

COMUNIDADES DE ROEDORES EN AGROECOSISTEMAS DEL DEPARTAMENTO DE RÍO CUARTO, CÓRDOBA

Fernando O. KRAVETZ * y Jaime J. POLOP **

SUMMARY: Agroecosystem rodent communities in Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

Rodent sampling was carried out in fields of Río Cuarto Department, Córdoba Province, particularly in cultivated land.

Equitability, diversity and species richness indices, proved higher in environment undergoing mild antropic disturbance, than in land under cultivation or devoted to cattle raising.

Cropland differs from natural habitat more than field borders, which in turn may be discriminated as a function of adjacent land use. Thus, *Calomys* predominates in cultivated fields, whereas *Akodon dolores* and *Oligoryzomys flavescens* are dominant in natural habitat. Wider borders adjoining less disturbed areas may be interpreted as great islands near the continent, whose similarity indices closely follow those of the above areas. In contrast, highly disturbed borders, due to cattle action or because they are limited by cultivated fields, exhibited an increase in *Calomys* density, together with a drop or disappearance of *A. dolores*. Habitat amplitude showed maximum values for *C. musculus*, closely followed by *A. dolores*, and with a greater margin, *C. laucha*. The occurrence of *C. musculus* both in borders and in cropland explains its leading habitat amplitude. As more types of longitudinal habitat have been identified than cropland ones, there is some bias in assigning to *A. dolores* an habitat amplitude value close to *C. musculus*, and much higher than *C. laucha*, in spite of the fact than *A. dolores* and *C. laucha* are limited to only one major kind of habitat, namely stable environments and borders for the former, and cultivated or pastured fields for the latter. Figure 2 shows trends of the ecologic regression.

Thus when natural fields are used for crops or cattle raising the *Calomys* species predominates, particularly *C. musculus* at first, although continual disturbances favour *C. laucha*. When crops are sown density falls due to agricultural machinery and the loss of protective coverage. As crops ripen *Calomys* still predominate in higher densities. After harvest the cycle restarts if sowing takes place. However if the land is allowe to rest, *A. dolores* becomes the leading species as in natural lands.

* Cátedra de Microbiología, Parasitología e Inmunología, Facultad de Ciencias Médicas. Paraguay 2155. Piso 11. 1121 Capital Federal. Argentina.

**Departamento de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, Universidad de Río Cuarto. Estafeta Postal N° 9, 5800 Río Cuarto. Córdoba. Argentina.

ECOSUR	Argentina	ISSN 0325-106X	v.10	n.19/20	pág. 1-18	1983
--------	-----------	-------------------	------	---------	--------------	------

INTRODUCCIÓN

La caracterización de las comunidades de roedores en función del habitat, ha demostrado ser una poderosa herramienta para interpretar el funcionamiento de las poblaciones de roedores en regiones donde habitat contrastantes caracterizan al paisaje (de Villafañe *et al.*, 1977; Kravetz, 1977; 1978). Tal situación es la de los agroecosistemas que, por el tipo y la historia de uso del recurso, han requerido la implantación de alambradas para permitir una explotación ganadera extensiva coetaneamente a la actividad agrícola. Bajo tales alambradas, no accesibles a la perturbación por la maquinaria agrícola, un estrecho y característico habitat se ha desarrollado.

La extensión progresiva del área dedicada a la agricultura, ha llevado a la repetición de un tipo de habitat, el del cultivo, el cual favorece, según se demostró en la localidad de Pergamino (de Villafañe *et al.*, 1977), el incremento de la densidad de las especies de género *Calomys*. Estas especies encuentran en los campos propiamente dichos sus mayores densidades, mientras que *Akodon azarae*, *Bolomys obscurus* y *Oligoryzomys flavescens* dominan en los bordes.

El presente trabajo ha sido desarrollado en el Departamento de Río Cuarto, Provincia de Córdoba, donde las estepas, montes espinosos o praderas naturales han sido reemplazadas en diverso grado por áreas dedicadas a la actividad agrícola-ganadera, y en el cual la respuesta de la fauna autóctona ha sido, en general, de una notoria retracción en densidad y variedad (Kravetz, 1978). En él se comparan las comunidades de roedores de diferentes tipos de habitat, explicando las causas de las variaciones observadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Caracterización del área de estudio

La misma se encuentra ubicada en el departamento de Río Cuarto, Provincia de Córdoba. Se corresponde con el límite entre las provincias fitogeográficas del espinal y pampeana según Cabrera (1953). La fisonomía original, arriba descrita, desarrollada en una planicie levemente ondulada, ha sido reemplazada, como consecuencia de la actividad antrópica, por un paisaje monótono de parcelas dedicadas a labores agrícolas y ganaderas. Éstas se encuentran esporádicamente interrumpidas por pequeñas superficies que aún conservan una estructura que asemeja a las climásicas o a las serales avanzadas.

Los ambientes seleccionados para el muestreo fueron, por un lado, aquellos en los cuales la acción del hombre y/o del ganado no fueron profundamente determinantes de la fisonomía (montes espinosos, pasturas naturales, bordes de arroyos, terraplenes de ferrocarril); y por otro lado, aquellas parcelas que se encontraban en las distintas etapas de cultivo, y en las cuales se distinguen netamente el área cultivada y los habitat de borde (Crespo, 1966). Estos últimos no sufren la acción directa de la maquinaria agrícola porque se generan

en correspondencia con el uso del alambrado, que impide el aprovechamiento total de la parcela.

La cronología de los muestreos se correlacionó con las principales actividades del calendario agrícola de la zona entre los años 1973 y 1982.

El clima de la región es considerado por Papadakis (1970) como zona de avena, suficientemente templado para avena invernal, pero no para citrus. Los promedios de las temperaturas mínimas de los meses más fríos están entre -10°C y $-2,5^{\circ}\text{C}$, siendo el promedio mínimo diario del mes más frío mayor de -4°C , y el promedio de la máxima diaria del mismo mes mayor a 10°C . El régimen de lluvias es entre mediterráneo y monzónico, cubriendo éstas más de la mitad de su potencial combinado de evapotranspiración. Las heladas comienzan en el mes de mayo o junio, pudiendo prolongarse hasta el mes de agosto y eventualmente setiembre.

