
MACROFAUNA DE DOS TIPOS DIFERENTES DE SUELO EN LA REGIÓN DE GÓMEZ FARIÁS, TAMAULIPAS, MÉXICO

JAVIER VÁZQUEZ-SÁNCHEZ* Y PABLO RANGEL-SILVA**

* Trabajo que forma parte de la tesis de Licenciatura de la carrera de Biología.

** Departamento de Microbiología, Instituto de Fisiología Celular, UNAM. Ap. Postal 70 600, México 04510 D.F. México.

RESUMEN

Los suelos como sistema biológico, poseen elementos bióticos y abióticos que interactúan en el proceso formativo de los mismos. Dentro de los primeros elementos existe la macrofauna edáfica, que actúa como componente triturador catalítico de fragmentos orgánicos. El método manual directo, empleado para colectar la macrofauna, revela valores con densidad total (ind./m^2) muy similares entre un sitio no perturbado (bosque) y un lugar que se desmonta para la agricultura (acahual); sin embargo, la macrofauna del primer sitio aporta el 61.2% del peso total, lo que significa mayor concentración faunística. En ambos sitios la mayor biomasa es aportada por organismos considerados taxonómicamente como pertenecientes a la Clase Oligoqueta y al Orden Coleoptera. La macrofauna del suelo es afectada en su actividad dependiendo de la época del año (estaciones), al variar la temperatura y la humedad del suelo, así como la disponibilidad de nutrientes y el aporte de hojarasca, aunado a esto, el desmonte incrementa el efecto del ciclo estacional por la eliminación de la cobertura arbórea.

ABSTRACT

Soil as a biological system have biotic and abiotic elements that interaction in the formative process of them. The manual direct method, employed to collect the macrofauna, reveal values whit total density (ind./m^2) very similar, between a non disturbed place (forest) and a site which is grubbed for the agriculture (acahual); however, the macrofauna of the first site apports the 61.2% of total weight, meaning a greatest faunistic activity. Nevertheless in both places the main biomass is apported by the organisms considered taxonomically from the Class Oligoqueta and the Order Coleoptera. In conclusion the soil macrofauna is affected in their activity by the seasons and the grubb as a principal human activity.

INTRODUCCIÓN

El interés particular para estudiar la macrofauna edáfica se debe a que, dentro de los procesos bióticos que se suceden en el suelo, los oligoquetos y los macroartrópodos desempeñan un papel importante para el complejo planta suelo, al servir como intermediarios en la movilización de los nutrimentos a partir de la materia orgánica humificada (Walwork, 1982).

En cuanto al ciclo de nutrimentos en las zonas de bosque, Pianka (1978) da un ejemplo de lo que sucede en hábitats templados, al referir la reducción en cantidades de nutrimentos circulantes, debido a la inmovilización de éstos cuando el proceso de transformación orgánica se dirige hacia la humificación, como un resultado de la reducida diversidad de especies animales, las que por sí mismas no logran ocupar los nichos vacíos existentes a consecuencia de las ininterrumpidas recesiones disclímax que han sucedido.

En nuestro país, existen pocas investigaciones sobre los procesos biodegradativos del suelo, por lo que sólo se pueden mencionar aquellos que comprenden diversos aspectos del suelo, entre los que destacan los realizados por Lavelle *et al.* (1981), Palacios y Najt (1986) y Rangel *et al.* (1986). Particularmente en el bosque mesófilo, ubicado en la Sierra de Tamaulipas, se han realizado trabajos de tipo florístico descriptivos como los de Puig (1976), Puig *et al.* (1983), Leonard y Ross (1979), Breceda y Reyes (1985) y Puig y Bracho (1987); y de tipo faunístico se tienen el de Martín (1958) y el trabajo sobre protozoarios edafícolas de Rico-Ferrat (1988).

Por lo antes descrito se ha considerado relevante realizar investigaciones que aporten conocimientos sobre los procesos biológicos del ecosistema mencionado; por lo cual, los objetivos del presente trabajo son: identificar y determinar la densidad y la biomasa de la macrofauna del suelo, las variaciones estacionales, así como los factores ambientales que influyen sobre la distribución horizontal y vertical de la fauna.

LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

La zona se ubica al Suroeste del Estado de Tamaulipas, en la vertiente Este de la Sierra Madre Oriental, particularmente en lo que corresponde a la zona conocida como Sierra de Cucharas, limitada por los paralelos 23° 12' N y 23° 03' S y la longitud Oeste de 99° 18' (Puig *et al.*, 1983).

El clima correspondiente a la zona, según el Atlas de Medio Físico (Anónimo, 1981), se describió como (A)C(w)(w), semicálido subhúmedo con lluvias en verano.

MATERIAL Y METODOS

Se establecieron dos sitios de muestreo con base en las condiciones de perturbación existentes, por lo que una parcela quedó ubicada dentro de los límites del Rancho "El Cielo", con superficie de 100 Km, con una vegetación arbórea básicamente encino y liquidámbar, pendiente de 25° y considerable cantidad de afloramientos rocosos. La otra parcela corresponde a un "Acahual", que se localiza fuera del Rancho, caracterizándose por poseer una vegetación del estrato herbáceo rodeada por el tipo arbóreo inducido, topografía con pendiente de 20° y pocas rocas superficiales, lo que origina un suelo uniforme en la superficie.

