

INFLUENCIA DEL FUEGO SOBRE LA MESOFAUNA DEL SUELO
EN UN PASTIZAL DE *ANDROPOGON GAYANUS*
SOMETIDO A PASTOREO RACIONAL VOISIN (PRV)

Ana A. Socarrás y María E. Rodríguez

Instituto de Ecología y Sistemática
La Habana, Cuba

Se evaluó el impacto del fuego sobre la mesofauna del suelo en un pastizal de *Andropogon gayanus* en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", Matanzas. Se realizaron tres muestreos en dos áreas (quemada y no quemada) sometidas a PRV. La frecuencia de la mesofauna se afectó significativamente con los meses, la perturbación del área y la profundidad del suelo. En el área quemada la diversidad y la equitatividad disminuyeron con respecto a la no quemada y los mayores valores de estos índices se presentaron en el segundo estrato. Durante este período se evidenció un comportamiento muy semejante de las poblaciones con relación a los índices de diversidad, equitatividad y dominancia ante la perturbación y la profundidad. El efecto drástico que produjo la quema sobre la pedofauna fue amortiguado por el manejo PRV, el cual aumentó la incorporación de materia orgánica (mayor cantidad de bostas) y de amonio en forma de urea, disminuyó la compactación y aumentó la aereación del suelo.

Palabras claves: *Fauna del suelo, pastizales, Andropogon gayanus*

A sampling procedure for estimating fire impact rating upon the mesofauna of an *Andropogon gayanus* grassland was conducted in the Experimental Station of Grasses and Forages "Indio Hatuey" located in Matanzas. Three sampling were carried out in burned and unburned areas under Voisin System of Grazing Management. Mesofauna frequency was significantly affected by the months, area disturbance and depth of the soil. Diversity index and equitability index decreased in burned areas with regard to unburned areas. Each of these indexes highest values corresponded to those achieved in the second stratum. A similar behaviour of the population concerning density index, equitability index and dominance index in the presence of disturbance and depth of the soil was recorded. Drastic effects caused by fire impact over the pedofauna was mitigated by using VSGM, which substitute industrial fertilizer by organic manure, increasing organic matter in soil as well as ammonium in urea form; this system not only diminishes soil compactation but also intensifies soil aeration.

Additional index words: *Soil fauna, pastures, Andropogon gayanus*

La fauna edáfica desempeña un importante papel en la desintegración de la hojarasca y en la aceleración del reciclaje de nutrientes, factores decisivos para el mantenimiento de la productividad del suelo. Además, algunos de los grupos presentes están considerados como bioindicadores de la fertilidad y estabilidad de este medio. En cambio, las prácticas y procedimientos

agrícolas, así como el impacto del fuego, dan como resultado una desestabilización ecológica que comienza con la alteración de la abundancia y de la biomasa de la pedofauna, así como la pérdida de diversas especies, que trae consigo la modificación de la estructura de las comunidades de microartrópodos del suelo (Anantha Pai y Probhoo, 1981).

El fuego constituye un elemento que influye en los cambios paisajísticos (Athias-Binche y Saulnier, 1986). Tradicionalmente esta perturbación ha sido utilizada en las sabanas africanas y, de forma controlada, es usada por los ganaderos y agricultores cubanos. Existen estudios sobre el impacto del fuego en la fauna edáfica en Norteamérica, Australia y el Viejo Continente (Athias-Binche y Saulnier, 1986), pero no en Cuba.

El objetivo de este trabajo fue conocer el efecto del fuego sobre la mesofauna y el tiempo de recuperación de este en un pastizal sometido al manejo de Pastoreo Racional Voisin (PRV).

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", Matanzas, sobre un suelo Ferralítico Rojo, en dos áreas establecidas de *Andropogon gayanus* sometidas a un manejo PRV, una de las cuales se había quemado 45 días antes debido a la intensa sequía del año 1991. Se efectuaron tres muestreos en los meses de julio y noviembre de 1991 y marzo de 1992 y se tomaron diez muestras a dos niveles de profundidad: I (0-5) y II (5-10 cm), empleando un cilindro de 10 cm de longitud por 5 cm de diámetro. Para la extracción de la fauna edáfica se utilizaron los embudos Tullgren durante 7 días. Los ejemplares colectados se conservaron en alcohol al 70 %.

