15</i>	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	
	<i>Morfoespecie 16</i>	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	
	<i>Neurocolpus</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	
	<i>Phytocoris</i> sp. 1	5	5	0	0	1	1	1	4	0	0	6	6	
	<i>Phytocoris</i> sp. 2	0	1	0	2	0	0	4	1	0	2	5	0	
	<i>Phytocoris</i> sp. 3	0	1	1	0	4	10	1	0	0	2	0	0	
	<i>Phytocoris</i> sp. 4	0	1	0	0	1	11	1	1	1	2	0	0	
	<i>Prepops</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	0	
	<i>Psallus</i> sp. 1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	
	<i>Rhinacloa</i> sp. 1	1	0	0	0	0	1	12	10	1	3	0	0	
	<i>Rhinacloa</i> sp. 2	6	0	0	0	0	5	8	0	0	3	1	2	
	<i>Tropidosteptes</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
	Nabidae	<i>Alloeorhynchus perminotus</i>	1	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0
		<i>Hoplistoscelis nigriventris</i>	0	7	1	2	1	0	6	7	0	3	2	0
<i>Nabis alternatus</i>		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Pagasa fusca</i>		0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	
Oxycarenidae	<i>Anomaloptera scabrosus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7		
Pachygronthidae	<i>Phlegyas annulicrus</i>	164	22	16	9	3	5	0	3	4	27	58	24	
Pentatomidae	<i>Acrosternum marginatum</i>	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
	<i>Brochymena splendida</i>	9	2	1	0	0	0	1	1	1	2	0	0	
	<i>Edessa cordifera</i>	2	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	2	
	<i>Euschistus biformis</i>	20	0	2	5	0	0	0	3	1	6	6	0	
	<i>Euschistus comptus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	
	<i>Euschistus quadrator</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Euschistus stali</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Hymenarcys reticulata</i>	5	1	1	2	0	0	0	5	0	1	1	2		



Anexo 4. Cont...

FAMILIA	ESPECIE	Secas					Lluvias						
		Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
	<i>Mormidea notulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	1
	<i>Moromorpha tetra</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	<i>Padaeus viduus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	1	0
	<i>Sciocoris crassus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Phymatidae	<i>Lophuscutus prehensilis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
	<i>Phymata</i> sp.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Piesmatidae	<i>Piesma cinereum</i>	0	0	0	0	0	0	0	3	0	2	0	0
Pyrrhocoridae	<i>Dysdercus bimaculatus</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	3	0	0	0
	<i>Dysdercus mimulus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Reduviidae	<i>Apiomerus longispinis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
	<i>Atrachelus cinereus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Barce</i> sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Emesaya brevipennis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Empicoris armatus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Fitchia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	<i>Oncerotrachelus</i> sp.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Pselliopus tuberculatus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Pygolampis</i> sp.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Rasahus bighttatus</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	3	0	1	0
	<i>Rhiginia cruciata</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
	<i>Stenopoda</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	<i>Zelus sulcicollis</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
	<i>Zelus tetracanthus</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Rhopalidae	<i>Arhyssus</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3	1	0
	<i>Arhyssus</i> sp. 2	0	0	2	1	0	0	11	5	1	8	4	3
	<i>Harmostes serratus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
	<i>Jadera coturnix</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
	<i>Jadera haematoloma</i>	0	1	8	2	3	3	0	1	0	0	0	0
Rhyparochromidae	<i>Atrazonotus umbrosus</i>	2	0	2	5	1	3	1	1	0	0	0	1
	<i>Balboa variabilis</i>	0	1	0	0	1	0	0	1	0	10	0	0
	<i>Botocudo</i> sp.	0	0	0	1	2	0	3	8	5	0	2	0
	<i>Cistalia explanata</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
	<i>Claudinerobius</i> sp.	3	0	2	2	2	1	0	2	0	0	0	1
	<i>Cryphula trimaculata</i>	1	1	0	8	3	3	1	7	1	2	2	0
	<i>Froeschneria piligera</i>	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0
	<i>Kolenetrus plenus</i>	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Ligyrocoris litigiosus</i>	1	0	0	5	6	2	5	0	4	1	1	0

Anexo 4. Cont...