A partir de la selección de los dos sitios de muestreo, se realizaron cinco salidas que abarcaron el ciclo estacional. En cada muestreo se delimitaron cinco pozos por parcela (750 m² de extensión), con un área de 1/4 de m y 30 cm de profundidad, estableciendo tres distintos estratos: a) de 0 a 10 cm, b) de 10 a 20 cm y c) de 20 a 30 cm de profundidad. En cada estrato se colectó a los invertebrados que se observaron a simple vista, para ser llevados al laboratorio en México D.F., donde fueron separados taxonómicamente a nivel de Phylum, Clase y Orden, y en el caso de los artrópodos se identificaron hasta familia los grupos

Coleoptera, Diptera, Diplura, Hymenoptera y Homoptera; inmediatamente después se contaron y posteriormente, fueron pesados en una balanza analítica, determinando así la densidad y la biomasa de cada grupo identificado.

RESULTADOS

Para la relación taxonómica se utilizó la sistemática y la nomenclatura propuestas por Borror and DeLong (1971), Peterson (1960) y Meglitsch (1972), tomada en cuenta para considerar las agrupaciones tróficas.

BOSQUE

El análisis de la macrofauna revela en total 16 grupos de invertebrados (Fig. 1).

Verticalmente la fauna se concentra en los primeros 10 cm de profundidad con el 52.2% de la densidad y el 67.1% de la biomasa total; seguido del tercer estrato, el cual representa el 18.9% de la biomasa y el 7.8% de la densidad; el segundo estrato contribuye con un 10.6% de la biomasa y un 37.8% de la densidad; finalmente, en la hojarasca sólo se registró el 3.3% de la biomasa total, al tiempo que la densidad representa el 19.6% (Fig. 1).

Los grupos más importantes en cantidad de individuos por metro cuadrado son los Coleoptera, Chilopoda y Diplopoda, conformando el 70.55% de la densidad total de la macrofauna del bosque. El primer grupo en densidad representa la mayor biomasa con un 43.2%, seguido por los Oligoqueta con un 19.3%, los Gastropoda con un 12.5% y los Diplopoda con el 12.2%. Los restantes grupos (Diplura, Dermaptera, Hemiptera, Homoptera, Isoptera, Lepidoptera, Thysanura, Orthoptera, Hymenoptera Formicidae, Diptera, Isopoda, Chilopoda y Nematoda) por ser tan escasos, sólo contribuyen con el 12.8% del peso total.

La época húmeda, que abarca los meses de abril, junio y agosto (Tabla 1), reveló una densidad total de 1,550.4 ind./m² y un peso de 41.6 g/m². En la hojarasca predominan en biomasa los Gastropoda, al representar el 74.4% y los Coleoptera con el 10.9%, de los once grupos identificados; mientras que en densidad, los Coleoptera, Diptera e Isopoda aportan el mayor porcentaje con el 63.8%. En el estrato de 0 a 10 cm, observamos que de dieciséis grupos registrados los Chilopoda, Diplopoda y Coleoptera aportan un 70.7% de la densidad total; sin embargo, la mayor biomasa es aportada por los Coleoptera con un 33.03%, le siguen los Oligoqueta y los Diplopoda.

