

# UTILIZACIÓN DE LA FAUNA EDÁFICA COMO INDICADOR BIOLÓGICO DEL ESTADO DEL SUELO EN PARCELAS DE CÍTRICOS DURANTE EL PERÍODO DE RECONVERSIÓN.

\*Ana América Socarrás, \*Grisel Cabrera Dávila y \*\*Gladys del Vallín

\* Instituto de Ecología y Sistemática, CITMA. Carretera de Varona Km. 3 ½, Capdevila, Boyeros. Telf: 57-80-10; email: [ecologia.ies@ama.cu](mailto:ecologia.ies@ama.cu)

\*\* Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical 7ma e/ 30 y 32, Playa. Email: [iicit@ceniai.inf.cu](mailto:iicit@ceniai.inf.cu)

## INTRODUCCIÓN

La intensiva explotación a que han sido sometidas las plantaciones de cítricos mediante tecnologías de altos insumos, con el fin de elevar los rendimientos y la calidad comercial, ha provocado una pérdida en la fertilidad de los suelos, manifestándose entre otras limitantes una elevada acidez, considerable disminución del contenido de materia orgánica, reducción de la estabilidad estructural, y de los microorganismos del suelo encargados del proceso de mineralización de la materia orgánica. Todo ello demuestra que existe un gran deterioro del sistema edáfico, lo que conlleva a un decremento en los rendimientos al inicio del período de reconversión de estas plantaciones; principalmente debido a que los árboles están adaptados a recibir los nutrientes de los fertilizantes químicos de alta concentración y solubilidad, mientras que en este proceso deben ser asimilados del suelo y de los productos orgánicos cuya transformación es más lenta (Vallín *et al.*, 2003).

La edafofauna (meso y macrofauna) interviene en la descomposición de la materia orgánica, en la aceleración y reciclaje de los nutrientes y en el proceso de mineralización del fósforo y el nitrógeno, factores decisivos para el mantenimiento de la productividad del suelo (Seastedt y Crossley, 1980). Fragoso *et al.* (1997) plantean que cuando los ecosistemas sufren algún tipo de transformación o son sometidos a perturbaciones constantes, la comunidad edáfica se modifica ocurriendo cambios a nivel taxonómico (composición de especies) y ecológico (densidad, biomasa y diversidad de los grupos), lo que sugiere el uso de algunos grupos como bioindicadores de estabilidad y fertilidad del medio edáfico.

Los objetivos de este trabajo son: caracterizar las comunidades del suelo mediante el estudio de su composición taxonómica y estructura funcional (densidad, biomasa, distribución vertical) y valorar el empleo de los componentes de la mesofauna y la macrofauna edáfica como indicadores de la recuperación de la fertilidad del suelo durante el período de reconversión.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Empresa Citrícola Ceiba del Agua de la provincia de La Habana, bajo un suelo Ferralítico Rojo Compactado (Oxisol). Se escogieron 50 ha de naranja valencia late (**Citrus sinensi** Losbek) injertadas sobre naranjo agrio (**Citrus aurantium**) de 23 años de explotación intensiva. A partir del año 1999 comenzó el

período de reconversión, y en los dos primeros años no se fertilizó el área por dificultades en la producción de compost. A partir del 2001 se aplicó Azotobacter y Fosforina, en el 2002 se añadió al suelo 10 t/ha de compost (base cachaza y estiércol) y se realizó la aspersión foliar de sulfato de zinc y manganeso, a razón de 4 kg/ha. También, como parte del plan de conversión establecido, se intercalaron entre las hileras de las plantas de cítrico algunas leguminosas forrajeras como **Critorea ternatea** y **Stylosanthes guianensis** CIAT-184.

Para conocer el comportamiento de la mesofauna y la macrofauna edáfica se realizaron dos muestreos, uno inicial en los meses de marzo-abril del año 2000, donde se tomaron de las 50 ha de estudio, 10 muestras de suelo y el segundo, en diciembre del año 2001 tomando un total de 14 muestras a diferentes niveles de profundidad, mesofauna: 0-5 cm y 5-10 cm y macrofauna: 0-10 y 10-20 cm. La extracción de la mesofauna edáfica se realizó utilizando embudos Tullgren durante siete días, mientras para el muestreo de la macrofauna se tomaron monolitos de suelo de 25x25 cm distanciados 5 m uno de otro, de los cuales se colectó la macrofauna manualmente **in situ**, según la metodología del Programa de Investigación Internacional “Biología y Fertilidad del Suelo Tropical” (Anderson e Ingram, 1993).