FAMILIA	ESPECIE	Secas					Lluvias						
		Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
	<i>Ozophora consanguinea</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	<i>Pseudopamera aurivilliana</i>	0	3	1	1	0	0	0	11	11	4	1	0
	<i>Xestocoris collinus</i>	0	0	0	0	1	0	9	0	0	0	0	0
	<i>Xestocoris punctatus</i>	1	1	1	4	2	0	0	0	2	0	2	1
Scutelleridae	<i>Acantholomidea denticulata</i>	1	1	0	1	0	1	0	0	0	6	11	0
	<i>Orsilochus scurrilis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Pachycoris klugii</i>	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
	<i>Pachycoris torridus</i>	6	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
	<i>Sphyrocoris</i> sp.	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
Thyreocoridae	<i>Corimelaena</i> sp.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Galgupha ovalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
Tingidae	<i>Acalypta</i> sp. 1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	<i>Corythaica</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0
	<i>Corythaica</i> sp. 2	5	2	0	0	0	1	0	5	0	0	4	6
	<i>Corythucha</i> sp. 1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
	<i>Corythucha</i> sp. 2	8	2	5	4	5	5	0	0	0	0	0	1
	<i>Corythucha</i> sp. 3	0	0	3	0	1	0	0	0	1	0	0	0
	<i>Dichocysta pictipes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Dictyla</i> sp. 1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	<i>Gargaphia</i> sp. 1	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	40
	<i>Gargaphia</i> sp. 2	1	5	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0
	<i>Gargaphia</i> sp. 3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Leptopharsa</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
	<i>Leptoypha</i> sp. 1	0	0	2	4	0	0	3	1	1	6	0	0
	<i>Teleonemia scrupulosa</i>	2	2	0	0	3	19	0	1	0	4	3	5
	<i>Teleonemia variegata</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0

**Anexo 5.** Abundancia de ninfas (N) y adultos (A) de las familias registradas en el área de estudio

Familia	Edo.	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	desarrollo												
Alydidae	A	3	3	6	1	2	16	3	3	0	4	16	17
	N	0	0	1	0	0	0	0	2	1	8	0	0
Anthocoridae	A	1	0	1	3	1	1	1	0	2	0	2	0
	N	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Aradidae	A	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	N	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Berytidae	A	5	1	0	1	4	0	0	0	0	1	3	5
	N	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
Blissidae	A	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	3	1
	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ceratocombidae	A	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coreidae	A	1	12	4	5	4	26	12	20	51	18	5	3
	N	0	0	0	30	15	1	0	234	261	17	0	2
Cydidae	A	1	8	3	2	13	6	3	11	7	4	5	2
	N	16	3	0	1	3	1	1	0	1	1	3	2
Cymidae	A	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	3	2
	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Enicocephalidae	A	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Geocoridae	A	3	0	0	1	0	0	0	2	0	0	1	0
	N	4	0	0	0	2	0	0	0	1	0	2	0
Largidae	A	8	1	9	8	8	3	8	13	10	7	4	1
	N	3	2	1	0	80	1	6	5	2	0	3	5
Lygaeidae	A	5	1	6	11	6	2	0	27	38	8	6	3
	N	5	3	1	27	4	79	142	2	0	8	4	0
Miridae	A	8	4	21	42	53	18	3	36	76	28	20	14
	N	1	1	1	27	15	8	11	38	47	33	16	12
Nabidae	A	1	3	1	0	8	8	1	3	3	1	2	7
	N	1	1	0	1	0	0	0	12	56	28	12	3
Oxycarenidae	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0
	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pachygronthidae	A	15	9	3	5	0	2	4	27	51	8	5	15
	N	1	0	0	0	0	1	0	0	7	16	159	7
Pentatomidae	A	6	8	1	0	2	11	5	24	9	7	37	3
	N	2	0	1	2	2	1	1	31	33	20	6	5
Phymatidae	A	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Piesmatidae	A	0	0	0	0	0	3	0	2	0	0	0	0

**Anexo 5 Cont....**

Familia	Edo.	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	desarrollo												
Piesmatidae	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pyrrhocoridae	A	0	0	0	1	2	0	3	0	0	0	0	0
	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Reduviidae	A	0	2	2	0	3	3	4	2	2	2	4	1
	N	1	3	3	0	0	0	0	12	7	4	4	3
Rhopalidae	A	10	3	3	3	12	7	4	11	6	3	0	1
	N	0	1	0	19	1	0	0	0	0	0	0	0
Rhyparochromidae	A	6	29	20	9	22	31	23	17	8	3	8	6
	N	0	0	2	3	0	0	9	0	0	1	3	2
Scutelleridae	A	0	2	0	1	3	5	0	6	11	0	7	1
	N	0	0	0	0	9	0	0	0	1	0	0	0
Thyreocoridae	A	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
	N	0	0	0	3	6	0	0	4	0	1	1	1
Tingidae	A	13	9	10	27	4	8	2	15	14	53	21	9
	N	0	0	0	3	6	0	0	4	0	1	1	1

