

ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD DE LA MACROFAUNA EDÁFICA POR ESTRATOS EN DOS USOS DE SUELO EN SAN LORENZO OMETEPEC, PUEBLA

Elsa Morales-Vásquez¹, Rebeca Selene Miguel-Méndez¹, Andrés Vázquez-Xochipa¹, Maggi Janelly-Barrientos-Roldan¹, Daniela Estefany Gutiérrez-Carmona¹, Cira Altamirano-Leal¹. ¹Escuela de Biología, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Blvd. Valsequillo y Av. San Claudio Edificio-112A, Ciudad Universitaria Col.Jardines de San Manuel. Puebla, Puebla. C.P.72570. ¹elsamorraz@gmail.com

RESUMEN: Se comparó la diversidad, abundancia y dominancia por biomasa (IDB) y estratos de la macrofauna edáfica entre una zona natural: Matorral xerófilo y una zona antropizada: cultivo de *Zea mays*. Para Matorral Xerófilo el orden más abundante y el de mayor IDB fue Coleoptera. Para el Cultivo Coleoptera fue el más abundante y Haplotaxida (Annelida) mostró el mayor valor de IDB. El índice de Shannon en el cultivo presentó un valor de $H' = 3.327$, mayor al del matorral $H' = 3.199$, encontrándose diferencias significativas $t_{0.05(2)212} = 6.28155$. El valor de diversidad Beta para ambas zonas fue de 0.56. En cuanto a la diversidad por estratos, el estrato 0-10cm en ambas zonas obtuvo un mayor valor tanto para Cultivo $H' = 2.889$ como para Matorral $H' = 2.170$ y tanto en la zona de matorral como en la zona de cultivo de *Zea mays* el valor del índice de Whittaker fue mayor a 0.9.

Palabras clave: Suelo, matorral xerófilo, artrópodos, Puebla.

Diversity analysis of soil macrofauna for strata in two types of land use in San Lorenzo Ometepec, Puebla

ABSTRACT: We compare diversity, abundance and biomass dominance (BDI) and strata of the soil macrofauna from a Xeric Shrubland and anthropized area: *Zea mays* crop. For Xeric Shrubland the most abundant order and with the highest BDI was Coleoptera. At *Zea mays* crop Coleoptera was the most abundant and Haplotaxida (Annelida) showed the highest value of BDI. The crop had a value of Shannon's index $H' = 3.327$ higher than the shrub $H' = 3.199$ and significant difference were found $t_{0.05(2)212} = 6.28155$. Beta diversity value for both areas was 0.56. In terms of diversity strata, the strata with 0-10cm of deep in both areas was the most diverse (Crop $H' = 2.889$ and Shrubland $H' = 2.170$) and both the shrubland and the crop area the Whittaker index value was greater than 0.9.

Key words: Soil, Xeric Shrubland, arthropods, Puebla

Introducción

La importancia de la macrofauna edáfica radica en su intervención en procesos como la agregación, la estructura, la textura y consistencia del suelo, el movimiento y la retención del agua, el intercambio gaseoso y en las propiedades químicas y nutricionales del mismo, además de ser considerados como bioindicadores por contar con características como una amplia diversificación taxonómica, ecológica y hábitos relativamente sedentarios (Bignell *et al.*, 2012). Algunos de los organismos que la conforman son termitas, lombrices de tierra, escarabajos, arañas, larvas de mosca y de mariposa, caracoles, milpiés, ciempiés y hormigas. De estos organismos, los escarabajos suelen ser los más diversos (con mayor número de especies), aunque en abundancia predominan generalmente termitas y hormigas, y en biomasa lombrices de tierra (Brown *et al.*, 2001). Se ha demostrado que en zonas con perturbación mínima se presentan altos valores de riqueza taxonómica, densidad y biomasa de la macrofauna en comparación con los pastizales y cultivos (Cabrera, 2012). En el presente estudio se evaluó la composición de la macrofauna edáfica en un cultivo de maíz y una zona de matorral xerófilo, comparando la diversidad entre sitios y dentro de cada uno.

