

## Tesis Doctoral

# Ecología de las comunidades de roedores involucradas en la fiebre hemorrágica argentina

Kravetz, Fernando O.

1978

Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Ciencias Biológicas de la Universidad de Buenos Aires

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales y de maestría de la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir, disponible en [digital.bl.fcen.uba.ar](http://digital.bl.fcen.uba.ar). Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

This document is part of the Master's and Doctoral Theses Collection of the Central Library Dr. Luis Federico Leloir, available in [digital.bl.fcen.uba.ar](http://digital.bl.fcen.uba.ar). It should be used accompanied by the corresponding citation acknowledging the source.

**Cita tipo APA:**

Kravetz, Fernando O.. (1978). Ecología de las comunidades de roedores involucradas en la fiebre hemorrágica argentina. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. [http://hdl.handle.net/20.500.12110/tesis\\_n1567\\_Kravetz](http://hdl.handle.net/20.500.12110/tesis_n1567_Kravetz)

**Cita tipo Chicago:**

Kravetz, Fernando O.. "Ecología de las comunidades de roedores involucradas en la fiebre hemorrágica argentina". Tesis de Doctor. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 1978. [http://hdl.handle.net/20.500.12110/tesis\\_n1567\\_Kravetz](http://hdl.handle.net/20.500.12110/tesis_n1567_Kravetz)

**EXACTAS** UBA

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales



**UBA**

Universidad de Buenos Aires

ECOLOGIA DE LAS COMUNIDADES DE ROEDORES INVOLUCRADAS

EN LA FIEBRE HEMORRAGICA ARGENTINA

1567-2

Fernando O. Kravetz

Rep. n.º 1567  
ej. 2

TRABAJO PRESENTADO PARA OPTAR AL DOCTORADO

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

Octubre de 1978

a Silvia, Diego y Florencia...

## I N D I C E   G E N E R A L

INTRODUCCION		1
Capítulo 1.	Especies de roedores consideradas en este trabajo	4
Capítulo 2.	Determinación de densidad de roedores silvestres	8
Capítulo 3.	Características biométricas, reproductivas y dinámica de población de las especies <u>C. laucha</u> y <u>C. musculus</u>	30
Capítulo 4.	Dinámica de las comunidades de roedores	73
Capítulo 5.	Relaciones interespecíficas, manejo del habitat y control de las poblaciones de roedores involucradas en la FHA	107
Capítulo 6.	Aspectos epidemiológicos: distribución espacial y temporal de la FHA	148
CONCLUSIONES		171
BIBLIOGRAFIA		178

## INTRODUCCION

### OBJETIVOS GENERALES

El presente trabajo tiene como objetivo formar un cuerpo de teoría que aporte al conocimiento de la ecología y al control de las poblaciones de roedores relacionados con la Fiebre Hemorrágica Argentina (FHA).

Con tales fines se ha organizado su presentación en seis capítulos.

El primero de ellos es un breve resumen de la ubicación sistemática y distribución de las especies de roedores sobre las que se ha trabajado.

En el segundo se hace una breve reseña de métodos de estimación de densidades y se comparan los resultados obtenidos por medio de algunos de ellos. El objetivo del capítulo es seleccionar un método de trampeo y análisis apto para determinar la densidad de los pequeños roedores de los agroecosistemas-pampásicos.

En el tercer capítulo, se estudian las características biométricas, reproductivas, estructuras de edades y dinámica de población de las especies dominantes en los campos de cultivo. Son objetivos de este capítulo estimar la vida media y la bioenergética de las poblaciones de C. musculus en dichos habitats.

En el cuarto capítulo se esboza la dinámica de las comunidades de roedores enfatizando en los efectos que la actividad agrícola tiene sobre ellas. El objetivo es comprender las causas que determinan la composición de las comunidades según el tipo de habitat y su posible evolución.

En el capítulo quinto, se estudian las relaciones de las poblaciones de roedores con otros integrantes de los agroecosistemas. El objetivo

es esbozar un cuadro de relaciones que permita comprender aspectos de la ecología de la F.H.A. con vistas a interrumpir las cadenas epidemiológicas que incluyen al hombre a fin de disminuir la prevalencia de la enfermedad en las zonas endémicas y su propagación a otras áreas.