**Anexo 6.** Abundancia registrada de ninfas y adultos en los sitios con diferente grado de conservación

Mes	Adultos CONSERVADO	Adultos PERTURBADO	Ninfas CONSERVADO	Ninfas PERTURBADO
Ene	41	45	21	14
Feb	45	52	6	8
Mar	30	61	4	6
Abr	74	46	64	49
May	56	92	23	114
Jun	68	83	39	53
Jul	44	33	129	43
Ago	88	132	102	238
Sep	107	192	80	339
Oct	90	67	80	57
Nov	64	88	30	185
Dic	38	53	26	16
<b>Total</b>	<b>745</b>	<b>944</b>	<b>604</b>	<b>1122</b>

## Literatura citada

- Anu, A., T. Sabu & P. Vineesh. 2009. Seasonality of litter insects and relationship with rainfall in a wet evergreen forest in south Western Ghats. *Journal of Insect Science*: Vol. 9, Article 46.
- Bakker, E. & H. Olf. 2003. Impact of different-sized herbivores on recruitment opportunities for subordinate herbs in grasslands. *Journal of Vegetation Science* 14: 465-474.
- Begon, M., C. Thownsend & J. Harper. 2006. *Ecology. From individuals to Ecosystems*. Cuarta Edic. Blackwell Publishing. Pp. 738.
- Bignell D. & P. Eggleton. 2000. Termites in ecosystems. In: Abe T, Higashi M, Bignell DE (Eds.) *Termites: evolution, sociality, symbioses, ecology*. Kluwer. Dordrecht.
- Bocco, G., M. E. Mendoza, A. Velázquez y A. Torres. 1999. La regionalización geomorfológica como una alternativa de regionalización ecológica en México. El caso de Michoacán de Ocampo. *Investigaciones Geográficas* 40:7-22.
- Brailovsky, H., C. Mayorga, G. Ortega & E. Barrera. 1995. Estadios ninfales de los coreidos del Valle de Tehuacán, Puebla, México (Hemiptera-Heteroptera) II. Especies asociadas a huizacheras (*Acacia* spp.) y mezquiteras (*Prosopis* spp.): *Mozena lunata*, *Pachylis hector*, *Savius jurgiosus jurgiosus* y *Thasus gigas*. *Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, Ser. Zool.* 66 (1):57-80.
- Brown, K. 1997. Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. *Journal of Insect Conservation*, 1, 25- 42.
- Brown, K. S. 1991. Conservation of neotropical environments: insects as indicators, p. 349-404. In N. M. Collins & J. Thomas (Eds.). *Conservation of insects and their habitats*.

- Brown, V. 1985. Life cycle strategies and plant succession. In: The evolution of insect life cycles. F. Taylor (Ed.). Springer-Verlag Inc.
- Caro, T. & G. O'Doherty. 1999. On the use of surrogate species in conservation biology. *Conservation Biology*. Volume 13, No. 4. Pp. 805-814.
- Cervantes, L. & H. Brailovsky. 2011. A Second Species of the Genus *Neoplax* Slater 1974, from Mexico (Heteroptera: Lygaeoidea: Oxycarenidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 113(1):1-6.
- Cervantes, L. & S. Gámez. 2005. Three species of facultative Myodochini (Lygaeoidea: Rhyparochromidae) associated with figs in Mexico. *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 107 (2). Pp. 362-375.
- Cody, M. & J. Diamond 1975. *Ecology and evolution of communities*. Harvard University Press, Cambridge.
- Colwell, K. & A. Coddington. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Biological Sciences* 345, 101–118.
- Connell, J. 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science*. 199, 1302–1310.
- Cortés, J., G. Cornejo & G. Ibarra. 2011. Fenología reproductiva de las especies arbóreas de un bosque tropical neotropical. *Interciencia*. Vol. 36 No. 8. Pp. 608-613.
- Costas, M. 2005. Estudio taxonómico y faunístico de los Lygaeidae Schilling, 1829 (Insecta: Heteroptera) del macizo central de la Sierra de Gredos (Sistema Central). *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, No. 1 36: 333–345.
- Davis, A., J. Holloway, H. Huijbregts, J. Jankrikken, A. Kirk & S. Sutton. Dung beetles as indicators of change in the forests of northern Borneo. *Journal of Applied Ecology* 38, 593–616.

