

## ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD DE DOS COMUNIDADES DE PEQUEÑOS ROEDORES EN AGROECOSISTEMAS DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA

### Structure and diversity of two small rodent communities in agroecosystems of Buenos Aires province, Argentina

MARIELA H. MIÑO<sup>1</sup>, REGINO CAVIA<sup>1,2</sup>, ISABEL E. GÓMEZ VILLAFANE<sup>1,3</sup>, DAVID N. BILENCA<sup>1</sup>, EMILIO A. CITTADINO<sup>1</sup> Y MARÍA BUSCH<sup>1,4</sup>

#### RESUMEN

En este trabajo nos proponemos comparar la diversidad, equidad y riqueza específicas de comunidades de pequeños roedores pertenecientes a granjas avícolas y campos de cultivo del Partido de Exaltación de la Cruz, provincia de Buenos Aires, Argentina. En ambos sistema muestreamos dos hábitats: área interna y perímetro, en invierno y primavera de 1998 y otoño de 1999. En los campos de cultivo la comunidad estuvo formada por cuatro especies: *Akodon azarae*, *Calomys laucha*, *C. musculus* y *Oligoryzomys flavescens*, mientras que en las granjas la riqueza ascendió a cinco debido a la presencia de *Mus musculus*. *A. azarae* resultó ser la especie más abundante en ambos sistemas. La abundancia de roedores fue siempre mayor en el perímetro que en las áreas internas, pero varió de distinta manera a lo largo del año, según el hábitat y el sistema. En ambas comunidades la curva de diversidad varió de manera similar registrándose un mínimo en primavera y un máximo en otoño. Sin embargo fue siempre mayor en las granjas, aunque esta diferencia sólo fue significativa en primavera. Esta mayor diversidad de las granjas fue el resultado de su mayor equidad y riqueza, y la mayor diferencia en primavera probablemente se debió al pico de abundancia de *M. musculus*, el cual ocurre cuando las demás especies están en sus mínimos. Al comparar la diversidad entre hábitats para cada sistema, sólo se observaron diferencias significativas en invierno, pero mientras que en los campos la diversidad fue mayor en el perímetro, en las granjas lo fue en el área interna. Esto podría deberse a que en invierno la vegetación es menos abundante y el interior de las granjas presenta mejores condiciones para la subsistencia. Contrariamente, en los campos, el área interna sería menos favorable que el perímetro por

presentar menor cobertura vegetal. Las diferencias encontradas en los índices de diversidad, equidad y riqueza específicas en ambos sistemas, estarían indicando una distinta estructura y organización de ambas comunidades.

#### ABSTRACT

We compared the indexes of diversity, evenness and richness for small rodent communities present at poultry farms and crop fields in Exaltación de la Cruz, Buenos Aires province, Argentina. We sampled two different habitats at both systems: internal area and perimeter, in winter and spring of 1998 and autumn of 1999. In the crop fields, the community was made up of four species: *Akodon azarae*, *Calomys laucha*, *C. musculus* and *Oligoryzomys flavescens*, whereas at poultry farms species richness increased summing up *Mus musculus* as a fifth species. *A. azarae* was the most abundant species in both systems. Rodent abundance was always higher at the perimeter than at internal areas, but the variation along the year was different depending on the habitat and the system. At both communities the curve of diversity varied in a similar way, with a minimum in spring and a maximum in autumn. However, it was always higher at farms, though this difference was only significant in spring. The higher diversity of the farms was the result of their higher evenness and richness, and the greater difference in spring was probably due to the abundance peak of *M. musculus*, which occurs when other species are in their minimum. Both at fields and at farms there were significant differences in the diversity indexes between the internal areas and the perimeters in winter, but whereas diversity was higher at the perimeters of the fields, at farms it was higher at the internal areas. These differences were higher at the perimeter of the fields and at the internal areas of the farms, what could be due to the less vegetation general abundance and to the fact that the farms have better conditions for rodent survival in winter. On the contrary, at fields, internal areas might be less favourable than the perimeter because of its lower vegetal cover. Differences in the indexes of diversity, evenness and richness

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Av. Intendente Cantillo s/n. Ciudad Universitaria. Pab. II. 4to piso. Lab. 104. Nuñez. (CP 1428). Buenos Aires, Argentina. E-mail: mmino@bg.fcen.uba.ar

<sup>2</sup>Becario de la Universidad de Buenos Aires.

<sup>3</sup>Becario CONICET.

<sup>4</sup>Carrera Investigador CONICET.

between both systems might be indicating a different structure and organisation of each community.

KEYWORDS: Diversity. Community structure. Rodents. Agroecosystem. Poultry farms.

## INTRODUCCION

La interpretación de los patrones generales y las propiedades de las comunidades ecológicas ha sido uno de los principales objetivos de la investigación ecológica (Morton *et al.*, 1996). La diversidad es un atributo que junto con la composición específica, permite describir las comunidades biológicas, brindando información acerca de su estructura, funcionamiento, historia, capacidad de resistencia a diferentes tipos de disturbio, así como de características del hábitat donde se desarrolla.