En la Tabla I se encuentran los registros de temperatura, humedad y precipitación obtenidas en el período de estudio.

Captura y procesamiento de roedores

Los ejemplares estudiados fueron capturados usando trampas de captura muerta a resorte y trampas de captura viva modificadas del esquema Davis (1962), cebadas con marlo de maíz untado con pasta de maní, grasa de vaca y avena arrollada.

Las trampas se ubicaron siguiendo figuras concéntricas (de 222 a 420 trampas), las que se hallan extensamente descritas por Kravetz (1978), y líneas de captura (20 o más trampas dispuestas a 5 m una de otra).

Se usó un precebado de 3 días, y para este estudio sólo se consideran los resultados de los tres primeros días de muestreo, por considerar que este período es suficiente para detectar y estimar la abundancia relativa de los pequeños mamíferos del lugar (Grodzinsky *et al.*, 1966; Gentry *et al.*, 1969; Kravetz, 1978). No se repitieron muestreos en un mismo lugar de captura.

Los ejemplares capturados fueron sacrificados por anestesia etérea, numerados, pesados, medidos y determinados sexualmente; indicando el lugar de captura. La ubicación taxonómica fue realizada de acuerdo a la metodología descrita en la bibliografía (Herskovitz, 1962; Massoia y Fornes, 1965 y 1966; Massoia *et al.*, 1968; Contreras y Rosi, 1980 y 1981).

Análisis de los parámetros poblacionales

La variación en la composición de la comunidad y su abundancia, en cada ambiente y/o entre ellos, fue evaluada utilizando el índice de densidad relativa (IDR), que pondera la relación entre el número de capturas en relación con las trampas noche utilizadas. Esta es una medida del éxito de captura por unidad de esfuerzo.

La amplitud de hábitat fue computada por la fórmula de Levins (1968) modificada por Orsini (1981):

$$A.H. = e \left(H' \frac{\text{Log } S}{\text{Log } N^{\circ}} \right)$$

donde H es la función de Shannon; S el número de ambientes donde la especie está presente y el N° el número de ambientes muestreados.

Al utilizar el índice de Morisita modificado por Horn (1966), que considera las especies comunes y el aporte numérico de las mismas dentro de dos comunidades, el valor máximo esperado de cada índice fue calculado por las ecuaciones empíricas obtenidas por Wolda (1981). Por otro lado, la diversidad específica de las comunidades de roedores fue calculada utilizando el índice de Shannon-Weaver (1963).

A fin de evaluar las similitudes entre comunidades y la diversidad del sistema cultivo-borde, se obtuvo primeramente una estimación de la numerosidad de cada especie en cada habitat. Para obtener ésta en los bordes, sus IDR fueron multiplicados por un coeficiente que resulta de dividir el área ocupada por los bordes en una parcela tipo, por el área ocupada por el cultivo en tal parcela.

Los datos de cada tipo de habitat muestreado fueron analizados separadamente, y luego comparados para caracterizar la distribución de la fauna de roedores según los patrones ambientales y regionales.

Las comparaciones de los parámetros poblacionales y de las comunidades obtenidos en los resultados, fueron tratados por métodos matemático-estadísticos corrientes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

a) Comunidades de roedores según el tipo habitat

En los ambientes muestreados en el Departamento de Río Cuarto, la familia Cricetidae estuvo representada por siete especies, y la Muridae por dos. Dentro de la primera, *Calomys musculinus* fue numéricamente dominante, con un IDR promedio de 0,078; siguiéndole en importancia *Calomys laucha* (0,042); *Akodon dolores* (0,010); *Calomys venustus* (0,003); *Ollgoryzomys flavescens* (0,003); *Akodon azarae* (0,001) y *Oxymycterus* sp. (0,0004). De la familia Muridae, *Mus musculus* y *Rattus norvegicus* mostraron ambos un IDR promedio de 0,0002 (Tabla II y IV). La existencia de cávidos no ha sido determinada por trapeo, aún cuando su actividad y presencia fue reiteradamente observada.

En los ambientes donde la actividad humana es menor y la estructura de la vegetación está determinada por una vegetación espontánea, y que pese a estar influenciada por la de las áreas vecinas tienen mayor semejanza fisonómicamente con la original (bosquecillos, bordes de arroyos, terraplenes), el 40% de la comunidad estuvo representada por *A. dolores*. En ninguno de los casos se registraron ejemplares de *C. laucha* y *C. musculinus*, mientras que las especies restantes mostraron frecuencias igualmente bajas en sus capturas (Tabla II). Otros estudios muestran tendencias semejantes. Piantanida (1981), en una hondonada ubicada entre el terraplén del ferrocarril y campos, en la zona de Laguna Larga, Provincia de Córdoba, observa una comunidad en donde *A.*

dolores constituye el 65,1% de la misma, mientras que *C. musculinus* y *Graomys griseoflavus* conforman el resto de esa comunidad. Crespo (1966) y Crespo *et al.* (1970), en los ambientes estables de la localidad de Rojas y Laboulaye respectivamente, destacan la tendencia del género *Akodon* a predominar numéricamente en detrimento de *Calomys* en ellos. Los valores alcanzados por la diversidad específica, la riqueza específica y el índice de uniformidad, en nuestros muestreos para estos ambientes fueron más elevados que para el resto (Tabla V).

Al igual que en los ambientes referidos anteriormente, en los pastizales naturales estudiados, la diversidad fue comparativamente alta en razón de la equitativa distribución de sus componentes (Tabla V). En ellos *C. musculinus* comparte el predominio numérico de la comunidad con *A. dolores*. (Tabla II).

Durante la etapa de madurez de los cultivos estivales se pudo observar que la dominancia numérica fue ejercida por *C. laucha* (61,9%) y *C. musculinus* (29,2%) (Tabla II), determinando ésto un bajo índice de uniformidad en la comunidad. En siete localidades de la provincia de Córdoba, en campos de sorgo maduro, esas dos especies compusieron en la mayoría de los casos más del 80% de la comunidad (Polop *et al.*, 1982).

