

# Estructura y sucesión de la fauna de artrópodos edáficos asociados al cultivo tradicional de maíz, en José María Morelos, Quintana Roo, México.

**RESUMEN:** El conocimiento de los artrópodos en cultivo de maíz en Quintana Roo, es incipiente, por lo que el objetivo del presente trabajo es determinar la variación en la diversidad de órdenes de artrópodos edáficos asociados al cultivo tradicional de maíz, en la comunidad de Cafetalito Quintana Roo. El estudio se realizó entre los meses de abril y octubre del 2013, se colectaron 5 muestras de suelo y 5 de hojarasca, en la etapa de desmonte, quema, siembra, crecimiento, presencia de espigas y presencia de frutos. Se determinó la riqueza, abundancia y la diversidad de órdenes de artrópodos. Se identificaron 17, de los cuales Acarina presentó la mayor abundancia (86%), seguido por Collembola (5%). Acarina presentó su máxima abundancia en la etapa de frutos (42%), y Collembola en la etapa de espigas (4%). La mayor densidad se registró en la etapa de frutos (27,777 ind/m<sup>2</sup>) y la menor en la de desmonte (222 ind/m<sup>2</sup>). La mayor riqueza de órdenes se encuentra en la etapa de frutos, con 10 y 13 respectivamente. El valor mayor de diversidad está en la etapa de siembra ( $H' = 0.81$ ). La mayor similitud se presentó entre las etapas de crecimiento vs. frutos (81%). Se demuestra que el cultivo de maíz es un agroecosistema en sucesión.

**PALABRAS CLAVE:** Artrópodos, cultivo, diversidad, estructura, maíz, sucesión.



## Colaboración

Wilbert Andrés Pérez Pech; Leopoldo Querubín Cutz Pool, Instituto Tecnológico de Chetumal

**ABSTRACT:** Knowledge of arthropods in maize in Quintana Roo, is emerging, so the objective of this work is to determine the variation in the diversity of orders soil arthropod associated with traditional maize, in the community of Cafetalito Quintana Roo. The study was conducted between April and October 2013, five soil samples and 5 litter, clearing the stage, burning, planting, growing, presence of spikes and presence of fruits were collected. The richness of orders, relative abundance and diversity of arthropods is determined. 17 were identified, which showed the highest abundance Acarina (86%) at the stage of fruit (42%), followed by Collembola (5%), in the stage of lugs (4%). The highest density was recorded at the stage of fruits (27,777 ind / m<sup>2</sup>) and the lowest in the clearing (222 ind / m<sup>2</sup>). The highest richness of orders is at the stage presence of fruit, with 10 and 13 respectively. The highest values of diversity is in planting stage ( $H' = 0.81$ ). The greatest similarity occurred between growth stages vs. fruits (81%). We show that the maize crop in succession is an agro-ecosystem.

**KEYWORDS:** Arthropods, corn, diversity, growing, structure, succession.

## INTRODUCCIÓN

La agricultura provee de alimento a la población humana, pero también permite la aparición de extensiones de tierra para cultivo intensivo y extensivo. Las técnicas empleadas en la agricultura, la diversidad de especies cultivadas, las variables ambientales y la condición edáfica determinan la estructura de la comunidad de flora y fauna de determinado sitio, permitiendo las interacciones, los flujos de energía, y la coexistencia del agroecosistema (1,2).