La estructura del paisaje y las relaciones topológicas entre sus elementos son algunos de los factores determinantes de la diversidad, ya que influyen sobre la cantidad de nichos disponibles y la tasa de colonización entre comunidades vecinas (Bowers y Dooley, 1991; Dunning *et al.*, 1992). En sistemas heterogéneos donde se encuentran distintos tipos de hábitats, el número de especies en cada uno de estos parches relativamente homogéneos representa la  $\infty$ -diversidad, mientras que el recambio de especies cuando se pasa de un tipo de hábitat a otro mide la  $\beta$ -diversidad (Cody, 1975). Cada uno de los componentes de la diversidad puede ser determinado por distintos factores, y los disturbios los pueden afectar de distinta manera, según la escala espacial e intensidad. Aunque los disturbios crean heterogeneidad en el paisaje aumentando la  $\beta$ -diversidad, si operan en gran escala tienden a homogeneizar el sistema, sincronizando la sucesión en grandes extensiones (De Pietri, 1999).

En Latinoamérica, la creciente influencia del hombre sobre los sistemas naturales ha ocasionado en los últimos años una pérdida de la diversidad por extinción de especies, especialmente debido a la reducción de los hábitats disponibles por la expansión agrícola y el manejo forestal (Burkart, 1999; Halffter, 1999; Solbrig, 1999). Sin embargo, en algunos sistemas la actividad humana, al aumentar la heterogeneidad y cambiar las relaciones entre los componentes del paisaje, depredar sobre algún competidor fuerte, o por introducción de especies, produjo un aumento de la diversidad (Crespo, 1966). Aunque en una escala regional la agricultura pueda generar una mayor uniformidad en el paisaje, a una escala local puede aumentar la heterogeneidad por la inclusión de áreas habitadas y campos dedicados a la agricultura y ganadería (Crespo, 1966). Una de las consecuencias más dramáticas de las perturbaciones causa-

das por el hombre a los ecosistemas naturales es la ruptura de las barreras naturales para la dispersión de especies y la alteración de los mecanismos de resistencia a la invasión, con la consecuente invasión por especies exóticas (Vitousek *et al.*, 1997).

En los agroecosistemas de la región pampeana en Argentina, las transformaciones del hábitat generadas por la actividad agrícola ganadera y por la introducción de árboles, puede haber aumentado la disponibilidad de hábitats para algunos grupos (como aves de bosque y roedores), mientras que disminuyó la de otros, sobre todo mamíferos medianos y grandes (como zorros, pumas, gatos, etc.). Para el grupo de roedores en particular, la actividad humana aumentó la disponibilidad de alimento, introdujo especies (las ratas *Rattus rattus*, *Rattus norvegicus* y la laucha doméstica *Mus musculus*), y probablemente aumentó el número de nichos disponibles (Crespo, 1966; Crespo *et al.*, 1970). Los principales hábitats distinguibles en estas áreas difieren en el grado de influencia del hombre y las características de la vegetación. Mientras que en los bordes bajo alambradas, terraplenes de ferrocarril y en bordes de arroyos se encontraría una vegetación en cierta forma semejante a la de los pastizales naturales, en los campos de cultivo se desarrollan malezas características (Crespo *et al.*, 1970), aumentando en general la representación de plantas anuales. Por otra parte, la aparición de los hábitats urbanos y periurbanos habría generado un aumento en la diversidad de hábitats, que a su vez tienen distintas comunidades de roedores asociadas.

Diversos autores han descripto las comunidades de roedores asociadas a campos de cultivo y sus bordes bajo alambradas (Crespo, 1966; Crespo *et al.*, 1970; de Villafañe *et al.*, 1977; Kravetz, 1978; Busch y Kravetz, 1992a y b; Busch *et al.*, 1997; Bilena y Kravetz, 1998; Cittadino *et al.*, 1998). Dichas comunidades están compuestas por roedores sigmodontinos como *Calomys laucha*, *Calomys musculinus*, *Oligoryzomys flavescens*, *Akodon azarae* y *Necomys obscurus*, agregándose el cávido *Cavia aperea* y las introducidas *Mus musculus* y *Rattus* sp. Las abundancias relativas de estas especies están determinadas tanto por sus requerimientos de hábitat como por las relaciones de competencia (de Villafañe *et al.*, 1977). Mientras que *A. azarae*, *O. flavescens*, *N. obscurus* y *C. aperea* son más comunes en las áreas menos perturbadas, *C. laucha* es abundante en los campos de cultivo, *C. musculinus* es más frecuente en los bordes en algunas áreas y en campos en otras (de Villafañe y Bonaventura, 1987; de Villafañe *et al.*, 1992; Mills *et al.*, 1992; Busch *et al.*, 1997; Ellis *et al.*, 1997), y la laucha doméstica y las ratas son más frecuentes en hábitats peridomiciliarios, aunque de Villafañe *et al.*

(1977) y Crespo (1966), citan la presencia de *Mus* en gran abundancia en campos de cultivo. De acuerdo a las características de las comunidades en los hábitats considerados remanentes de los pastizales naturales, se ha inferido que en éstos predominaba numéricamente *A. azarae* (o *Necromys obscurus*, según la zona), mientras que las especies de *Calomys* habrían aumentado su número por su adaptación a los campos de cultivo (Crespo *et al.*, 1970; de Villafañe *et al.*, 1977; Kravetz, 1978; Busch y Kravetz, 1992a; Bilenca y Kravetz, 1995). La presencia del campo de cultivo como hábitat alternativo, los disturbios periódicos ocasionados por las labores agrícolas y la estacionalidad reproductiva y alta mortalidad invernal, evitarían la evolución del sistema hacia una exclusión competitiva por parte de *A. azarae* sobre las restantes especies llevándolo periódicamente a condiciones de bajas densidades (Busch y Kravetz, 1992a).

