

## RELACIÓN ENTRE EL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA Y LA RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE LOS ÁCAROS ORIBÁTIDOS EN SUELOS DE COZUMEL, QUINTANA ROO, MÉXICO

Elvia Beatriz Alamilla-Pastrana<sup>1</sup>, Daniel Alfonso May-Uicab<sup>1</sup>, Ma. Magdalena Vazquez-Gonzalez<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Universidad de Quintana Roo. Av. Boulevard Bahía S/N esquina Ignacio Comonfort, Col. Del Bosque, C.P. 77019. marvazqu@uqroo.mx, anazir\_16@hotmail.com, daper393@gmail.com, Chetumal, Quintana Roo.

**RESUMEN:** En este trabajo se presentan los resultados de un estudio de la relación entre la riqueza y abundancia de los ácaros oribátidos edáficos y con cinco propiedades físicoquímicas del suelo en tres diferentes tipos de hábitat: selva mediana subcaducifolia, selva baja inundable y duna costera, de la Isla de Cozumel, Quintana Roo. Se encontró que existe una relación entre el contenido de materia orgánica en los suelos y la riqueza y abundancia de familias de los ácaros oribátidos en los tres diferentes sitios de colecta de Cozumel, Quintana Roo.

Palabras clave: Ácaros oribátidos, Isla de Cozumel, materia orgánica, suelos.

### Relationship between the organic matter content and the species richness and abundance of Oribatid mites in soils of Cozumel Island, Quintana Roo, Mexico.

**ABSTRACT:** In this work we show the relation between edaphic oribatid mites's richness and abundance and the five physical chemistry characteristic from the soils in three types of habitat: medium high tropical forest, low flooded tropical forest y coastal dune, organic matter content in soils it's determinant in the biodiversity and species richness of oribatid mites.

Key words: Oribatid mites, Cozumel Island, Organic matter, soils.

### Introducción

La isla de Cozumel se encuentra ubicada en el Mar Caribe y pertenece al estado de Quintana Roo en México. Está localizada a 17.5 km. al sureste de la costa de la ciudad de Playa del Carmen, al noreste de la Península de Yucatán. Sus coordenadas extremas son: 87°02'W 20°16'N; 6°43'W 20°36'N, (CONANP, 2007). Cozumel es un referente mundial para la práctica del buceo, segmento en el que ocupa uno de los primeros lugares, y se ha posicionado como el líder de cruceros turísticos en América Latina y el Caribe (Chan Cob, 2003). De aquí la importancia que tiene el estudio de la relación medio ambiente-organismos y las consecuencias que tiene el impacto antrópico causado por diferentes actividades humanas.

Los ácaros oribátidos son organismos susceptibles a los cambios en el ambiente se encuentran entre los organismos más abundantes que forman parte de la fauna edáfica y son probablemente el grupo mejor conocido de los integrantes de la Subclase Acari en México. Constituyen el orden de mayor diversidad morfológica y el más rico en cuanto a número de especies se refiere (Palacios-Vargas e Iglesias, 2004). En los últimos años los ácaros oribátidos han sido objeto de gran atención, pues constituyen excelentes bioindicadores de impacto ambiental (Krivolutzky, 1976).

En el presente trabajo se determinó la relación que existe entre el contenido de materia orgánica en los suelos y la riqueza y abundancia de los ácaros oribátidos en tres diferentes ecosistemas de Cozumel, Quintana Roo: selva mediana subcaducifolia, selva baja inundable y duna costera. En México se reportan un total de 104 familias (Palacios-Vargas e Iglesias, 2004), de las cuales en el

Estado de Quintana Roo se registran 62 (Vázquez, 2006), siendo este el Estado de la República Mexicana de donde se tienen más registros para el país. En el presente estudio sobre la riqueza y biodiversidad de la oribatofauna edáfica de la isla de Cozumel se determinaron 43 familias de ácaros oribátidos, dato que representa el 69 % de lo reportado para el estado.