El incremento de la productividad del ecosistema agrícola, se mantiene en etapas tempranas de sucesión, por lo tanto, un agroecosistema presenta una sucesión secundaria en cada ciclo del cultivo, ya que nunca logran alcanzar un verdadero estado de climax (3,4). De acuerdo a lo anterior, la sucesión inicia con la preparación del terreno para la siembra (etapa de perturbación), seguida por una regeneración natural, luego las etapas de siembra y desarrollo del cultivo (5). El efecto de las actividades agrícolas somete en constante proceso de sucesión a la vegetación del sitio, lo que afecta a la diversidad y abundancia de las comunidades edáficas (6), quienes buscan restablecer sus poblaciones, después de la perturbación por el manejo de la tierra. Con base a esto se propone que la estructura de las comunidades del suelo (diversidad y abundancia) se encuentran fuertemente relacionadas con la etapa sucesional del hábitat (7), y que se ha observado en los artrópodos (8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15). La variación de la diversidad de artrópodos durante el periodo de cultivo así como de sus densidades poblacionales se explica mediante la teoría del disturbio moderado (16) y la teoría de biogeografía de islas de MacArthur y Wilson (17). Hasta ahora el conocimiento de la diversidad en suelos agrícolas, la ecología de comunidades de grupos específicos de la fauna del suelo y su importancia como indicadores de disturbio es escaso (18,19, 20, 21), entre los que resalta el realizado por Castro y otros (22, 23, 24), y para el caso específico del cultivo de maíz se encuentran los realizados por Villalobos (25) y Flores-Pardavé entre otros (26,27,28). Por tal razón el presente estudio pretende determinar la diversidad de órdenes de artrópodos edáficos asociadas al cultivo tradicional de maíz (roza, tumba y quema) y conocer su variación durante el ciclo de cultivo y con esto ampliar el conocimiento sobre la dinámica de sus comunidades edáficas.

**MATERIAL Y MÉTODOS**

**Área de Estudio**

El presente estudio se realizó entre los meses de abril-octubre del año 2013, durante el cultivo de maíz en una milpa ubicada en las coordenadas 19°43'54.5"N 88°43'13.1"W. En la comunidad de Cafetalito en el Estado de Quintana Roo, México.

Para la obtención de las muestras se estableció un transecto de 50 m dentro de una milpa de 1 ha. La colecta se realizó en 5 puntos con una separación de 10 m entre cada punto. El muestreo se realizó durante el ciclo de cultivo tradicional de maíz y por cada muestreo fueron obtenidas 5 muestras de 225 cm<sup>2</sup> de suelo y hojarasca. Realizando un total de 6 muestreos que abarcó las etapas de: desmonte, quema, siembra, crecimiento, presencia de espigas y presencia de frutos (Figura 1). Las muestras obtenidas fueron trasladadas al laboratorio de zoología en el Instituto Tecnológico de Chetumal donde fueron

procesadas mediante la técnica de embudo de Berlesse-Tullgren modificada sin fuente de luz (29). Los organismos obtenidos fueron separados y preservados en alcohol al 70%. La identificación taxonómica fue a nivel de orden con ayuda de un microscopio estereoscópico Stemi DV4 Carl Zeiss, y claves de identificación como las de Choate (30) y Dindal (31). Se obtuvo la riqueza de órdenes Ec. (1), las abundancias absolutas y relativas. Se obtuvieron los índices de diversidad Ec. (2), de dominancia Ec. (3), y equitatividad Ec. (4'). Se calculó el índice de similitud de Jaccard para medir la similaridad faunística entre los transectos recolectados Ec. (5) (32).

$$RO = S. \quad \text{Ec. (1)}$$

Número total de órdenes obtenido por un censo de la comunidad.