En los últimos 10-15 años se ha observado un incremento de la actividad avícola en el norte de la provincia de Buenos Aires (Gómez Villafañe *et al.*, 2001), incorporándose las granjas de producción de pollos o huevos como un nuevo elemento en el paisaje. Esto conduce, no sólo a aumentar la heterogeneidad de hábitats, sino también la generación de un hábitat tradicionalmente relacionado a la aparición de los roedores comensales, como la rata y la laucha doméstica.

La comparación de las comunidades de roedores

en estos hábitats, ambas derivadas de una misma comunidad original, e influidas también por un entorno semejante, puede contribuir a esclarecer los factores que determinan la composición y abundancia relativa de las distintas especies.

El objetivo del presente trabajo es estudiar la estructura, en cuanto a número de especies, abundancias relativas y diversidad, de comunidades de pequeños roedores en granjas avícolas y en campos de cultivo, así como su variación temporal.

## MATERIALES Y METODOS

### Área de estudio

Este trabajo tuvo lugar en el partido de Exaltación de la Cruz (34°8'S, 59°14'O), provincia de Buenos Aires, Argentina, (Fig. 1a). El área pertenece a la subregión pampa ondulada, con clima templado y cuatro estaciones bien diferenciadas (Cabrera y Willink, 1980). La comunidad vegetal original, que consistía en un pastizal, se vio modificada por la introducción de árboles y por las actividades agrícola-ganaderas. Actualmente, la matriz del paisaje está constituida por un mosaico de campos de cultivo y de pastoreo, en el que se distinguen algunos asentamientos rurales, granjas avícolas, tambos, y en menor medida, establecimientos dedicados a la cría de cerdos y caballos.

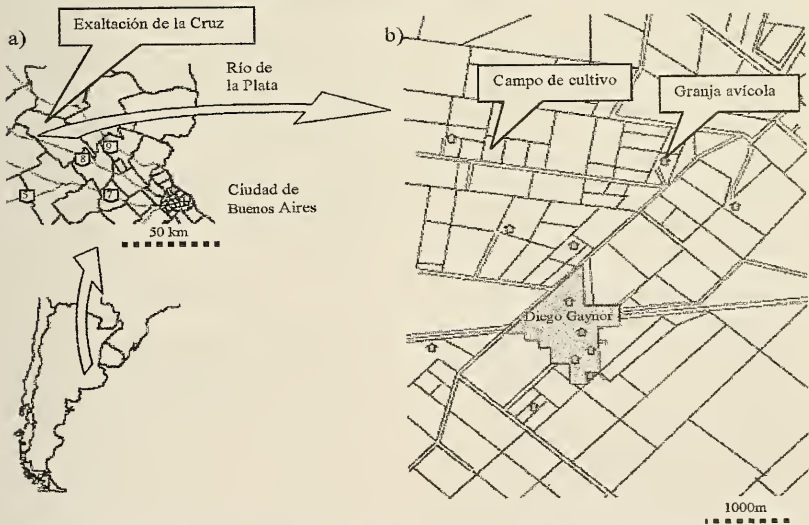


FIGURA 1. a) Ubicación del Partido de Exaltación de la Cruz, Provincia de Buenos Aires, Argentina. b) Sector del área de estudio donde se muestran una de las granjas avícolas y uno de los campos de cultivo estudiados.

En un área de aproximadamente 73 km<sup>2</sup>, estudiamos las comunidades de pequeños roedores en dos sistemas: campos de cultivo de maíz y de trigo, seleccionados de entre los campos que conforman la matriz del paisaje, y granjas integradas para la cría de pollos parrilleros, diseminadas en dicha matriz (Fig. 1b). Los campos estudiados tienen una superficie de entre 2 y 7 ha. La superficie de las granjas varía entre 1 y 4 ha. Las distancias mínimas y máximas entre un campo y una granja seleccionados son de 1,8 y 15 km respectivamente. Tanto en los campos de cultivo como en las granjas, se pueden distinguir dos tipos de hábitat: un área interna y un área perimetral. En los campos, el área interna consistió en el campo de cultivo propiamente dicho. Éstos están rodeados por un alambrado con vegetación espontánea poco perturbada por las labores agrícolas, y que constituyen lo que llamamos el área perimetral. En las granjas, el área interna contiene un parque con galpones, generalmente tres, de 100 x 10 m cada uno donde se crían los pollos, junto con otras construcciones. Al igual que los campos, las granjas están rodeadas por un alambrado con vegetación espontánea. En ambos sistemas, las áreas interna y externa son contiguas.

### Diseño de muestreo

En los dos sistemas estudiados, los muestreos se realizaron en invierno y primavera de 1998, y en otoño de 1999. En los campos, los muestreos se realizaron con trampas Sherman durante tres noches consecutivas. Los individuos capturados fueron marcados para identificarlos y así evitar contar las recapturas. Las trampas fueron cebadas con una mezcla de pasta de maní, avena y grasa bovina. Se instalaron cada 10 m, formando cuadrados concéntricos separados entre sí por 25 m. Uno de los cuadrados coincidió con el área perimetral, mientras que los otros quedaron incluidos en el área interna. Se muestreó un campo en rastrojo de maíz en invierno de 1998, un campo de trigo en primavera del mismo año y dos campos de maíz en otoño de 1999.