Al contrastarse las capturas realizadas en campos de maíz y sorgo, ambos en etapa de madurez en Río Cuarto, la relación *C. laucha/C. musculinus* fue menor en los campos de sorgo, donde la captura total fue mayor (Kravetz, 1978). Si bien las diferencias en las proporciones no fueron significativas, representan un índice del sentido de las mismas. Estudios realizados con mayor detalle, mostraron la sensibilidad de las comunidades de roedores ante cambios en el habitat en esta etapa de cultivo. Kravetz y Villafañe (1981), describen en un campo de maíz a término, en el que se distinguían tres microhabitat, que las proporciones de captura de *C. musculinus* y *C. laucha* eran diferentes según la vegetación dominante en cada uno de ellos.

En la etapa de rastrojo la diversidad disminuye sensiblemente, reduciéndose la captura sólo a ejemplares de *C. musculinus* y *C. laucha* en proporciones semejantes. Se observó, además, una tendencia de la población de la primera especie a aumentar sus densidades más rápido que la segunda en esta etapa (Tablas II y III). Entre las etapas de rastrojo y rastrojo pastoreado la relación entre las especies de *Calomys* favoreció levemente a *C. musculinus*, cayendo abruptamente la densidad total. En este caso, la actividad del ganado determinaría mortalidad directa y reducción del refugio, (Busch *et al.*, en prensa), lo que da lugar a las bajas densidades por nosotros observadas (Tabla II y IV). Las distintas etapas de un cultivo de sorgo muestran las tendencias señaladas (Tabla III). La inversión en el predominio de las especies de *Calomys* entre la etapa de sorgo maduro y la de rastrojo podría deberse a que, tras la cosecha, existe una diferente reinvasión del habitat por ambas especies. (Manjón *et al.*, 1983).

En cuanto a los cultivos invernales, en campos de cebada emergiendo, la diversidad de los mismos es aún baja, encontrándose sólo representantes del género *Calomys* (Tabla II y IV).

En la Tabla IV están registrados algunos parámetros de las comunidades

de roedores en los bordes de las áreas analizadas anteriormente. Es de destacar que en los bordes *C. musculus* fue la especie numericamente dominante, y *C. laucha*, que fuera la especie mejor representada en el cultivo propiamente dicho, se encuentra en números muy inferiores al resto de las especies presentes. Sin embargo, *A. dolores* domina numericamente a *C. musculus* en los bordes de las pasturas naturales y espontáneas, donde *C. laucha* no es capturado. En los bordes entre cultivos, donde la estructura vegetal es muy pobre y sujeta a grandes perturbaciones, *A. dolores* no fue capturado.

Al comparar los bordes de un cultivo estival a término con los del rastrojo del mismo, los números de *C. musculus* disminuyen, mientras que los de *C. laucha* aumentan. Al realizar idéntica comparación en bordes de cultivos invernales, ambas poblaciones aumentan (Tabla IV).

b) Sobreposición específica y amplitud de habitat

En cada una de las etapas de muestreo consideradas, *C. musculus* fue quien presentó los mayores valores de amplitud de habitat, siguiéndole en importancia *A. dolores* y finalmente *C. laucha* (Tabla VI). Esta especie hace uso de las áreas de cultivo propiamente dichas, mientras que muestra escasa o nula actividad en áreas no perturbadas. *A. dolores* muestra un comportamiento totalmente opuesto a la especie anterior, encontrándose bien representado en las áreas no perturbadas y de borde. En tanto, *C. musculus* es una especie que se encuentra coexistiendo con las dos anteriores en la mayoría de los habitat muestreados, y en semejanza numérica (Tabla II y IV). Esto señala a *C. musculus* como la especie con mayor capacidad de coexistencia, o poseedora quizá de diferencias significativas con las otras especies consideradas en la explotación del habitat, mientras que la separación del habitat entre *C. laucha* y *A. dolores* es muy marcada (Tabla VII).

Christiansen y Frenchel (1977) señalan que diferentes estados de equilibrio se pueden alcanzar cuando dos especies están en un habitat compartimentalizado, y tienen distintas tasas de emigración y capacidad competitiva. Si uno de los habitat es menor que el otro, y la especie competitivamente más eficaz en este habitat no puede migrar al otro, mientras que la segunda especie si puede hacerlo, se puede esperar observar ambas en el menor de los habitat, o incluso ver desaparecer a la especie con mayor habilidad competitiva para dicho tipo de habitat. El borde y el cultivo ejemplifican esta situación. Para las especies dominantes del borde, como así para otras que sólo se capturan en habitat naturales, dichos bordes constituyen una suerte de islas en medio de habitat desfavorables. Como tales, su diversidad estará también influida por el ancho y el grado de perturbación que posea el borde. A menor ancho más sujeto a perturbaciones estará, y habrá menos posibilidades que albergue a *A. dolores*. Aún aceptando que esta especie está más capacitada para mantenerse en ese borde y excluir a *C. laucha* y mantener bajas las densidades de *C. musculus*, dos procesos contrapuestos ocurrirán en diversa medida. Por un lado, teniendo en cuenta el tipo, tamaño y condiciones de los otros ambientes y del cultivo aledaño, la competencia intraespecífica participaría en la regulación de

la densidad de *A. dolores*. Por el otro, se generaría por competencia una acción negativa y de expulsión de *C. laucha*, y eventualmente de *C. muscullinus*. Sin embargo, la invasión repetitiva del borde por *Calomys* provocaría finalmente el descenso de la densidad de *A. dolores*. Aportan a lo expuesto, en cuanto a la relación entre extensión y el nivel de perturbación del habitat, los índices de diversidad y sus componentes antes analizados. Se ve que pese a la marcada disimilitud entre las comunidades del borde y del campo (Tabla VIII), los valores de tales índices no son muy divergentes, y son menores que los que se observan en habitat estables de mayor extensión como los pastizales naturales y los bordes de arroyos. Suponemos que tal estabilidad en los bordes es menor que en las áreas naturales, reflejando las reiteradas perturbaciones que el hombre provoca por su acción directa sobre el borde o indirectamente al laborear los campos.

