

REPORTE DE INVESTIGACIÓN

**del
Instituto de
Zoología**

No. 10

RAFAEL GONZALEZ OLIVER y ADELA HERRERA MENDOZA

La macrofauna del suelo del bosque
siempreverde estacional de la Sierra del Rosario.
(Resultados preliminares)

MARZO DE 1983



**ACADEMIA DE CIENCIAS
DE CUBA**

La macrofauna del suelo del bosque siempreverde estacional de la Sierra del Rosario. (Resultados preliminares)¹

Rafael GONZÁLEZ OLIVER² y Adela HERRERA MENDOZA²

RESUMEN. La dinámica de la abundancia y la composición de la macrofauna del suelo del bosque siempreverde estacional de la Sierra del Rosario fue estudiada mediante la toma de muestras mensuales de suelo y de hojarasca en tres estratos diferentes. La macrofauna de invertebrados colectada está compuesta principalmente por Hymenoptera, Coleoptera, Megadrili (Oligochaeta) y Diplopoda, de los cuales el primero de ellos es el más numeroso durante todo el año. El segundo estrato demostró ser el preferido por todos los individuos. En general, la dinámica anual y la distribución vertical de la macrofauna del suelo estuvo influida por la dinámica de las precipitaciones diarias.

1. INTRODUCCIÓN

Los bosques constituyen uno de los ecosistemas fundamentales en el equilibrio de la biosfera, de ahí la importancia que tiene su estudio. En las regiones tropicales y subtropicales estos ecosistemas se han estudiado poco ecológicamente, a pesar de su gran importancia, ya que en estas zonas los bosques se han utilizado en forma indiscriminada. Numerosos autores (Atlavinyté et al., 1968; Ghilarov, 1962, 1967, 1971; Kitasawa, 1967, 1971; Kretschmar, 1978; Nowak, 1976; y Zimka, 1975) coinciden al plantear que la fauna del suelo tiene una gran importancia dentro de los ecosistemas terrestres, pues de una forma u otra intervienen activamente en la descomposición e incorporación de la materia orgánica al suelo, lo cual mejora su fertilidad, y la productividad del ecosistema.

Es por eso que en los programas del MAB sobre ecología animal en las regiones tropicales, se plantea que deben estudiarse, como aspectos principales, la identificación de las especies de animales de mayor relevancia ecológica y económica, su abundancia, sus funciones ecológicas, e interacciones, así como cuantificar su papel

¹Manuscrito aprobado en septiembre de 1982.

²Instituto de Zoología, Academia de Ciencias de Cuba.

económico (Anónimo, 1974).

El objetivo de este trabajo es determinar la composición y dinámica de la abundancia de la macrofauna del suelo en el bosque siempreverde estacional de la Sierra del Rosario, en la Provincia de Pinar del Río, y comparar los resultados con los obtenidos en las plantaciones de Hibiscus elatus Sw. de siete años de edad, con el fin de crear las bases para realizar investigaciones más profundas en este campo y poder establecer el funcionamiento de esos ecosistemas, requisito indispensable para optimizar su utilización.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Para el estudio se seleccionó una parcela de 600 m², con exposición S, y a 185 m sobre el nivel del mar. Entre las especies más abundantes que componen este ecosistema encontramos Nectandra coriacea Griseb, Matayba sp., Chrysophyllum caimito L., Guazuma tomentosa H. B. K., y Cunania americana L. La capa de hojarasca es bastante gruesa y uniforme, y alcanza aproximadamente 2 cm de espesor.

Para tomar las muestras se utilizó un monolito de hierro de 400 cm² de área y 15 cm de profundidad, dividido en tres estratos: el primero, lo constituyó la hojarasca hasta 2 cm; el segundo, el suelo desde 2 hasta 7 cm; y el tercero, desde 7 hasta 15 cm de profundidad. Del área de 600 m² (20 x 30 m), se seleccionó una franja externa de 5 m de ancho aproximadamente, de la cual se tomaron mensualmente cuatro muestras al azar, una en cada punto cardinal.