En las granjas, las trampas usadas fueron de captura múltiple continua, cebadas con la misma mezcla de pasta de maní, avena y grasa. Funcionaron durante 21 noches consecutivas y estuvieron ubicadas alrededor de los galpones de pollos y a lo largo del perímetro. En ambos hábitats (área interna y área perimetral) la distancia entre trampas fue de 20 m. Se muestrearon cuatro granjas en invierno de 1998, cuatro en primavera de 1998 y dos en otoño del año siguiente.

En ambos sistemas las áreas internas tienen mayor superficie que las perimetrales. Las trampas se colocaron a intervalos regulares en ambos sistemas, resultando el esfuerzo de capturas mayor en las áreas internas.

En los dos sistemas, los individuos capturados fueron determinados específicamente, registrándose la fecha y el sitio de captura. Se calculó la abundancia relativa de las especies para cada hábitat y sistema, en las tres épocas del año. Para ello se usó un índice de densidad relativa (Éxito de Captura):

$$\text{Éxito de Captura (EC)} = (\text{n}^\circ \text{ de roedores capturados} / \text{n}^\circ \text{ de trampas} \times \text{n}^\circ \text{ de noches}) \times 100$$

Se trabajó bajo el supuesto de que la probabilidad de capturar a un individuo de una determinada especie es independiente del tipo de trampa utilizada.

### Análisis estadísticos

Para determinar si los individuos de las distintas especies se distribuyeron diferencialmente en los dos sistemas (campos de cultivo y granjas) se realizó una prueba de homogeneidad de G (Daniel, 1978). La variable analizada fue el número de ejemplares capturados, de cada especie en cada sistema.

Para cada comunidad (tomada en conjunto sin discriminar distintos sitios) y época del año se calculó la riqueza de especies (S), la diversidad específica mediante el índice de Shannon-Weaver ( $H = -\sum p_i \ln p_i$ , donde  $p_i = \text{n}^\circ \text{ de roedores de la especie } i / \text{n}^\circ \text{ total de roedores capturados}$ ) y la equidad por medio de la ecuación:  $E = H / \ln S$  (Begon *et al.*, 1988). Además, para cada sistema se calculó el índice de Shannon-Weaver para el área interna y perimetral por separado. Los índices de diversidad se compararon mediante la prueba de Hucheson descrita en Magurran (1988).

## RESULTADOS

En el total de los muestreos se capturaron 123 roedores en los campos de cultivo y 181 roedores en las granjas avícolas. *Akodon azarae* fue la especie más abundante en ambos sistemas (Fig. 2a y b), aunque en los campos de cultivo representó el 83 % de las capturas y en las granjas sólo representó el 53 %, seguido por *Calomys laucha* (23 %) y *Mus musculus* (19 %). La distribución de los individuos de cada especie no resultó homogénea con respecto a los sistemas estudiados ( $G=64.06$ ;  $p<0.001$ ).

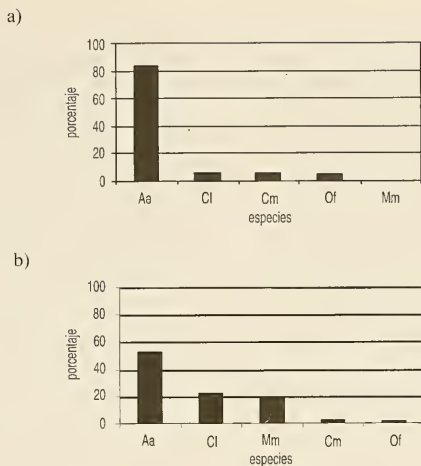


FIGURA 2. Representación porcentual de las especies presentes en: **a)** campos de cultivo (N=123) y **b)** granjas avícolas (N=181). *A. azarae* (Aa), *C. laucha* (Cl), *C. musculus* (Cm), *O. flavescens* (Of) y *M. musculus* (Mm).

La abundancia total de roedores en los campos de cultivo no presentó variaciones según la época del año analizada. La abundancia de roedores en este sistema fue máxima en el área perimetral en invierno (EC=15,17) y mínima en esta época en el área interna (EC=0,15), Fig. 3a.

A diferencia de los campos de cultivo, en las granjas avícolas se observó una variación estacional en la abundancia total de roedores, registrándose un máximo en invierno y un mínimo en primavera (Fig. 3b). En este sistema, la abundancia estimada para otoño por el EC varió entre 6,94 en el área perimetral y 0,41 en el área interna (Fig. 3b).

En los campos de cultivo la abundancia de *A. azarae* siguió el patrón antes mencionado, mientras que las otras especies se presentaron en baja abundancia en todas las épocas estudiadas. En las granjas avícolas las abundancias de *A. azarae* y *C. laucha* siguieron los patrones antes mencionados; mientras que *M. musculus* en el área interna presentó su máxima abundancia en primavera (EC<sub>invierno</sub>=1,92, EC<sub>primavera</sub>=5,42, EC<sub>otoño</sub>=0,79), momento de baja abundancia de las otras especies. En este sistema *C. musculus* y *O. flavescens* se presentaron en baja abundancia en todas las épocas estudiadas.