El sexto capítulo es una interpretación de los datos epidemiológicos disponibles. Su objetivo es integrar los conocimientos de la ecología de roedores con aquellos que corresponden a otras disciplinas, en particular la epidemiología, la virología y la genética.

#### CONSIDERACIONES PREVIAS

En el desarrollo de algunos tópicos han participado diferentes profesionales. Con la Dra. De Villafañe y otros se han llevado a cabo trabajos basados en los muestreos realizados en el Partido de Pergamino, entre los años 1971 y 1973 (De Villafañe et al. 1973; 1977; Kravetz et al. 1975) y dos trabajos inéditos que tratan acerca de la metodología de trampeo y dinámica de comunidades en el Partido de Pergamino. Con los Dres. Albesa, Basso, Erasso y Moretti se han estudiado la presencia y prevalencia de tripanosomas en roedores silvestres del Departamento de Río Cuarto (Kravetz et al. 1978, en prensa; Basso et al. 1977). Con las Lic. C. S. Mofsoovich de Kravetz y M.C. Manjon, se han determinado los requerimientos metabólicos de C. laucha. Con los Sres. J. Devalle y N. Montanni se ha determinado el valor calórico de la biomasa de roedores silvestres.

#### AGRADECIMIENTO

Debo agradecer en primer término a mi esposa, por su invaluable apoyo, comprensión y aliento. Al Dr. J.A. Crespo, cuyos consejos y guía, aún aquellos anteriores a la iniciación de este trabajo me han

orientado en su realización y por la lectura, comentario y corrección de los borradores y originales.

A la Dra. G. de Villafañe, por sus consejos, por haber facilitado información inédita, tanto en su tesis doctoral, como de trabajos en terminación.

A quienes colaboraron en los diversos trabajos de investigación realizados y arriba citados. Al Dr. Vanella, por su información acerca de los resultados de sus estudios sobre detección de Brucella en roedores silvestres. A Dr. A. Tolosa, por la determinación de los parásitos intestinales. A la Lic. M.J. Piantanida por la determinación de pelos hallados en el tubo digestivo de Tupinambis teguixin. A la Dra. Sabattini, por sus consejos y apoyo. Al Sr. Marcos P. Torres, por su valioso aporte técnico en las tareas de campo. A la Ing. Lis Camarassa, por su estímulo y apoyo. A la Universidad Nacional de Río Cuarto, en cuyas instalaciones y con cuyo personal se ha llevado a cabo el grueso de las tareas de investigación que forman parte de este trabajo. A la Cátedra de Microbiología, Parasitología e Inmunología de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Buenos Aires, por el estímulo brindado y haber facilitado las comodidades que permitieron la conclusión de nuestra investigación. A los Sres. R. Percich, M. Bush, P. Marconi, R. Nanni y M.R. Puig por la colaboración en la elaboración de gráficos y figuras.

A la fundación E. Ocampo, a la Secretaría de Ciencia y Tecnología, a la Comisión Provincial para el Estudio y Lucha contra la FHA, por haber apoyado económicamente estas investigaciones. A quienes han facilitado campos e instalaciones para la realización de los muestreos. Al Sr. Intendente de Las Higueras, cuyo apoyo permitió dar continuidad a parte de esta investigación.

## ESPECIES DE ROEDORES CONSIDERADAS EN ESTE ESTUDIO

En el desarrollo de este trabajo se han capturado ejemplares de 10 especies de pequeños roedores, de las que 7 son autóctonas y el resto exóticas para la región estudiada. Las primeras corresponden a la subfamilia Cricetinae, mientras que las otras a la subfamilia Murinae, ambas subfamilias están incluidas en la familia Muridae.