$$H' = -\sum Pi \ln pi \quad \text{Ec. (2)}$$

$$\lambda = \sum pi^2 \quad \text{Ec. (3)}$$

$$J' = H' / H'_{max} \quad \text{Ec. (4)}$$

$$IJ = c / a + b - c \quad \text{Ec. (5)}$$

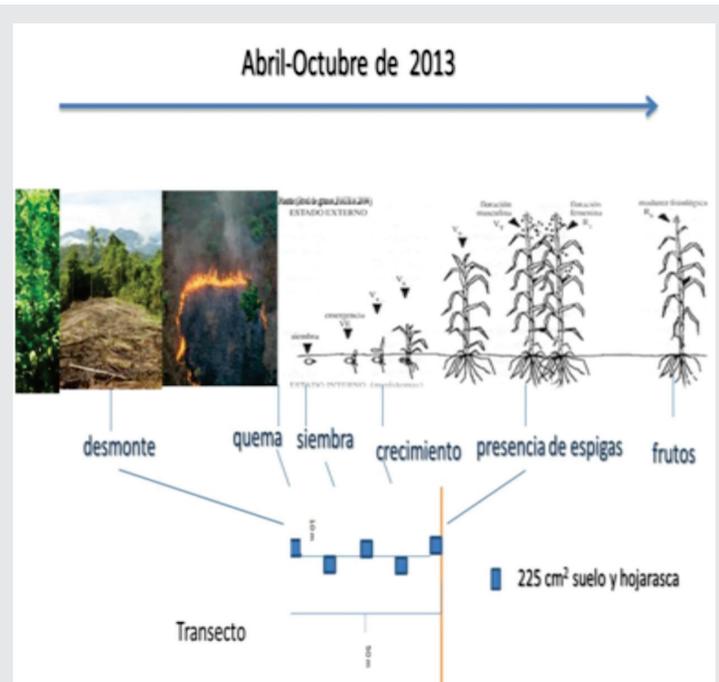


Figura 1. Esquema del método de muestreo empleado para la obtención de datos.

**RESULTADOS Y CONCLUSIONES**

Se identificaron un total de 16 Órdenes durante el ciclo de cultivo (Tabla 1), de los cuales Acarina presentó la mayor abundancia (86 %), seguido por Collembola (6%) (Figura. 2). Acarina presentó su máxima abundancia relativa en la etapa de frutos (42%) y Collembola en etapa de espigas (4%). La mayor densidad se registró en etapa de frutos (27,777 ind/m<sup>2</sup>) y la menor en la etapa de quema (222 ind/m<sup>2</sup>). Presen-

taron mayor riqueza de órdenes las etapas de crecimiento y frutos, con 10 y 13 órdenes respectivamente (Figura 3). La diversidad tuvo su mayor valor en la etapa de siembra ( $H'=0.81$ ). La mayor similitud se presentó entre la etapa crecimiento vs. frutos (81 %) (Tabla 1).

La comunidad de artrópodos documentada para el cultivo de maíz corresponde a lo registrado para suelos de cultivo (21, 22, 26, 27), donde se ha determinado que ácaros y colémbolos son el grupo dominante en el caso de los microartrópodos y para los macroartrópodos: coleópteros e himenópteros, de los cuales datos similares se encontraron en el presente estudio, y que concuerdan con lo encontrado por, Villalobos (24) y Flores-Pardavé (26,27) al documentar la fauna asociada a maizales.

La riqueza de órdenes tuvo variación en el tiempo, misma que se mostró muy relacionada a la etapa en que se encontraba el cultivo por lo que se puede adjudicar que la fauna de artrópodos presentó un proceso de sucesión, tal como menciona Peredo et al. (6), y que también ha sido observada en una comunidad de escarabajos. Tal variación también estuvo influida por la intensidad de la perturbación ocasionada por el manejo de la tierra, este fenómeno se había observado en otros estudios (13, 14, 18), y que por su naturaleza muestra una tendencia a ajustarse al principio postulado por Connell (16) en su teoría de perturbación moderada.

Si se clasifican las etapas del cultivo en relación a la intensidad de la perturbación (Figura 3) se puede establecer que la perturbación fue intensa en el desmonte y la quema donde se observa que los órdenes disminuyen de 6 a 2 y que podría deberse a la remoción de la materia orgánica y la cobertura vegetal.

Tabla 1.- Abundancia, riqueza de taxones (S), Diversidad ( $H'$ ), Dominancia ( $\lambda$ ), y Equitatividad ( $J'$ ) de artrópodos en el cultivo de maíz.

	Des monte	Quema	Siembra	Crecimiento	Espigas	Frutos
Tisanóptera	8			4		1
Ácari	31	1	5	432	148	587
Psocóptera	3	2	1	4	1	1
Arane	1		1		1	
Pseudoscorpion	2					2
Díptera	2	2	1	3	3	4
Hemíptera			2	2	2	
Coleóptera			1	8	2	9
Himenóptera			2	7	2	8
Diplura			1	3	1	1
Collembola				23	56	4
Lepidóptera						2
Quilópoda				1		
Embióptera						2
Homóptera						3
Neuróptera						1
S	6	3	8	10	9	13
Abundancia	39	5	14	487	216	625
Densidad ind/m <sup>2</sup>	208.80	22.22	62.20	2164.40	960.00	2777.70
H'	0.479	0.458	0.81	0.241	0.379	0.157
Hmax	0.778	0.477	0.903	1	0.954	1.114
J'	0.615	0.96	0.897	0.241	0.397	0.141
$\lambda$	0.461	0.2	0.132	0.789	0.535	0.882