### **Materiales y Método**

Se realizaron dos colectas puntuales en dos meses del año, en el mes de abril correspondiente a la temporada de sequía y en el mes de julio correspondiente a la temporada de lluvias, ambas en el año 2011. En cada mes se colectaron 30 muestras de hojarasca y 30 muestras de suelo, se tomaron en total 60 muestras de hojarasca y 60 muestras de suelos para su análisis en el laboratorio. En cada sitio se trazó un transecto de 30 m de largo del que se tomaron muestras cada 3m. En las dunas costeras se colocaron trampas pitfall. Las muestras de hojarasca se colocaron en embudos de Berlesse-Tullgren en el laboratorio, a temperatura ambiente durante 5 días.

Los organismos colectados se cuantificaron y clasificaron bajo el microscopio estereoscópico a grandes taxones (familia ó género) y se depositaron en viales pequeños con alcohol al 70% y etiquetas con los datos de colecta e identificación del organismo.

Las muestras de suelo colectadas se prepararon de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana 021-RECNAT-2000 (DOF, 2002), y se analizaron las siguientes propiedades físico-químicas: pH, salinidad, humedad, materia orgánica, textura, color y temperatura.

Se calcularon para cada sitio abundancias relativas (%), índice de Shannon ( $H'$ ), índice de equitatividad de Pielou ( $J'$ ), índice de dominancia de Simpson ( $\lambda$ ), se usaron regresiones lineales simples, también con el programa STATISTICA versión 8.0 (Statsoft, 2007) y finalmente para analizar la variabilidad de los sitios de muestreo y su correlación con las variables fisicoquímicas del suelo y la abundancia de los ácaros oribátidos, se realizó un análisis de componentes Principales, utilizando el paquete estadístico CANOCO ver 4 (Ter Braa y Smilaur, 1998).

### **Resultados y Discusión**

Se recolectaron un total de 17,712 ejemplares provenientes de 60 muestras. Los organismos identificados corresponden a 43 familias de ácaros oribátidos. La selva mediana (SM) registró 14,844 individuos agrupados en 42 familias; en la selva baja (SB) se encontraron 2,417 organismos representados en 22 familias; por último en las dunas costeras (DC) se registraron 451 ejemplares agrupados en 9 familias. Estas abundancias representan el 84%, 14% y 2% respectivamente del total colectado. La mayor abundancia de los ácaros oribátidos se presenta en la Selva Mediana.

La mayor abundancia en ambos meses se registra para la selva mediana, y la menor abundancia se registra para la duna costera. La mayor abundancia de organismos para la selva mediana se observó en el mes de abril (temporada de sequía) con 11,073, mientras que en el mes de julio (temporada de lluvias) se registraron 3,771 representantes. En la selva baja se obtuvo la mayor abundancia en el mes de julio con 2,064 y en abril se registraron 353 ejemplares. En la duna costera la mayor abundancia se presentó en abril con 362 individuos mientras que en julio se registraron solo 89 organismos.

La distribución de las familias y la abundancia absoluta encontrada en este estudio durante dos colectas puntuales en tres sitios diferentes se encuentra representada en el Cuadro 1.

Se realizó un análisis de varianza ( $F_{2,54} = 18.94$ ;  $p < 0.05$ ) para comprobar si existe un efecto sobre la composición y distribución de las comunidades oribatológicas determinadas por los sitios de recolecta, y se comprobó que se tiene un efecto estadísticamente significativo sobre la abundancia de los ácaros oribátidos determinado por la variación espacial, con un nivel de confianza de 95%.

Cuadro 1. Distribución de las familias de los ácaros oribátidos y su abundancia absoluta en tres sitios: selva mediana, selva baja y duna costera, correspondientes a dos meses del año.