### Subfamilia Cricetinae

- Oryzomys nigripes (Olfers), 1818
- Akodon azarae azarae (Fisher), 1829
- Akodon obscurus aff. benefactus (Thomas), 1829
- Akodon dolores (Thomas), 1916
- Calomys callosus (Rengger), 1830
- Calomys laucha (Fisher), 1829
- Calomys musculus murillus (Thomas), 1916

### Subfamilia Murinae

- Mus musculus brevirrostris (Waterhouse), 1837
- Rattus rattus subsp. Linnaeus, (1758)
- Rattus norvegicus Berkenhout, (1769)

Es necesario realizar algunas consideraciones acerca de la ubicación sistemática y distribución de algunas de las especies estudiadas.

Oryzomys nigripes (Olfers) 1818, es una especie de amplia distribución, encontrándosele según Cabrera (1961) en las zonas llanas de la Argentina, al este de Los Andes hasta Río Negro por el Sur, Uruguay y el estado de Río Grande do Sul, Brasil. Crespo(1966) lo incluye como - Oryzomys flavescens, aunque lo nomina Oryzomys nigripes en una obra posterior (Crespo et al. 1970).

Akodon azarae azarae (Fisher) 1829 presenta según Cabrera (1961) una amplia distribución geográfica, abarcando Este de la Argentina, desde por lo menos el Sur de Corrientes hasta Sierra de la Ventana, así como Uruguay y la parte adyacente del Estado de Río Grande do Sul, Brasil.

Akodon dolores, (Thomas) 1916, ha sido descripta para las "sierras del centro argentino, en las provincias de Córdoba y San Luis. Su localización típica es Yacanto, Córdoba" (Cabrera, 1961:442). Sin embargo su ubicación sistemática es motivo de discusión. Bianchi (1975) y Bianchi et al (1971) describen para esta especie un marcado polimorfismo cromosómico. Incluso se ha observado en el laboratorio que cruzados ejemplares de esta especie con otros de A. molinae se produce cría fértil (Kiblinky, comunicación personal). Los ejemplares aquí estudiados han sido capturados en el área descripta para la especie por Cabrera. Al comparar las características craneológicas de nuestros ejemplares con otros de A. molinae (IMBICE N° 015) y de A. dolores (IMBICE N° 010) es mayor la afinidad con este último. Ambos hechos nos inclinan a ubicar a los ejemplares capturados dentro de A. dolores hasta tanto se aclare el status del taxón. Con objeto de facilitar posteriores estudios se depositan en el Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" (MACN) cuatro ejemplares de esta especie (N° de entrada 2690, N° de inventario 16532/3/5/6) capturados en la localidad de Río Cuarto.

Akodon obscurus (Thomas) 1829 el área de distribución de esta especie ha sido descripta por Cabrera (1961:444) para el este de la Argentina en el distrito pampásico. Crespo (1966) manifiesta que "dicha área es aún imprecisa, pero parece extenderse por el centro y norte de Buenos Aires, este de Córdoba y probablemente más al Norte". Massoia et al. (1967) separan a la especie de Akodon y la incluyen dentro de un género nuevo: Cabreramys. Hasta tanto se aclare su situación, seguiremos nominando a nuestros ejemplares Akodon obscurus.

Akodon azarae azarae (Fisher) 1820 presenta según Cabrera (1961) una amplia distribución geográfica, abarcando Este de la Argentina, desde por lo menos el Sur de Corrientes hasta Sierra de la Ventana, así como Uruguay y la parte adyacente del Estado de Río Grande do Sul, Brasil.

Akodon dolores, (Thomas) 1916, ha sido descripta para las "sierras del centro argentino, en las provincias de Córdoba y San Luis. Su localid ad típica es Yacanto, Córdoba". (Cabrera, 1961:442). Sin embargo su ubi cación sistemática es motivo de discusión. Bianchi (1975) y Bianchi et al (1971) describen para esta especie un marcado polimorfismo cromosómi co. Incluso se ha observado en el laboratorio que cruzados ejemplares de esta especie con otros de A. molinae se produce cría fértil (Kiblinky, comunicación personal). Los ejemplares aquí estudiados han sido captu rados en el área descripta para la especie por Cabrera. Al comparar las características craneológicas de nuestros ejemplares con otros de A. mo linae (IMBICE N° 015) y de A. dolores (IMBICE N° 010) es mayor la afinidad con este último. Ambos hechos nos inclinan a ubicar a los ejemplares cap turados dentro de A. dolores hasta tanto se aclare el status del taxón. Con objeto de facilitar posteriores estudios se depositan en el Museo Ar gentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" (MACN) cuatro ejem plares de esta especie (N° de entrada 2690, N° de inventario 10532/3/5/0) capturados en la localidad de Río Cuarto.