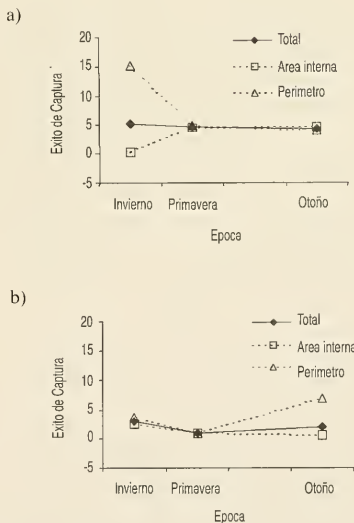


FIGURA 3. Exito de captura de roedores en área interna, área perimetral y total en: **a)** campos de cultivo y **b)** granjas avícolas.

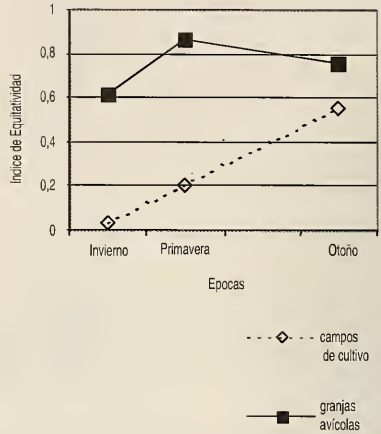
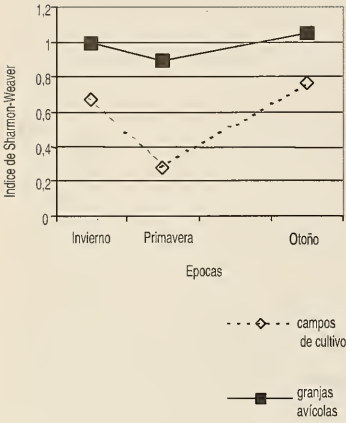


FIGURA 4. Diversidad específica (H) en granjas avícolas y campos de cultivo en las distintas épocas del año.

FIGURA 5. Equidad (E) en granjas avícolas y campos de cultivo en las distintas épocas del año.

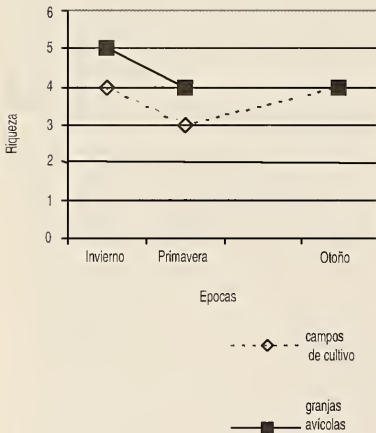


FIGURA 6. Riqueza específica (s) en granjas avícolas y campos de cultivo en distintas épocas del año.

La diversidad específica (H) osciló entre los valores 0,278-1,055; la equidad entre 0,029-0,870 y la riqueza específicas entre los valores 3-5 (Fig. 4, 5 y 6). Los tres índices resultaron mayores en las granjas avícolas con respecto a los campos de cultivo, a excepción del otoño en donde la riqueza fue igual en ambos sistemas. El Índice de Diversidad fue significativamente mayor en las granjas avícolas respecto al campo de cultivo en primavera ( $t=2,924$ ;  $p=0,005$ ). Por otra parte, en ambas comunidades la variación estacional de la curva de diversidad fue similar, registrándose un mínimo en primavera y un máximo en otoño (Fig. 4).

Al comparar los Índices de Diversidad obtenidos en el área interna de las granjas avícolas y de los campos de cultivo con sus respectivos perímetros, podemos observar que se encuentran diferencias significativas en invierno, siendo mayor la diversidad en el perímetro de los campos y en el área interna de las granjas (Tabla I).

TABLA I. Variación espacial del Índice de Diversidad de Shannon-Weaver para cada sistema y época del año. \*:  $p<0,01$  para la prueba de Hutcheson (Magurran, 1988).

Epoca	Campos de cultivo			Granjas avícolas		
	Area Interna	Area Perimetral	N p	Area Interna	Area Perimetral	N p
Invierno 1998	0	0,63	58 *	1,134	0,669	101*
Primavera 1998	0,22	0,24	32	0,857	0,708	38
Otoño 1999	0,887	0,451	33	1,004	1,030	42

## DISCUSION

*Akodon azarae* resultó ser la especie más abundante tanto en las granjas como en los campos de cultivo, lo cual se debe principalmente a su mayor representatividad en el perímetro de ambos sistemas. Crespo (1966) señala que los hábitats de borde (alambrados, vías de ferrocarril, cercos de molinos, etc.) se comportan como verdaderas microreservas biológicas, que proveen protección a los roedores frente a sus predadores y son menos perturbados por las actividades humanas. Así, el perímetro sería un buen refugio no sólo para *Akodon azarae* sino también para el resto de los pequeños roedores, lo cual concuerda con nuestros resultados en los que la mayor abundancia de especies ocurrió en dicho hábitat.

