

Evaluación ecológica de la fauna de invertebrados asociada a la hojarasca de la manigua costera del Jardín Botánico Nacional.

Dania Prieto Trueba

Estación Biológica Docente, Facultad de Biología, UH.

Luis Miguel Hernández

Inst. Ecología y Sistemática, A.C.C.

Pedro Iván Curbelo

Estación Biológica Docente, Facultad de Biología, UH.

RESUMEN

Se ofrecen los resultados obtenidos acerca de la composición, abundancia, diversidad y equitatividad de la comunidad de invertebrados presente en la hojarasca de la manigua costera del Jardín Botánico Nacional. Para ello se llevaron a cabo muestreos mensuales durante un año y los animales se extrajeron mediante embudos Tullgren. Se registran 27 órdenes de invertebrados de los cuales 17 son catalogados como absolutos o constantes por su frecuencia de aparición superior al 50%. El pico de la densidad de población se alcanza en el mes de agosto correspondiente a la época de lluvias; durante el período investigado la correlación existente entre la densidad y la humedad de la hojarasca es evidente. Los ácaros constituyen el grupo más abundante y dentro de éstos predominan los oribátidos. A los ácaros le siguen en orden decreciente los himenópteros, colémbolos y psicópteros. La determinación de los índices de diversidad y equitatividad sugieren cierta estabilidad de la comunidad de invertebrados asociada a la hojarasca.

Palabras clave: abundancia, composición faunística, diversidad, equitatividad, hojarasca, ácaros, oribátidos, Hymenoptera, Psocoptera, Collembola.

ABSTRACT

Litter samples were taken monthly during a year; Tullgren funnels were used to extract the animals. A total of 27 orders were recorded, 17 of them showed to be absolute or constant groups with an occurrence frequency over 50%. The peak population density occurred in August, during the summer rainfall. There was a significant correlation between population density and moisture content of the litter. Mites were the most abundant group specially oribatids. Among the other invertebrates, the most abundant was Hymenoptera, followed by Collembola and Psocoptera. Diversity and evenness provided an indicator of the relative stability of the litter community of invertebrates in this habitat. Key words: abundance, community composition, diversity, evenness, litter, mites, oribatids, Hymenoptera, Psocoptera, Collembola.

INTRODUCCION

La evaluación integral de una biocenosis debe incluir la caracterización de los grupos de invertebrados que habitan en la hojarasca, ya que éste habitat alberga una fauna considerablemente rica y diversa, cuya intervención en el reciclaje de nutrientes es indispensable para el desarrollo de las plantas superiores. Por consiguiente, dada su importancia estructural y funcional, resulta obligada la inclusión de esta fauna en estudios ecológicos multidisciplinarios como el que se lleva a cabo en la zona de la manigua costera del Jardín Botánico Nacional.

La selección del lugar de estudio obedece a la concepción moderna sobre los jardines botánicos, que

surge como resultado de la ampliación progresiva de sus objetivos relacionados con la educación ambiental y la conservación y protección de los recursos naturales (Leiva, 1981; Risco, 1982; Lascurain, 1988). Es por ello que la profundización en el conocimiento de la fauna, en estrecha asociación con los diversos tipos de vegetación representados en estas áreas, constituye un aspecto novedoso y de indudable interés.

Al escoger a la manigua costera como una de las zonas mejor representadas del Jardín Botánico Nacional se plantean como objetivo para este trabajo la evaluación ecológica de la fauna de invertebrados presente en la litera de este ecosistema con respecto a la composición,

abundancia y los índices ecológicos de diversidad (H') y equitatividad (J').

MATERIALES Y METODOS

Se llevaron a cabo 13 muestreos con una frecuencia mensual en el período comprendido entre octubre de 1987 y octubre de 1988.

La zona de la manigua costera está ubicada al N.O. del Jardín Botánica Nacional, asentada sobre una cantera de roca caliza que forma una capa entre 50cm y 1m de profundidad.

Las especies de esta zona suman 224, de las cuales 87 son endémicas, siendo representativas de la mayoría de las localidades del país que presentan este tipo de formación vegetal (Rankin y González, comunicación personal).

El área a muestrear se dividió en 5 transectos de 200m de largo y de cada uno se tomaron al azar 2 muestras de hojarasca con un marco de madera de 10x10cm. Las muestras se introdujeron en bolsas de polietileno debidamente rotuladas.