Se procedió a la identificación taxonómica de la fauna y se determinaron los valores promedio de densidad ( $\text{ind.m}^{-2}$ ) y biomasa ( $\text{gm}^{-2}$ ) para la comunidad edáfica, para cada taxón y por estrato, en cada parcela de estudio. La densidad fue determinada a partir del número de individuos y la biomasa sobre la base del peso húmedo en la solución preservante. La selección de los indicadores biológicos de la mesofauna se realizó según Bedano *et al.* (2001) y estos datos se procesaron mediante un Análisis de Clasificación Simple con arreglo factorial de los tratamientos año-profundidad.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Mesofauna del suelo

Los mayores valores de densidad de la mesofauna se observan en el segundo año (2001) destacándose el incremento en la primera profundidad (0-5 cm) con respecto al año 2000 (Fig. 1). Se aprecian diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre las profundidades y los años estudiados.

En el 2000, se encontró una sola parcela con mayor número y densidad de grupos descomponedores (Oribátidos y Colémbolos) que son indicadores de suelos con alto contenido de materia orgánica. Se observó además, la presencia de psocópteros en el segundo estrato, aunque en cantidades pequeñas; organismos que indican la ocurrencia de una recolonización. Mejer, (1984), plantea que a estos grupos se le conoce como los pioneros de la recolonización en áreas alteradas o perturbadas. Los grupos en las parcelas que más se destacaron de acuerdo a su densidad se muestran en la Fig.2.

De forma general, en el 2001 se observó un incremento en el número de táxones presentes con respecto al año anterior, así como en los valores de densidad en ambos estratos (Fig3). Se encontraron siete en total, uno más que en el año anterior. Los

táxones presentes son: cuatro grupos de ácaros (Oribátidos, Gamasinos, Prostigmados y Astigmados), dos grupos de insectos (Colémbolos y Psocidos) y un grupo de Crustáceos, Isópodos (conocidos como cochinillas). En la primera profundidad dos parcelas presentaron mayor cantidad de grupos y densidad, destacándose la parcela sembrada de leguminosas. En cada una se encontró un total de 6 grupos con mayor densidad y riqueza de especies descomponedoras de la materia orgánica (Oribátidos, Isópodos y Colémbolos). Estos grupos son muy dependientes de la calidad y contenido de la materia orgánica del suelo, ellos intervienen en su descomposición, homogenización y distribución y constituyen indicadores de la salud edáfica. Se destaca la presencia, de Astigmados (ácaros indicadores de desequilibrio y perturbación en el medio edáfico) en algunas parcelas en el segundo estrato, donde superan la densidad de los Colémbolos y Oribátidos (indicadores de fertilidad y estabilidad del suelo), lo que pudiera deberse al estrés hídrico producido por la época de seca que hace que disminuyan los valores de humedad en el medio edáfico. Los tenores de humedad del suelo son elementos muy importantes para el desarrollo de los grupos que componen la mesofauna.

Los grupos indicadores de fertilidad y estabilidad del suelo han sido favorecidos con las prácticas orgánicas aplicadas a las parcelas estudiadas. Se observa un aumento en número de especies y densidad (Fig. 4). Un grupo muy dependiente de la materia orgánica es Collembolla, el cual incrementa sus poblaciones en el 2001. Esto pudiera deberse a que la densidad de este grupo depende grandemente de la conjugación de los factores materia orgánica y humedad (Mateos, 1992) y que son susceptibles a las perturbaciones del medio, lo que constituye un indicador de cierta estabilidad y fertilidad en estas plantaciones de cítricos. También es de destacar el incremento de la densidad de Oribátidos, indicador de fertilidad y estabilidad del suelo y de la aparición de los Isópodos que también son grandes consumidores de hojarasca y detritus y desempeñan un importante papel en la descomposición de la materia orgánica.