- Davis, A., J. Holloway, H. Huijbregts, J. Jankrikken, A. Kirk & S. Sutton. Dung beetles as indicators of change in the forests of northern Borneo. *Journal of Applied Ecology* 38. Pp. 593–616
- Dolling, W. 1991. *The Hemiptera*. Oxford University Press.
- Dong, J., H. Pan, Y. Lun & Y. Hang. 2013. Nymphal performance correlated with adult preference for flowering host plants in a polyphagous mirid bug, *Apolygus lucorum* (Heteroptera: Miridae) Petchey, O. & K. Gaston. 2006. Functional diversity: back to basics and looking forward. *Ecol. ett.* 9: 741-758.
- Favila, M. & G. Halffter. 1997. The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structure and function. *Acta Zoológica Mexicana* 72:1-25.
- Fleishman E, D. Murphy & R. Blair. 2001. Selecting effective umbrella species. *Cons. Biol. Pract.* 2: 17-23.
- Fox, R., M. Asher, T. Brereton & B. Roy. 2007. *The State of Britain's butterflies*. Butterfly Conservation and the Centre for Ecology and Hydrology, Wareham, Dorset.
- Gallet, R., S. Alizon, P. Comte, A. Gutierrez, F. Depaulis, E. Michel & M. Müller. 2007. Predation and Disturbance Interact to Shape Prey Species Diversity. *The American Naturalist* Vol. 170, No. 1. Pp. 143-153.
- Granados, J. 2007. *Escarabajos del estiércol como bioindicadores del impacto ambiental causado por cultivos en la región atlántica de Costa Rica*. Tesis de Licenciatura en Ciencias Agrícolas. 72 pp.
- Graterol, H., L. Goncalves, B. 2006. Medina & B. Pérez. *Insectos acuáticos como indicadores de calidad del agua del río Guacara, Carabobo- Venezuela*. Universidad de Carabobo

- Guilbert, E. 2001. Phylogeny and evolution of exaggerated traits among the Tingidae (Heteroptera, Cimicomorpha). The Norwegian Academy of Science and Letters. Zoologica Scripta. Pp. 313-324.
- Henry, T., 1997a. Phylogenetic analysis of family groups within the Infraorder Pentatomorpha (Hemiptera: Heteroptera), with emphasis in the Lygaeoidea, *Annals of the Entomological Society of America* 90(3): 275-301.
- Hodkinson, I. & Jackson, J. 2005. Terrestrial and aquatic invertebrates as bioindicators for environmental monitoring, with particular reference to mountain ecosystems. *Environ. Manage.* Pp. 35:649.
- Janzen. 1988. Tropical dry forest. The most endangered major tropical ecosystem. In: Biodiversity. O. Wilson (Ed.). National Academic Press. Pp. 130-139.
- Kullenberg, B. 1944. Studien über die Biologie der Capsiden. Dissertation. Universität Uppsala, Uppsala.
- Lattin, J. 1989. Bionomics of the Nabidae. *Ann. Rev. Entomol.* 34: 383-400.
- Lattin, J. 1995. The Hemiptera: Heteroptera of the Columbia River Basin, western United States. Hawthorne Place Corvallis (503) 752-4027.
- Levin, P. 2001. Leaf- Footed Bugs (Coreidae). En: Heteroptera of Economic Importance. Schaefer W. & A. Panizzi (Eds.).
- Linares, R., A. Oliviera & T. Pennington. Neotropical seasonally dry forests: diversity, endemism, and biogeography of woody plants. Seasonally dry tropical forests. Dirzo R., H. Young, H. Money & G. Ceballos (Eds.). Island Press. Pp. 3-21.
- Lowman, M. 1982. Seasonal variation in insect abundance among three Australian rain forests, with particular reference to phytophagous types. *Australian Journal of Ecology* 7, 353-361
- Magurran, A. E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Oxford: Blackwell.