Es razonable pensar que aquellas especies que tengan éxito en la colonización de los campos de cultivo sufrirán una presión de selección que las lleve a especializarse más y más en el uso de tal tipo de habitat, y a una sincronización creciente de su ciclo biológico con el del cultivo. *Calomys* presenta una condición de preadaptación al cultivo, tal como lo indica su euriodad, alto ritmo de incremento y época reproductiva de larga duración (Kravetz, 1978). Por otro lado, una especie como *A. dolores* difícilmente llegue a poder competir con aquellas en la colonización de los campos de cultivo, por lo que su mejor estrategia será ampliar la capacidad de defensa del habitat. La presencia de esta especie en las áreas de cultivo es ocasional, y ocurre en la etapa de la madurez de los cultivos, cuando los mismos no están sometidos a perturbaciones, y en los momentos de altas densidades en los bordes.

El resto de las especies muestran también una tendencia habitat dependiente muy marcada, siendo por el momento muy difícil especular acerca de su papel en la coexistencia con *Akodon* y *Calomys*.

c) Diversidad específica

La diversidad específica de las comunidades está, entre otros factores, relacionada a la complejidad del habitat y a la abundancia relativa de las especies dominantes. En nuestros muestreos, como se indica en la Tabla V, la diversidad fue mayor en las áreas en las que había mayor complejidad vegetal y/o menor actividad atrópica, y en donde las representaciones de *Calomys* fueron nulas o escasas. Sin embargo, ni la densidad de *C. muscullinus*, ni la de éstos más la de *C. laucha* están significativamente relacionadas con la diversidad de las comunidades muestreadas ($r = -0,15$ y $-0,27$ respectivamente). En cambio, la riqueza específica estuvo negativamente correlacionada con la uniformidad ($r = -0,77$). Ambos hechos indican que al no haber una marcada variación en la riqueza específica, las variaciones en la uniformidad con que se representan las especies en las comunidades afectan notoriamente al índice de diversidad, compensando la menor riqueza de los campos. La presencia y los números poblacionales de *Calomys*, en relación al comportamiento competitivo de éstos con las especies restantes, no sería la causa directa de la baja diversidad de las

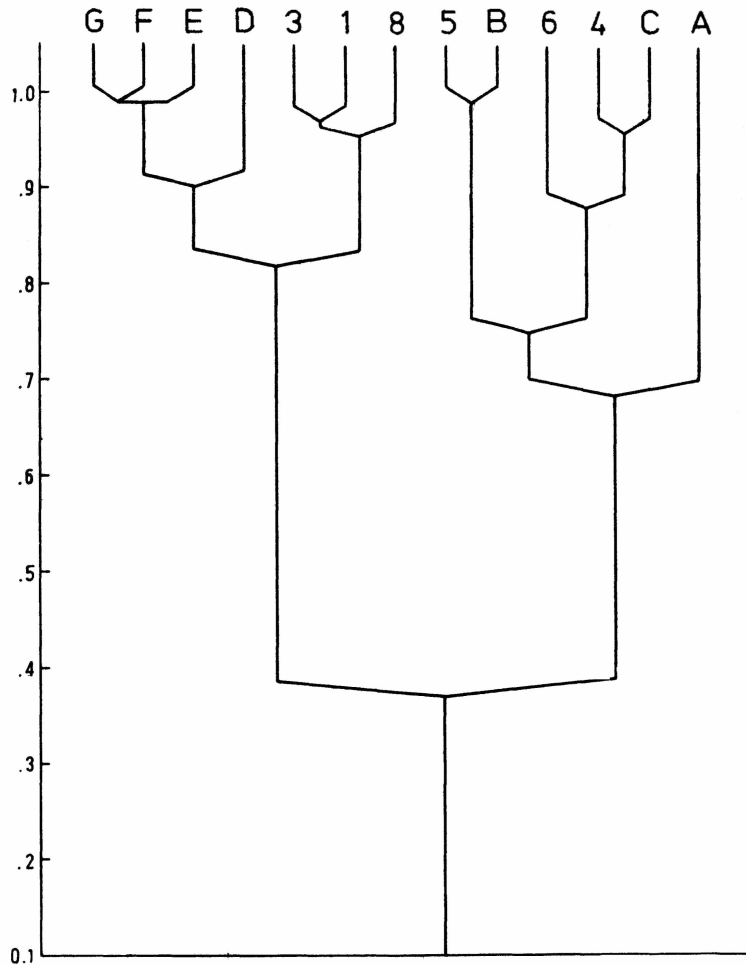


Fig. 1. Similitud entre comunidades de roedores de los habitat muestreados en el Departamento Río Cuarto: A - ambientes naturales; B - pastura espontánea; C - pastura natural; D - cultivo estival; E - rastrojo no pastoreado; F - Cultivo invernal; G - rastrojo pastoreado; 1 - borde cultivo invernal; 3 - borde rastrojo cultivo estival; 4 - borde pastura natural; 5 - borde pastura espontánea; 6 - borde cultivo estival; 8 - borde rastrojo invernal.

áreas de cultivo. Ésta, como se expondrá más adelante, dependería de la uniformidad del ambiente y de la actividad que el hombre sobre él practica.

d) Similitud

Los resultados de aplicar el índice de similitud de Morisita simplificado (Horn, 1966), se detallan en la Tabla VIII. Al aplicarles el manejo que Mountford (1962) realiza en su índice, se obtiene un gráfico como el mostrado en la fig. 1 de las comunidades de roedores en las áreas no perturbadas, los pastizales y áreas de cultivos propiamente dicho. El mismo señala una clara similitud entre las comunidades presentes en los rastrojos y en los cultivos invernales. Por otro lado, si bien los ambientes no perturbados y las pasturas espontáneas presentan un valor relativamente bajo de similitud entre ellos, la evidente diferencia que existe entre éstos y las distintas etapas de manejo de las áreas de cultivo, son reflejo de la regresión ecológica de las comunidades a consecuencia de la actividad agrícola-ganadera que discutimos en el punto *e*.

Por sus índices de similitud se pueden distinguir dos grupos de bordes. Los bordes de las áreas cultivadas muestran un índice de similitud de 0,94, mientras que los de los campos con vegetación espontánea uno de 0,88 (Tabla VIII). Entre las comunidades de ambos tipos de borde el índice es de sólo 0,53.