Las colectas se efectuaron entre las 8:30 y las 9:00 am, se registró la temperatura de la hojarasca y se midió su espesor. La determinación de la humedad de la hojarasca se realizó por el método de la doble pesada. Los datos de las precipitaciones mensuales se tomaron de un pluviógrafo situado a 400m de la manigua costera.

Los componentes de la fauna se extrajeron mediante embudos de lienzo propios para la hojarasca en funcionamiento según el principio de los embudos Tullgren. Como fuente de luz y calor se utilizaron bombillos de 25w durante 6 días.

El conteo de los individuos, conservados en alcohol de 70 con ácido pícrico, y su separación en taxa se realizó bajo el microscopio estereoscópico con un aumento de 20x.

Los criterios sobre la frecuencia de aparición de los órdenes registrados se tomaron de acuerdo a la siguiente escala (Athias- Binche, 1982):

CATEGORIA	FRECUENCIA (%)
Absoluto (Ab)	75-100
Constante (C)	50-74
Accidental (Ac)	25-49
Raro (R)	1-24

El índice de diversidad (H) se calculó según la fórmula de Shannon y Weaver (Tramer, 1969) y para conocer la distribución de individuos por orden se utilizó el índice de equitatividad (Pielou, 1966).

El procesamiento estadístico de los datos se hizo mediante análisis de varianza de clasificación simple por rangos de Kruskal Wallis, con el fin de determinar si existían diferencias en la densidad de población entre grupos y entre fechas de colecta, así como la prueba de Student-Newman-Keuls (SNK) para ambos casos.

Se calculó además, el coeficiente de correlación de Spearman para los valores de abundancia y temperatura de la hojarasca, así como su humedad y espesor.

RESULTADOS Y DISCUSION

En total se colectaron invertebrados pertenecientes a 27 órdenes de los phyla Arthropoda, Mollusca y Annelida, lo que refleja un amplio espectro taxonómico con diferencias en la frecuencia de aparición (Tabla I).

De acuerdo a la clasificación seguida por Athias-Binche (1982) se delimitan 17 órdenes con una frecuencia superior al 50% y 10 órdenes con una frecuencia inferior, incluidos por tanto en la categoría de grupos accidentales y raros, lo que se corresponde generalmente con niveles muy bajos de abundancia si se exceptúan las poblaciones de Isoptera que a pesar de incluirse en la categoría de grupos accidentales, se registran niveles de población relativamente altos, acorde a las características de su distribución horizontal.

El comportamiento de la fauna en su conjunto muestra diferencias muy significativas en la densidad poblacional con respecto a los meses de colecta ($H = 32.1$, $p < 0.01$). Se evidencia una disminución de la densidad a partir del primer muestreo (octubre de 1987) hasta llegar al nivel mínimo en abril de 1988 donde se registra un valor medio de $1\ 320\ \text{ind}/\text{m}^2$ (Fig.1).

El aumento posterior coincide con el inicio de la época de lluvias, el pico se alcanza en agosto con un valor medio de $34\ 630\ \text{ind}/\text{m}^2$. La prueba de Student-Newman-Keuls arroja diferencia significativa (p) entre ambos valores y para el valor mínimo con respecto a los demás. A partir de septiembre las poblaciones descienden conjuntamente con el nivel de las precipitaciones. El efecto más importante de las lluvias es la modificación del microclima de la litera; así, en correspondencia con el período de lluvias se aprecian los mayores valores promedios de la humedad de la hojarasca en el período comprendido entre los muestreos realizados de abril a octubre de 1988 (Tabla II).

La correlación entre la densidad de población y la humedad de la hojarasca es altamente significativa ($r_s = 0.47$ p 0.01) por lo que este resultado coincide con los obtenidos por Sharma et al. (1984), Steinberger y Whitford (1985) y Wallwork et al. (1986). El aumento de la humedad favorece el desarrollo de los hongos o las tasas de descomposición de la litera lo cual es de gran importancia para los grupos detritívoros o fungívoros (Persson et al., 1980; Levings y Windsor, 1984).

El análisis por separado del comportamiento de los grupos marcadamente higrófilos: Collembola, Diplopoda e Isopoda contribuye a reforzar el planteamiento acerca de la influencia de la humedad (Figs. 2 y 3). En cambio, las poblaciones de psocópteros, además de caracterizarse por mantener niveles fluctuantes a lo largo del período estudiado, descienden en la época de lluvias hasta un valor medido de 200 ind/m² y muestran así un comportamiento inverso al de los grupos higrófilos (Fig.4).