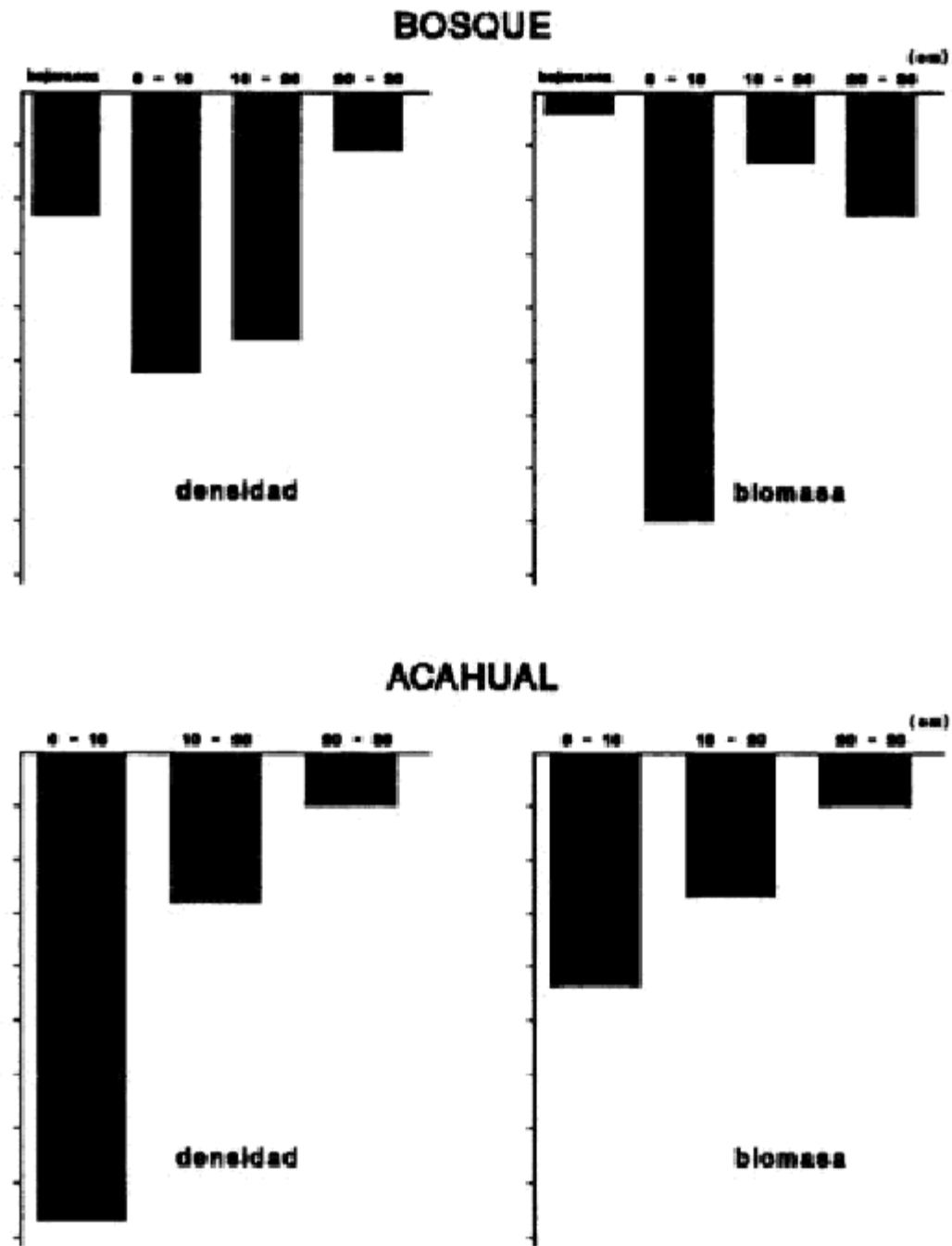


Figura 1. Distribución vertical de la macrofauna del suelo. Escala densidad 1:200 ind/m² y biomasa 1:5000 mg/m².

Por otra parte, el segundo estrato está representado por trece grupos, donde destacan en densidad los Coleoptera, Chilopoda y Diplopoda con un porcentaje total de 60.4%; mientras que en biomasa sobresalen los Oligoqueta, Homoptera y Coleoptera. Finalmente, en el tercer nivel se encontraron diez grupos, conformando el 69.2%

entre Coleoptera y Chilopoda; sin embargo, la biomasa es aportada casi en su totalidad por el primer grupo con el 89.9%.

La época seca (diciembre y febrero), mostró sólo dieciséis grupos, con una densidad total de 1,265.1 ind./m² y biomasa total de 18.297 g/m² (Tabla 2). En la hojarasca sólo se registraron ocho grupos, de los cuales Diptera y Coleoptera constituyen el 80.6% de la densidad total y en cuanto a la biomasa los Coleoptera aportan la mayor parte, le siguen los Gastropoda y los Diptera, sobre todo adultos. En el estrato superior se registraron trece grupos, encontrando que los Chilopoda, Coleoptera y Diplopoda representan el 77.3% de la densidad total; mientras que la biomasa es aportada, principalmente, por cuatro grupos: Coleoptera, Gastropoda, Diplopoda y Oligoqueta.

TABLA 1
DENSIDAD Y BIOMASAS DE LOS DISTINTOS GRUPOS TAXONÓMICOS REGISTRADO EN LA ZONA DEL BOSQUE, DURANTE LA EPOCA HUMEDA (ABRIL, JUNIO Y AGOSTO) (Cic.)- CICADIDAE, Hym. (FOR)-HYMENOPTERA (FORMICIDAE, (I)-LARVA

TAXA	HOJARASCA		0 - 10 cm		10 - 20 cm		20 - 30 cm	
	ind/m ²	mg/m ²	ind/m ²	mg/m ²	ind/m ²	mg/m ²	ind/m ²	mg/m ²
Diplura	10.4	10.48	43.2	40.48	14.4	10.64	8.8	3.68
Hemiptera			2.8	1.24				
Homoptera(Cic)			3.2	117.36	8	970.1	1.6	6.96
Isoptera			24	17.52	2.4	0.64		
Lepidoptera(I)	1.6	6.08	0.8	3.52				
Orthoptera	1.6	0.8	4	389.8				
Hym. (For)	6.4	1.2	4	1.52	37.6	57.52		
Diptera	68.8	43.52	67.2	1674.56	5.6	36.84	2.4	10.96
Coleoptera	96.8	184.46	100.8	8184.22	59	583	54.8	9791.2
Isopoda	40.6	8.24	10.4	515.84	0.8	3.12		
Aranae	14.4	80.72	7.2	167.84	0.8	0.4	2.4	1.92
Chilopoda	13.6	24.4	272.8	846.72	58.4	256.5	33.6	120.8
Diplopoda	24	72.8	252	4440.24	34.4	308.72	9.6	23.6
Gastropoda	10.4	1259.1	32	1655.3	0.8	119.84	0.8	523.4
Oligoqueta			55.2	6617.2	12.8	1632.6	5.6	316.08
Nematoda			5.6	6.88	16.8	51.92	7.2	17.56

TABLA 2
DENSIDAD Y BIOMASA DE LOS DISTINTOS GRUPOS TAXONÓMICOS REGISTRADOS EN EL BOSQUE DURANTE LA ÉPOCA SECA (DICIEMBRE Y FEBRERO)
(Cic)-CICADIDAE, Hym.(FOR)-HYMENOPTERA (FORMICIDAE, (Hal)-HALICTIDAE

TAXA	HOJARASCA		0 - 10 cm		0 - 20 cm		20 - 30 cm	
	ind/m ²	mg/m ²	ind/m ²	mg/m ²	ind/m ²	mg/m ²	ind/m ²	mg/m ²
Diplura	12.8	13.12	4	3.28	2.4	28.16	1.6	19.12
Dermaptera	0.8	17.12						
Hemiptera			0.8	0.4				
Homoptera(Cic)			1.6	207.76	2.4	228.32	1.6	24.8
Orthoptera			3.8	257.28				
Hym. (For)	1.6	15.44	11.84	37.28	27.2	6.24	0.8	1.04
Hym. (Hal)					1.6	12.88		
Diptera	95.2	40.84	12.8	57.52	4.8	18.96	4	32.8
Coleoptera	68.8	111.44	92.6	6540	507.7	382.42	9.4	84.96