Las muestras se guardaron en bolsas de lienzo cerradas, para conservar los individuos hasta su procesamiento en el laboratorio, el cual se realizó por métodos manuales, similares a los utilizados por otros autores (Kaczmarek, 1967; González y Herrera, en prensa; Górnny, 1968a, b, c; Nowak, 1971; Satchell, 1969; y Springett, 1981). Posteriormente, los organismos se identificaron y contaron.

Para determinar la influencia de algunos factores abióticos sobre la macrofauna del suelo y la hojarasca, se tomaron conjuntamente

con las muestras de cada estrato, otras para determinar el porcentaje de humedad de cada uno de ellos, por el método de doble pesada. Además, se registraron las temperaturas del aire y las precipitaciones diarias de la estación más cercana.

Para el análisis estadístico, se utilizó el índice de correlación de Spearman, entre las precipitaciones totales, el número de días con lluvia, el promedio de lluvias mensuales, y la temperatura del aire, cada uno con respecto a la abundancia total de la macrofauna del suelo, la abundancia total (excluidos Hymenoptera e Isoptera), y la abundancia de Hymenoptera. Se correlacionó, además, la abundancia de éstos con el porcentaje de humedad de cada estrato.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los táxones que componen la macrofauna del suelo en el bosque siempreverde estacional, fueron: Hymenoptera (principalmente Formicidae), Coleoptera (generalmente estadios larvales), Diptera (estadios larvales), Dermaptera, Diplopoda, Symphyla, Oligochaeta (Megadrili), Isopoda, Arachnida y otros. Bajo la denominación "otros" agrupamos todos aquellos invertebrados que tuvieron poca densidad o poca frecuencia de aparición. Las diferencias encontradas entre la abundancia de cada taxon resultaron altamente significativas (1%), y las mayores diferencias se encontraron entre Hymenoptera, Coleoptera, Megadrili y Diplopoda y el resto de los táxones; estos cuatro fueron los que alcanzaron mayores densidades (Tabla 1); estos datos concuerdan en gran medida con los reportados por Phillipson (1975).

Si comparamos estos resultados con los obtenidos en el mismo año donde se empleó la misma metodología en las plantaciones de Hibiscus elatus Sw., podemos comprobar que la composición de la macrofauna del suelo y de la hojarasca en ambos ecosistemas es similar, y que la mayor abundancia correspondió a los mismos táxones (Tabla 1).

Del análisis de la macrofauna del suelo y de la hojarasca resultó que las diferencias encontradas entre los ejemplares y entre los

estratos fueron altamente significativas (1%), pero entre los meses no fueron significativas. Aunque las variaciones no son estadísticamente significativas, en la dinámica anual de estos invertebrados se observan dos máximos, en febrero y en agosto (Fig. 1) y se destaca además la caída brusca de las poblaciones en el período de las máximas precipitaciones, lo que coincide con lo reportado por otros autores (González y Herrera, en prensa; UNESCO, 1978).

El segundo estrato fue el de mayor abundancia en casi todos los meses del año, las diferencias encontradas entre éste y los dos restantes fueron altamente significativas (1%), pero no existen diferencias entre el primero y el tercero. Al parecer, en el segundo estrato es donde se encuentran mejores condiciones para la vida de esta fauna, Reinecke y Ljungström (1969), reportaron un resultado semejante. En las plantaciones de Hibiscus elatus Sw., se obtuvo también el mismo resultado (González y Herrera, en prensa).

El primer y tercer estrato tuvieron un comportamiento muy diferente, y no se puede decir que uno tenga mayor abundancia que el otro a través de todo el año, aunque en algunos meses el primero superó al tercero, y viceversa. La estratificación de los invertebrados está influida por las condiciones de humedad presentes en el suelo. En los períodos secos se trasladan hacia los horizontes más profundos y cuando las precipitaciones son intensas migran hacia la superficie, en busca de mejores condiciones de humedad.