| Familia            | Selva Mediana |       | Selva Baja |       | Duna Costera |       | Total |
|--------------------|---------------|-------|------------|-------|--------------|-------|-------|
|                    | Abril         | Julio | Abril      | Julio | Abril        | Julio |       |
| Ctenacaridae       | 537           | 34    | 1          | 333   | 0            | 0     | 905   |
| Protoplophoridae   | 11            | 103   | 0          | 1     | 0            | 0     | 115   |
| Phthiracaridae     | 245           | 412   | 3          | 42    | 0            | 0     | 702   |
| Euphthiracaridae   | 11            | 6     | 10         | 135   | 1            | 0     | 163   |
| Hypochthoniidae    | 38            | 199   | 0          | 0     | 0            | 0     | 237   |
| Sphaerochthoniidae | 800           | 28    | 0          | 0     | 0            | 0     | 828   |
| Cosmochthoniidae   | 9             | 3     | 1          | 9     | 0            | 0     | 22    |
| Lohmanniidae       | 41            | 4     | 28         | 36    | 0            | 0     | 109   |
| Nothridae          | 7             | 10    | 0          | 0     | 0            | 0     | 17    |
| Trhypochthoniidae  | 216           | 74    | 0          | 0     | 0            | 0     | 290   |
| Malaconothridae    | 2             | 2     | 0          | 3     | 0            | 0     | 7     |
| Epilohmanniidae    | 52            | 1     | 0          | 88    | 0            | 0     | 141   |
| Nanhermanniidae    | 1             | 240   | 0          | 0     | 0            | 0     | 241   |
| Hermannieillidae   | 202           | 16    | 0          | 0     | 0            | 0     | 218   |
| Plasmobatidae      | 175           | 0     | 0          | 0     | 0            | 0     | 175   |
| Liodidae           | 126           | 31    | 16         | 15    | 329          | 76    | 593   |
| Gymnodamaeidae     | 104           | 14    | 0          | 0     | 0            | 0     | 118   |
| Plateremaeidae     | 18            | 0     | 0          | 0     | 0            | 0     | 18    |
| Damaeidae          | 107           | 2     | 228        | 809   | 0            | 0     | 1146  |
| Microtegeidae      | 2173          | 1246  | 1          | 257   | 0            | 0     | 3677  |
| Charassobatidae    | 191           | 52    | 0          | 0     | 0            | 0     | 243   |
| Microzetidae       | 267           | 64    | 0          | 0     | 0            | 0     | 331   |
| Eremaeozetidae     | 10            | 5     | 2          | 14    | 0            | 0     | 31    |
| Eremulidae         | 213           | 23    | 0          | 0     | 0            | 0     | 236   |
| Damaeolidae        | 201           | 1     | 0          | 0     | 0            | 0     | 202   |
| Eremobelbidae      | 33            | 35    | 0          | 0     | 0            | 0     | 68    |
| Liacaridae         | 116           | 2     | 0          | 0     | 0            | 0     | 118   |
| Astegistidae       | 130           | 114   | 28         | 49    | 0            | 0     | 321   |
| Carabodidae        | 2125          | 462   | 4          | 17    | 8            | 0     | 2616  |
| Dampfiellidae      | 71            | 4     | 0          | 0     | 0            | 0     | 75    |
| Zetorchestidae     | 2             | 0     | 0          | 0     | 0            | 0     | 2     |
| Mochlozetidae      | 2             | 0     | 3          | 0     | 3            | 1     | 9     |
| Xylobatidae        | 783           | 111   | 7          | 33    | 2            | 2     | 938   |
| Protoribatidae     | 33            | 0     | 3          | 0     | 0            | 0     | 36    |
| Oribatulidae       | 2             | 0     | 0          | 0     | 0            | 0     | 2     |
| Haplozetidae       | 1525          | 450   | 10         | 47    | 3            | 2     | 2037  |
| Nasobatidae        | 15            | 0     | 0          | 0     | 0            | 0     | 15    |
| Schelorbitidae     | 24            | 4     | 1          | 85    | 11           | 0     | 125   |
| Oripodidae         | 16            | 1     | 0          | 1     | 0            | 0     | 18    |
| Phenopelopidae     | 0             | 0     | 0          | 0     | 4            | 1     | 5     |
| Oribatellidae      | 376           | 3     | 4          | 0     | 0            | 0     | 383   |
| Achipteriidae      | 0             | 1     | 0          | 0     | 0            | 0     | 1     |
| Galumnidae         | 63            | 14    | 3          | 90    | 1            | 7     | 178   |

También se realizó un análisis de varianza para observar si la temporalidad afecta la composición de esta fauna del suelo y en este caso, el análisis de varianza indicó que no existe una diferencia estadísticamente significativa de las abundancias entre los meses muestreados  $F_{1,58} = 1.33$ ;  $p = 0.25$ .