Isopoda							0.8	6.32
Aranae	12.8	13.12	4	3.28	2.4	28.16	1.6	19.12
Chilopoda	0.8	6.96	108	650.08	60.8	97.92	16.8	133.68
Diplopoda	3.2	8.72	81.6	2330.2	23.2	106.08	11.2	35.28
Gastropoda	2.4	66.72	24	3790.32	0.8	3.52		
Oligoqueta			13.6	1898.7	10.4	776.4	6.4	143.68
Nematoda			3.2	5.84	7.2	8.8	0.8	0.72
Totales =	185.6	289.02	365.4	15369.8	655.7	2161	58.4	477.52

En los siguientes diez cm encontramos doce grupos, abarcando la mayor densidad los Coleoptera con un 77.4%. No obstante, en biomasa lo superan los Oligoqueta con un 35.9% del total, después los Coleoptera y por último los Homoptera. El tercer estrato presenta en diversidad once grupos, comprendiendo el 75% del total de individuos Chilopoda, Coleoptera, Diplopoda y Oligoqueta. Inversamente, el último grupo comprende la biomasa más alta con el 30.1%, después los Chilopoda y por último los Coleoptera.

ESTRUCTURA TRÓFICA

La comunidad de la macrofauna existente en el suelo del bosque se caracteriza inicialmente por la abundante biomasa de rizófagos, con un 46.7% del peso total muestreado, destacando principalmente las larvas de Coleoptera (Scarabaeidae y Elateridae) que aportan el peso mayor. Los estraminícolas, por su parte, contribuyen con el segundo mayor porcentaje del peso (28%), sobresaliendo los Diplopoda y Gastropoda. Los geófagos, representados únicamente por los Oligoqueta, comprenden el 19.3% (Fig. 2).

Por otra parte, existen depredadores y parásitos de poca relevancia para el sistema, ya que los primeros sólo aportan un 5.2% y los segundos un 0.06% del peso total muestreado (Fig. 2).

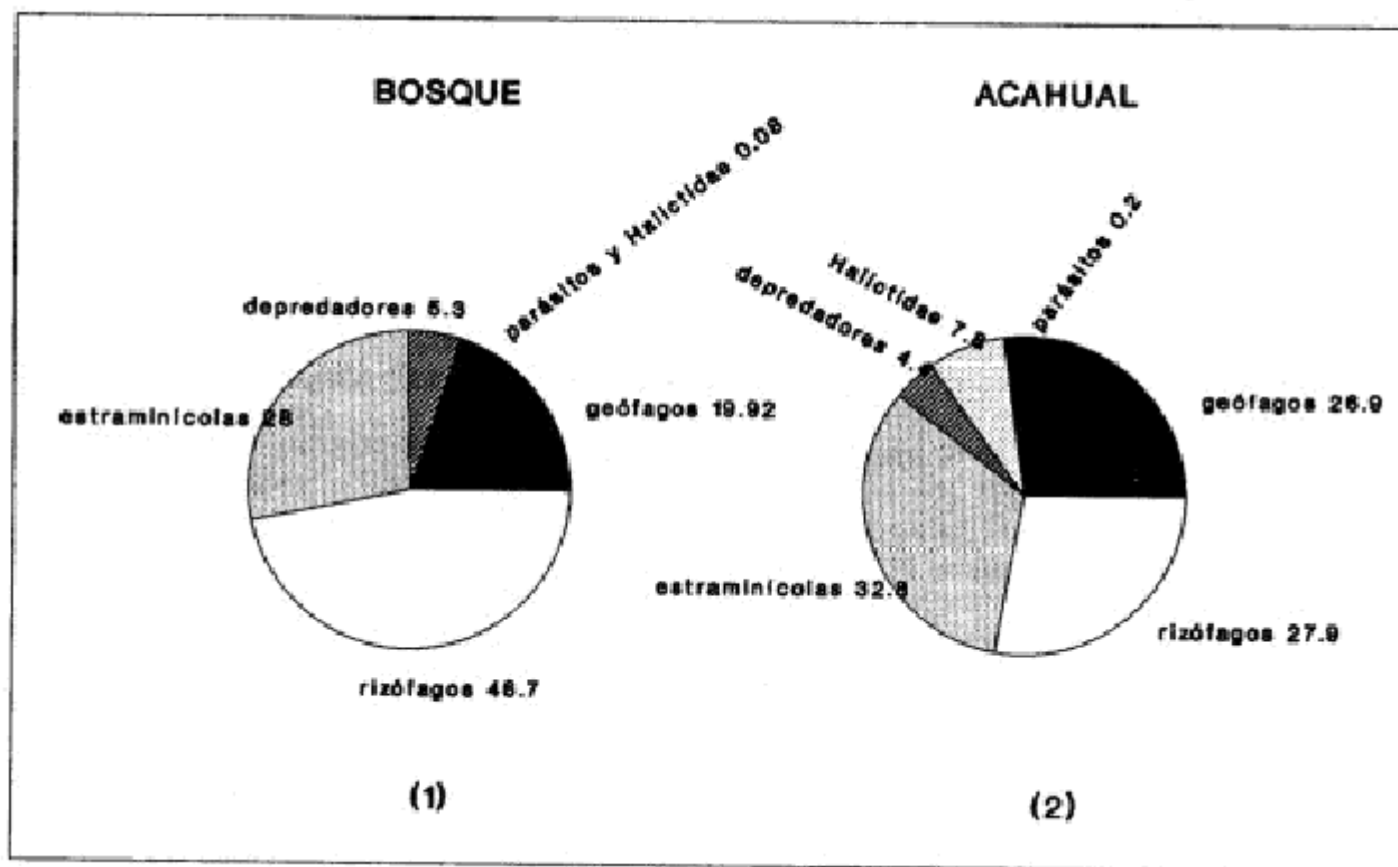


Figura 2. Estructura trófica de la comunidad de invertebrados en ambas zonas de estudio.