### **Macrofauna del suelo**

Se encontraron en total 11 grupos de la macrofauna en el área de estudio, apareciendo tres nuevos táxones (Orthoptera, Homoptera y Hemiptera) en el año 2001 con respecto al 2000, aunque con bajos valores de abundancia. En el muestreo inicial las comunidades del suelo estuvieron dominadas por los insectos sociales (Formicidae e Isoptera) mientras en el muestreo posterior fueron más abundantes principalmente los artrópodos del mantillo (Fig.5).

El estudio por parcelas mostró mayor diversidad de la macrofauna, así como un incremento en sus valores de densidad, específicamente en las parcelas 30 y 32 en el segundo año de estudio en comparación con el primer muestreo realizado (Fig.6). De manera general Oligochaeta, Gastropoda, Diplopoda y Coleoptera fueron los táxones mejor representados en el 2001. Particularmente Oligochaeta estuvo dominado por especies endógenas que consumen la materia orgánica presente en el interior del suelo, lo cual sugiere su activa participación en el proceso de descomposición. Por su parte, Gastropoda, Diplopoda y Coleoptera son organismos epigeos que constituyen el pasaje obligatorio de la materia orgánica en los ecosistemas (Vannier, 1985), por lo que su elevada proporción resulta un factor de gran importancia en la estabilidad y mejoramiento de la fertilidad del suelo y la productividad de los cultivos (Lavelle, 1997).

El predominio de estos grupos puede obedecer a una mayor protección y cobertura del suelo, un mayor aporte de materia orgánica en el área de investigación debido a la aplicación de compost y a la asociación de las plantas de cítrico con algunas leguminosas.

La estratificación de las comunidades de la macrofauna no parece estar relacionada con la humedad del suelo. A pesar de las condiciones adversas de humedad (ambos muestreos en época de seca), el estrato de 0-10 cm fue el que presentó los mayores valores de densidad ( $\text{ind.m}^{-2}$ ) y biomasa ( $\text{gm}^{-2}$ ) de la macrofauna en ambos años estudiados (Fig.7). La preferencia de la fauna por los primeros centímetros del suelo puede deberse a otros factores como la mayor densidad de raíces, la calidad de la materia orgánica y la mayor cantidad de microorganismos presentes en el estrato superficial, que favorecen la permanencia de dichas comunidades en este nivel (Valle *et al.*, 1999).

### CONCLUSIONES

El incremento de los grupos de la mesofauna y la macrofauna con mayor influencia en la descomposición y mineralización de la materia orgánica durante el período de estudio, sugiere el favorecimiento del proceso de reconversión al crear las condiciones edafológicas adecuadas para el desarrollo de estas comunidades, índice de la recuperación de la fertilidad y estabilidad del suelo.

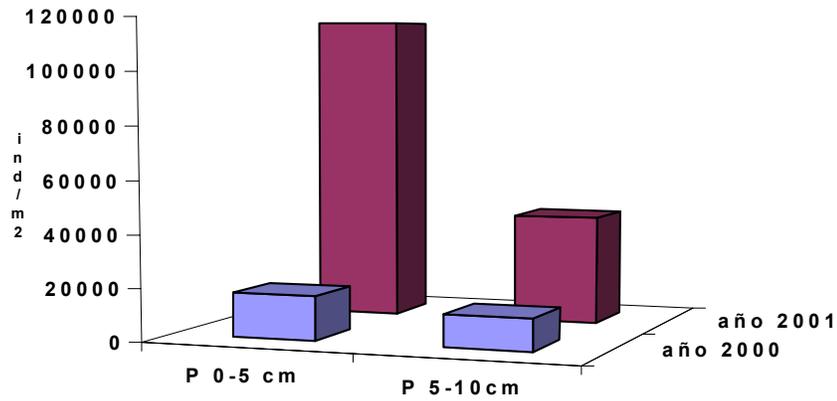
### BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, J.M. y J.S.I. Ingram (1993): *Tropical Soil Biology and Fertility. A Handbook of Methods*. CAB International, UK, 221 pp.
- Bedano, J.C.; M.P.Cantú y M.E.Doucet (2001): La Utilización de Ácaros Edáficos como Indicadores de Calidad de Suelos en Agroecosistemas del Centro de Argentina. *En XV Congreso Latinoamericano de las Ciencias del Suelo. Memorias*. Soporte digital.
- Fragoso, C., G. Brown, I.C Patrón, E. Blanchart, P..Lavelle, et al (1997): Agricultural intensification, soil biodiversity and agroecosystem function in the tropics: The role of earthworms. *Applied Soil Ecology*, 6: 17-35.
- Lavelle, P. (1997): Faunal activities and soil processes: Adaptive strategies that determine ecosystem function. *Adv. Ecol. Res.*, 24: 93-132.
- Mateos, E. (1992): Colémbolos (Collembola, Insecta) edáficos de encenares de la Serra de L'Oba y de la Serra de Prades (Sierra Prelitoral Catalana). Tesis doctoral. Universidad de Barcelona. Facultad de Biología. 1-386 pp.
- 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. *Pedobiología*. 26: 229- 246.
- Seastedt, T. R. y D. A. Crossley (1980): Effects of microarthropods on the seasonal dynamics of nutrient in forest litter. *Soil Biol. Biochem.*, 12: 377-342.
- Valle, J., M. H.Garvin, D. Trigo, F. Martínez, C. Belinchón, et al (1999): Vertical distribution of *Hormogaster elisae* (Oligochaeta: Hormogastridae) in soil at El Molar (Central Spain). *Pedobiología* , 43: 859-865.
- Vallín, G.; Clavel, N.; M. Borges; Ma. J. García,.; Ana A. Socarrás; B. Mompié; A. Correa y J. Hernández (2003): Evaluación de algunos indicadores de la fertilidad de