Akodon obscurus (Thomas) 1820 el área de distribución de esta espe cie ha sido descripta por Cabrera (1961:444) para el este de la Argentina en el distrito pampásico. Crespo (1966) manifiesta que "dicha área es aún imprecisa, pero parece extenderse por el centro y norte de Buenos Aires, este de Córdoba y probablemente más al Norte". Massoia et al. (1967) sepa ran a la especie de Akodon y la incluyen dentro de un género nuevo: Cabre ramys. Hasta tanto se aclare su situación, seguiremos nominando a nues tros ejemplares Akodon obscurus.

Calomys callosus (Rengger) 1830, en esta especie Hershkovitz (1969) ha agrupado a otras como venustus y fecundus caracterizadas por mostrar las mayores dimensiones del género y rebordes supraorbitales marcados.

Sin embargo, Pearson y Patton (1976), han observado que los ejemplares que correspondían a esta descripción en el Paraguay tenían 36 cromosomas, mientras que aquellos del sur de Bolivia tienen un número diploide de 50 cromosomas. Tales diferencias les llevaron a mantener el nombre de C. callosus para la forma paraguaya (el tipo descrito por Rengger es de dicho país) y C. fecundus para la forma Boliviana. Trabajos posteriores (Hurtado de Catalfo et. al. 1974 y Lisanti et al. 1976) indican que las poblaciones de Tucumán tienen 54 cromosomas, mientras que el número diploide de las de Córdoba es de 56. Ello llevaría a revalidar para las formas aquí estudiadas el nombre de C. venustus (Thomas) 1894, quien da para esta especie como localidad típica a Cosquín. Sin embargo no utilizaremos esta denominación en el trabajo, sino la de C. callosus y quedaron depositados en el MACN dos ejemplares de esta especie (N° de entrada 2690, n° de inventario 16540/3) para posteriores comprobaciones.

Las especies Calomys laucha (Fisher) 1829, y Calomys musculus murrillus (Thomas) 1916, han sido incluidos durante mucho tiempo en un mismo taxón. Sin embargo sus diferencias cariotípicas y corporales son muy marcadas y han sido descritas por Massoia et al. (1968). Por tal motivo la distribución de estas especies está sujeta a revisión.

Al respecto, hemos estudiado ejemplares de C. musculus capturados en Mendoza, La Pampa, Buenos Aires y Santa Fé, así como ejemplares de C. laucha de estas últimas tres provincias. Massoia (1966) cita la captura de un ejemplar de C. musculus en Esquel.

Las especies de Murineos aquí indicadas son cosmopolitas y se considera que su inclusión en la fauna local es reciente y está ligada al arribo del hombre europeo a América del Sur.

2.4.3	Relación entre mayor estimación y los IDR	33
2.4.4	Determinación de densidades de <i>A. azarae</i> y <i>A. obscurus</i>	
2.4.5	Generación de vacío ecológico por el trampeo	35

DETERMINACION DE LA DENSIDAD DE ROEDORES SILVESTRES

INTRODUCCION

La determinación de las densidades de los roedores, es un tema que ha sido abordado por numerosos autores (Calhoum et al., 1958; Hansson, 1969; Hayne, 1949; Zippin, 1956; Moran, 1951; Krebs, 1960), en sus aspectos aplicados y teóricos. Tal interés surge de la complejidad del tema, de los contradictorios resultados que han obtenido los diferentes autores, y de la importancia que los roedores presentan sanitaria y económicamente.