Este resultado se corresponde con el obtenido por Santos et al., (1984) al señalar que los psocópteros constituyen el grupo de microartrópodos predominante en la litera de los desiertos de América del Norte. De igual modo, Levings y Windsor (1984) destacan que los psócidos abundan solamente en muestras de litera colectadas en la estación seca.

Al analizar el comportamiento de los tisanópteros cuyas poblaciones alcanzan un valor promedio máximo en el mes de enero (Fig.5), cabría esperar una relación semejante a la de los psocópteros con respecto a la humedad; sin embargo, si se considera la categoría trófica de la mayoría de los representantes del grupo, es posible suponer que su abundancia en la hojarasca refleje la época del año en la cual es más intensa la caída de las hojas de determinados arbustos de la manigua.

Los valores medios de la temperatura y espesor de la hojarasca oscilan en un rango relativamente estrecho (Tabla II) lo cual puede explicar la ausencia de correlación entre los parámetros analizados (entre abundancia y temperatura de la hojarasca, $r_s = 0.24$, p; entre abundancia y espesor, $r_s = 0.16$, p).

Según Gill (1969), el espesor de la litera puede correlacionarse con la abundancia, pero sólo durante ciertos períodos estacionales, posiblemente más delimitados que en nuestras condiciones climáticas.

Por otra parte, Nowak (1971) observa que el mayor número de animales edáficos se encuentran en determinados microhabitats que tienen un valor medio de descomposición de la materia orgánica y que por tanto

el espesor de la litera no ejerce influencia. De igual modo, las diferencias en la composición bioquímica de la litera y en la estructura de las hojas que la forman pueden influir en las diferencias intra-habitat (Sharma et al., 1984). En nuestro caso se observa que la litera formada por hojas y tallos de guao (*Comocladia dentata*) alberga muy pocos animales lo cual puede deberse a su látex cáustico.

Los ácaros constituyen el grupo numéricamente dominante que difiere significativamente (p), según los resultados de la prueba de Student-Newman-Keuls, del resto de los grupos; su aporte a la población de invertebrados es notable si se analizan comparativamente las tendencias poblacionales en ambos casos (Fig. 1 y 6).

Dentro de los ácaros el predominio de Cryptostigmata (Oribatei) es evidente (Fig.7) lo cual se corresponde con los resultados obtenidos para la acarofauna de la litera por varios autores (Wallwork, 1976; Holt, 1985; Lagerlöf y Andrén, 1985) que destacan su amplia tolerancia ecológica relacionada en gran medida con el fuerte esclerosamiento del cuerpo.

El segundo lugar lo ocupan los gamasinos (Mesostigmata); se considera por su tamaño relativamente grande y su rápido desplazamiento encuentran en la litera el habitat idóneo, debido a los intersticios que ésta posee (Wallwork, 1976). Las fluctuaciones de Cryptostigmata y Gamasina se corresponden con el modelo generalizado de interacción entre predador y presa (Margalef, 1982), siendo los gamasinos activos predadores de oribátidos juveniles (Wallwork et al, 1985).

La distinción entre gamasinos y uropodinos dentro de Mesostigmata (Tabla III) obedece a diferencias ecológicas muy marcadas. Según señala Athias-Binche (1985), los uropodinos son relativamente estenoicos, pues son sensibles a la menor modificación del habitat. Aunque la autora plantea cierta amplitud en la valencia ecológica, enfatiza que en sustratos sometidos a cierta presión ambiental y/o a cambios biológicos profundos como la litera, las especies son menos prolíferas. En nuestro caso, el aumento de los uropodinos coincide con el período de mayor densidad total en el cual la actividad de la fauna asociada a la descomposición de la litera es más intensa y la mayoría de los uropodinos están ligados a sustratos ricos en materia orgánica en descomposición.

La escasez de astigmátidos se ajusta al señalamiento de que este grupo es raramente dominante dentro de la acarofauna edáfica (Wallwork, 1967; Seastedt, 1984). En cuanto a Prostigmata, Wallwork (1976) señala que

este grupo abunda en suelos con bajo contenido de materia orgánica, donde alcanzan la dominancia numérica con respecto a los oribátidos; por lo que los resultados obtenidos sirven como indicadores de las óptimas condiciones de la litera objeto de nuestro estudio (Fig.7).