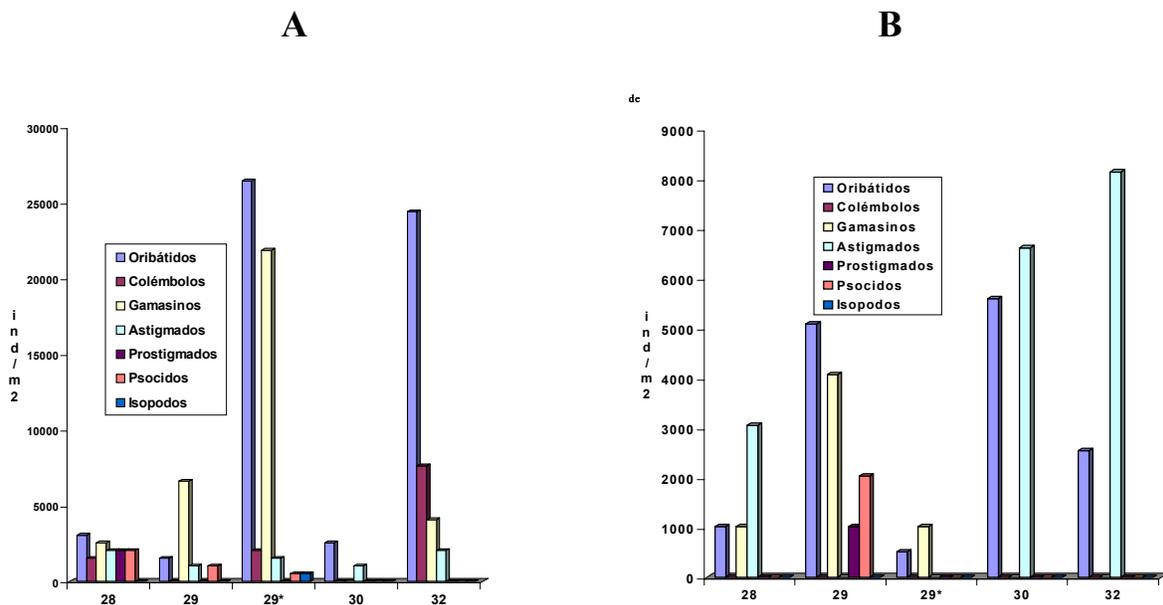
los suelos y de la calidad de la naranja valencia durante el período de reconversión. En *Segunda Conferencia sobre Desarrollo Agropecuario y Sostenibilidad. Memorias*. Soporte digital.

Vannier, G. (1985): Modes de exploitation et de partage des ressources alimentaires dans le système saprophages pour les microarthropodes du sol. *Bull. Ecol.*, 16 (1): 19-34.