Materiales y Método

El trabajo se realizó en San Lorenzo Ometepec, Puebla (latitud 18°50'26.19"N y longitud 97°51'47.03"O) durante la época de lluvias en una zona perturbada (agroecosistema de *Zea mays*) y no perturbada (matorral xerófilo). Se establecieron transectos de forma dirigida (uno en cada zona), a partir de los cuáles se cavaron 5 monolitos de 25x25x30 cm, con una distancia entre ellos de 5 m según el método de TSBF (Pashanasi, 2001). Cada monolito se dividió verticalmente en cuatro capas: hojarasca y en tres estratos (0-10cm, 10-20cm y 20-30 cm). La separación de la macrofauna se realizó de forma manual. Los artrópodos se conservaron en alcohol al 70%, los anélidos en formol al 4% y cualquier larva en solución pampel (Bignell *et al.*, 2012). Los organismos fueron pesados (peso húmedo) e identificados cuando fue posible hasta la categoría taxonómica de familia con ayuda de guías especializadas (Borror *et al.*, 1989; Chu 1949; Fierros 2005). Se establecieron morfoespecies con la finalidad de realizar índices de diversidad Shannon y Whittaker (Moreno, 2001). Se realizó una T-Hutchenson para comprobar si existían diferencias significativas entre la diversidad alfa de los dos sitios de estudio. Para los índices de biomasa (IDB) y abundancia relativa se empleó la categoría taxonómica de orden (Willing, 1996). Se utilizó el programa Species Diversity and Richness ver. 3.02 para los análisis de diversidad y Microsoft Excel 2007 para los índices de biomasa y abundancia relativa, y el análisis T-Hutchenson.

Resultados y Discusión

En la comunidad de San Lorenzo Ometepec se encontró que la macrofauna edáfica está representada dentro de la zona de cultivo por 9 órdenes y 17 familias, mientras que en la zona de matorral por 12 órdenes y 16 familias (Cuadro 1).

En conjunto ambas zonas cuentan con 64 morfoespecies, 23 son compartidas por ambos ambientes. Se encontraron 42 morfoespecies para la zona de cultivo (96 individuos) y 41 morfoespecies para la zona de matorral (123 individuos).

El orden Coleoptera presentó la mayor abundancia (Fig. 1) y el mayor valor para dominancia por biomasa en Matorral Xerófilo (Fig. 2). Esto concuerda con estudios previos en donde el total de individuos encontrados de dicho orden fue significativamente mayor en cultivos de maíz (Pérez-Agis *et al.*, 2010). Este resultado puede deberse a que Coleoptera cuenta con individuos de diferentes hábitos alimenticios ya sea rizófagos, depredadores, detritívoros o fitófagos y esto les permite aprovechar diferentes recursos dentro del suelo para aumentar su población (Brown, 2001). Se encontraron individuos de la familia Carabidae y Staphylinidae (adultos), consideradas como depredadoras y tal vez esta es la razón de la poca abundancia de organismos considerados como plagas (Hemiptera, Diptera) (Nicholls, 2008).

En el cultivo de *Zea mays* Coleoptera e Isopoda fueron los órdenes más abundantes (Fig. 1). De las larvas de Coleoptera Scarabaeidae fue la que tuvo una abundancia mayor y podría atribuirse a que el cultivo es fertilizado con estiércol, que es utilizado por adultos como recurso alimenticio y para ovopositar en la etapa reproductiva (Nicholls, 2008) y la familia con más individuos adultos fue Staphylinidae que como ya se mencionó es caracterizada por ser controlador de plagas, además se encontraron sólo 3 individuos de las denominadas gallinas ciegas consideradas como plagas. Isopoda cuenta con organismos considerados epígeos y tienen función detritívora, al vivir en este estrato son los más expuestos a los cambios bruscos de humedad y temperatura, por lo que tienden a desaparecer en condiciones de estrés (Cabrera, 2012) ambos órdenes se han considerado como indicadores de la estabilidad de los agroecosistemas ya que responden a los cambios en la estructura vegetal y a las prácticas de cultivo (Pérez-Agis, *et al.*, 2012). El orden que mayor IDB obtuvo fue Haplotaxida (Fig. 2); estos organismos se caracterizan por ser geófagos y detritívoros y tienden a prevalecer en

ambientes edáficos húmedos no compactados y con alto contenido de materia (Cabrera, 2012; Gizzi. *et al.*, 2004).

Cuadro1. Órdenes y Familias presentes en las zonas de estudio Cultivo de *Zea mays* y Matorral Xerófilo. Los * indican la presencia de individuos de ese orden pero que no se pudo determinar la familia. Los - indican que no se encontraron individuos de dicho orden.