ACAHUAL

En esta parcela se identificaron diecinueve grupos, anexando a los ya mencionados, el Orden Thysanura que no se encontró en el bosque, comprendiendo una densidad total de 2,487.3 ind/m y una biomasa de 39.4 g/m. Se observa una distribución vertical muy clara, ya que en densidad como en biomasa, los valores más elevados se observan en los primeros 10 cm con un 70 y 55.1% respectivamente. En los siguientes diez cm de profundidad disminuyen tanto la densidad (22.2%) y la biomasa (32.9%) y por último, en el estrato más profundo del suelo sólo se registró una densidad de 7.8% y una biomasa de 11.9%. (Fig. 1).

En cuanto a grupos importantes en densidad, tenemos a los Isoptera, Coleoptera, Chilopoda y Diplopoda en orden decreciente, representando estos cuatro grupos el 67.9% de la densidad total. Mientras que en biomasa el segundo grupo comprende el porcentaje más alto (29.85%), seguido por Oligoqueta (26.9%) y Diplopoda (21.25%). Los Hymenoptera, con la familia Halictidae, se incluyen dentro de los individuos de más peso, pues aportan el 7.17%.

TABLA 3
DENSIDAD Y BIOMASA DE LOS DISTINTOS GRUPOS TAXONÓMICOS REGISTRADOS EN EL "ACAHUAL" DURANTE LA ÉPOCA HUMEDA (ABRIL, JUNIO Y AGOSTO)

TAXA	0 - 10 cm		10 - 20 cm		20 - 30 cm	
	ind/m ²	mg/m ²	ind/m ²	mg/m ²	ind/m ²	mg/m ²
Diplura	6.4	2.16	46.4	28.2		
Dermaptera	0.8	0.8				
Hemiptera	3.2	4.4			0.8	1.36

Homoptera(Cic)	1.6	1.6				
Isoptera	468.8	344.48	3.2	55.52		
Lepidoptera(1)	4.8	295.76				
Thysanura	1.6	5.6	0.8			
Orthoptera	6.4	227.12	1.6	6.24		
Hym. (For)	23.2	74.88	14.4	237.68	9.6	138.72
Hym. (Hal)	4.8	89.52	73.6	1810	39.2	1011.6
Diptera	3.6	37.84	3.2	263.76	0.8	4.8
Coleoptera	173.6	4896.96	31.2	1429.86	15.6	757.92
Isopoda	13.7	24.72	0.8		0.8	2.8
				1.68		
Aranae	18.4	44.08	0.8		0.8	2.8
				1.68		
Chilopoda	158.4	307.12	37.6	145.92	24.8	47.1
Diplopoda	100.8	4191.2	16.8	35248	1.6	174
Gastropoda	40	1699.6	4	16.64		
Oligoqueta	67.2	2796.4	31.2	3093.2	8.8	679.96
Nematoda	30.9	43.78	17.6	31.96	12.8	16.89

En la época húmeda se registraron valores en densidad total de 1,537.7 ind/m² y en biomasa de 24.7 g/m² (Tabla 3); existiendo la mayor diversidad en la superficie con 19 grupos distintos, predominando en densidad los Isoptera, Coleoptera, Chilopoda y Diplopoda que comprenden el 79.3%. Sin embargo, los grupos de mayor relevancia en biomasa son los Coleoptera (32.5%), Diplopoda (27.8%), Oligoqueta (18.5%) y Gastropoda (11.3%). En los siguientes 10 cm sólo se encontraron quince grupos, de los cuales en densidad cinco comprenden el 77.7% (Hymenoptera, Diplura, Chilopoda, Coleoptera y Oligoqueta); no obstante, en biomasa los oligoquetos tienen el mayor porcentaje y le siguen los Hymenoptera y por último los Coleoptera. Finalmente, en el estrato profundo la mayor densidad la constituyen los Hymenoptera, Chilopoda y Coleoptera que representan el 68.7%, al tiempo que la mayor biomasa es aportada por los Hymenoptera, Coleoptera y Oligoqueta.

La sobrepoblación de Hymenoptera, es resultado de la existencia de larvas, pupas y adultos de la familia Halictidae.

Para la época seca, se aprecia una diversidad de dieciocho grupos con una densidad total de 949.6 ind/m² y una biomasa de 14.7 g/m². En la superficie existen dieciocho grupos, representando la mayor densidad los Isoptera, Diplopoda y Coleoptera que suman el 69.8% del total; mientras que en peso, los Diplopoda aportan el mayor porcentaje, seguidos por los Coleoptera y los Oligoqueta.

En el siguiente estrato (10 a 20 cm), se tiene una disminución en la diversidad encontrando únicamente catorce grupos, de los cuales los Isoptera, Oligoqueta, Chilopoda y Coleoptera representan el 71% de la densidad total; en biomasa los coleópteros contribuyen con el 55.2%, seguidos por los oligoquetos con el 34.3%. Por último, en el estrato inferior s610 se encontraron once grupos, destacando en densidad los Oligoqueta, Diplopoda, Chilopoda, Nematoda y Coleoptera, en orden decreciente y que representan el 86%; en lo referente a la biomasa, ésta es aportada casi en su totalidad por tres grupos: Oligoqueta, Diplopoda y Coleoptera (Tabla 4).