Las diferencias encontradas entre los estratos segundo y tercero, pueden explicarse, por tanto, por el comportamiento de la humedad de cada estrato. En el primero, la humedad tuvo grandes variaciones (Tabla 2) lo que puede ser una de las causas de su baja densidad. No sucedió lo mismo en el segundo y tercero, en los que al parecer las variaciones de densidades se deben a un conjunto de factores como planteó Ghilarov (1967).

Este mismo fenómeno pudo observarse en las plantaciones de Hibiscus elatus Sw.; Ghilarov (1967); González y Herrera (en prensa); Górný (1968c); y Pataki (1972), coinciden al exponer que la migración de los individuos en el suelo depende de las condiciones de

humedad presentes en el mismo. A pesar de lo planteado, no se obtuvo correlación matemática alguna entre la abundancia por estratos y el porcentaje de humedad (Tabla 3).

Si analizamos la dinámica anual y la distribución vertical de la abundancia de Hymenoptera en el suelo (Fig. 2), vemos que en ninguna de las dos se pudo establecer una tendencia determinada, lo que al parecer se debe a la vida en colonia de estos invertebrados, que determina su presencia o ausencia en las muestras tomadas al azar.

Lo antes planteado concuerda con lo que reportó Phillipson (1975) de que la naturaleza social de hormigas y termitas hace difícil el empleo de muchos de los métodos de muestreos normalmente utilizados. Para esclarecer mejor la dinámica de la macrofauna total en el ecosistema, hicimos un análisis y se excluyeron aquellos individuos que viven en colonia (Hymenoptera e Isoptera). La dinámica así obtenida se hace, prácticamente constante (Fig. 3) y en ese caso existe una alta correlación con la temperatura del aire (Tabla 3), que fluctúa entre 20 y 27,5°C, que se encuentra dentro de la gama óptima para la actividad normal de los insectos (Hochmut y Milán, 1975).

El espesor de la capa de hojarasca es de gran importancia para la fauna que en ella habita, pues un grueso manto de hojarasca tiende a conservar la humedad y a igualar la temperatura de este estrato (Cloudsley-Thompson, 1974). Robert (1965), coincide con este planteamiento e indica, además, que esta capa de hojarasca sirve como nutriente y refugio de la fauna. Probablemente, entre los factores que determinan la mayor abundancia de la macrofauna del suelo en el ecosistema de bosque estudiado, éste sea el factor determinante, ya que su capa de hojarasca es mayor y más uniforme.

4. CONCLUSIONES

- 1) El orden que dominó numéricamente en el bosque fue Hymenoptera. El resto de los componentes de la macrofauna del suelo se mantuvo prácticamente constante durante casi todo el año.

- 2) El estrato de mayor abundancia fue el segundo, donde se encuentran, al parecer, mejores condiciones para la vida de estos invertebrados.
- 3) La dinámica anual y la distribución vertical de la macrofauna del suelo depende de un conjunto de factores, entre ellos la dinámica diaria de las precipitaciones, y la temperatura del aire.

RECONOCIMIENTO

Agradecemos a los colegas María Pérez Eiriz, Urania Otero y José M. Plasencia, del Departamento de Ecología del Instituto de Zoología, el haber sostenido útiles discusiones con nosotros durante el desarrollo del trabajo y en su fase final.