El dendrograma resultante del tratamiento de los índices de similitud puede realizarse señalando el curso de la regresión que arriba mencionáramos, y ubica en los extremos comunidades sujetas a condiciones extremas de perturbación.

e) Dinámica de comunidades de roedores

A partir de las comunidades de roedores de un área natural, rica en especies y de alta diversidad específica, poseedora de una fisonomía de pastizal y/o de bosque xerófilo, se tratará de describir el sentido de los cambios de las comunidades debido a la actividad agrícola-ganadera que en ellos se desarrolla. Esto en atención al hecho de que la distribución de las poblaciones de roedores será función de procesos contrapuestos que llevan a la formación de comunidades disímiles.

El desarrollo agrícola-ganadero regional requirió la instalación de alambradas, que limitan el área afectada por labranza y pastoreo, generando habitat longitudinales con una importante representación de vegetación espontánea, que son de especial relevancia para los micromamíferos. La comprensión del funcionamiento de las comunidades de roedores en los agroecosistemas debe incluir el estudio sincrónico de ambos tipos de habitat. A tal fin la fig. 2 muestra los cambios que en ellos ocurren con las diversas labores y/o actividades agrícola ganaderas.

Como lo observáramos en el punto *a*, en el habitat de borde, la composición de la comunidad va a mantener en una primera etapa proporciones específicas semejantes a las de los pastizales naturales. Además variará ésta según cambios fenológicos y de estructura del borde, así como del grado de perturbación

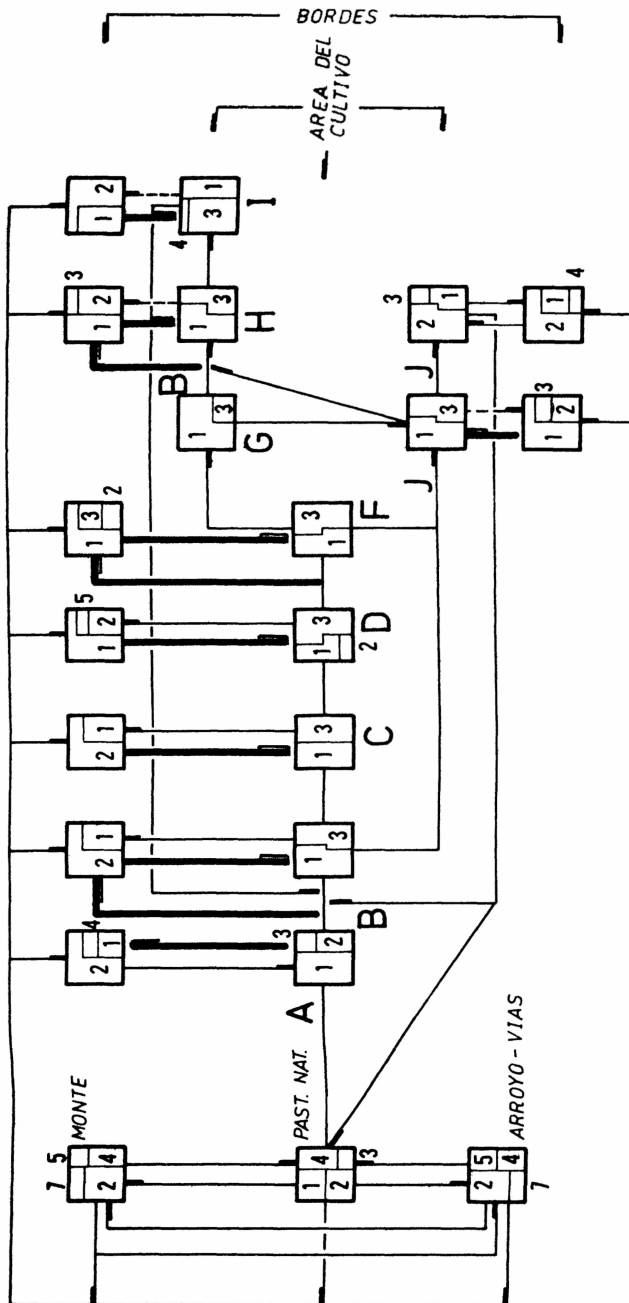


Fig. 2. Variación en la composición de las comunidades de roedores en relación a la actividad antrópica desarrollada sobre un área. La superficie indica la densidad relativa de cada especie: 1 - *C. musculinus*; 2 - *A. dolores*; 3 - *C. laucha*; 4 - *O. flavescens*; 5 - *C. venustus*; 6 - *A. azarae*; 7 - otros; A - preparación de la tierra para la actividad agrícola; B - arada; C - cultivo estival emergente; D - cultivo estival a término; E - cosecha; F - rastreo; G - rastreo pastoreado; H - cultivo invernal emergente; I - cultivo invernal maduro; J - reposo.

al que son sometidos. Por otro lado, por desmonte o laboreo se condiciona un área para el desarrollo de cultivos.

En el caso de un cultivo estival, éste comenzará con una arada en el mes de agosto, para llegar sin perturbación (barbecho) hasta octubre. Durante ese período los campos se encuentran fisonómicamente homogeneizados y con escasa o nula cobertura vegetal. Las comunidades de roedores se integran en el campo de cultivo con *C. musculus* y *C. laucha* en densidades bajas, puesto que vienen de un período de inactividad reproductiva y alta mortalidad (Crespo *et al.*, 1970; Kravetz *et al.*, 1981). A raíz de la exposición superficial y desecación en estas áreas, los roedores se protegen bajo terrones de tierra o algún tipo de vegetación caída (Kravetz, 1978). Por otro lado, gran parte de los individuos de las poblaciones de *C. musculus* y *C. laucha*, a consecuencia del laboreo, se desplazan hacia los bordes. Esta invasión de *Calomys* en los bordes se evidencia en tabla IV y en los resultados de Crespo (1966) en Rojas, por el aumento de los IDR de estas especies en esa época en dichos bordes. La gran inmigración de *Calomys* hacia los bordes produciría un aumento en la competencia interespecífica con *Akodon*. Al ocurrir en época de actividad reproductiva generaría stress en las hembras de esta especie, por lo que sus números tenderían a bajar y a verse paulatinamente menos representadas (de Villafañe *et al.*, 1977). Esta situación provocaría también la desaparición temprana de *Oligoryzomys* en los bordes (Crespo, 1966). En esta etapa la densidad de los bordes será relativamente alta respecto al campo arado. El borde provee así refugio y alimento, constituyendo un oasis o microreserva espontánea en muchas épocas del año. En ellos *C. laucha* nunca llega a una situación de dominio numérico (tabla IV).