ESTRUCTURA TRÓFICA

En la parcela del sitio perturbado, los estraminícolos aportan la mayor biomasa (32.82%), representados principalmente por los Diplopoda y Gastropoda; los rizófagos contribuyen con el 27.9% y los geófagos con el 26.9%. Los depredadores presentan poca abundancia (4.4%) aunque su densidad constituye el 17.5%. Finalmente, los parásitos aportan únicamente el 0.2% de la biomasa total.

Por su parte, los individuos que pasan una corta etapa de su vida en el suelo, como los Hymenoptera (Halictidae), parece ser que encuentran, dentro de esta parcela, mejores condiciones para su metamorfosis, ya que representan el 7.17% de la biomasa (Fig. 2).

DISCUSIÓN

La diversidad macrofaunística del suelo, tanto del bosque como del acahual, resulta ser similar, ya que el único grupo diferencial encontrado en el sitio perturbado

(Thysanura) no manifiesta contribución importante en densidad y biomasa (7.2 ind/m^2 y $13.04\% \text{ mg/m}^2$, respectivamente); no obstante, en los distintos muestreos, así como en las épocas húmeda y seca, estratigráficamente se encuentra que, en el acahual, existen más individuos por unidad de área que en el bosque, aunque resultan ser de menor talla.

El método manual directo empleado durante la colecta de la macrofauna, demostró ser satisfactorio; sobre todo al comparar el total de individuos por metro cuadrado obtenidos en el bosque ($2,395 \text{ ind/m}^2$) y en el acahual ($2,495 \text{ ind/m}^2$), con los encontrados por Lavelle *et al.* (1981) para tres pastizales de Laguna Verde, Veracruz con 1,927, 1,118 y 2,196 ind/m^2 y con 2,411 de la selva baja y 2,722 de la selva alta. Por otra parte, Kitazawa (1971) indica promedios menores a los aquí mencionados, tanto en densidad como en biomasa, en muestras de la misma dimensión a la utilizada en el presente trabajo ($1/4 \text{ m}^2$), colectando, a partir del mismo método, en un bosque decídulo templado (altitud de 100-1,500 m), 108 ind/m^2 con un peso de $5,800 \text{ g/m}^2$ en promedio, mientras que para un bosque lluvioso subtropical (con altitud de 30-600 m), indica como promedio 160 ind/m^2 con $2,900 \text{ g/m}^2$. Estas poblaciones son comparativamente superadas por las encontradas en el acahual (419 ind/m^2 y 66.575 g/m^2) y aún más, por los valores promedio del bosque (315.9 ind/m^2 y $7,478 \text{ mg/m}^2$).

TABLA 4
DATOS EN DENSIDAD Y BIOMASA DE LOS DISTINTOS GRUPOS
TAXONÓMICOS REGISTRADOS EN EL "ACAHUAL" DURANTE LA ÉPOCA
SECA (DICIEMBRE Y FEBRERO)

TAXA	0 - 10 cm		10 - 20 cm		20 - 30 cm	
	ind/m^2	mg/m^2	ind/m^2	mg/m^2	ind/m^2	mg/m^2
Diplura	4.8	7.8	3.2	6.56	3.2	62.64
Hemiptera	21.6	71.44	1.6	2.4		
Homoptera(Cic)	3.2	5.4	0.8	3.6		
Isoptera	230.4	241.44	112	238.8		
Lepidoptera(1)	5.6	167.04				
Thysanura	0.8	5.28	0.8	0.72	3.2	1.44
Orthoptera	2.4	9.08				
Hym. (For)	30.4	52.2			0.8	24
Hym. (Hal)	0.8	5.2	1.6	14.48	1.6	0.48
Diptera	11.2	105.7	8	20.5		
Coleoptera	71.2	1987.68	28	3051.52	7.2	132.4
Isopoda	24	55.28			0.8	1.6
Aranae	7.2	36.08	2.4	37.6		
Chilopoda	29.6	102.32	29.6	140	10.8	57.2
Diplopoda	116.8	2272.8	16	87.7	16	160.2
Gastropoda	16	446.1	1.6	2.1	0.8	1.6
Oligoqueta	19.2	512	44	1891.9	26.4	1997.12
Nematoda	4.8	6.8	19.9	31.2	9.6	14.16
Totales =	600	6090.64	297.6	5519.08	80.4	2392.84