REFERENCIAS

- ANÓNIMO (1974): Programme on man and biosphere (MAB). Mexico, City, 28.
- ATLAVINYTÉ, O., BAGDONAVIČIENĖ, B., y BUDAVIČIENĖ, I. (1968): The effect of Lumbricidae on the barley crops in various soils. Pedobiologia, 8:415-423.
- CLOUDSLEY-THOMPSON, J. L. (1974): Microecología. Ed. Omega, Barcelona, 54 pp.
- GHIJAROV, M. S. (1962): The task of directed reorganization of soil fauna. En Problemes of Ecology, Univ. Kiev, pp. 1-4.
- (1967): Abundance, biomass and vertical distribution of soil animals in different zones. En Secondary Productivity of Terrestrial Ecosystems. (K. Petruszewicz, ed.), Varsovia, vol. 2, pp. 611-630.
- (1971): Invertebrates which destroy the forest litter and ways to increase their activity. Ecology and Conservation. Productivity of forest ecosystems. Proceedings of the Brussels Symposium, UNESCO, París, pp. 433-442.
- GONZÁLEZ OLIVER, R., y Herrera, A. M. (en prensa): La macrofauna del suelo de una plantación de majagua (Hibiscus elatus Sw.). Resultados preliminares. Poeyana.
- GÓRNY, M. (1968a): Faunal and Zoocological analysis of the soil insect communities in the ecosystem of shelterbelt and field. Ekol. Polska, A., 16(14):297-324.

- (1968b): Synecological studies of the soil macroentomofauna in two different agricultural biotopes. Ekol. Polska, A., 16(20):411-433.
- (1968c): Dynamics of the soil insect communities in two biotopes of an agricultural landscape. Ekol. Polska, A., 16(20):705-727.
- HOCHMUT, R. y MILÁN, D. M. G. (1975): Protección contra plagas forestales de Cuba. Inst. Cubano del Libro, Edit. Orbe, La Habana, 290 p.
- KACZMAREK, W. (1967): Elements of organization in the energy of forest ecosystems (preliminary notes). En Secondary Productivity of Terrestrial Ecosystems (K. Petrusewicz, cd.), Varsovia, vol. 2, pp. 663-685.
- KITASAWA, Y. (1967): Community metabolism of invertebrates in forest ecosystems of Japan. En Secondary Productivity of Terrestrial Ecosystems (K. Petrusewicz, cd.), Varsovia, vol. 2, pp. 649-654.
- (1971): Biological regionality of the soil fauna and its function in forest ecosystem types. En Ecology and Conservation. Productivity of forest ecosystems. Proceedings of the Brussels Symposium, UNESCO, Paris, pp. 485-498.
- KRETSZCHMAR, A. (1978): Quantification écologique des galeries de lombriciens. Techniques et premières estimations. Pedobiologia, 8:31-38.
- NOWAK, E. (1971): Productivity investigation of two meadows in the Vistula Valley. IV. Soil Macrofauna. Ekol. Polska, A., 19(10): 129-137.
- (1976): The effect of fertilization on earthworms and other soil macrofauna. Ekol. Polska, 2(4):195-207.
- PATAKI, E. (1972): Conceptos fundamentales de ecología. Conferencia, Universidad de La Habana, La Habana, 40 pp.
- PHILLIPSON, J. (1975): Ecología energética. Ed. Omega, España, 54 pp.
- REINECKE, A. J., and LJUNGSTRÖM, P. O. (1969): An ecological study of earthworms from the banks of the Mooi River in Potchefstroom, South Africa. Pedobiologia, 9:100-111.
- ROBERT, W. G. (1965): Soil microarthropod, abundance following old field litter manipulation. Ecology, 50(5):805-816.
- SATCHELL, J. E. (1969): Methods of sampling earthworm population. Pedobiologia, 9:20-25.
- SPRINGETT, J. A. (1981): A new method for extracting earthworms from soil cores, with comparison of four commonly used methods for estimating earthworm population. Pedobiologia, 21:217-222.

UNESCO, (1978): Tropical forest ecosystems. En A state-of-knowledge report prepared by UNESCO/UNEP/FAO, Paris, UNESCO, Natural Resources, Research 14, 771 pp.

ZIMKA, J. R. (1975): Regulation of C and transfer to the soil forest ecosystems and the rate of litter decomposition. Bull. Acad. Polonaise. Sci. biol., 24(3):127-132.

ABSTRACT. The abundance, dynamics, and composition of the soil macrofauna in the evergreen seasonal forest at Sierra del Rosario were studied by taking monthly samples of soil and litter at three different layers. The invertebrate macrofauna collected consisted in Hymenoptera, Coleoptera, Megadrili (Oligochaeta), and Diplopoda, being the first one the most numerous during all the year. The second layer appeared to be preferred by most individuals. In general, the annual dynamics of the macrofauna and its vertical distribution were influenced by the daily precipitation regime.