- McGeoch. 2002. The verification and application of bioindicators: a case study of dung beetles in a savanna ecosystem. *Journal of Applied Ecology* 39:661-672.
- Moir, M. & E. Brennan. 2007. Using bugs (Hemiptera) as ecological and environmental indicators in forest ecosystems. En: *Ecology Research Progress*. S. I. Munoz (Ed.). Nova Science Publishers, Inc. Pp. 79-115
- Molles, M. 2006. *Ecología: Conceptos y aplicaciones*. (3ª edición). Madrid: McGraw-Hill.
- Musolin, D. & H. Saulich. 1999. Diversity of seasonal adaptations in terrestrial true bugs (Heteroptera) from the temperate zone. *Entomological Science Z* (4): 623-639.
- Musolin, D. 1997. Photoperiodic control of nymphal growth in bugs (Heteroptera). *Zoologicheskii Zhurnal*, 76: 530-542. Translation in *Entomological Review*, 77: 768-780, 1.
- Novotny, V. & Y. Basset. 1998. Seasonality of sap-sucking insects (Auchenorrhyncha, Hemiptera) feeding on *Ficus* (Moraceae) in a lowland rain forest in New Guinea. Springer-Verlag. *Oecologia* 115:514-522.
- Oñate L. & J. Llorente. 2010. El uso de bases de datos curatoriales para reconstruir la historia del conocimiento taxonómico: un ejemplo con papilionidas y píeridas mexicanas (Insecta: Lepidoptera). *Revista Mexicana de Biodiversidad* 81: 343- 362.
- Owes, D. 2010. Seasonal variation in terrestrial insect subsidies to tropical streams and implications for the diet of *Rivulus hartii*. Tesis de Maestría en Ciencias. University of Nebraska. 72 pp.
- Pearson D. & S. Carroll. 1998. Spatial modeling of butterfly species diversity using tiger beetles as a bioindicator taxon. *Ecological Applications* 8: 531-543.
- Pearson, D. & F. Cassola 1992. World-wide species richness patterns of tiger beetles (Coleoptera: Cicindelidae): indicator taxon for biodiversity and conservation studies. *Conservation Biology* 6 (3): 376-391.

- Pearson, D. 1994. Selecting indicator taxa for the quantitative assessment of biodiversity. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 345: 75-79.
- Pereira, N., M. Frizzas & C. Martins. 2011. Seasonality in insect abundance in the "Cerrado" of Goiás State, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia* 55(1): 79–87.
- Pinheiro F., I. Diniz, D. Coelho & P. Bandeira. 2002. Seasonal pattern of insect abundance in the Brazilian cerrado. *Austral Ecol* 27:132–136.
- Rainio, J. & J. Niemela. 2003. Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators. *Biodiversity and Conservation* 12: 487–506.
- Ramírez, A. 2007. Biodiversidad de insectos acuáticos y el funcionamiento de los ecosistemas. Simposio Internacional Entomología Acuática Mexicana: estado actual de conocimiento y aplicación. México. Pp. 40-49.
- Raz, N. 2000. Aging of the brain and its impact on cognitive performance: integration of structural and functional findings. In: Craik, F.I.M., Salthouse, T.A. (Eds.), *Handbook of Aging and Cognition*. Pp. 1–90.
- Reyes, E., V. Meléndez, H. Delfín & R. Ayala. 2009. Abejas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) como bioindicadores en el neotrópico. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 10: 1 – 13.
- Ricklefs, R. & D. Schluter. 1993: *Species diversity in ecological communities. Historical and geographical perspectives*. Univ. of Chicago Press, Chicago.
- Sánchez, J., S. Niño, E. De León, R. Rodríguez & L. Hernández. Efecto del disturbio en la vegetación sobre la composición de Coleoptera en un fragmento de matorral de Victoria, Tamaulipas, México. *Dugesiana* 19(2): 49-56.
- Sarukhán, J., J. Soberón & J. Larson. 1996. Biological conservation in a high beta-diversity country, en F. di Castri y T. Younes (eds.) *Biodiversity, science and*

- development: Toward a new partnership. CAB International-IUBS, París, pp. 246-263.
- Sawchik, J., M. Dufrene y P. Lebru. 2005. Distribution patterns and indicator species of butterfly assemblages of wet meadows in southern Belgium. *Belg. J. Zool.*, 135 (1): 43-52.
- Schowalter, T. 2012. Insect Responses to Major Landscape-Level Disturbance. *Annu. Rev. Entomol.* 2012. 57:1–20.
- Schuh, R. & J. Slater. 1995. True bugs of the world (Hemiptera: Heteroptera). Classification and natural history. Cornell University Press. Ithaca and London.
- Settele, J., K. Harpke, A. Kühn & I. Van Swaay. 2008, Climatic risk atlas of European butterflies, Pensoft Moscow.
- Shapiro, J., P. Shirk, K. Kelley, T. Lewis & D. Horton. 2010. Identity of two sympatric species of *Orius* (Hemiptera: Heteroptera: Anthocoridae). *Journal of Insect Science*: Vol. 10. Article 189. 17 pp.
- Siemann, E., D. Tilman, J. Haarstad & M. Ritchie. Experimental Tests of the Dependence of Arthropod Diversity on Plant Diversity. *The American Naturalist*. Vol. 152, No. 5 (November 1998), pp. 738-750.
- Silva, A. & P. Fiuza. 2000. Fauna de Heteroptera de la “Mata de Córrego do Paraíso”, Vicoso, Minas Gerais, Brasil. II. Patrones temporales. Distribución anual y temporal. *Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Zoológica* 71 (1): 7-19.
- Stadler, T., C. Meré & H. Cappozzola. 1987. Bionomía de *Dysdercus albofasciatus* Berg, 1987 (Hemiptera: Pyrrhocoridae), plaga del algodón: su ciclo de vida, alimentación, estrategias adaptativas y enemigos naturales. *Bol. San. Veg. Plagas*, 13: 143-159.