French et al. (1971) han sintetizado con claridad las dificultades implícitas en la determinación de densidades de pequeños mamíferos: "La estimación de densidades de pequeños mamíferos en sus ambientes naturales es complicada por las variables poblacionales, tales como dispersión, tasa de mortalidad, rechazo frente a la trampa y las relaciones trampa-animal, las cuales son en sí mismas variables y confusas. Esta confusión estimula numerosas preguntas concernientes a la validez de los estimadores existentes y probablemente incluye las razones por las que los resultados no han sido satisfactoriamente duplicados o predichos. Parece que la demarcación de estas variables es requerida antes de que puedan ser generados estimadores precisos. Esto es particularmente cierto, cuando uno debe usar métodos de captura y recaptura para evitar reducir la población".

Los estudios de determinación de densidad, se pueden dividir en dos grandes ramas, según se hayan utilizado sistemas de captura y recaptura, o sistemas de trampeo con remoción. Dentro de los primeros, podemos considerar al método de Lincoln (1930). Este se basa en que la población cumple las siguientes condiciones:

1) los animales marcados, no serán afectados por la marca y/o el trampeo

en su longevidad y comportamiento, siendo la duración de las marcas mayor que el período de estudio.

- 2) Los animales marcados deberán ser liberados de tal forma que se integren a la población, sin alterar sus patrones de distribución características, es decir, que se produzca un fenómeno de dilución.
- 3) La población será muestrada al azar. Es decir la probabilidad de capturar a un individuo de una clase de edad y sexo, depende sólo de la densidad relativa de dicha clase respecto a la de la población. Ello ocurrirá independientemente de la localización de un individuo en el habitat.
- 4) La población no sufre efectos de inmigración o emigración.
- 5) No se producen nacimientos, ni mortalidad entre los muestreos. De cumplirse estas condiciones se calcula la densidad según la fórmula.

$$N = \frac{m \cdot n}{r}$$

donde N es el número total de individuos de la población, m el de ejemplares marcados, n el de individuos capturados en el segundo muestreo y r el número de recapturados.

El procedimiento consiste en ubicar una grilla de trampas de captura viva, capturar y marcar a los roedores con caracvanas o corte de la última falange y liberarlos en el lugar de captura. Al tiempo se realiza un nuevo muestreo y se utiliza dicha fórmula, para estimar el número de roedores. Davis (1956) realiza el segundo muestreo a la semana, removiendo a los animales en dicha oportunidad. El número estimado lo refiere al área rodeada por la grilla de trampeo, más el equivalente a la mitad de la distancia entre trampas. Tal actitud es arbitraria y puede ser utilizada la distancia media recorrida para cada especie, la cual se puede estimar a partir de los valores de área de acción que figuran publicados. De todas formas, si bien la última es una aproximación con visos más biológicos, el problema del área afectada por el muestreo no ha sido resuelto

y es un obstáculo para la determinación de densidades. Además los trabajos acerca del comportamiento de los roedores, indican que se puede dividir a éstos en transeuntes, semi estables y estables. Por lo que el sentido de las densidades así obtenidas no es muy claro.

En estudios de mayor duración, en los casos en que las condiciones arriba expuestas se cumplen, es posible utilizar métodos de capturas sucesivas. En tal caso, se debe agregar la siguiente condición:

6) Las muestras se deben tomar a intervalos discretos. La duración de las colectas debe ser pequeña, en comparación con el lapso total de las capturas a realizar.

Finalmente Krebs (1966); realiza un sistema de estimación de densidades considerando el número de animales presentes en el momento  $i$ , como aquellos capturados en el muestreo  $i$  más aquellos, que siendo marcados antes, se recapturan en muestreos sucesivos. Sin embargo sigue vigente la incertidumbre del tamaño del área muestreada y del número de animales que no se han capturado.

Por otra parte, estos sistemas de captura y recaptura no son universalmente aplicables. Los postulados de igual trampeabilidad generalmente no se cumplen. Así lo advierte Calhoun (1958, 1963) cuando por medio de muestreos con remoción, informa que las relaciones de subordinación y dominancia entre especies alteran sus probabilidades de captura. Asimismo, sugiere que existe una organización jerárquica intraespecífica con individuos subordinados y de captura tardía. Todo ello da a los resultados de los muestreos basados en los requerimientos mencionados un cierto margen de duda. Asimismo muchas veces uno de los objetivos del muestreo es el determinar aspectos de la estructura de la población, que requieren el sacrificio de ésta.