El grado de dependencia entre las tres variables analizadas (meses, perturbación y profundidad) fue determinado por la prueba G triple (Sokal y Rohlf, 1981). Se determinó el índice de diversidad (H'), equitatividad (J') y dominancia (D) por la serie de Hill (1973).

RESULTADOS Y DISCUSION

La frecuencia de aparición de la mesofauna se afectó significativamente por los factores estudiados (tabla 1). La preferencia por los meses de julio y noviembre se correspondió con la profundidad 0-5 cm; mientras que en marzo esta ocurrió en 5-10

cm. Este resultado fue consistente en ambas áreas.

La prueba estadística G señaló diferencias significativas para las interacciones condicionadas: meses por perturbación y por profundidad ($A \times B \times C$), meses por perturbación ($A \times B$) y meses por profundidad ($A \times C$). Esto demostró que dichas interacciones afectaron la presencia de la mesofauna en el área de estudio. Todas las independencias completas también fueron estadísticamente significativas, lo que indica que todos los efectos (meses, perturbación y profundidad) no fueron independientes.

La pedofauna tuvo una mayor frecuencia durante el mes de noviembre en la profundidad I en ambas áreas, lo cual pudo ser beneficiado por el efecto producido por las lluvias en la estación anterior, que creó las condiciones óptimas para el establecimiento y la reproducción de estos grupos faunísticos. En marzo la fauna edáfica fue menos abundante en el primer estrato en el área quemada; la incidencia de la sequía, unida al efecto del fuego, podrían ser los responsables de este resultado, debido a que tales fenómenos hacen que los animales migren a estratos inferiores donde las condiciones ambientales les son más favorables para su desarrollo. En julio la fauna edáfica ocupó una posición intermedia. En este trabajo se observó una tendencia de las poblaciones a mantener un comportamiento muy similar ante la perturbación, lo que evidenció la rápida recuperación de los factores edafoclimáticos durante el período de muestreo.

Los efectos del fuego a corto y mediano plazo sobre la mesofauna del suelo han llevado a diversos autores a emitir conclusiones contradictorias: para unos el medio es poco afectado y se regenera tal como era; mientras que para otros se produce una modificación profunda (Saulnier y Athias-Binche, 1986).

Un análisis más detallado de la mesofauna del suelo permitió definir los siguientes grupos taxonómicos: *Cryptostigmata* (*Oribatei*), *Astigmata*, *Colembolla*, *Psocoptera*, *Mesostigmata* (Gamasina y

Uropodina) y *Prostigmata*, entre los cuales los cuatro primeros fueron los mayoritarios. Neuman y Tolhurst (1991) señalaron la presencia de estos mismos grupos en biotipos australianos incendiados, lo que

evidencia su importancia en la restauración del equilibrio ecológico del suelo.

En la tabla 2 se observa que los oribátidos fueron más abundantes en el área no

Tabla 1. Frecuencia de la mesofauna en relación con la perturbación del suelo, la profundidad y los meses estudiados (%).

Perturbación del suelo				
Meses	QUEMADO		NO QUEMADO	
	Profundidad I (0-5 cm)	Profundidad II (5-10 cm)	Profundidad I (0-5 cm)	Profundidad II (5-10 cm)
Julio	69,8	30,2	69,3	30,7
Noviembre	83,9	16,1	73,3	26,7
Marzo	46,5	53,3	54,7	45,2
PRUEBA G				
Interacciones				
		AxBxC		6,7*
		AxB		27,6***
		AxC		73,2***
		BxC		6,7
Independencia completa de				
		A con B y C		94,1***
		B con A y C		27,6***
		C con A y B		73,2***

* P<0,05 ** P<0,01 *** P<0,001

quemada en el primer nivel durante noviembre y marzo que en el área quemada; mientras que en el segundo nivel ocurrió un comportamiento inverso. En julio en el área quemada se observaron los mayores valores de este grupo en la primera profundidad. Athias-Binche (1976) encontró que los oribátidos son tolerantes a las altas temperaturas y Prieto, González y Díaz (1989) plantearon que una gran parte de este grupo presenta el tegumento muy esclerosado, lo que le permite resistir condiciones adversas, entre ellas la escasez de humedad del suelo; ello explica su cuantiosa presencia a los 45 días de ocurrida la perturbación, cuando el efecto es inmediato y el medio ha sufrido grandes y bruscos cambios.