TABLA 1. Comparación de la abundancia (indiv./m²) de la macrofauna del suelo obtenida en dos ecosistemas forestales de la Sierra del Rosario (1976-1977). Primero: hojarasca; segundo: 2-7 cm de profundidad en el suelo; tercero: 7-15 cm de profundidad en el suelo.

Táxones	Abundancia promedio mensual							
	Plantación (estratos)				Bosque (estratos)			
	Primero	Segundo	Tercero	Total	Primero	Segundo	Tercero	Total
Insecta								
Hymenoptera	833	4 191	754	5 778	1 234	4 987	2 540	8 761
Coleoptera	8	142	15	165	29	122	22	173
Diptera	8	24	25	57	8	10	1	19
Dermaptera	4	18	6	28		2	4	6
Diplopoda	36	393	128	557	14	151	24	189
Symphyla		21	4	25	6	17	1	24
Oligochaeta								
Megadrili	1	277	74	352	4	204	107	315
Crustacea								
Isopoda	18	15	4	37	12	19	3	39
Arachnida	12	17	5	34	30	27	6	63
Otros	104	61	8	173	65	182	29	276
Total	1 024	5 159	023	7 206	1 402	5 721	2 742	9 865

TABLA 2. Porcentaje de la humedad promedio en cada estrato, en el bosque siempreverde estacional (1976-1977), de la Sierra del Rosario (estratos: consultar Tabla 1).

Humedad	Estratos		
	Primero	Segundo	Tercero
Máxima	79,65	35,04	42,89
Mínima	21,27	25,25	23,94
Promedio	46,17	27,36	28,66

TABLA 3. Resultado del índice de correlación de Spearman, aplicado a los datos obtenidos en el bosque siempreverde estacional de la Sierra del Rosario. Abreviaturas utilizadas: (++) significación al 1%; (+) significación al 5%; (N. S.) no hay significación.

Variable dependiente	Variable independiente	Significación
Abundancia de la macrofauna del suelo.	Total de lluvias en el mes.	N. S.
	Número de días con lluvia.	N. S.
	Precipitación promedio.	N. S.
	Temperatura promedio del aire.	+
	% humedad estrato primero.	N. S.
	% humedad estrato segundo.	N. S.
	% humedad estrato tercero.	N. S.
	Abundancia de la macrofauna total (excluidos Hymenoptera e Isoptera)	Total de lluvias en el mes.
Número de días con lluvia.		N. S.
Precipitación promedio.		N. S.
Temperatura promedio del aire.		++
% humedad estrato primero.		N. S.
% humedad estrato segundo.		N. S.
% humedad estrato tercero.		N. S.
Abundancia Hymenoptera		Total de lluvias en el mes.
	Número de días con lluvia.	N. S.
	Precipitación promedio.	N. S.
	Temperatura promedio del aire.	+
	% humedad estrato primero.	N, S.
	% humedad estrato segundo.	N. S.
	% humedad estrato tercero.	N. S.