Los grupos más abundantes después de los ácaros, en escala decreciente son Hymenoptera, formícidos en su mayoría, (Fig.8). Collembola (F. 2) y Psocoptera (F. 4). Estos dos últimos no difieren significativamente entre ellos, aunque sí son Acarida e Hymenoptera. El valor medio más bajo corresponde a Hemiptera, el cual presenta diferencias significativas con los demás.

El cálculo de la diversidad como medida de la complejidad de la comunidad indica que el valor de la diversidad depende no sólo del número de taxa considerados, sino también del número de individuos por taxon (Tramer, 1969).

Los valores mayores de diversidad, 2.21 y 2.03 se registran en los muestreos de noviembre de 1987 y de marzo de 1988 (Tabla IV) en los cuales se incluyen 21 y 14 órdenes respectivamente. El número máximo de órdenes registrado es 22 que se corresponde con los muestreos de junio y agosto de 1988, en los que se registran valores de 1.71 y 1.43, de modo que es posible concluir que la diferencia entre los valores de la diversidad viene dada por el número de individuos en cada orden lo cual se corrobora al observar los valores de la equitatividad.

Los índices de diversidad relativamente altos y estables pueden deberse a la diversidad estructural del hábitat que viene dada por la variada composición florística de la manigua y como consecuencia la diversidad bioquímica, ambos componentes de este índice ecológico juegan un papel importante según señala Wallwork (1976) en el mantenimiento de la coexistencia entre los grupos de animales edáficos.

Cabe esperar que la heterogeneidad del habitat estudiado favorezca el mantenimiento de niveles adecuados de diversidad. Sin embargo, existen grupos poco representados en cuanto al número de individuos como por ejemplo Opiliones, Embioptera, Symphyla, los cuales pueden ser más sensibles a determinados cambios ambientales y provocar variaciones en la estructura de la comunidad si se considera que la litera es más inestable que los estratos subyacentes del suelo (Athias-Binche, 1985).

El análisis de los parámetros ecológicos utilizados permite suponer cierto grado de estabilidad dentro de la

comunidad de invertebrados presente en la hojarasca de la manigua costera del Jardín Botánico Nacional cuyo mantenimiento resulta de gran importancia por tratarse de un ecosistema creado artificialmente por el hombre y que sólo este es capaz de conservar y proteger.

CONCLUSIONES

1. En la hojarasca de la manigua costera del Jardín Botánico Nacional se registran 27 órdenes de invertebrados en la etapa analizada, de los cuales 17 tienen una frecuencia de aparición superior al 50%.
2. Las diferencias en la densidad de población entre las colectas son muy significativas; su correlación con la humedad de la hojarasca refleja la influencia del período de lluvias.
3. En el período analizado no existe correlación entre la densidad de población y la temperatura y el espesor de la hojarasca.
4. Los ácaros constituyen el grupo más abundante seguido por los himenópteros, colémbolos y psocópteros; dentro de los ácaros, el predominio corresponde a los criptostigmátidos u oribátidos.
5. Los valores de diversidad vienen dados por el número de individuos en cada orden y son relativamente altos y poco variables.

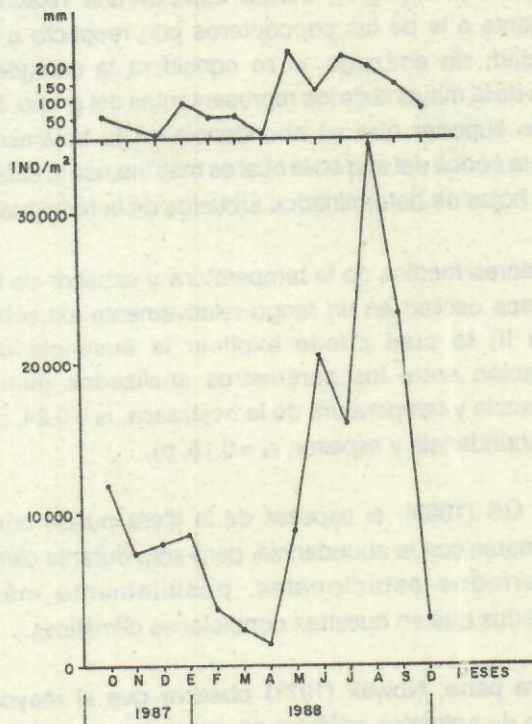


Figura 1. Valores medios de la densidad (IND/m²) de invertebrados de la hojarasca en relación con las precipitaciones (mm).