	Cultivo de <i>Zea mays</i>	Matorral Xerófilo
Orden	Familia	Familia
Araneae	*	Salticidae Tlectreoridae Tetragnathidae
Geophilomorpha	Lithobiidae Ballophilidae	Lithobiidae Ballophilidae
Diplura	Japygidae	-
Coleoptera (Adultos)	Sataphylinidae Carabidae Nitidulidae Lycidae Silphidae	Sataphylinidae Carabidae Melyridae
Coleopteros (Larvas)	Scarabaeidae Meloidae	Scarabaeidae
Dermaptera	Forficulidae	*
Diptera	*	Phoridae
Hemiptera	Cydnidae Hebridae Dipsocoridae	Mirridae Dipsocoridae
Spirobolidae	-	*
Hymenoptera	Formicidae	Formicidae
Isopoda	Armadillidae	Armadillidae
Lepidoptera	Pterophoriidae Incurvariidae	*
Haplotoxida	Lumbricidae	Lumbricidae
Pseudoscorpionidae	-	*
Opiliones	-	*
Gasteropoda	*	-

Diversidad entre zonas. En cuanto a diversidad alfa el matorral obtuvo una $H' = 3.199$ y el cultivo de *Zea mays* una $H' = 3.327$. La t de Hutchenson arrojó un valor de $t_{0.05(2)212} = 6.28155$, mayor a la t de tablas $t = 1.66$, encontrándose diferencias significativas entre ambos sitios. La zona de cultivo fue la que presentó mayor equidad. Sin embargo este resultado es contrario a lo reportado por Gizzi *et al.* (2009) donde reporta que en zonas no perturbadas (bosques templados) se observa una distribución más equilibrada de los organismos en comparación a zonas cultivadas, esto podría explicarse a la diferente composición del suelo y vegetación que el matorral xerófilo y el cultivo ofrecen y quizás el cultivo ofrezca un microhábitat que permitan a las especies desarrollarse. El índice de reemplazo de Whitaker arrojó un valor de 0.56 esto nos habla acerca de que la composición de especies entre las

dos zonas es bastante diferente, las especies que se comparten son pocas y la diversidad de especies de cada zona se encuentra estrechamente relacionadas con estas.

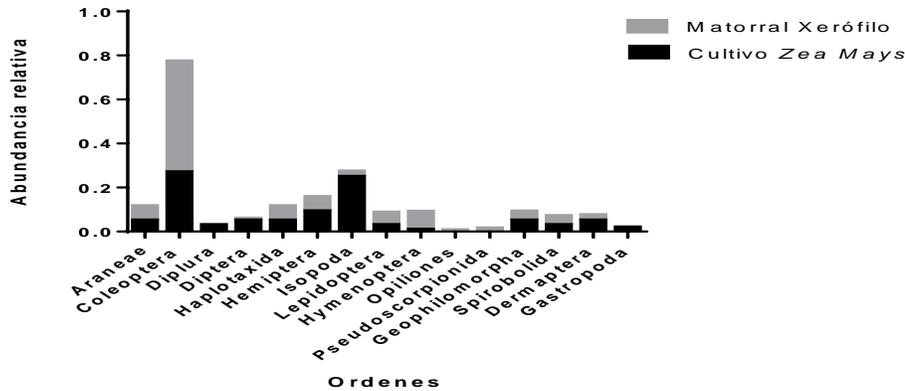


Figura 1. Abundancia relativa de los órdenes encontrados dentro de las zonas de estudio.

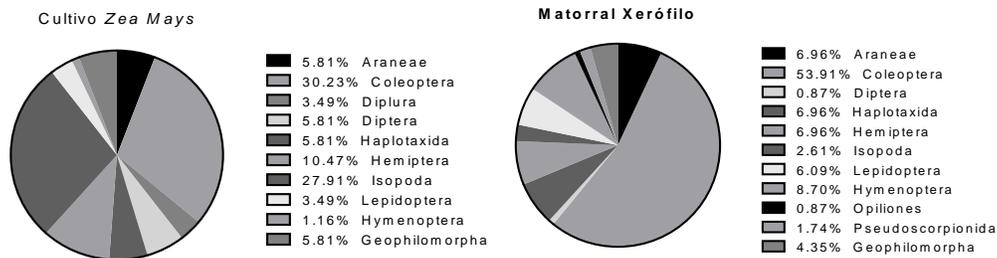


Figura 2. Índice de biomasa para cada orden dentro de cultivo y Matorral, los órdenes faltantes son los que tuvieron valores menores a 0.1.

Diversidad por estratos. Para la zona de cultivo sólo se analizaron 3 de los 4 estratos propuestos, ya que en el estrato hojarasca no se encontraron individuos. Esto podría ser consecuencia de la conversión de zonas “no perturbadas” a pastos o cultivos que implica, generalmente, la pérdida total o parcial de la capa de hojarasca (Gizzi *et al.*, 2009).