El segundo sistema de muestreo y estimación de densidades de roedores a que hemos hecho referencia, es el sistema de captura con remoción.

Dentro de los métodos utilizados para evaluar los resultados de los trampas con remoción, podemos distinguir entre los índices y las estimaciones de densidad. En cuanto a los índices Stickel (1948) utiliza como medida de la densidad de los roedores la línea de trampa. En la Argentina los trabajos de Crespo (1966, 1970), de Lord et al. (1971) y de Pearson (1967) se basan en modificaciones de dicho método. Así se estima un valor relativo de densidad por medio del índice de densidad relativa (IDR) cuya fórmula es:

$$\text{IDR} = \frac{\text{Número de ejemplares capturados}}{\text{noches} \times \text{trampas}}$$

Tal método permite realizar muestreos económicos, pero ha sido criticado por diversos autores, por cuanto en comunidades complejas, donde se produce dominancia de una especie sobre otra, los números de la especie dominada se subestiman en los muestreos de corta duración (Calhoun, 1963; de Villafañe et al. 1973; Kravetz et al. 1975), por lo que se requieren correcciones en tal sentido.

Otro método utilizado comunmente, es el método de Hayne (1949), quien propone la determinación del número de animales capturables, o a riesgo, por medio de un sistema gráfico en el que se ubica en la abcisa el número capturado por día y en la ordenada la captura acumulada. La extrapola-ción al día en que la captura esperada sea cero, da el número de animales a riesgo. La ecuación que describe tal curva es:

$$C_n = P ( N - T_n )$$

En donde N es el tamaño inicial de la población, P la proporción de animales capturados por noche y T<sub>n</sub> es la captura hasta la noche n, pero sin incluirla. N, puede determinarse a partir de la captura de las dos primeras noches.

$$N = \frac{C_1}{1 - C_2 / C_1}$$

Estas ecuaciones son solo válidas, si la probabilidad de captura es la misma para todos los animales, si se mantiene constante en todo el muestreo y si no hay variación en la composición de la población durante el muestreo (Moran, 1951; Hayne, 1949, De Lury, 1947; Zippin, 1956).

Con referencia al primer punto Calhoun (1958) dice que " las siguientes combinaciones de procedimientos de muestreos y características de los movimientos de las poblaciones animales, representan las mejores condiciones que dan lugar a una probabilidad constante de capturas.

- A) Si hay suficientes trampas para asegurar que todas las áreas sean igualmente disminuídas en sus números.
- B) Si cada animal se mueve al azar en el área, no importa el modelo de aparato de muestreo elegido.
- C) Si las trampas son puestas cada día en una posición no relacionada a la que estuvo el día anterior, se suple la condición B.

De darse estos caracteres se acepta la fórmula expuesta.

Sin embargo la condición A, es normalmente violada por estar numerosos animales dispuestos a distancias importantes de la trampa, como para impedir la igualdad de la probabilidad de captura. Es decir no hay áreas cerradas.

La condición B, es violada por el hecho que los pequeños mamíferos no se mueven al azar por el área. La condición C es normalmente violada por la imposibilidad práctica de cambiar las trampas. Por ello tal ecuación no sirve satisfactoriamente para estimar la densidad por remoción diaria".

Queda por definir el área de la que los roedores fueron extraídos, a los efectos de determinar la densidad adecuadamente en base a los roedores a riesgo estimados, dado que fenómenos de competencia por trampa, interferencia entre trampas, invasión y diferente área de acción alteran el significado de los resultados obtenidos.