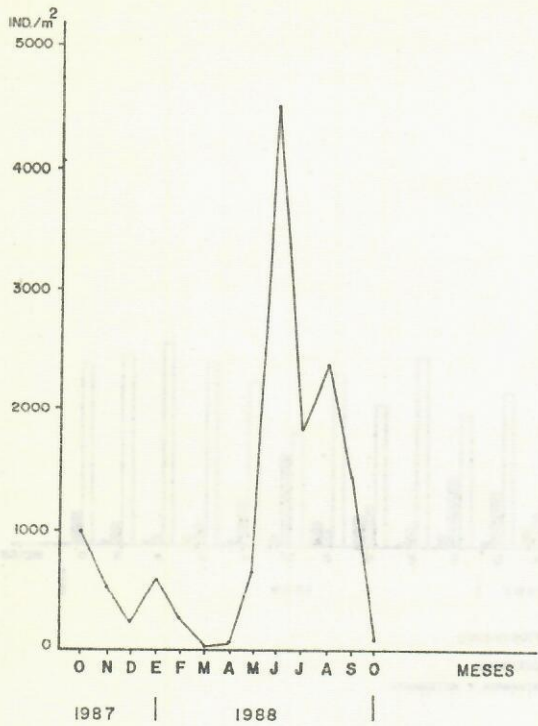


Figura 2. Valores medios de la densidad (ind/m²) de Collembola

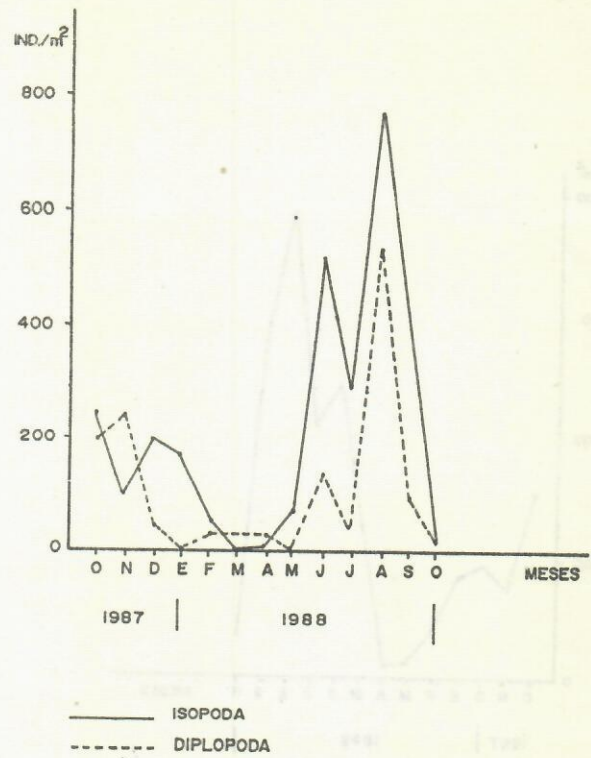


Figura 3. Valores medios de la densidad (ind/m²) de Diplopoda e Isopoda

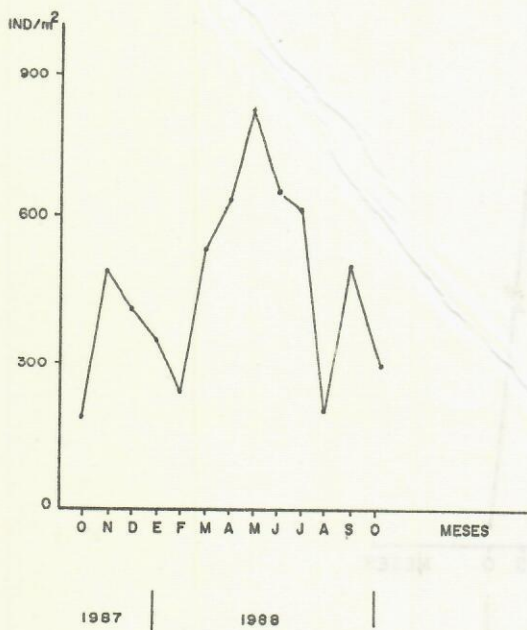


Figura 4. Valores medios de la densidad (ind/m²) de Psocoptera.