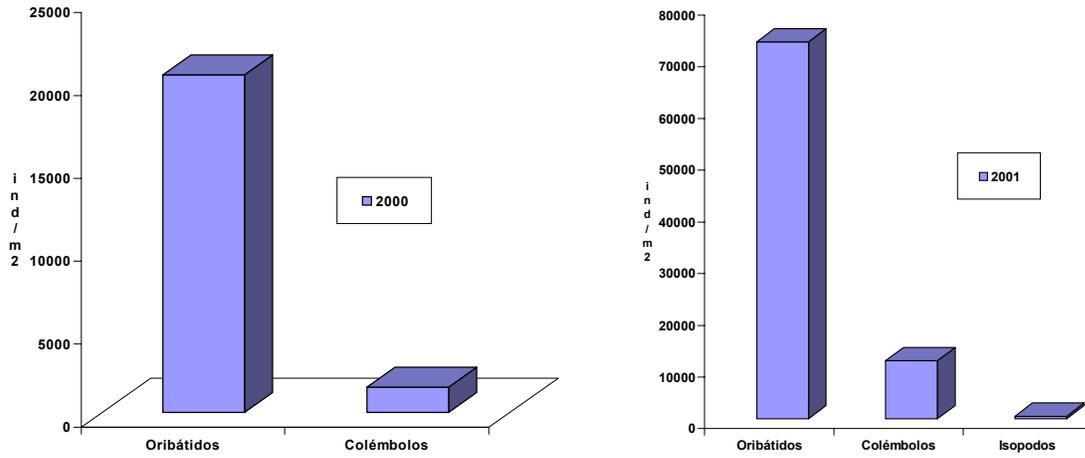
**Fig.5** Composición taxonómica de la macrofauna en el período evaluado.



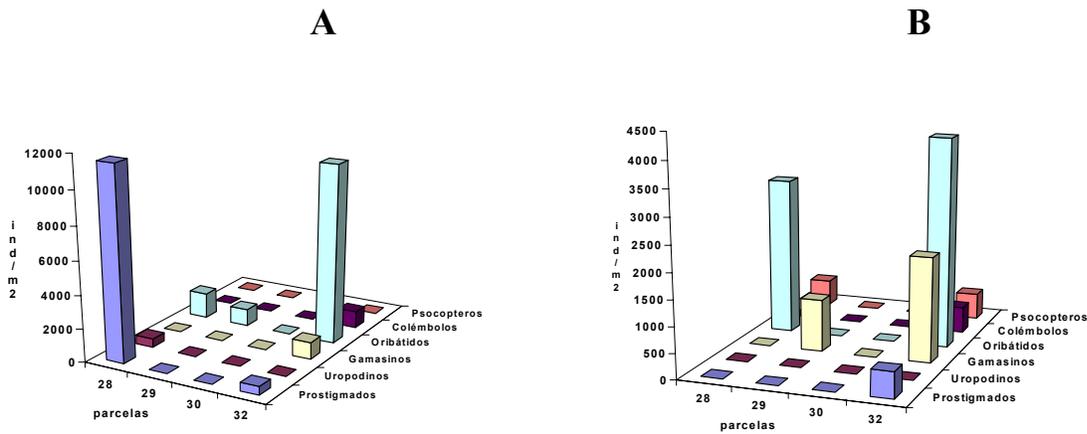
**Fig. 1** Variación de la densidad de la mesofauna en el período 2000-2001.



**Fig. 3** Variación de la densidad de la mesofauna año 2001. A: profundidad 0-5 cm y B: profundidad 5-10 cm en las parcelas estudiadas.

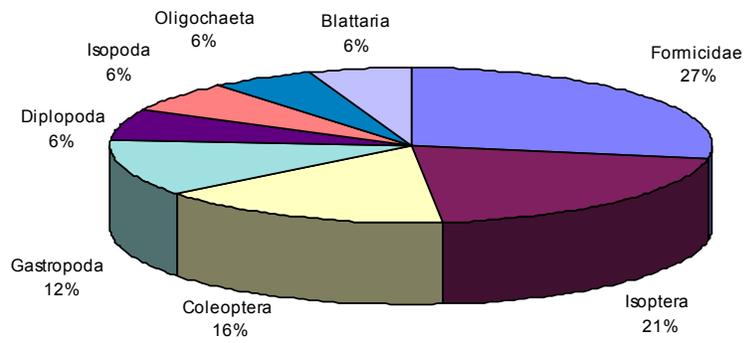


**Fig. 4** Incremento de los grupos de la mesofauna indicadores de la fertilidad y la estabilidad del suelo en el período 2000-2001.