Los campos y las granjas estudiados no son contiguos. Sin embargo, esas mismas granjas se encuentran rodeadas de otros campos de cultivo con similares características, en cuanto a los hábitats que los conforman (área interna y área perimetral), que los campos estudiados, pudiendo diferir en el tipo de cultivo y las dimensiones del campo. De esta manera, los dos sistemas estudiados (campos de cultivo y granjas avícolas) estarían funcionando como distintos elementos de un mismo paisaje, donde los campos conforman la matriz (cubren más del 50 % del paisaje) en la cual se encuentran incluidas las granjas (Fig. 1b). Estos dos elementos se encuentran en estrecho contacto y compartiendo la mayoría de las especies de pequeños roedores. Las mismas especies han sido capturadas en distintas oportunidades por diversos autores que han trabajado en otros campos del mismo área (Busch y Kravetz, 1992a y b; Busch *et al.*, 1997; Bilenca y Kravetz, 1998; Cittadino *et al.*, 1998). Pero la aparición de granjas avícolas en la región desde hace no más de 15 años (Gómez Villafañe *et al.*, 2001) habría contribuido a aumentar la heterogeneidad del paisaje, permitiendo un aumento de la  $\beta$ -diversidad (Cody, 1975), a través de la presencia de *M. musculus* en este sistema y su ausencia en los campos, así como de la mayor equidad de las granjas.

Para la interpretación de los patrones de diversidad y de abundancia relativa es necesario tener en cuenta el efecto que tiene el movimiento de especies entre los distintos elementos del paisaje sobre la dinámica de las comunidades (Bowers y Dooley, 1991; Dunning *et al.*, 1992). En nuestro caso, el perímetro estaría funcionando como corredor dada su elevada relación borde/área y su continuidad a lo largo de los alambrados más allá de los límites de un solo campo o granja (Gómez Villafañe *et al.*, 2001). Bajo esta hipótesis, *A. azarae*, especie más abundante en este

hábitat, sería la que más fácilmente se movería entre un sistema y el otro. Efectivamente, ésta resultó ser la especie más abundante tanto en las granjas como en los campos. Sin embargo, existe otro motivo que explicaría que *A. azarae* sea la especie más abundante en ambos sistemas. Su dominancia social por interferencia frente a otras especies (Busch y Kravetz, 1992a y b) la llevarían a adueñarse del espacio y los recursos, y conducirían a la existencia de comunidades poco equitativas (Bilenca y Kravetz, 1995).

La diversidad específica varió de la misma manera tanto en las granjas como en los campos, pero en las granjas fue mayor que en los campos en todas las épocas estudiadas debido a la mayor equidad y al mayor número de especies presentes en ellas, lo cual se relaciona principalmente con la presencia de *M. musculus*. Esto concuerda con Crespo *et al.* (1970), Rowe (1987), Timm (1987), Elias (1988) y Singleton y Redhead (1989 y 1990), quienes señalaron que se trata de una especie asociada a ambientes domiciliares y peridomiciliares.

Por otra parte, esta especie alcanzó su máxima abundancia en primavera. Esto produjo un aumento en la equidad de las granjas en esa época, que llevó a una diferencia significativa entre la diversidad de las granjas y los campos. Este aumento de abundancia, producido cuando las demás especies disminuyen, concuerda con lo descrito por Crespo (1966) y Crespo *et al.* (1970), quienes observaron un pico de abundancia de *Mus musculus* en octubre y supusieron que se trata de un mecanismo compensatorio de esta especie, por el cual desplazaría su máxima abundancia para evitar la competencia cuando la abundancia general de roedores en el sistema aumenta.

Finalmente, nuestros resultados indican que los perímetros y las áreas internas de granjas y campos de cultivo tienen dinámicas diferentes, como lo demuestra el distinto patrón de estacionalidad en la abundancia de pequeños roedores presentes en cada hábitat. El interior de las granjas presenta condiciones favorables para la subsistencia (alimento, agua, temperatura constante, refugio frente a predadores) a lo largo de todo el año, y en invierno serían mejores que las ofrecidas por el perímetro. Esta superioridad del área interna de este sistema coincide además con un momento de alta densidad de roedores en los campos, lo que produciría un aumento de los movimientos desde la periferia hacia el interior de las granjas. Esto podría explicar la mayor diversidad específica del área interna de las granjas en invierno. No sucede lo mismo en los campos, donde en esta época escasea el alimento y el refugio para los pequeños roedores (Bonaventura *et al.*, 1988; de Villafañe *et al.*, 1988; Mills *et al.*, 1991; Bonaventura

et al., 1992; Bilenca, 1993; Cittadino et al., 1994) debido a que la mayoría de los campos de cultivo se encuentran en barbecho o arados. Así, en este sistema y para esta época del año, el perímetro constituiría un hábitat más propicio para los pequeños roedores que el área interna.

Hemos trabajado bajo el supuesto de que la probabilidad de capturar a un individuo de una determinada especie es independiente de la trampa utilizada (tipo Sherman o de captura múltiple continua). No podemos descartar que las diferencias observadas entre ambos sistemas se deban al tipo de trampa utilizada; sin embargo, se han capturado todas las especies de la comunidad de pequeños roedores en la zona de estudio con ambos tipos de trampas (Busch y Kravetz, 1992a y b; Busch et al., 1997 y Busch et al., 2001) y trabajos posteriores realizados con trampas tipo Sherman en granjas avícolas del mismo área coinciden con nuestros resultados basados en captura múltiple continua en cuanto a las especies capturadas en este sistema y a la importancia de *Mus musculus* en la estructura de su comunidad (Valenzuela, comunicación personal).