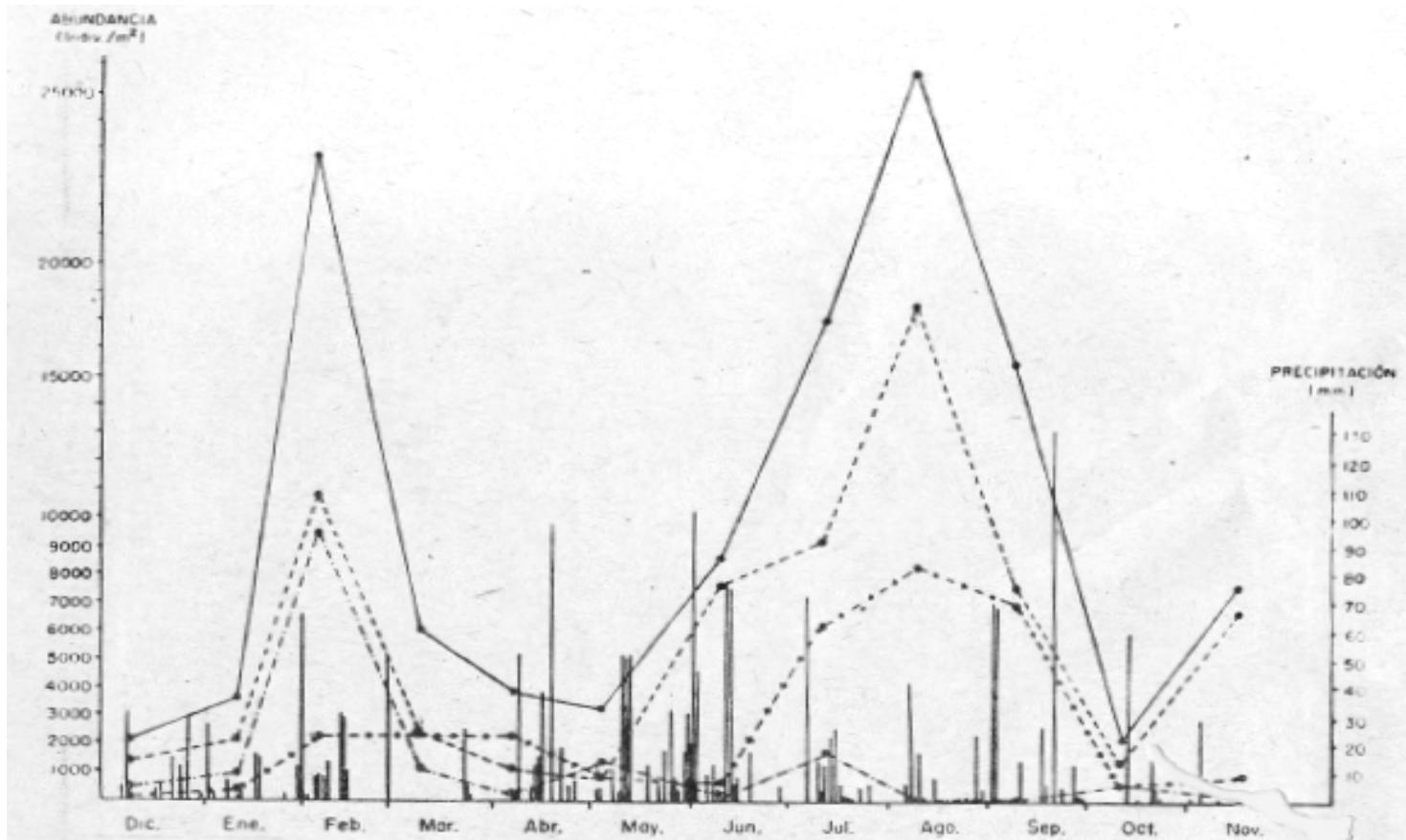


FIG. 1. Influencia de las precipitaciones en la dinámica de la abundancia (individuos/m²), y distribución vertical de la macrofauna del suelo y de la hojarasca del bosque siempreverde estacional de la Sierra del Rosario (1976-1977). (—) Abundancia de los tres estratos; (-.-.-) abundancia del primer estrato (hojarasca); (---) abundancia del segundo estrato (2-7 cm de profundidad); (-+-) abundancia del tercer estrato (7-15 cm de profundidad); (rayas verticales) precipitación.