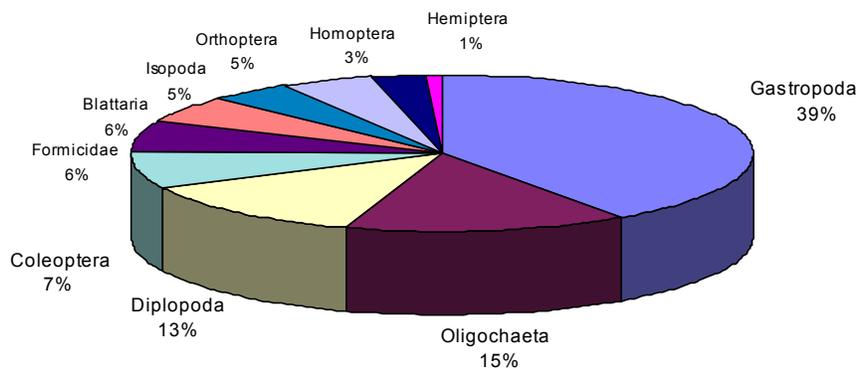


**Fig. 2** Variación de la densidad de la mesofauna año 2000. A: profundidad 0-5 cm y B: profundidad 5-10 cm en las parcelas estudiadas.

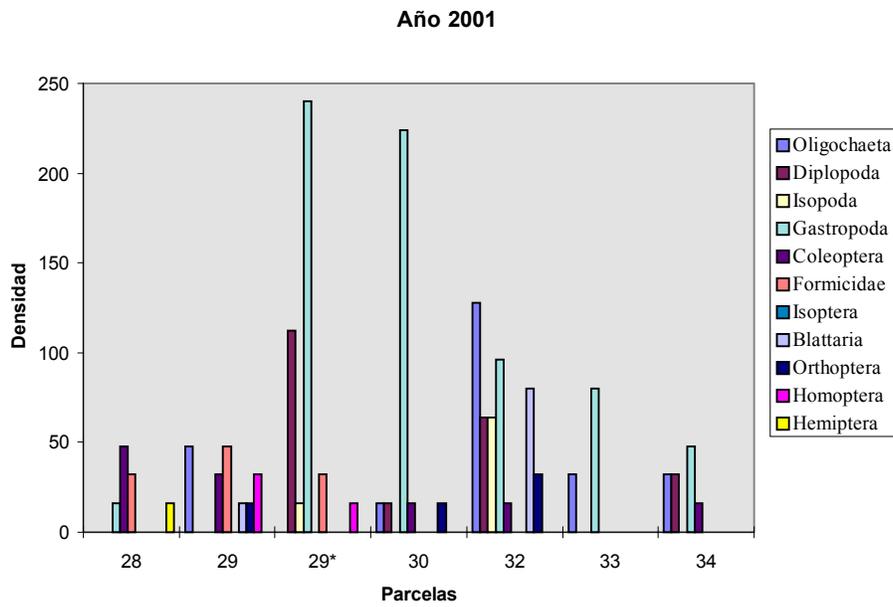
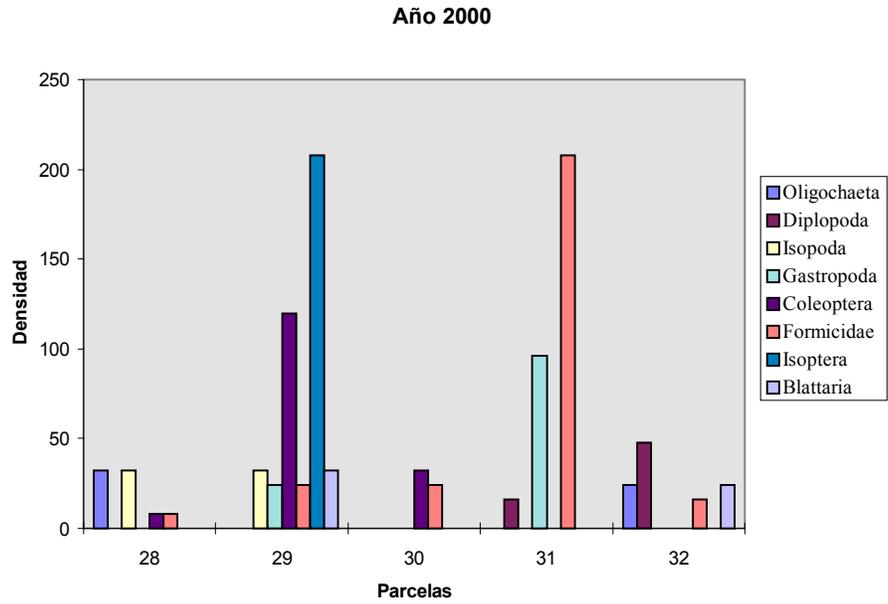
### Año 2000