En cuanto a los análisis estadísticos el valor más alto de diversidad  $H' = 3.84$ , se registró en la selva mediana donde se encontró la mayor riqueza de familias y además, presentó el valor más alto de equitatividad  $J' = 0.71$  y el valor más bajo de dominancia  $\lambda = 0.12$ . El menor índice de diversidad  $H' =$

0.76 se registró en la duna costera que es el sitio con el menor número de familias y con un valor de equitatividad bajo  $J' = 0.24$ , por lo tanto presenta el valor de dominancia más alto  $\lambda = 0.81$ , ya que la abundancia está determinada por una sola familia. Por último, la selva baja mostró valores intermedios de diversidad  $H' = 2.94$ , de equitatividad  $J' = 0.66$  y de dominancia  $\lambda = 0.23$ .

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana 021-RECNAT-2000, se determinó que los suelos de la Selva Mediana son neutros con un valor del potencial de Hidrógeno (pH) de 6.7, mientras que los suelos de la Selva Baja y los de la Duna Costera son medianamente alcalinos, los valores son 7.85 y 7.90 respectivamente. El valor de humedad más alto registrado fue en la Selva mediana con 52.40%, y el más bajo se registró en la Duna Costera con 3.25%. En cuanto a la materia orgánica, el valor más alto se presenta en la selva mediana con un valor de 34.50%, lo que nos indica un contenido de materia orgánica muy alto considerando los valores de referencia de la NOM-021-RECNAT 2000; para la selva baja se observó un 2.80% de contenido de materia orgánica, que es un valor medio; mientras que en las dunas costeras se obtuvo el valor más bajo con un valor de 0.70%. La temperatura del suelo más alta se registró en la duna costera con un promedio de 38.4°C, en la selva baja se registro una temperatura con valor promedio de 31.9°C, y la temperatura más baja se obtuvo en la selva mediana con un valor promedio de 24.8°C. En cuanto a la salinidad la Selva Baja es el sitio que presenta el valor más alto de 5.5, es decir que es un suelo salino, mientras que la selva mediana y la duna costera presentan valores que demuestran efectos mínimos de salinidad con 0.85 y 0.15 respectivamente.

En base a las regresiones lineales se determinó que existe una relación lineal positiva entre la abundancia de los ácaros oribátidos y el contenido de materia orgánica, siendo  $r_{59} = 0.7053$ ;  $p < 0.05$ , que nos indica que esas variables están estrechamente relacionadas con un nivel de confiabilidad del 95%, por lo que “a mayor contenido de materia orgánica mayor será la abundancia de los ácaros oribátidos”. Por otro lado el pH mostró una tendencia negativa respecto a la abundancia  $r_{59} = -0.7117$ ;  $p < 0.05$ , lo que se interpreta que “a un valor menor de pH mayor abundancia de ácaros oribátidos habrá”. Esta tendencia probablemente se debe a que la selva mediana también presenta la mayor humedad y el mayor contenido de materia orgánica, lo que favorece el proceso de descomposición y por lo tanto la liberación de ácidos húmicos (Larochelle *et al.*, 1998); Los ácaros oribátidos en este estudio están mayormente relacionados a suelos ligeramente ácidos. En lo que respecta a la temperatura la tendencia de la relación entre este parámetro y la abundancia de los ácaros oribátidos es negativa ( $r_{59} = -0.4322$ ;  $p < 0.05$ ) tiene una relación lineal inversa; es decir que a menor temperatura mayor abundancia y a mayor temperatura menor abundancia. En el caso de la humedad, la tendencia es positiva  $r_{59} = 0.48265$ ;  $p < 0.05$ , tal tendencia se puede interpretar a mayor humedad mayor abundancia de ácaros oribátidos.

Por último, la conductividad eléctrica (salinidad) muestra una ligera tendencia negativa de  $r_{59} = -0.2129$ ;  $p < 0.05$ , es decir, no tiene efecto significativo sobre abundancia.