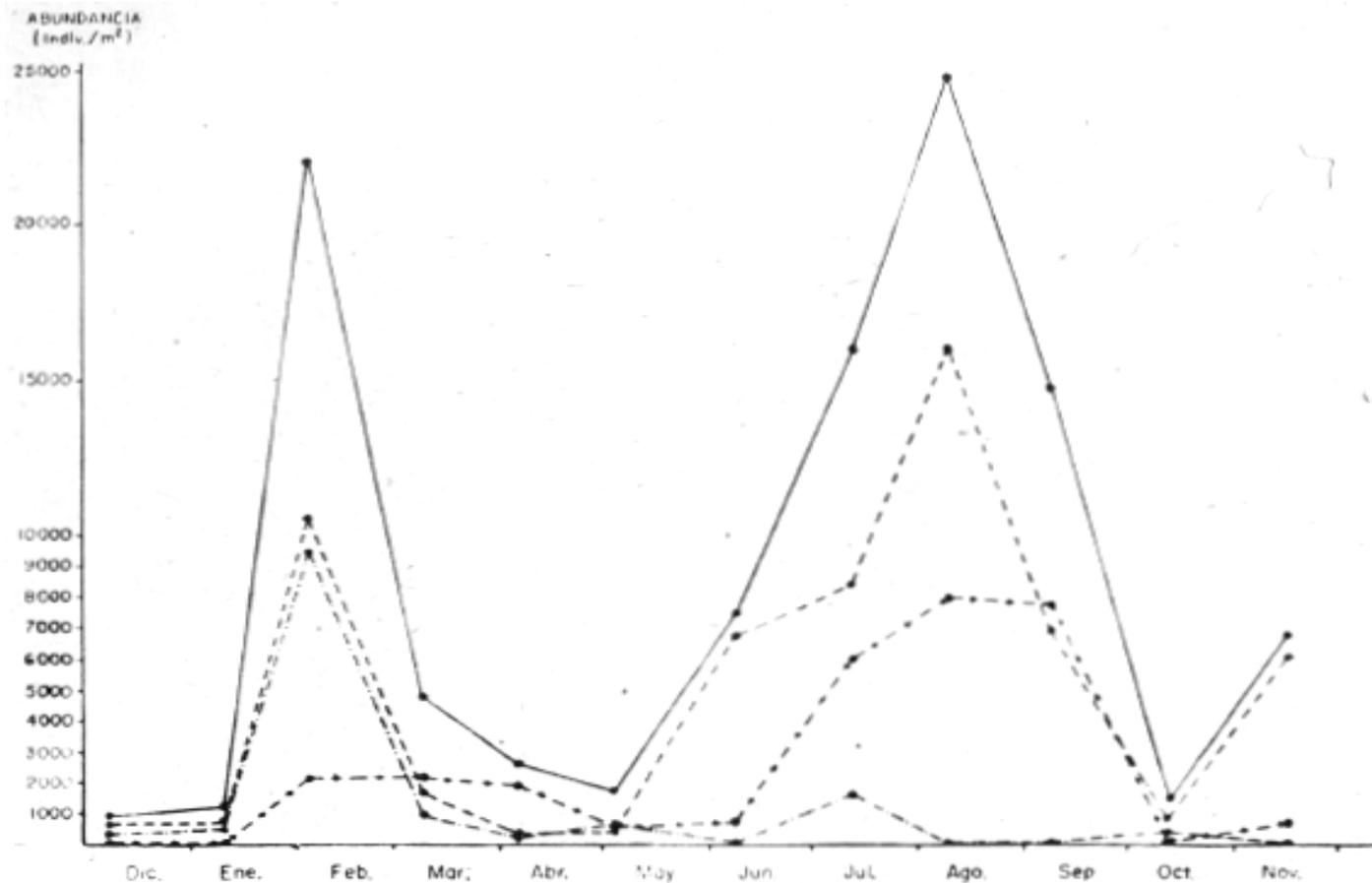


FIG. 2. Dinámica de la abundancia (individuos/m²) y distribución vertical de Hymenoptera del suelo y de la hojarasca del bosque siempreverde estacional de la Sierra del Rosario (1976-1977). (—) Abundancia de los tres estratos; (-.-.-) abundancia del primer estrato; (---) abundancia del segundo estrato; (- + -) abundancia del tercer estrato.