Los astigmatos en el primer estrato prefirieron el área quemada, excepto en

marzo que fueron más abundantes en la no quemada.

En la segunda profundidad ocurrió lo contrario; el efecto negativo de la perturbación del suelo fue menor en la no quemada y en marzo fueron más numerosos en el área quemada. Según Andrés (1990), la presencia de los acáridos se interpreta como un indicio de baja fertilidad, inestabilidad y perturbación de un suelo, lo cual explica su abundancia en esta área.

La ocurrencia del grupo de los psocópteros fue homogénea en la no quemada para ambos estratos, aunque mayor en la profundidad de 0-5 cm. En el área quemada su mayor valor se presentó en el mes de noviembre, ocurriendo lo contrario en el segundo estrato, donde se observaron los valores mas bajos; un comportamiento contrario se presentó en el mes de marzo.

Tabla 2. Frecuencia de *Oribatei*, *Astigmata*, *Colembolla* y *Psocoptera* en relación con la perturbación del suelo, la profundidad y los meses estudiados (%).

Perturbación del suelo					
<i>Oribatei</i>	QUEMADO			NO QUEMADO	
Meses	Profundidad I (0-5 cm)	Profundidad II (5-10 cm)	Profundidad I (0-5 cm)	Profundidad II (5-10 cm)	
Julio	77,3	22,2	67,5	32,5	
Noviembre	86,1	13,8	89,7	10,2	
Marzo	63,5	36,4	95,6	4,3	
<i>Astigmata</i>	QUEMADO			NO QUEMADO	
Meses	Profundidad I (0-5 cm)	Profundidad II (5-10 cm)	Profundidad I (0-5 cm)	Profundidad II (5-10 cm)	
Julio	82,9	17,0	60,8	39,1	
Noviembre	66,6	33,3	37,5	62,5	
Marzo	20,0	80,0	92,0	8,0	
<i>Colembolla</i>	QUEMADO			NO QUEMADO	
Meses	Profundidad I (0-5 cm)	Profundidad II (5-10 cm)	Profundidad I (0-5 cm)	Profundidad II (5-10 cm)	
Julio	100,0	0,0	55,5	44,4	
Noviembre	50,0	50,0	57,1	42,8	
Marzo	38,0	61,0	36,3	63,6	
<i>Psocoptera</i>	QUEMADO			NO QUEMADO	
Meses	Profundidad I (0-5 cm)	Profundidad II (5-10 cm)	Profundidad I (0-5 cm)	Profundidad II (5-10 cm)	
Julio	50,0	50,0	71,4	28,5	
Noviembre	86,6	13,3	71,4	28,5	
Marzo	13,3	86,6	71,4	28,5	
PRUEBA G					
Interacciones		<i>Oribatei</i>	<i>Astigmata</i>	<i>Colembolla</i>	<i>Psocoptera</i>
	AxBxC	9,0*	43,3***	2,5	8,5*
	AxB	46,4***	50,3***	2,6	9,2
	AxC	20,9***	50,7***	9,8*	18,0**
	BxC	12,4**	44,4***	3,1	12,6**
Independencia completa de					
	A con B y C	57,6***	59,2***	9,9	18,2**
	B con A y C	49,1***	52,9***	3,2	12,9*
	C con A y B	23,6***	53,4***	10,4	12,6***

* P<0,05

** P<0,01

*** P<0,001

En el mes de julio la abundancia fue la misma para las dos profundidades. Los psocópteros son los pioneros de la recolonización en las áreas afectadas (Mejer, 1984), por lo que la presencia de este grupo indicó el comienzo de un proceso de recuperación del área afectada por la quema. Su presencia en la no quemada señaló la existencia de una perturbación, en este caso

ocasionada por el manejo PRV, ya que este incorporó mayor cantidad de materia orgánica al suelo, lo que favoreció la menor compactación y la mayor aereación.

En general, se observó que los cuatro grupos estudiados fueron más abundantes en el primer estrato para ambas áreas, excepto en el mes de marzo, en el cual *Astigmata*, *Colembolla* y *Psocoptera* presentaron la

mayor frecuencia en el segundo estrato, lo que podría explicarse por el efecto de la sequía y las migraciones de las poblaciones a niveles menos afectados por las condiciones climatológicas.