- Stonedahl, G. 1988. Revision of the Mirine genus *Phytocoris* Fallen (Heteroptera: Miridae) for western North America. Bulletin of the American Museum of Natural History Volume 188. Article 1.
- Stork, N. 1991. The composition of the arthropod fauna of Bornean lowland rain forest trees. *Journal of Tropical Ecology*, 7, 161-188
- Tejeda C., C. Mehlreter & V. Sosa. 2008. Indicadores ecológicos multi-taxonómicos. En: R. H. Manson, V. Hernández-Ortiz, S. Gallina & K. Mehlreter (Eds.): Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz: Biodiversidad, Manejo y Conservación. Instituto de Ecología, A. C. (INECOL) e Instituto Nacional de Ecología (INE), Ciudad de México, México. Pp. 271-278.
- Thomas, S. & J. Baltzer. 2002. Tropical Forests. *Encyclopedia of Life Sciences/Macmillan Publishers Ltd, Nature Publishing Group*.
- Tillman, P. 1996. Functional response of *Microplitis croceipes* and *Cardiochiles nigriceps* (Hymenoptera: Braconidae) to variation in density of tobacco budworm (Lepidoptera: Noctuidae). *Environmental Entomology*, 25, 524–528.
- Tilman, D. 1983. Plant succession and gopher disturbance along an experimental gradient. *Oecologia (Berlin)* 60:285-292.
- Trejo, I. 1996. Características del medio físico de la selva baja caducifolia en México. *Investigaciones Geográficas. Boletín, número especial 4*. 95-109 pp.
- Ullrich, K. 2001. The influence of wildflower strips on plant and insect (Heteroptera) diversity in an arable landscape. Doctor of Natural Sciences. Swiss Federal Institute of Technology Zurich. 128 pp.
- Ullrich, K. & P. Edwards. 2001. Diversity and ecology of insects (Heteroptera) in 75 wildflower strips of different age. En: The influence of wildflower strips on plant and insect (Heteroptera) diversity in an arable landscape. Ullrich, K. (Ed). 75- 115 pp.

- Vázquez, G., G. Castro, I. González, R. Pérez y T. Castro. 2006. Bioindicadores como herramientas para determinar localidad del agua. México. *Contactos* 60, 41-48.
- Vidaurre, T., L. González & M. Ledezma. 2008. Escarabajos coprófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) del Palmar de las Islas, Santa Cruz - Bolivia. *Kempffiana* 2008 4(1): 3-20.
- White P. & S. Pickett. 1985. Natural disturbance and patch dynamics: an introduction. In: Pickett STA, White PS, editors. *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. New York: Academic. 3–13.
- Whitfeld, T., V. Novotny, S. Miller & P. Klimes. 2012. Predicting tropical insect herbivore abundance from host plant traits and phylogeny. *Ecological Society of America. Ecology*, 93(8) Supplement Pp. 211–222.
- Wiedenmann, R. & R. J. O' Neil. 1990. Response of *Nabis roseipennis* (Heteroptera: Nabidae) to larvae of mexican bean beetle, *Epilachna varivestis* (Col.: Coccinellidae). *Entomophaga* 35 (3), 1990, 449-458.
- Wolda, H. 1978. Fluctuations in abundance of tropical insects. *The American Naturalist* 112:1017-1045.
- Wolda, H. 1988. Insect seasonality: why? *Annual Review of Ecology and Systematics* 19:18.8
- Zacarias, L., G. Cornejo, J. Cortés, N. González & G. Ibarra. 2011. Composición, estructura y diversidad del cerro El Águila, Michoacán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82: 854-869.