Diversidad alfa: Dentro del cultivo de *Zea mays* ($H' = 2.889$) y en el Matorral xerófilo ($H' = 2.170$) el estrato 0-10 cm tuvo el valor más alto de Shannon. Esto sugiere que este estrato cuenta con mejores condiciones o características que permiten una mayor representatividad de las especies como mayor humedad, materia orgánica y calidad de suelo.

Diversidad beta: Tanto en la zona de matorral como en la zona de cultivo de *Zea mays* el valor del índice de Whittaker fue mayor a 0.9. Esto nos da una idea acerca de que la composición de especies entre estratos es sumamente diferente, siendo los organismos encontrados en cada uno de los estratos, propios de estos y en consecuencia dependientes de las características únicas que cada uno presentan.

Conclusión

Se encontró que a diferencia de lo que se menciona en la literatura el cultivo de *Zea mays* está mejor representado en cuanto a morfoespecies ya que al parecer propicia un microambiente más favorable para la actividad de la macrofauna indicadora de estabilidad (coleópteros, lombrices de tierra

y cochinillas) lo cual podría explicarse al manejo que se le da, el abono es orgánico (excremento) y es un cultivo de riego. Dentro de la zona de Matorral Xerófilo al ser el orden Coleoptera el más abundante y el que mayor biomasa presentó también se sugiere estabilidad dentro del sistema. Además el 53% de las morfoespecies entre Matorral Xerófilo y Cultivo son reemplazadas, así mismo entre los diferentes estratos de cada zona de muestreo el 90% de morfoespecies lo es. Así podemos concluir que los organismos presentes en cada zona tienen un papel funcional elemental dentro de estas, ya que la mayoría de las especies entre sitios no se repiten y lo mismo ocurre para los estratos.

Literatura Citada

- Bignell, DE., Constantino, R., Csuzdi, C., Karyanto, A., Konaté, S., Louzada, J., Susilo, F-X., Tondoh, JE., Zanetti, R. 2012. Macrofauna. *En: Moreira MS, JeroenHuising E, Bignell DE, editores. Manual de biología de suelos tropicales. Muestreo y caracterización de la biodiversidad bajo suelo. Instituto Nacional de Ecología. pp. 91-92*
- Brown, GG., Fragoso, C., Barois, I., Rojas, P., Patrón, JC., Bueno, J., Moreno, AG., Lavelle, P., Ordaz, V., Rodríguez, C. 2001. Diversidad y rol funcional de la macrofauna edáfica en los ecosistemas tropicales mexicanos. *Acta Zoológica Mexicana* 1: 79-110.
- Borror, DJ., Triplehorn, CA., Jhonson, NF. 1989. *An Introduction to the Study of Insects. Australia: Saunders College. 875 p.*
- Cabrera, G. 2012. La macrofauna edáfica como indicador biológico del estado de conservación / perturbación del suelo. *Resultados obtenidos en Cuba. Pastos y Forrajes* 35: 349-363.
- Chu, HF. 1949. *How to know the immature insects an illustrated key for identifying the orders and families of many of the immature insects with suggestions for collecting, rearing and studying them. M.C. Brown Company Publishers. 234 p.*
- Fierros-López, HE. 2005. *Guía para las Familias Comunes de Coleoptera de México. México: Alhambra Mexicana Independiente. 41 p.*
- Gizzi, AH., Álvarez Castillo, Héctor A., Manetti, Pablo., López, Alicia N., Clemente, Natalia L., Studdert, Guillermo A. 2009. *Caracterización de la meso y macrofauna edáfica en sistemas de cultivo del Sudeste Bonaerense. Ciencias del suelo (Argentina)* 27: 1-9.
- Moreno, C. E. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza, 84 pp.*
- Nicholls, Clara I. 2008. *Control biológico de insectos. Un enfoque Agroecológico. Editorial: Universidad de Antioquia. Pag 29*
- Pashanasi, B. 2001. *Estudio cuantitativo de la macrofauna del suelo en diferentes sistemas de uso de la tierra en la amazonía peruana. Folia Amazónica* 12: 75–97.
- Pérez-Agis, E., Vázquez-García, M., González-Eguiarte, D., Pimienta-Barrios, E., Nájera-Rincón, MB., Torres-Morán, P. 2004. *Sistemas de producción de maíz y población de macrofauna edáfica. TERRA Latinoamericana, Vol. 22, Núm. 3, pp. 335-341. Universidad Autónoma Chapingo, México.*
- Willig, MR. and Gannon, MR. 1996. *Mammals. Pages 399-431 in D. P. Reagan and R. B. Waide, editors. The Food Web of a Tropical Rain Forest. University of Chicago Press, Chicago, Illinois.*