En el caso de los tres grupos anteriores todas las interacciones e independencias completas fueron significativas. Esto evidenció la dependencia entre los factores (meses, perturbación y profundidad del suelo) y la frecuencia de estas poblaciones.

Los colémbolos fueron más abundantes en julio y marzo en el área quemada para el primer estrato; mientras que en el segundo prefirieron la no quemada. Dicho grupo fue poco abundante en este suelo y después del fuego tendió a mantener la proporción característica del área no quemada. Huhta, Karppinen, Nurnainen y Valpas (1967) indicaron que estos artrópodos son los más sensibles al fuego, pero a la vez, debido a su gran capacidad reproductiva, en un corto tiempo su número excede al del control; ello coincide con los resultados de este trabajo. Las interacciones, así como las independencias completas, no fueron significativas (excepto AxB), lo que al parecer confirma que este grupo responde de una forma compleja e independiente a los factores estudiados.

Según Mateos (1992), la relación ácaros/colémbolos se plantea como útil para determinar el grado de perturbación de las zonas afectadas. Esta relación es citada por varios autores (Haarlov, 1960; Singh y Pillai, 1975) en diferentes agroecosistemas y campos no cultivados; en todos los casos existió predominio de los primeros, lo que indica la plasticidad ecológica de los ácaros. Las relaciones ácaros/colémbolos encontradas en las áreas estudiadas para cada muestreo resultaron mucho más altas que las obtenidas por Prieto et al. (1989) para un suelo Ferralítico Rojo bajo cultivo en los

alrededores de la Ciudad de La Habana y denotaron una diferencia mayor entre estos dos grupos en el área quemada.

En el primer sustrato la diversidad (H') y la equitatividad (J') fueron menores en el área quemada que en la no quemada (figs. 1 y 2), pero se observó un ligero incremento a medida que el efecto inmediato del fuego se alejó y una tendencia a restablecer los valores del área no perturbada. La dominancia (D) fue mayor en el área quemada en todos los muestreos, con una disminución a partir del segundo, acercándose a los valores del área control.

La fauna es afectada por los incendios debido al efecto directo del fuego y por los cambios a mediano y largo plazo que se producen en los factores físico-químicos del medio y en la disponibilidad de alimento. Es por eso que las especies con mayor capacidad adaptativa se hacen dominantes cuando las condiciones microambientales del suelo son excesivamente drásticas (Mateos, 1992).

No se observaron diferencias para los valores de H' y J' en los meses muestreados en el pastizal de *A. gayanus* quemado con respecto al no quemado (figs. 3 y 4). En cuanto a la dominancia, por debajo de 5 cm en el área quemada no se observaron marcadas diferencias entre los meses muestreados, ya que este nivel está por debajo de los horizontes orgánicos fuertemente afectados por el fuego. La fauna en el segundo nivel no se encontró en condiciones extremas de perturbación ni carencia, elementos favorables para el establecimiento de las especies dominantes.

El análisis de los resultados permite concluir que el efecto drástico que produjo la quema a corto plazo sobre la fauna del suelo se amortiguó por la acción del manejo del PRV que tuvieron las dos áreas estudiadas.

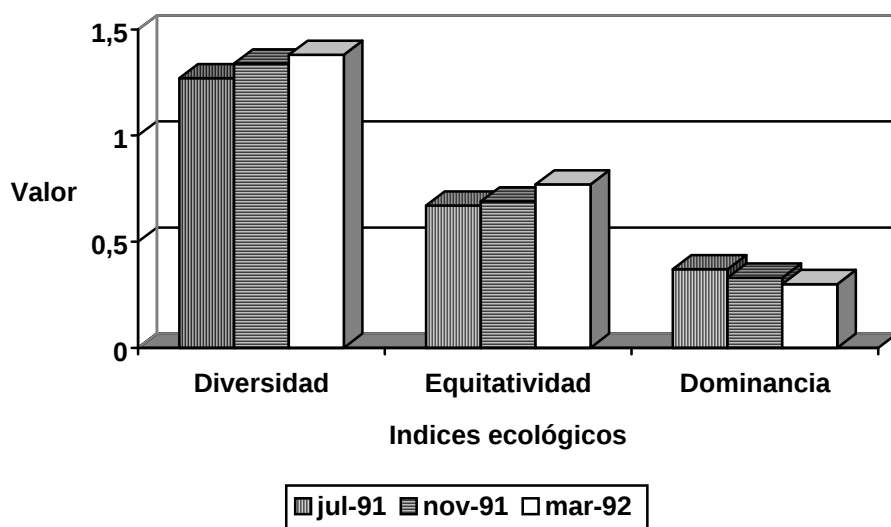


Fig. 1. Mesofauna (0-5 cm) en *A. gayanus* (quemado).