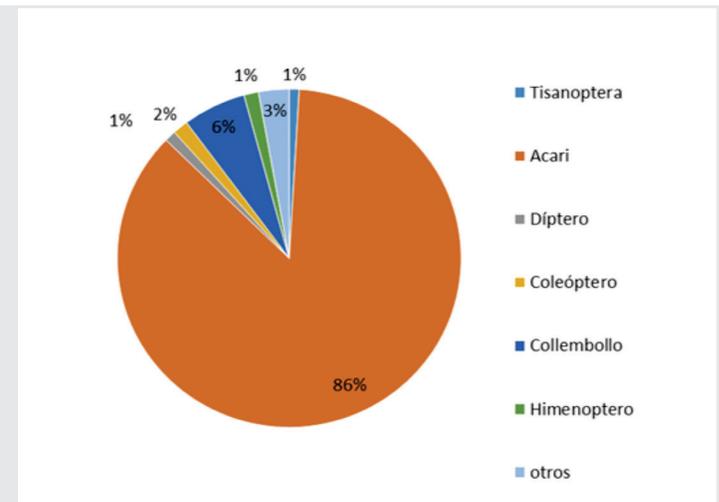


Figura. 2. Abundancias relativas de los órdenes registrados para el cultivo de maíz.

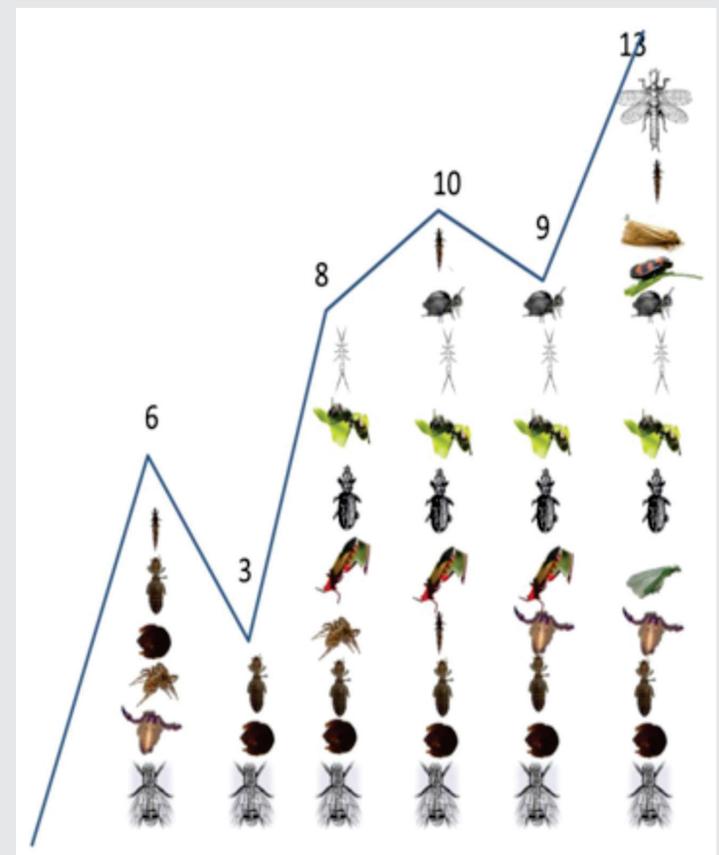


Figura. 3. Variación en la riqueza de órdenes durante el periodo de cultivo.

La perturbación se mostró intermedia en la siembra, etapa en la cual el suelo ya contaba con minerales y algunos de los organismos pueden procesarlos. Hubo un incremento a 8 órdenes, en las etapas subsiguientes que corresponde al crecimiento, espigación y frutos, encontrándose los mayores valores en la riqueza de órdenes (de 10 a 13), abundancia y densidad. Esto debido a que el sitio tuvo una mayor cobertura de herbáceas y las plantas desarrolla-

das del maíz, aportaron, hojarasca, materia orgánica, así como más complejidad en el suelo, permitiendo mayor heterogeneidad ambiental y brindando de más nichos para organismo pequeños, gracias al desarrollo de sus raíces (14, 26); lo que favoreció el incremento en la densidad de sus poblaciones y la velocidad de colonización de nuevos órdenes procedentes de comunidades vegetales cercanas y de las malezas (Figura 3).