Cuando el cultivo comienza a madurar *C. musculus* y *C. laucha* están equitativamente representados en éste. Un descenso de la densidad en el borde indicaría la recolonización del campo, aún cuando difícilmente sea la causa del aumento en densidad que los campos registren. De esta manera se descomprimen los bordes, bajando la densidad total y en especial de *C. laucha* en éstos, pudiendo *A. dolores* pasar a dominar numéricamente (Manjón *et al.*, 1983).

En una etapa posterior *Calomys* aumenta exponencialmente su biomasa en los campos. En ellos se incrementa la cobertura y el desarrollo de microhabitat, y disminuye la insolación como consecuencia del crecimiento del cultivo y de distintos tipos de malezas. Llegando la madurez del cultivo, éste pasa a constituir una importante fuente de intercambio con los ambientes naturales y los bordes. En los cultivos la fauna de roedores está representada entonces, por las especies de *Calomys* en más de un 80% del total, siendo *C. laucha* numéricamente la más importante (tabla II).

La cosecha constituye un fenómeno importante para las poblaciones de roedores en las áreas de cultivo. La introducción de la maquinaria agrícola determina una elevada mortalidad y/o emigración de los animales residentes por mortalidad directa, y por la reducción brusca de la cobertura vegetal y de los microhabitat hasta el momento existentes. La densidad de *Calomys* baja, los individuos que migraron se refugian en los bordes donde se incrementa nota-

blemente la densidad de roedores, haciéndose *C. musculus* la especie dominante. Tras la perturbación inicial, las comunidades de roedores pueden evolucionar alternativamente según las condiciones a las que se someta el terreno.

Si el rastrojo permanece por un tiempo sin pastorear se desarrollan condiciones de hábitat más adecuadas, y ejemplares de *C. musculus* y *C. laucha* abandonan nuevamente los bordes llegando al campo, pudiendo generar en él entre una y dos camadas de cría antes del final de la estación reproductiva. Entonces la densidad en el rastrojo supera, tras la reducción que sigue a la cosecha, a la del cultivo (Tabla II). Sin embargo, es usual en la zona disminuir la cantidad de material vegetal por medio del pastoreo, método que contribuye no sólo a evitar un incremento, sino a disminuir los números poblacionales de esas especies (Tablas II y IV). A partir de cualquiera de estas dos situaciones (rastrojo pastoreado o no), si el potrero es arado e implantando un cultivo invernal, *Calomys* sigue siendo el género mejor representado, aunque sus densidades son bajas. Las mismas no se modificarán sustancialmente durante el desarrollo del cultivo invernal, debido a las pocas posibilidades que éste ofrece a los roedores de compensar las pérdidas por natalidad o migración registradas durante las tareas de implantación del mismo (Kravetz, 1977). Ello es así, pues la época de reproducción finaliza al implantarse el cultivo y recomienza sobre la madurez del mismo. Sólo una camada es de esperar que nazca antes de la cosecha.

Otra alternativa es que, tras el cultivo estival, el potrero quede en reposo prolongado, desarrollándose la vegetación espontánea, en donde *A. dolores*, con el tiempo, llegará a ser la especie dominante (fig. 2). Si este campo es utilizado para implantar un cultivo estival, se reiniciará el ciclo esbozado.

A partir de lo expuesto, podemos asumir, al igual que lo hace Adamczewska-Andrzejewska (1981), que en los ambientes considerados en el Departamento de Río Cuarto, los cambios en los números poblacionales de cada especie son determinados por las condiciones ambientales, las actividades humanas que en el campo se practican y las múltiples maneras en que éstos afectan las relaciones inter e intraespecíficas de los roedores.

En síntesis, las comunidades de roedores con el avance de la agricultura disminuyen su diversidad y uniformidad, aún cuando conspicuos componentes de la fauna en los hábitat no perturbados se conservan en los bordes. Estos hábitat permiten, por su mayor estabilidad, el desarrollo de comunidades de roedores disímiles aunque, debido a su menor extensión, resultan no distinguibles de las del campo por los valores de dichos parámetros.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha desarrollado con el apoyo económico de la Fundación Emilio Ocampo, la Subsecretaría de Ciencia y Tecnología y la Comisión de Investigaciones de la Universidad Nacional de Río Cuarto.

TABLA I
Registros climáticos en el Departamento de Río Cuarto para el período 1973 - 1981 (Dto. Climatología, UNRC)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
Temperatura media	22,9	22,0	20,0	16,7	13,6	9,2	9,9	11,4	13,6	17,0	19,2	21,9
Máxima media	31,3	27,8	25,8	22,8	19,5	16,3	15,9	17,9	20,5	23,3	25,7	28,2
Mínima media	17,0	15,7	14,2	10,5	8,2	9,7	3,7	4,6	6,7	10,9	13,0	15,6
Máxima absoluta	35,3	34,1	33,1	29,4	28,4	25,2	25,4	27,8	30,1	33,9	35,0	36,0
Mínima absoluta	11,1	9,7	7,2	3,1	0,5	-3,5	-4,5	-2,0	-2,0	2,1	5,6	8,8
Humedad relativa media	68,3	70,8	74,6	72,9	75,3	72,4	69,3	65,4	58,4	62,4	62,9	64,6
Precipitación pluvial	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981				
- Mínima mensual	3,7	1,0	0,2	1,3	0,0	13,5	0,0	0,0				
- Máxima mensual	135,6	214,9	191,5	176,7	210,6	213,0	169,6	249,6				
- Total	700,0	633,0	774,1	661,7	1.036,3	980,3	879,6	784,7				
Humedad relativa												
- Media anual	62,8	69,3	69,8	67,0	68,0	70,4	67,1	70,2				
- Mínima media	44	55	62	55	59	59	52	57				
- Máxima media	80	82	80	77	77	75	82	84				

TABLE II
Densidad relativa (IDR) por especie para los habitat muestreados.