Sobre la base de los resultados expuestos, podemos concluir que la estructura y organización de las comunidades de pequeños roedores estudiadas en este trabajo serían distintas en cada uno de los sistemas considerados. Ambas comunidades se encuentran en la misma región, en estrecho contacto y compartiendo la mayor parte de las especies. Sin embargo, difieren en su diversidad, equidad y riqueza específicas, y presentan un patrón de diversidad opuesto entre hábitats en invierno. Esto puede tener implicancias para el manejo y la regulación de las abundancias de roedores en cada sistema, ya que probablemente el diseño para su control tenga que ser diferente para cada comunidad.

## AGRADECIMIENTOS

A los pobladores de Gaynor por su incesante colaboración. Estos estudios han sido financiados parcialmente por el CONICET, UBACyT, Fundación Roemmers y Fundación Banco Provincia.

## BIBLIOGRAFÍA

- Begon, M., J.L. Harper y C.R. Thowson. 1988. Ecología, individuos, poblaciones y comunidades. Omega S.A. Platf. Barcelona. España. 886 págs.
- Bilenca, D.N. 1993. Caracterización de los nichos ecológicos y organización de las comunidades de roedores criéidos de la región pampeana. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. Argentina. 179 págs.
- Bilenca, D.N. y F.O. Kravetz. 1995. Patrones de abundancia relativa en ensambles de pequeños roedores de la región pampeana. *Ecología Austral* 5: 21-30.
- Bilenca, D. N. & F.O. Kravetz. 1998. Seasonal variations in microhabitat use and food habits of the Pampas mouse, *Akodon azarae*, in agroecosystems of central Argentina. *Acta Theriologica* 43: 195-203.
- Bonaventura, S.M., M.I. Belloco y F.O. Kravetz. 1988. Selección de hábitat por roedores en campos de cultivo. *Physis* 46: 61-66.
- Bonaventura, S.M., F.O. Kravetz y O.V. Suárez. 1992. The relationships between food availability, space use and territoriality in *Akodon azarae* (Rodentia, Cricetidae). *Mammalia* 56: 407-416.
- Bowers, M.A. y J.L. Jr. Dooley. 1991. Landscape composition and the intensity and outcome of two-species competition. *Oikos* 60: 180-186.
- Burkart, R. 1999. Conservación de la biodiversidad en bosques naturales productivos del subtropico Argentino (Cap. 8). En: Matteucci, S.D., J.L. Jr. Solbrig, J. Morello y G. Halffter (Eds.) Biodiversidad y uso de la tierra. Conceptos y ejemplos de Latinoamérica. EUDEBA, Buenos Aires. 580 págs.
- Busch, M. y F.O. Kravetz. 1992a. Competitive interactions among rodents (*Akodon azarae*, *Calomys laucha*, *C. musculus* and *Oligoryzomys flavescens*) in a two-habitat system I. Spatial and numerical relationship. *Mammalia* 56: 45-56.
- Busch, M. y F.O. Kravetz. 1992b. Competitive interactions among rodents (*Akodon azarae*, *Calomys laucha*, *C. musculus* and *Oligoryzomys flavescens*) in a two-habitat system II. Effect of species removal. *Mammalia* 56: 541-554.
- Busch, M., M.R. Alvarez, E.A. Cittadino y F.O. Kravetz. 1997. Habitat selection and interspecific competition in rodents in pampean agroecosystems. *Mammalia* 1: 167-184.
- Busch, M., M.H. Miño, J.R. Dadón y K. Hodara. 2001. Habitat selection by *Akodon azarae* and *Calomys laucha* (Rodentia, Muridae) in pampean agroecosystems. *Mammalia* 1: 29-48.
- Cabrera, A.L. y A. Willink. 1980. Biogeografía de América Latina. Serie de Biología. Monografía N°13. OEA.
- Cittadino, E.A., P. De Carli, M. Busch y F.O. Kravetz. 1994. Effects of food supplementation on rodents in winter. *J. Mamm* 75: 446-453.
- Cittadino, E.A., M. Busch y F.O. Kravetz. 1998. Population abundance and dispersal in *Akodon azarae* (pampean grassland mouse) in Argentina. *Can. J. Zoology* 76: 1011-1018.
- Cody, M.L. 1975. Towards a Theory of Continental Species Diversity: Bird Distributions over Mediterranean Habitat Gradients (Cap. 10). In: Cody, M.L. y J.M. Diamond (Eds.) Ecology and evolution of communities. Harvard Univ., New York, 545 págs.
- Crespo, J.A. 1966. Ecología de una comunidad de roedores silvestres en el Partido de Rojas, Provincia de Buenos Aires. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"* 1: 79-134.
- Crespo, J.A., M.S. Sabatini, M.J. Piantanida y G. de Villafañe. 1970. Observaciones sobre densidad, reproducción y estructura de comunidades de roedores silvestres en el sur de Córdoba. Ministerio de Bienestar Social, Buenos Aires. Argentina. 44 págs.
- Daniel W.W. 1978. Applied Nonparametric Statistics. Houghton Mifflin Company. USA. 503 págs.
- De Pietri, D.E. 1999. Efectos de la actividad ganadera sobre la diversidad. Un caso de estudio: el Parque Nacional Los Alerces, Argentina (Cap. 22). En: Matteucci, S.D., J.L. Jr. Solbrig, J. Morello y G. Halffter (Eds.) Biodiversidad y uso de la tierra. Conceptos y ejemplos de Latinoamérica. EUDEBA, Buenos Aires. 580 págs.
- De Villafañe, G.N., F.O. Kravetz, O. Donadio, R.E. Percich, L. Knecher, M.P. Torres y N. Fernandez. 1977. Dinámica de