Para comprobar si efectivamente las variaciones de abundancia están relacionadas a los parámetros físico-químicos medidos, se aplicó un análisis de componentes principales entre las familias de ácaros oribátidos y las propiedades físico-químicas (Fig. 1), lo cual mostró que los dos primeros ejes explican el 94.3% de la variabilidad en la abundancia de las familias de ácaros, se consideraron las familias que tenían arriba de 20 individuos. El primero de los ejes está relacionado con el pH y el % de materia orgánica (MO) consideramos que forman parte de un mismo eje porque son las dos propiedades químicas del suelo que determinan la abundancia y riqueza de las especies de oribátidos. El segundo está relacionado con la conductividad eléctrica (salinidad, CE) y el % de Humedad. Las familias de Microtegeidae, Eremulidae, Xylobatidae, Charassobatidae, Haplozetidae, Trhypochthoniidae, Ctenacaridae, Protoplophoridae, Phthiracaridae, Euphthiracaridae,

Hypochothoniidae, Sphaerochthoniidae, Nanhermanniidae, Hermannieillidae, Plasmobatidae, Liodidae, Gymnodamaeidae, Damaeidae, Microzetidae, Eremaeozetidae, Dameolidae, Liacaridae, Astegistidae, Carabodidae, Dampfielidae, Mochlozetidae, Xylobatidae, Protoribatidae, Oribatelidae están más relacionadas con la MO, mientras que Scheloribatidae, Galumnidae, Epilohmanniidae, Eremobelbidae y Lohmanidae, están más relacionadas con los valores de salinidad y humedad.

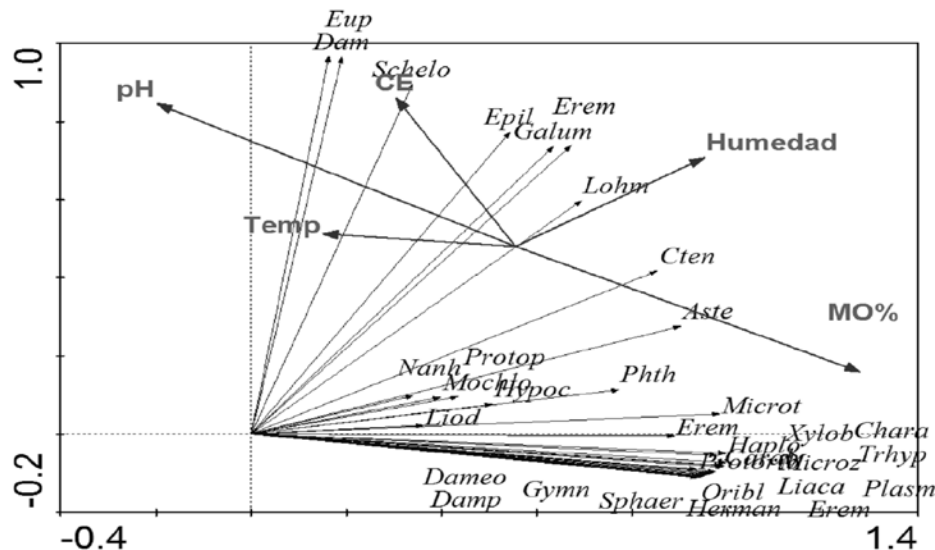


Figura 1. Análisis de Componentes Principales entre las familias de ácaros oribátidos y las propiedades físico-químicas del suelo.