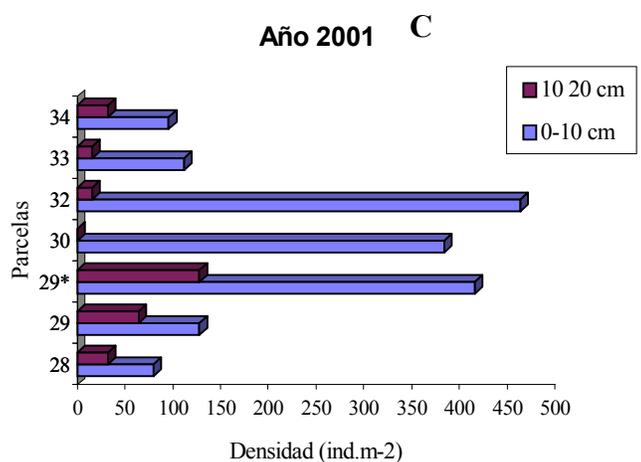
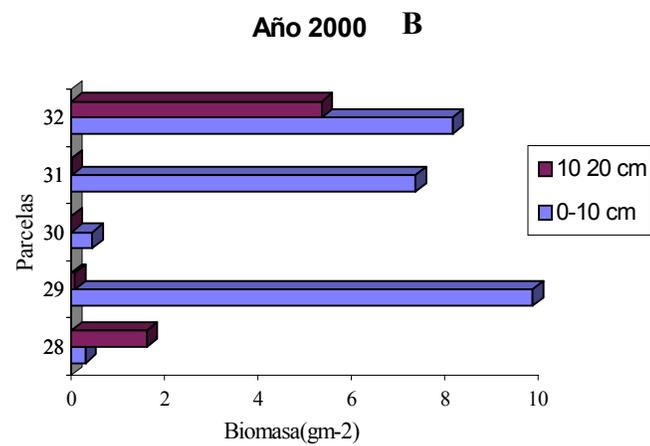
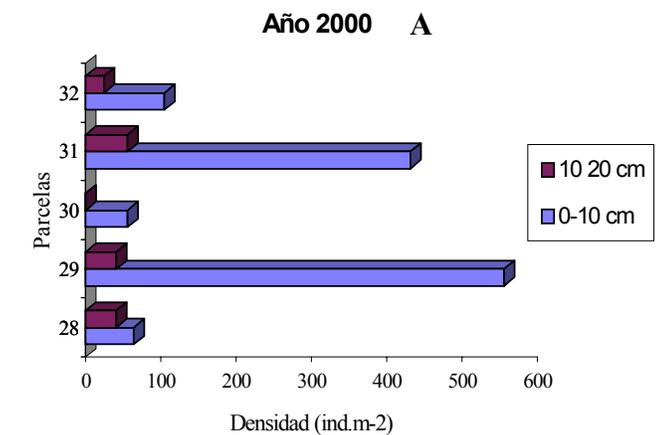
### Año 2001



**Fig.5** Composición taxonómica de la macrofauna en el período evaluado.



**Fig.6** Densidad promedio ( $\text{ind.m}^{-2}$ ) de los táxones de la macrofauna por parcelas de estudio en el período evaluado. 29\*: parcela con



**Fig.7** Distribución vertical de la macrofauna en el período estudiado. **A** y **C**: Densidad (ind.m<sup>-2</sup>), **B**: Biomasa (g.m<sup>-2</sup>).