- las comunidades de roedores en agroecosistemas pampásicos. *Medicina* 37: 128-140.
- De Villafañe, G.N. y S.M. Bonaventura. 1987. Ecological studies in crop fields of the endemic area of Argentine hemorrhagic fever. *Calomys musculus* movements in relation to habitat and abundance. *Mammalia* 51: 233-248.
- De Villafañe, G., S.M. Bonaventura, M.I. Bellocq y R.E. Percich. 1988. Habitat selection, social structure, density and predation in populations of Argentine and the effects of agriculture practices on them. *Mammalia* 52: 339-359.
- De Villafañe, G.N., J. Merler, R. Quintana y R. Bo. 1992. Habitat selection in cricetine rodent population on maize field in the Pampa region of Argentina. *Mammalia* 56: 215-229.
- Dunning, J.B., B.J. Danielson y H.R. Pulliam. 1992. Ecological processes that affect populations in complex landscapes. *Oikos* 65: 169-175.
- Elfas, D.J. 1988. Overview of rodent problems in developing countries. *Boletín Fitosanitario. FAO*. 36: 107-110.
- Ellis, B.A., J.N. Mills, J.E. Childs, M.C. Muzzini, K.T. Mc Kee, D.A. Enría y G.E. Glass. 1997. Structure and floristics of habitat associated with five rodent species in an agroecosystem in Central Argentina. *Journal Zoology Lond.* 243: 437-460.
- Gómez Villafañe, I.E., D.N. Bilenca, R. Cavia, M.H. Miño, E.A. Cittadino y M. Busch. 2001. Environmental factors associated with rodent infestations in Argentine poultry farms. *British Poultry Science* 42:300-307.
- Halfitter, G. 1999. Áreas naturales protegidas y conservación de la biodiversidad: una perspectiva latinoamericana (Cap. 6). En: Matteucci, S.D., J.L. Jr. Solbrig, J. Morello y G. Halfitter (Eds.) *Biodiversidad y uso de la tierra. Conceptos y ejemplos de Latinoamérica*. EDeBA, Buenos Aires, 580 págs.
- Kravetz, F.O. 1978. *Ecología de las comunidades de roedores involucradas en la Fiebre Hemorrágica*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. Argentina. 193 págs.
- Magurran, A.E. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurements*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. 179 págs.
- Mills, J.N., B.A. Ellis, K.T. Mc Kee, J.I. Maiztegui y J.E. Childs. 1991. Habitat associations and relative densities of rodent populations in cultivated regions of Central Argentina. *J. Mamm* 72: 470-479.
- Mills, J.N., B.A. Ellis, K.T. Mc Kee, J.I. Maiztegui y J.E. Childs. 1992. Reproductive characteristics of rodents assemblages in cultivated regions of Central Argentina. *J. Mamm* 73: 515-526.
- Morton, R.D., R. Law, L. Pimm y J. Drake. 1996. On models for assembling ecological communities. *Oikos* 75: 493-499.
- Rowe, F.P. 1987. The Control of the House Mouse (*Mus musculus*). Infestations on Farms: 289 In: Richards, C.G.J. y T.Y. Ku (Eds.) *Control of Mammal Pests*. Taylor & Francis, London, New York y Philadelphia, 406 págs.
- Singleton, G.R. y T. Redhead. 1989. House Mouse Plagues: 418-434. In: Noble, J.C. y R.A. Bradstock (Eds.) *Mediterranean Landscapes in Australia. Mallee Ecosystems and their Managements*. Melbourne.
- Singleton, G.R. y T. Redhead. 1990. Structure and Biology of House Mouse Populations that Plague Irregularly: An Evolutionary Perspective. *Biological J. of the Linnean Soc.* 41: 285-300.
- Solbrig, O.T. 1999. Biodiversidad, desarrollo económico y sustentabilidad en la Pampa argentina (Cap. 7). En: Matteucci, S.D., J.L. Jr. Solbrig, J. Morello y G. Halfitter (Eds.) *Biodiversidad y uso de la tierra. Conceptos y ejemplos de Latinoamérica*. EDeBA, Buenos Aires, 580 págs.
- Timm, R. 1987. Commensal rodents in insulated livestock building: 15-18. In: Richards, C.G.J. y T.Y. Ku (Eds.) *Control of mammal pest*. Taylor & Francis, London, New York y Philadelphia, 406 págs.
- Vitousek, P.M., H.A. Mooney, J. Lubchenco y J.M. Melillo. 1997. Human domination of Earth's ecosystems. *Science* 277: 494-499.