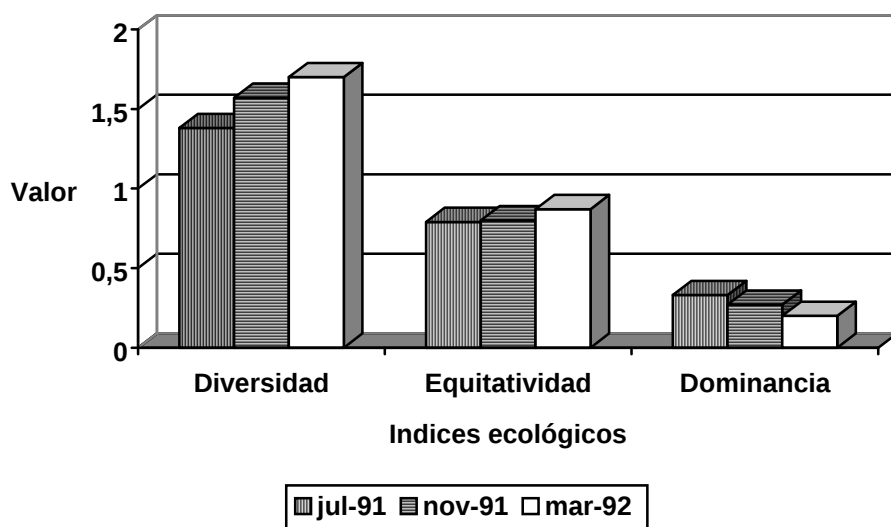


Fig. 2. Mesofauna (0-5 cm) en *A. gayanus* (no quemado).

AGRADECIMIENTOS

Al Lic. Jorge Alberto Sánchez Rendón (IES) por su valiosa ayuda en el análisis estadístico.

REFERENCIAS

ANANTHA PAI, C.G. & PROBHOOT, N.R. 1981. Preliminary observations on the microarthropods fauna of paddy fields

and adjoining uncultivated soils in South Kerala. **Progress in Soil Biology and Ecology in India. Tech. Series**, No. 37, p. 27

ANDRES, P. 1990. Descomposición de la materia orgánica en dos ecosistemas forestales del Macizo del Montseny (Barcelona): Papel de los ácaros Oribátidos (*Acarina, Oribatei*). Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona, España. 237 p.

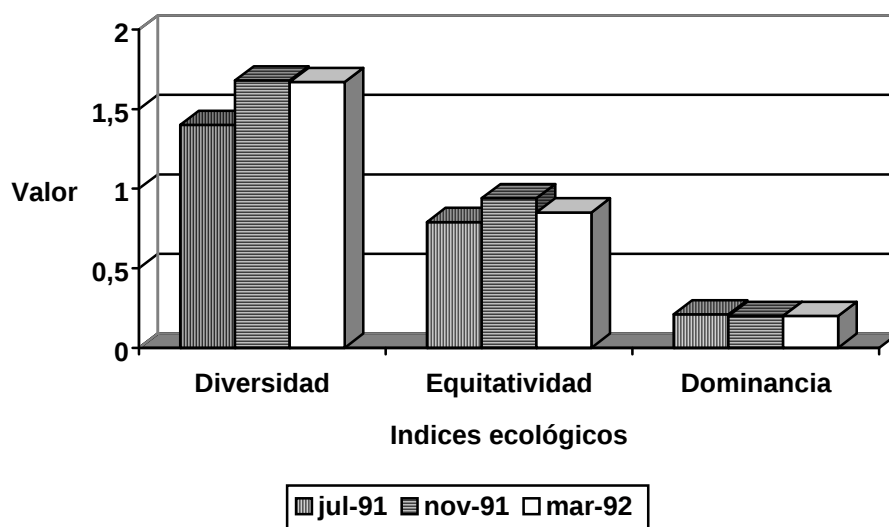


Fig. 3. Mesofauna (5-10 cm) en *A. gayanus* (quemado).