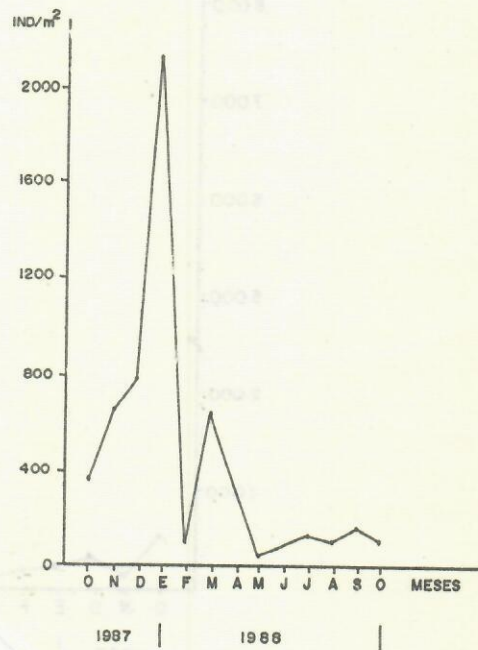


Figura 5. Valores medios de la densidad (ind/m²) de Thysanoptera

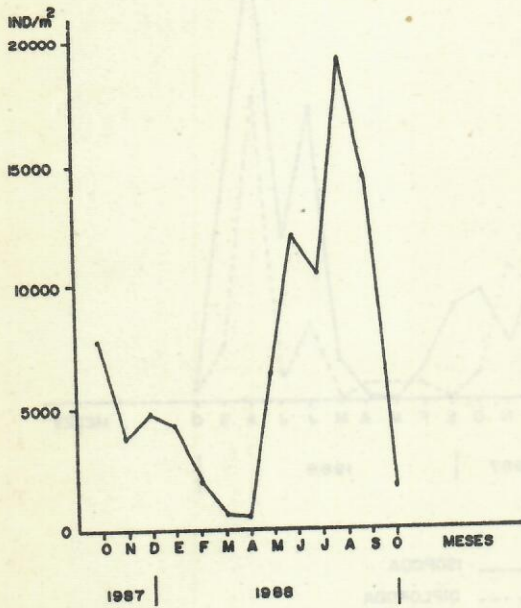


Figura 6. Valores medios de la densidad (IND/m²) de Acarida

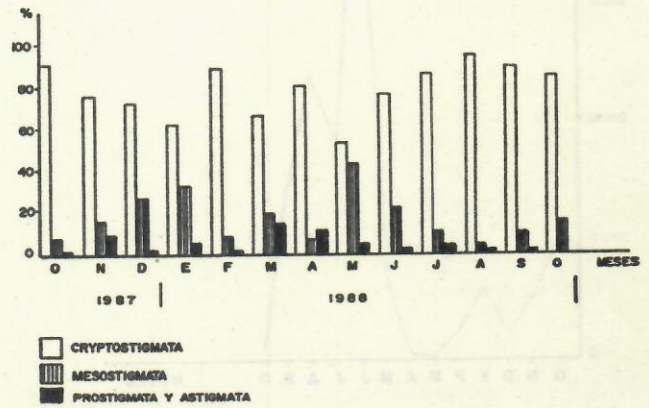


Figura 7. Abundancia relativa (%) de los órdenes de Acarida en los muestreos realizados.