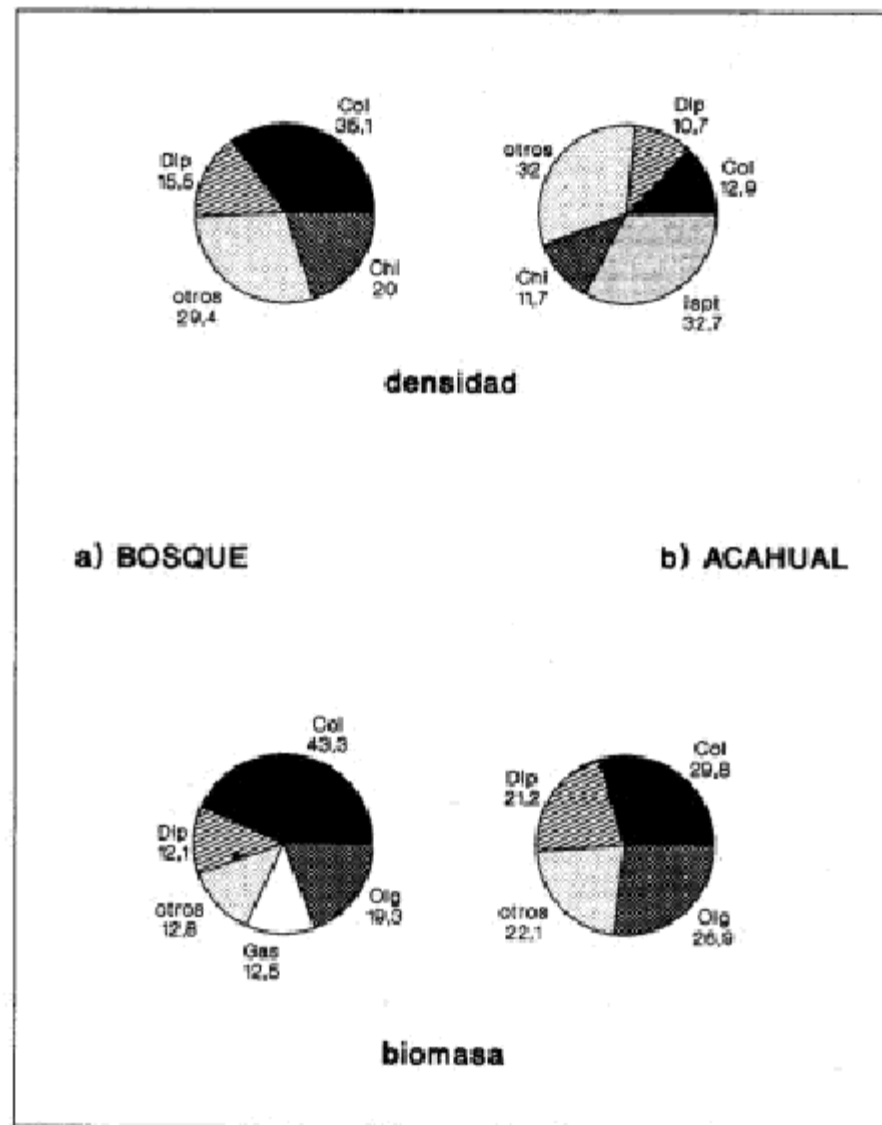


Figura 3. Densidad y biomasa en por ciento de los grupos sobresalientes en el bosque (a) y acahual (b).

La macrofauna en el sitio perturbado presenta el mismo patrón de distribución vertical que en el bosque, a pesar del tiempo de abandono (cinco años), ya que la mayor densidad y biomasa se localiza de los 0 a los 10 cm de profundidad (70 y 55% respectivamente) y decrece conforme a la profundidad, similar a lo reportado en los pastizales de 50 y 350 msnm de Laguna Verde, donde el 71.8% y 74.8% de la macrofauna se concentra en los primeros 10 cm (Lavelle et al., 1981).

La fauna en el acahual es predominantemente detritívora, observándose una disminución de los rizófagos, lo que parece ser un indicio de que los recursos alimenticios no fueron afectados gravemente por la eliminación de la vegetación arbórea original. Este hecho es diferente a lo que se ha caracterizado en los trópicos húmedos (Yeadon, 1979), donde se considera que eliminando la capa de humus se genera un efecto adverso sobre la fauna edáfica, al modificar las condiciones microclimáticas por la alta insolación y la exposición directa a la lluvia.

En el bosque, la fauna se concentra en el horizonte que contiene el mayor porcentaje de materia orgánica y residuos vegetales en proceso de descomposición, localizándose en este sitio la mayor densidad y biomasa (52.2 y 67.1% respectivamente). Le sigue por su densidad el segundo estrato (10-20 cm de profundidad) y por último, se ubica la hojarasca con el 19.6% de la densidad total y con sólo el 3.3% de la biomasa.

La época húmeda caracteriza al bosque como el sitio de mayor actividad faunística, ya que, en densidad, ambos sitios muestran valores similares, sólo que la biomasa es superior en el bosque con 41.53 g/m², lo que representa casi el doble de lo que se encontró en el acahual (24.64 g/m²). Sin embargo, la diversidad del sitio perturbado, sobre todo al nivel del primer estrato, es superior a la del bosque, lo que denota el efecto que tiene el uso agrícola del terreno sobre la fauna del suelo. Este efecto se hace más evidente al comparar la biomasa de cada estrato de ambos sitios, observándose una alteración en las tramas alimenticias; este efecto concuerda con lo expuesto por Tadrós y Varney (1982).

Los meses que comprenden la época seca fría presentan condiciones climáticas adversas para la macrofauna del suelo perturbado, ya que sólo equivale a la mitad de la biomasa encontrada en el bosque y también a la mitad de la biomasa del mismo acahual en la época húmeda. Sin embargo, más allá de los 10 cm de profundidad, se observa una notable elevación de la biomasa sobre los valores encontrados en el bosque, lo cual puede deberse al contenido de humedad del suelo, ya que este depende de la cubierta vegetal, la pérdida por evapotranspiración y el drenaje del suelo (Swift *et al.* 1979).

Analizando la estructura trófica de los suelos del bosque y acahual, se observe que en el sitio no perturbado existe una fauna eminentemente rizófaga (46.7% de la biomasa total), quedando en segundo término los estraminívoros y geófagos, que en su conjunto conforman el 47% del peso total; sin embargo, los invertebrados que encabezan estas dos tramas alimenticias (Gastropoda y Oligoqueta), tienen como limitante para desarrollar su actividad la humedad del suelo; tal como se presenta en un bosque de similares condiciones en la región de Laguna Verde, Veracruz (Instituto de Ecología, 1984). Este efecto se verifica al observar que en el sitio perturbado, tróficamente destacan los estraminívoros (32.8% de la biomasa total), representados principalmente por los diplópodos que son organismos más resistentes a la disminución de la humedad del suelo.