Existe una variación de la riqueza, equitatividad y dominancia entre los diferentes ecosistemas, debido a la combinación de factores ambientales, zona de estudio (variación espacial) y las características ecológicas de cada grupo o familias. Se analizó la relación entre el contenido de materia orgánica y la abundancia de los ácaros oribátidos mostrando estos elementos tener un efecto positivo significativo. La materia orgánica ejerce un efecto muy importante sobre la abundancia de los organismos presentes en los tres sitios, selva mediana, selva baja y duna costera, ya que se demuestra lo ya planteado por diversos autores al señalar que la abundancia de estos organismos está relacionada con la disponibilidad de nutrientes que el ecosistema les proporciona mediante la entrada de energía a través de la hojarasca aportada por el medio (Socarrás *et al.*, 2004; Arolfo *et al.*, 2010; Hoffman, 1996). Se recomienda que los estudios de la fauna edáfica en un sistema edáfico determinado sea estudiado a partir de la relación planta-organismos-suelo y no de forma aislada (Socarrás *et al.*, 2004). La combinación de los principales factores del medio ambiente como son: temperatura, humedad, nutrientes (materia orgánica), etc., influyen y determinan la presencia y abundancia de ciertas especies. Muchas especies están definidas por la estabilidad de las condiciones de sus hábitats, pero suele haber estrictos requerimientos en sus ambientes. Los organismos no sólo se adaptan al ambiente físico en el sentido de tolerarlo, sino que “se sirven” de las periodicidades naturales del medio físico para regular sus actividades y “programar” sus funciones biológicas de modo que puedan sacar provecho de las condiciones favorables (Odum, 1984).

La mayor abundancia de ácaros oribátidos se encontró en la selva mediana de San Gervasio, Cozumel, uno de los sitios con mayor cobertura vegetal de la isla. Estos organismos en este sitio constituyeron el 84% de los individuos registrados en el estudio, también se determinó la mayor



riqueza de familias en este lugar, el cual presentó el mayor contenido de materia orgánica, la humedad más alta, la salinidad baja y un pH neutro, con condiciones que permiten considerarlo como un sitio estable, con mejores condiciones para la vida y presencia de muchos organismos y microorganismos.

### Literatura Citada

- Arolfo, R. V., J. C. Bedano y A. R. Becker. 2010. Efectos del cultivo de soja transgénica en siembra directa sobre la taxocenosis de ácaros edáficos en Haplustoles del centro de Córdoba. *Ciencia del suelo*, 28: 191-200.
- Chan Cob, J. A. 2003. Turismo y financiamiento para la conservación y el desarrollo sustentable del Caribe mexicano: El caso de la isla de Cozumel y los cruceros, en Contribuciones académicas del 1er. Congreso Internacional de Desarrollo Sustentable del Turismo, 21 al 23 de mayo de 2003. Universidad de Quintana Roo. México. pp 31-52.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2007. Estudio previo justificativo para el establecimiento del Área de Protección de Flora y Fauna de la Isla de Cozumel, Quintana Roo, México. CONANP, SEDUMA, SEMARNAT, Amigos de Sian Ka'an, Honorable Ayuntamiento de Cozumel y North American Wetlands Conservation Council. México. 126 p.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 2002. NOM-021-RECNAT-2000, Norma Oficial Mexicana que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos: Estudio, muestreo y análisis. SEMARNAT. México, D. F. 85 p.
- Hoffman, A. 1996. Animales desconocidos: Relatos acarológicos. Fondo de Cultura Económica. México. 76 p.
- Krivolutsky, D. A. and A. Y. Druk. 1986. Fossil Oribatid Mites. *Annual Review of Entomology*. 31: 533-45.
- Odum, E. P. 1984. *Ecología*. Nueva Editorial Interamericana. México, D. F. 639 p.
- Palacios-Vargas, J. G. y R. Iglesias. 2004. Oribatei (Acarida: Cryptostigmata) de México In: Vol. IV Biodiversidad, Taxonomía y Geografía de Artrópodos de México: Hacia una síntesis de su comportamiento. J. Llorente y J. J. Morrone (eds). Universidad Autónoma de México. México, D. F. 431-468 p.
- Socarrás, A. A., M. E. Rodríguez, J. A. Sánchez y A. F. Ávila. 2004. Variación de la mesofauna en cuatro especies de pastos. *Poeyana*, 429: 34-38.
- StatSoft, Inc. 2007. *Statistical user guide: Complete Statistical System Statsoft*. Oklahoma. Versión 8.0. [www. Statsoft.com](http://www.Statsoft.com).
- Ter Braak, C.J.K. and P. Smilauer. 1998. CANOCO reference manual and user's guide to Canoco for Windows: Software for Canonical Community Ordination (version 4). Micropunter Power, Ithaca, NY, USA. 352 p.