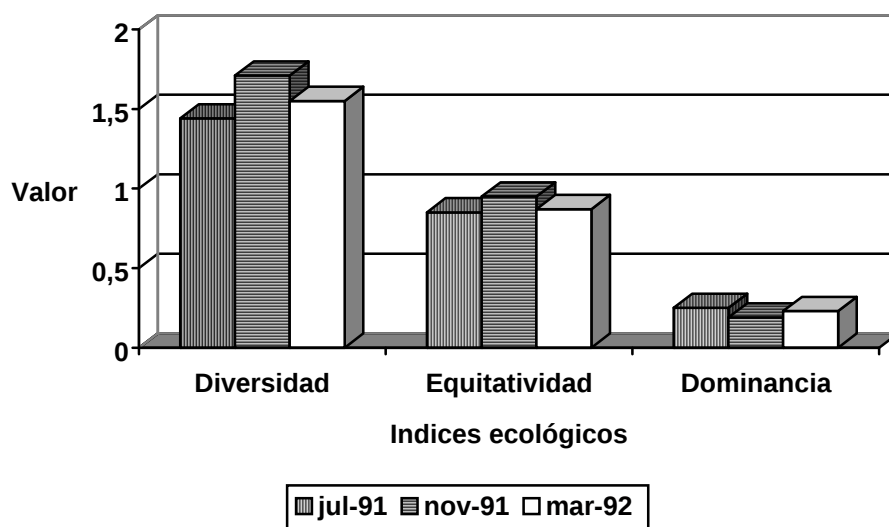


Fig. 4. Mesofauna (5-10 cm) en *A. gayanus* (no quemado).

ATHIAS-BINCHE, F. 1976. Recherche sur les microarthropodes du sol de la savane de Lamto (Cote D' Ivoire). **Ann. Univ. Abidjan, Série E (Ecologie)**. 9 (f):193

ATHIAS-BINCHE, F. & SAULNIER, L. 1986. Modalités de cicatrization des écosystèmes méditerranéens apres incendies: cas de certains arthropodes du sol. I. Introduction, stations d'étude. **Vie Milieu**. 36 (2): 117

HAARLOV, N. 1960. Microarthropods from danish soils. Ecology, phenology. Andelsbogtrykkerie 1, Odeuse. 176 p.

HILL, M.O. 1973. Diversity and evenness. A unifying notation and its consequence. **Ecology**. 54:237

HUHTA, V.; KARPPINAN, E.; NURNAINEN, M. & VALPAS, A. 1967. Effect of silvicultural practices upon arthropods, annelid and nematode populations in

- coniferous forest soil. **Ann. Zool. Fen.** 4:87
- MATEOS, E. 1992. Colémbolos (*Collembola, Insecta*) edáficos de encenares de la Serra de l'Oba y de la Serra de Prades (Sierra Prelitoral Catalana). Efectos de los incendios forestales sobre estos artrópodos. Tesis para optar por el grado de Dr. en Ciencias Biológicas. Universidad de Barcelona. Facultad de Biología, Departamento de Biología Animal. 386 p.
- MEJER, J. D. 1984. Short-term responses of soil and litter invertebrates to a cool autumn burn in Jarrah (*Eucalyptus marginata*) forest in western Australia. **Pedobiologia.** 26:229
- NEUMAN, F.G. & TOLHURST, M. 1991. Effects of fuel reduction burning on epigeal arthropods and earthworms in dry sclerophyll eucalypt forest of West-Central Victoria. **Aust. J. Ecol.** 16:315
- PRIETO, D.; GONZALEZ, V. & DIAZ, M. 1989. Composición y abundancia de insectos y ácaros edáficos en una plantación de *Manihot esculenta* Crantz. **Ciencias Biológicas.** 21-22:137
- SAULNIER, L. & ATHIAS-BINCHE, F. 1986. Modalités de la cicatrization des écosystemes méditerranéens apres incendies: cas de certains arthropodes du sol. 2. Les Myriapodes édaphiques. **Vie Milieu.** 36 (3):191
- SINGH, J. & PILLAI, K.S. 1975. A study of soil microarthropod communities in some fields. **Rev. Ecol. Biol. Sol.** 12 (3):579
- SOKAL, R. & RHOLF, F.J. 1981. Biometry. Freeman, San Francisco. 776 p.

Recibido el 14 de febrero de 1997
Aceptado el 10 de junio de 1998