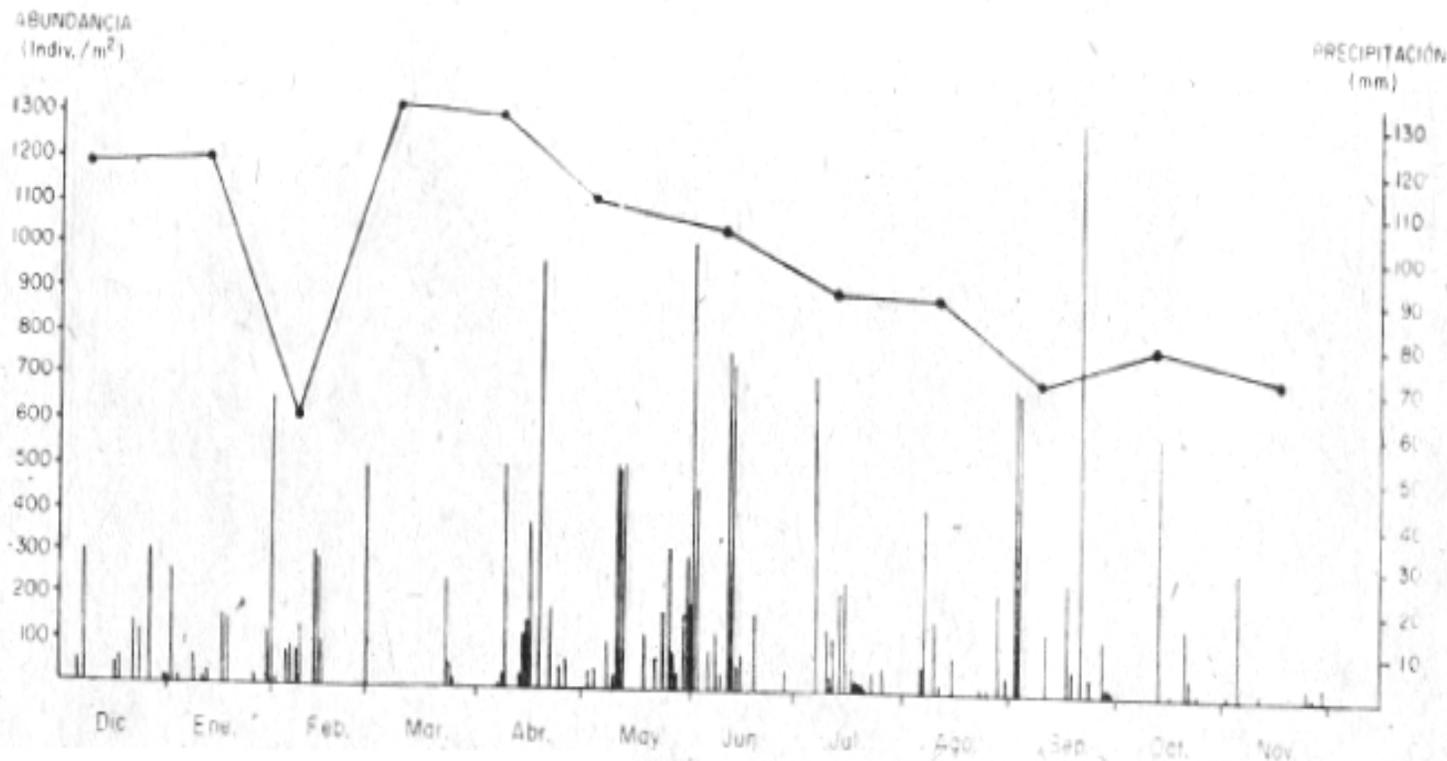


FIG. 3. Influencia de las precipitaciones en la dinámica de la abundancia de la fauna de la hojarasca (excluidos Hymenoptera e Isoptera) del suelo y de la hojarasca del bosque siemprevive estacional de la Sierra del Rosario (1976-1977). () Abundancia de los tres est. (rayas verticales) precipitación.