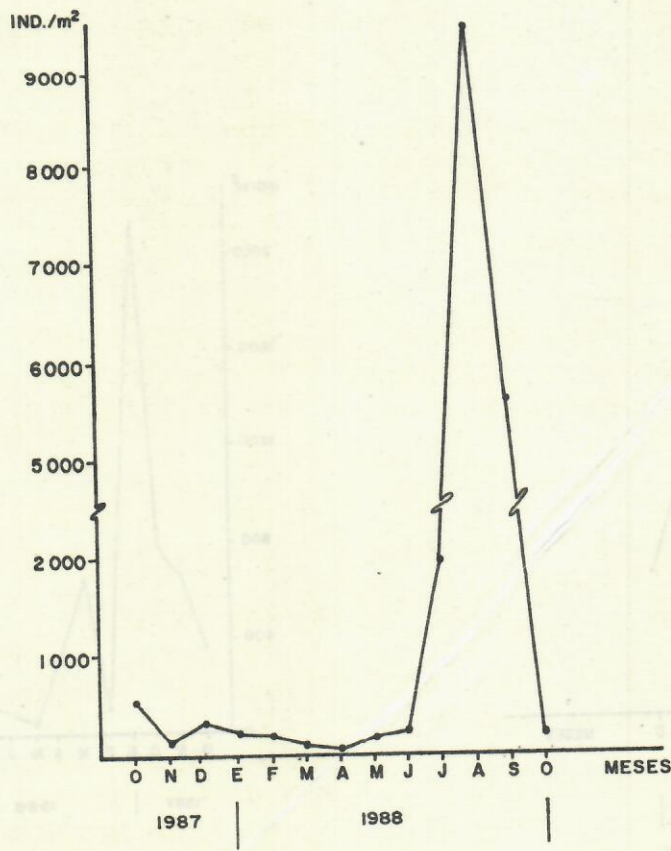


Figura 8. Valores medios de la densidad (IND/m²) de Hymenoptera.

BIBLIOGRAFIA

- Athias-Binche, F. 1982.
Ecologie des uropodides édaphiques (Arachnides: Parasitiformes) de trois écosystèmes forestiers. *Vie Milieu* 32 (3): 159-170.
- Athias-Binche, F. 1985.
Analyses démographiques des populations d' Uropodides (Arachnides: Anactinotriches) de la hetaire de la Massane, France. *Pedobiologia* 28 (4): 225-253.
- Gill, R.W. 1969.
Soil microarthropods abundance following old- field litter manipulation. *Ecology* 50 (5): 805-816.
- Holt, J.A. 1985.
Acari and Collembola in the litter soil of three North Queensland rainforests. *Aust. J. Ecol.* 10:57-65.
- Lagerlöf, J. y O. Andrén. 1985.
Succession and activity of microarthropods and enchytraeids during barley-straw decomposition. *Pedobiologia* 28 (5): 343-357.
- Lascurain, M. 1988.
Los Jardines botánicos de México: una perspectiva histórica desde el siglo XVI. La ciencia y el hombre (Veracruz) No. 1:61-86.
- Leiva, A. 1981.
El desarrollo de Jardines Botánicos en Cuba: aspectos de su organización científica. Tesis en opción al grado de Candidato a Doctor en Ciencias Biológicas. 132 p.
- Levings, S. C. y D. M. Windsor. 1984.
Litter moisture content as a determinant of litter arthropod distribution and abundance during the dry season on Barro Colorado Island, Panama. *Biotropica* 16 (2): 125-131.
- Margalef, R. 1982.
Ecología. Ediciones Omega, S.A., Barcelona, 951 p.
- Nowak, E. 1971.
Productivity investigations of two meadows in the Vistula Valley IV. Soil macrofauna. *Ecol.Pol.* 19 (10): 129- 137.
- Persson, T., E. Baath, M. Clarholm, H. Lundkwist, B.E. Söderström y B. Söhlenius. 1980.
Trophic structure biomass dynamics and carbon metabolism of soil organisms in a Scots pine forest. En: T. Persson (ed.), *Structure and function of northern coniferous forests-an ecosystem study.* *Ecol. Bull.* 32:419-459.
- Pielou, E.C. 1966.
The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. Theoret Biol.* 13:131-144.
- Risco, E. del 1982.
La conservación de la naturaleza y los jardines botánicos. *Rev. Jardín Botánico Nacional* 3 (1): 167-195.
- Santos, P.F., N.Z. Elkins, Y. Steinberger y W.G. Whitford, 1984.
A comparison of surface and buried *Larrea tridentata* leaf litter decomposition in North American hot desert. *Ecology* 65:278-284.
- Seastedt, T.R. 1984.
The role of microarthropods in decomposition and mineralization processes. *Ann. Rev. Entomol.* 29: 25-46.
- Sharma, A.P., J.S. Bisht y J.S. Singh. 1984.
Microarthropods associated with certain litter species in Kumaun Himalaya. *Pedobiologia* 27 (3): 229-236.
- Steinberger, Y. y W.G. Whitford. 1985.
Microarthropods of a desert tabosa grass (*Hilaria mutica*) swale.- *The American Midland Naturalist* 114 (2): 225-234.
- Tramer, E.J. 1969.
Bird species diversity: components of Shannon's formula. *Ecology* 50 (5): 927-929.
- Wallwork, J.A. 1967.
Acari. En: A. Burges y F. Raw (eds.), *Soil Biology.* Academic Press, New York, 363-395.
- Wallwork, J.A. 1976.
The distribution and diversity of the soil fauna. Academic Press, London, 355 p.
- Wallwork, J.A., B.W. Kamill y W.G. Whitford. 1985.
Distribution and diversity patterns of soil mites and other microarthropods in a Chihuahuan desert site. *J. Arid Environ.* 9:215-231.