CONCLUSIONES

La macrofauna del suelo es afectada por el ciclo estacional, ya que existen variaciones notorias en la densidad de organismos presentes y sobre todo, en la biomasa de los distintos grupos. La eliminación de la cobertura arbórea y la práctica agrícola determinó cambios en la distribución vertical de la fauna, así como en la estructura trófica, debido principalmente al transporte de materia orgánica proveniente de la vegetación presente en el sitio y la exposición a cambios más radicales a nivel microclimático promovidos por la pérdida de cobertura arbórea.

Más del 60% de macrofauna edáfica está representada tróficamente por rizófagos, estraminívoros, y geófagos, destacando esencialmente los descomponedores de restos orgánicos de diferentes fuentes.

AGRADECIMIENTOS

El presente reporte forma parte del trabajo de tests de licenciatura desarrollado en las instalaciones y con recursos financieros del Instituto de Ecología AC.

Al Dr. Eucario López-Ochoterena y a la M. en C. Gabriela Rico-Ferrat por sus sugerencias y críticas en la elaboración de este manuscrito.

LITERATURA CITADA

- ANONIMO, 1981. Atlas Nacional del Medio Físico. SPP. México.
- BORROR, J. and ELONG M., 1971. An Introduction to the Study of Insects. 3th edition. Holt, Rinehan and Winston. USA, 812 p.
- BRECEDA, S.C.M.A. y REYES G.G., 1985. Análisis de la composición florística y estructural de la vegetación secundaria derivada de un Bosque Mesófilo de Montaña en Gómez Farías, Tamaulipas (México). Tesis Fac. Ciencias, UNAM, 116 p.
- INSTITUTO DE ECOLOGIA, 1984. Monitoreo Ecológico de la Planta Nucleoeléctrica Laguna Verde, Veracruz, México. Proyecto CONACyT PBCN, 220 p.
- KITAZAWA Y., 1971. Biological Regionality of the soil fauna and is function in forest ecosystem types. Proc. Brussels Symp. Productivity of forest ecosystems, 485-498 pp.
- LAVELLE, P., M.E. MAURY y V. SERRANO, 1981. Estudio cuantitativo de la fauna del suelo en la región de Laguna Verde, Veracruz. Epoca de lluvia. Inst. Ecol. Publ., 6: 75-195.
- LEONARD, R. I. and R.O. ROSS, 1979. A vegetational analysis of tropical cloud forest in Tamaulipas, Mexico. *Texas Journal of Science*, 41: 143-150.
- MARTIN, P.S. 1958. A biogeography of reptiles and amphibians in the Gómez Farías Region, Tamaulipas. Mexico. Misc. Publ. Mus. Zool. Univ. Mich., 101 Ann. Arbor., 102 p.
- MEGLITSH, A.P., 1972. Invertebrate Zoology. Oxford University Press. Inc. Second Edition. New York, 834 p.

- PALACIOS, V.J.G. y J. NAJT, 1986. Collembola de la Reserva de la Biósfera Mexicana (I). Neauriane. *Folia Entomológica Mexicana*, 68: 5-27.
- PETERSON A., 1960. Larvae of Insects, An Introduction to Nearctic Species. Part 11 Coleoptera, Diptera, Neuroptera, Mecoptera, Trichoptera. Ed. Edwards Brothers Inc. USA, 416 p.
- PIANKA, R.E., 1978. Evolutionary Ecology. 2a. ed. Harper Row Publishers, New York, 41-68 pp.
- PUIG, H., 1976. Végétation de la Huasteca, Mexique. Mision Archeologique et Ethnologique Francaise au Mexique, México D.F., 531 p.
- PUIG, H., R BRACHO y V. SOSA, 1983. Composición Florística y estructural del Bosque Mesófilo en Gómez Farías Tamaulipas, México. *Biótica*, 8: 339-359.
- PUIG, H y R. BRACHO (Ed.), 1987. El Bosque Mesófilo de Montaña de Tamaulipas. Publ. Inst. Ecol., *México*, 21: 188 p.
- RANGEL, P., R. ROCHIN y J. VAZQUEZ, 1986. Macroartrópodos edáficos de dos suelos de la Selva Lacandona, Chiapas. Memorias del lo Simposio Internacional sobre áreas protegidas en México. Problemáticas, Métodos y Perspectivas, p. 71.
- RICO-FERRAT, G., 1988. Los Protozoarios edáficos en un Bosque Mesófilo. *Rev. Lat-amer. Microbiol.*-30 (2). (En prensa).
- SWIFT, J.M., HEAL W.O. and M.J. ANDERSON, 1979. Descomposition in Terrestrial Ecosystems. 1a Ed. Blackwell Scientific Publications. Great Britain, 372 p.
- TADROS, M. S. and E A. VARNEY, 1982. Effects of some human activities on community structure of soil Arthropoda. Proceedings of Colloquium of Soil Zoology. *In* Lebrun H.M., *et al.* (Eds.). New trends in Soil Zoology. Dieu-Brichart, Ohignies-Lovain-la-Newe (1983), 247-251 PP
- WALWORK A.J., 1982. Role played by soil fauna in mineral cycling. Proceedings of Colloquium of Soil Zoology. *In*: H.M. Lebrun *et al.* (Eds.). New Trends in Soil Zoology. Dieu-Brichart, Ohignies-Lovain-la-Newe (1983), 27-33 pp.
- YEADON R., 1979. Effects on bush clearing and soil cultivation on the invertebrates fauna of forest soil in the humid tropics. *Pedobiología*, 19: 426438.