La Información obtenida en el presente estudio demuestra que un área de cultivo es un ecosistema en proceso de sucesión tanto en su estructura vegetal, como en la calidad del suelo y su comunidad de Artrópodos.

#### REFERENCIAS

[1] Amat G. G. y Vargas R. O. (1991). *Caracterización de microhábitats de la artropodofauna en paramos del Parque Nacional Natural Chingaza Cundinamarca, Colombia*. *Caldasia*, 16 (79), 539-550.

[2] Verhulst N., François I., Govaerts B. (2015). *Agricultura de conservación, ¿mejora la calidad del suelo a fin de obtener sistemas de producción sustentables?*. México: Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo.

[3] Alzugaray C., Vilche M. S. y Petenello C. (2008). *Labor profunda en siembra directa: Efecto sobre la condición biológica del suelo*. *Ciencia e Investigación Agraria*, 35(3), 265-276.

[4] Guzmán-Mendoza, R., Zavala-Hurtado, J. A., Castaño-Meneses G. y León-Cortés J- L. (2014). *Comparación de la mirmecofauna en un gradiente de reforestación en bosques templados del centro occidente de México*. *Madera y Bosques*, 20, 71-83.

[5] Flint O. L (2005). *Relationships between soil biological and physical Properties in a Long-term vegetable magnagement study*. Tesis Doctorado, Faculty of North Carolina State University. Raleigh, NC.

[6] Peredo P. S. F., Paz B. S. C, y Prada Z E. (2002). *Efecto de Prácticas Agrícolas Convencionales Sobre La Biodiversidad de Los Grupos Mesofaunísticos Edáficos En Un Huerto de Ciruelos. Una Aproximación Agroecológica*. *Agro sur* 30(1), 1-7.

[7] Huerta, L. E., Rodríguez-Olán, J., Evia-Castillo I, Montejo-Meneses E, De la Cruz-Mondragón M. y García-Hernández Roberto (2007). *Relación entre la fertilidad del suelo y su población de macroinvertebrados*. *Terra Latinoamericana*, 26,171-181.

[8] Hart, R. D. (1979). *Agroecosistemas Conceptos Básicos*. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

[9] Sarandon, S. J. (2002). *Agroecología: el camino para una agricultura sustentable*. Ediciones Científicas Americanas, Argentina.

[10] Caamal M. J. A. (2004). *Arvenses*. En: F. Bautista Zuñiga, H. Delfín González, J. L. Palacio Prieto y M. C. Delgado Carranza (Eds.) *Técnicas de muestreo para manejo de recursos naturales* (pp. 343-362). UNAM., UADY, CONACyT y INE. México. D. F.

[11] Gliessman, S. R. (2002). *Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible*. CATIE Turrialba, Costa Rica.

[12] Cutz-Pool L. Q., Palacios-Vargas J. G., Vázquez M. M. (2003). *Comparación de algunos aspectos ecológico de Collembola en cuatro asociaciones vegetales De Noh-Bec, Quintana Roo, México*. *Folia Entomológica Mexicana*, 42(1), 91-101.

[13] Giller K.E., Beare M.H., Lavelle P., Izac A.-M.N. d, Swift M.J. (1997). *Agricultural intensification, soil biodiversity and agroecosystem function*, *Applied Soil Ecology*, 6, 3-16.

[14] Swift M. J., Bignell E. D, Fátima M. S. Moreira y Huising E. J. (2012). *El inventario de la biodiversidad biológica del suelo: conceptos y guía general*. En: F. M. S. Moreira, E. J. Huising y D. E. Bignell (Eds.). *Manual de biología de suelos tropicales: Muestreo y caracterización de la biodiversidad bajo suelo*. México. INE.

[15] Barberena-Arias, M. F., Ortiz-Zayas J., Abad C., Almodóvar G. , López E. , Rodríguez M., Samó M., Dávila G. y Troche L. (2012). *Comparación de la fauna de artrópodos terrestres entre pastizales y bosques dominados por el tulipán africano (Spathodea campanulata), en tres zonas del carso norteño en puerto rico*. *Acta Científica*, 26, 68-79.