Recibido: 15 de marzo de 1991

TABLA I

TAXA REGISTRADOS Y FRECUENCIA DE APARICION 75-100%: GRUPOS ABSOLUTOS (Ab), 50-74%: CONSTANTES (c), 25-49%: ACCIDENTALES (Ac), 1-24%: RAROS (R).

Clase	Orden	Frecuencia de aparición (%)	Categoría
Acarida	Mesostigmata	100	Ab
	Prostigmata	84.61	Ab
	Astigmata	69.23	C
	Cryptostigmata	100	Ab
	Arachnida	100	Ab
	Pseudoscorpionida	61.53	C
Diplonoda	Opiliones	15.38	R
	Polyxenida	84.61	Ab
	Polydesmida	30.76	Ac
Symphyla		53.84	C
Chilopoda		7.69	R
Basteropoda	Stylommatophora	23.07	R
	Isopoda	92.3	Ab
Oligochaeta		7.69	R
Insecta	Psocoptera	100	Ab
	Collembola	100	Ab
	Hymenoptera	100	Ab
	Coleoptera	92.3	Ab
	Thysanoptera	92.3	Ab
	Diptera	92.3	Ab
	Hemiptera	76.92	C
	Homoptera	69.23	C
	Embioptera	46.15	Ac
	Blattoptera	38.46	Ac
	Isoptera	30.76	Ac
	Lepidoptera	23.07	R
	Thysanura	7.69	R

TABLA II

VALORES MEDIOS (X-DE) DE LA TEMPERATURA, HUMEDAD Y ESPESOR DE LA LITERA (N=65)

Meses	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Espesor (cm)
1987			
Octubre	26,5 -1,0	18,06-3,95	2,6-1,55
Noviembre	23,92-0,99	20,8 -8,29	2,8-2,07
Diciembre	21,8 -0,83	20,2 -5,81	2,0-1,45
1988			
Enero	17,87-0,85	29,01-13,26	2,62-1,79
Febrero	23,8 -0,57	14,55-10,32	1,6 -1,08
Marzo	21,87-1,54	18,8 - 6,56	2,75-2,25
Abril	23,8 -1,09	42,46- 2,51	2,8 -1,78
Mayo	24,92-1,34	59,24- 4,66	3,0 -1,83
Junio	26,8 -0,44	66,29- 7,75	1,7 -0,57
Julio	24,4 -0,65	64,0 - 9,33	2,6 -0,96
Agosto	-----	51,97-14,45	3,2 -1,30
Septiembre	25,0 -0,70	60,19- 7,36	2,24-1,58
Octubre	24,87-0,85	24,16- 2,34	2,62-1,10

TABLA III

DENSIDAD PROMEDIO (IND/M²) Y ABUNDANCIA RELATIVA (%) DE GAMASINA Y UROPODINA.

Meses	Gamasina		Uropodina	
	No.	%	No.	%
1987				
Octubre	20	3.38	570	96.61
Noviembre	10	1.72	570	98.27
Diciembre	0	0	1230	100
1988				
Enero	60	4.34	1320	75.65
Febrero	110	64.7	60	35.29
Marzo	0	0	120	100
Abril	0	0	30	100
Mayo	0	0	2670	100
Junio	50	1.95	2510	98.04
Julio	110	10.28	960	89.71
Agosto	180	24.32	560	75.67
Septiembre	590	40.68	860	59.31
Octubre	0	0	250	100

TABLA IV

VARIACION TEMPORAL DE LA DIVERSIDAD (H') Y EQUITATIVIDAD (J').

Meses	Diversidad (H')	Equitatividad (J')
1987		
Octubre	1.59	0.54
Noviembre	2.21	0.72
Diciembre	1.91	0.66
1988		
Enero	1.92	0.71
Febrero	1.72	0.62
Marzo	2.03	0.77
Abril	1.67	0.63
Mayo	1.80	0.62
Junio	1.71	0.55
Julio	1.55	0.54
Agosto	1.43	0.47
Septiembre	1.37	0.46
Octubre	1.63	0.68