Habitat	C.m.	C.l.	A.d.	A.a.	M.m.	C.c.	O.sp.	R.n.	O.f.
----- IDR -----									
No perturbados			0,060	0,011		0,027	0,015	0,004	0,034
Pastura natural	0,050		0,050						0,033
Cultivo estival	0,034	0,072	0,005		0,001	0,001		0,005	
Rastrojo rec.	0,167	0,134							
Rastrojo past.	0,030	0,025							
Cultivo inver.	0,028	0,024							
Pastura esp.	0,007		0,033						0,001

C.m.: *C. musculus*; C.l.: *C. laucha*; A.d.: *A. dolores*; A.a.: *A. azarae*; M.m.: *M. Musculus*; C.c.: *C. venustus*; O.sp.: *Oxymycterus* sp.; R.n.: *R. norvegicus*; O.f.: *O. flavescens*.

TABLE III
Densidad relativa (IDR) para las especies dominantes en tres etapas de manejo de un área de cultivo.

	Sorgo maduro	Rastrojo rec.	Rastrojo past.
<i>C. musculus</i>	0,167	0,128	0,040
<i>C. laucha</i>	0,196	0,114	0,010

TABLE IV
Densidad relativa (IDR) por especie para los bordes de los habitat muestreados

Bordes estivales	C.m.	A.d.	C.l.	O.f.	A.a.
Cultivo a término-camino	0,092	0,042	0,017		
Rastrojo-camino	0,067	0,021	0,029		0,003
Entre cultivos	0,040		0,010		
Bordes invernales					
Cultivo-camino	0,026	0,037			
Rastrojo-camino	0,060	0,013	0,007		
Entre cultivos	0,050		0,033		
Pastura nat.-camino	0,022	0,044		0,022	
Pastura esp.-camino	0,015	0,084		0,009	

C.m.: *C. musculus*; A.d.: *A. dolores*; C.l.: *C. laucha*; O.f.: *O. flavescens*; A.a.: *A. azarae*.

TABLA V
Diversidad específica (Shannon-Weaver, 1963) para las comunidades de roedores de distintos habitat del Departamento Río Cuarto.

Habitat	S	J	H
Bosques, bordes de arroyos	6	0,85	1,523
Pastura natural	3	0,99	1,083
Cultivo estival	6	0,52	0,933
Rastrojo reciente	2	0,99	0,687
Rastrojo pastoreado	2	0,99	0,689
Cultivo invernal	2	0,99	0,689
Pastura espontánea	3	0,71	0,779
Borde cultivo estival	3	0,82	0,905
Borde rastrojo estival	4	0,77	1,067
Borde entre cult. est.	2	0,72	0,501
Borde cult. invernal	2	0,98	0,678
Borde rastrojo estival	3	0,66	0,724
Borde entre cult. inv.	2	0,97	0,671
Borde pastura natural	3	0,95	1,041
Borde pastura espontánea	3	0,57	0,626

S: Riqueza específica ; J: Índice de uniformidad ;
 H: Índice de diversidad específica

TABLA VI
Amplitud de habitat de las especies numéricamente dominantes en el Departamento Río Cuarto durante tres periodos de muestreo.

	Cultivo estival a término	Cultivo estival a término	Rastrojo estival reciente
<i>C. musculus</i>	1,84	1,69	1,75
<i>C. laucha</i>	1,54	1,57	1,75
<i>A. dolores</i>	1,84	1,57	1,62

TABLA VII
Sobreposición de habitat en *C. musculus*, *C. laucha* y *A. dolores* durante tres periodos de muestreo usando el índice de Horn (1966).

	Cultivo estival a término	Cultivo invernal a término	Rastrojo estival reciente
C.m. - C.l.	0,45	0,58	0,98
C.l. - A.d.	0,07	0,04	0,12
A.d. - C.m.	0,56	0,41	0,14

C.m.: *C. musculus*; C.l.: *C. laucha*; A.d.: *A. dolores*

TABLA VIII
 Índices de similitud (Horn, 1966) entre los ambientes muestreados.

	B	C	D	E	F	G	1	3	4	5	6	8
A	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,31	0,22	0,80	0,74	0,61	0,15
B		0,20	0,10	0,16	0,16	0,16	0,58	0,45	0,85	0,99	0,91	0,40
C			0,27	0,49	0,48	0,49	0,83	0,74	0,96	0,75	0,88	0,73
D				0,89	0,91	0,90	0,53	0,71	0,18	0,08	0,25	0,51
E					0,99	0,99	0,91	0,92	0,31	0,14	0,45	0,82
F						0,99	0,90	0,92	0,31	0,13	0,44	0,87
G							0,91	0,92	0,31	0,13	0,45	0,88
1								0,97	0,69	0,55	0,86	0,97
3									0,58	0,41	0,72	0,94
4										0,88	0,88	0,55
5											0,89	0,37
6												0,72

A: Bosques, bordes de arroyos; B: Pasturas espontáneas; C: Pasturas naturales; D: Cultivo estival; E: Rastrojo no pastoreado; F: Cultivos invernales; G: Rastrojo pastoreado; 1: Bordes cultivos invernales; 3: Bordes rastrojos cultivo estival; 4: Bordes pasturas naturales; 5: Bordes pasturas espontáneas; 6: Bordes cultivos estivales; 8: Bordes rastrojo invernal.