[16] Connell H. J. (1978). *Diversity in Tropical Rain Forest and Coral Reef*. *Science*, 199 (4335),1302-1310.

[17] Neher D. A. (1999). *Soil community composition and ecosystem processes Comparing agricultural ecosystems with natural ecosystems*. *Agroforestry Systems*, 45, 159-185.

[18] Lavelle P. (1996). *Diversity of Soil Fauna and Ecosystem Function*. *Biology International*, 33, 3-16.

[19] Socarras A. (2013). *Mesofauna Edáfica: indicador biológico de la calidad del suelo*. *Pastos y Forrajes*, 36 (1), 5-13.

[20] Briones, M. J. I. (2014). *Soil fauna and soil functions: a jigsaw puzzle*. *Frontier in Enviromental Science*, 2, 1-22.

- [21] Gergócs, V., Garamvölgyi, Á., Homoródi, R. y Hufnagel, L. (2011). Seasonal change of oribatid mite communities (acari, oribatida) in three different types of microhabitats in an oak forest. *Applied Ecology And Environmental Research*, 9, 181-195.
- [22] Castro J., Campos P. y Pastor M. (1996). Influencia de los sistemas de cultivo empleados en olivar y girasol sobre la composición de la fauna de artrópodos en el suelo. *Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas*, 22, 557-570.
- [23] Socarrás A. e Izquierdo I. (2014). Evaluación de sistemas agroecológicos mediante indicadores biológicos de la calidad del suelo: mesofauna edáfica. *Pastos y Forrajes*, 37, 47-54.
- [24] Socarrás A. y Robaina N. (2011). Mesofauna edáfica en diferentes usos de la tierra en la Llanura Roja de Mayabeque y Artemisa, Cuba Edaphic mesofauna in different land uses in the Red Plain of Mayabeque and Artemisa, Cuba. *Pastos y Forrajes*, 34, 347-358.
- [25] Villalobos, D. J., Ortiz-Pulido, R., Moreno C., Pavon-Hernandez N. P., Hernández-Trejo, H., Bello J. y Montiel S., (2000). Patrones de Macrofauna Edáfica en un cultivo de Zea Maíz durante la fase postcosecha en "La Mancha" Veracruz México. *Acta Zoológica Mexicana*, 80,167-183.
- [26] Flores-Pardavé L., Escoto. R. J., Flores T. F. J. y Jesús H. A. (2008). Estudio de la biodiversidad de artrópodos en suelos de alfalfa y maíz con aplicación de biosólidos. *Investigación y Ciencia*, 40, 11-18.
- [27] Flores-Pardavé, L., Palacios-Vargas J. G., Castaño-Meneses G, Cutz-Pool L. Q (2011). Colémbolos de suelos agrícolas en cultivos de alfalfa y de maíz adicionados con biosólidos en Aguascalientes, México. *Agrociencia*, 45, 353-362
- [28] Blanco, Y. y Leyva, Á. (2009). Las arvenses y su entomofauna asociada en el cultivo del maíz (*Zea mays*, L.) posterior al periodo crítico de competencia. *cultrop [online]* 30, Disponible en: <[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-9362009000100008&Ing=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-9362009000100008&Ing=es&nrm=iso)>. ISSN 0258-5936. (Fecha de revisión 24 de noviembre de 2015).
- [29] Palacios-Vargas, J. G. y Mejía-Recamier, B. E. (2007). Técnicas de colecta montaje y preservación de microartrópodos edáficos. *Las prensas de Ciencias*. México, D.F.
- [30] Choate, P. M. (2004). Introduction to the identification of insects and related arthropods. Disponible en [http://entnemdept.ifas.ufl.edu/choate/order\\_key04.pdf](http://entnemdept.ifas.ufl.edu/choate/order_key04.pdf). (Fecha de revisión 09 de julio de 2015).
- [31] Dindal, D. L. (1998). *Soil biology guide*. Wiley Intercience Publication, New York, Usa.
- [32] Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad. M & T.-Manuales y Tesis SEA. Vol. 1*. Zaragoza.