BIBLIOGRAFÍA

- ADAMCZEWSKA - ANDRSEJEWSKA, K. A.; BOJALSKA, G. y MACKIN - ROSABKA, R. 1981. Changes in numbers of *Microtus arvalis* (PAL), *Apodemus agrarius* (PAL) and *Apodemus flavicollis* (Melch) of chosen cropfields. *Pol. Ecol. Stud.*, 7: 175 - 192.
- BUSCH, M.; KRAVETZ, F. O.; PERCICH, R. E. y ZULETA, G. A. Propuestas para un control ecológico de la Fiebre Hemorrágica Argentina a través del manejo del habitat. *Medicina* (Bs. As.) (en prensa).
- CABRERA, A. 1953. Esquema fitogeográfico de la República Argentina. *Rev. Mus. La Plata, Bot.*, 8: 87 - 168.
- CHRISTRANSEN, F. B. y FRENCH, F. M. 1977. *Theories of populations in Biological communities*. Springer - Verlag. Berlín. Heidelberg.
- CRESPO, J. A. 1966. Ecología de una comunidad de roedores silvestres en el partido de Rojas, provincia de Buenos Aires. *Rev. Mus. Arg. Cs. Nat., Ecol.*, 1: 147 - 205.
- CRESPO, J. A.; SABATTINI, M. S.; PIANTANIDA, M. J. y VILLAFANE, G. de 1970. Estudio ecológico sobre roedores silvestres. Observaciones sobre densidad, reproducción y estructura de comunidades de roedores silvestres en el Sur de la Provincia de Córdoba. *Min. Bienest. Social, Sec. Est. de S. Púb.*, 1 - 45 pp.
- CONTRERAS, J. R. y ROSI, M. I. 1981. Notas sobre los Akodontini Argentinos (Rodentia, Cricetidae) II. *Akodon andinus andinus* (Philippi 1868) en la provincia de Mendoza. *Hist. Nat.*, 1: 233 - 236.
- 1980. El ratón de campo *Calomys musculinus cordovensis* (Thomas) en la provincia de Mendoza. I. Consideraciones taxonómicas. *Hist. Nat.*, 1: 17 - 28.
- DAVIS, D. E. 1962. *Manual for analysis of rodent populations*. Baltimore. de Villafañe, G. 1970. Ecología de roedores silvestres (Cricetidae) en el sur de la Provincia de Córdoba, completada con observaciones sobre reproducción y desarrollo obtenidas por cría experimental. Tesis Doctoral, Univ. Nac. de Córdoba, Inédita.
- de VILLAFANE, G.; KRAVETZ, F. O.; DONADIO, O.; PERCICH, R.; KNECHER, L.; TORRES M. P. y FERNANDEZ, N. 1977. Dinámica de las comunidades de roedores en agroecosistemas pampásicos. *Medicina* (Bs. As.), 37: 128 - 138.
- GENTRY, J. B.; GOLLEY, F. G. y SMITH, H. 1968. An evaluation as the proposed International Biological Program census method for estimating small mammal populations. *Acta Theriologica*. 13: 313 - 327.
- GRODZINSKY, W., PUCEK, Z. y RYSZOWSKI, L. 1966. Estimation of rodent numbers by means of prebaiting and intensive removal. *Acta Theriologica*. 11: 297 - 314.
- HERSHKOVITZ, P. 1962. Evolution of neotropical cricetidae rodents (Muridae) with special reference to the phyllotine group. *Fieldiana: Zool.*, 46: 1 - 524.
- HORN, H. S. 1966. Measurement of "Overlap" in comparative ecological studies. *The Amer. Naturalist*. 100: 419 - 424.
- KRAVETZ, F. O. 1977. Ecología y Control de reservorios. *Ciencia e Investigación*. 33: 235 - 242.
- 1978. Ecología de las comunidades de roedores involucradas en la Fiebre Hemorrágica Argentina. Tesis Doctoral. Univ. Nac. Bs. As. Inédita.
- KRAVETZ, F. O. y VILLAFANE, G. de 1981. Poblaciones de roedores en campos de maíz en etapa de madurez y rastrojo. *Hist. Nat.* 1: 213 - 232.
- LEVINS, R. 1968. *Evolution in changing environments*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA.
- MANJON, M. C.; CAMARASSA, L.; TORRES, M. P.; POLOP, J. J. y KRAVETZ, F. 1983. Estudios de densidad y desplazamiento de roedores en un campo de girasol. IX Congreso Latinoamericano de Zoología. Perú.
- MASSOIA, E. y FORNES, A. 1965. Contribución al conocimiento de los roedores miomorfos argentinos vinculados con la Fiebre Hemorrágica Argentina. *Com. Nac. Coord. Estudios y Lucha F.H.A. Minist. Asist. Soc. y Salud Púb. Nac.*, 1 - 29 pp.
- 1966. Nuevos datos sobre la distribución geográfica y ecológica del género *Calomys* (Waterhouse) (Rodentia, Cricetidae). *IDIA. INTA*. 79 - 80.

- MASSOIA, E.; FORNES, A.; WAINBERG, R. L. y FRONZA, T. G. 1968. Nuevos aportes al conocimiento del género *Calomys* (Rodentia, Cricetidae). *Rev. Inv. Agrop., Serie Biología y Producción Animal*, 4: 63 - 92.
- MOUNTFORD, M. D. 1962. An index of similarity and its applications to classificatory problems. En MURPHY, P. W.; *Progress in Soil Zoology*,: 43 - 50.
- ORSINI, P. 1961. Premiers échantillonnages de micrommamifères en Provence. *Mammalia*. 45: 187 - 197.
- PAPADAKIS, M. 1970. Climates of the world. Their classifications, similituds, differences and geographic distributions. Ed. by the autor. Buenos Aires, 47 pág.
- PIANTANIDA, M. J. 1981. Biología de la reproducción en roedores de cricétidos silvestres. Reproducción, desarrollo y factores que afectan el ciclo reproductivo en *A. dólors*. Tesis doctoral, Univ. Nac. de Bs. As., Inédita.
- POLOP, J. J.; CARDENAL, N. C. y SABATTINI, M. S. 1962. Comunidades de roedores en cultivos de sorgo en la Provincia de Córdoba y su posible relación con la Fiebre Hemorrágica Argentina. *Ecosur*. 9: 107 - 116.
- SHANNON, C. E. y WEAVER, W. 1963. *The mathematical theory of communications*. Univ. Illinois Press, Urbana. 117 pág.
- WOLDA, H. 1961. Similarity indices, sample size and diversity. *Oecologia*. 50: 296 - 302.