Con el objeto de reducir el efecto de la variación de la probabilidad de captura, y a fin de hacer más confiables los cálculos, siguiendo las ideas básicas de Hayne, se puede recurrir a la realización de regresiones, con resultados de varios días de captura, o utilizar las modificaciones que Moran y Zippin han realizado. En este trabajo se ha utilizado el método gráfico presentado por Zippin (1956) para resolver las estimaciones de los números de animales a riesgo. Para la estimación de los números de animales a riesgo en casos de trampeos, en los que la probabilidad de captura varía, ya sea por razones de interferencia entre individuos o por factores climáticos, utiliza la siguiente ecuación:

$$R = \frac{(n_i - 1) C_i}{\text{Captura total}}$$

donde  $C_i$  es la captura del día  $i$ . En base al valor  $R$  obtenido y en función del número de días de captura se obtiene gráficamente un valor  $1 - p^k$ , donde  $q = 1 - p$ , siendo  $p$  la probabilidad de captura.

El número de animales a riesgo será:

$$N = \frac{\text{Captura total}}{1 - p}$$

Hanson (1969) utiliza un interesante sistema para determinar el área al cual referir el total de animales muestreados. Se basa para ello en el efecto de borde que él define como el efecto por el cual los anillos periféricos de una grilla de muestreo, capturan un número de animales proporcionalmente superior al esperado. Para ello utiliza la fórmula

$$\frac{N_b}{B} = \frac{N_a}{a^2 + 4ar + nr^2}$$

donde  $N_b$  es el número estimado de animales en los anillos muestrales centrales, y  $N_a$  es la población a riesgo de los anillos periféricos.

El método se utiliza determinando por medio de un test de contingencias la homogeneidad de la captura en los anillos centrales contrastados con la de los periféricos. Se va ampliando paulatinamente el corazón homogéneo, incorporando nuevos anillos periféricos hasta que el contraste sea significativo ( $P < 5\%$ )., de esa manera se determina el  $b$ . Cuando así ocurre, decimos que se observa un efecto de borde; y  $r$ , representa la distancia media de influencia del aparato de muestreo. Este método ha sido utilizado en nuestro trabajo, aunque el aparato de trampeo sea diferente al utilizado por el autor.

Gentry et al. (1971) han revisado la metodología propuesta por Grodzinski et al. (1966) quienes utilizan un sistema de captura por grilla y análisis de los datos por medio de una regresión. En una captura de larga duración no observan decremento en los primeros cinco días. De esta manera, sus datos concurren a reafirmar que las capturas de 5 días, aún con 5 días de precebado no dan resultados válidos para roedores de bosques de los Estados Unidos, por lo que rechaza la metodología propuesta por el I.B.P., que analiza los datos de captura por medio de una regresión, con un precebado de hasta 5 días y 5 días de captura.

Asimismo, descarta la posibilidad de que tal inhabilidad se deba a un fenómeno de invasión, sugiriendo que se debería a un proceso de liberación de individuos subordinados, coincidiendo con la interpretación que hace Calhoun (1964). En el mismo sentido se manifiestan Wiegert et al. (1966) quienes observan que en clausuras la remoción de individuos de Sigmodon hispidus está influenciada por cambios en el comportamiento de la población.

Otros autores han combinado métodos diversos para determinar el área de influencia del aparato de muestreo.

Myllymaki et al. (1971) utiliza para ello el marcado de cebo, que distribuye un día antes de instalar cuadrados con trampas, con sustancias radioactivas. El autor concluye que los riesgos de invasión son bajos, que para ciertos fines, la captura de hembras por la zona central del

cuadrado se completa el día 8, para Microtus agrestis y que el vacío ecológico propuesto por Calhoun y Webb (1953) no se manifiesta, sobre todo si el mosaico ambiental es marcado y con habitat diferentes. No descarta que ocurra lo contrario en ambientes homogéneos.

Adamczyk et al. (1968), marcando con fucsina el cebo, muestran que se produce una profunda ingresión de roedores, que los cuadrados internos al tercer día capturan la casi totalidad de los roedores residentes, y que tal como lo preveía Calhoun (1964) se produce una invasión por roedores externos de áreas que previamente habían ocupado otros. En tal sentido, los resultados también concuerdan con los de Chelkowska y Ryszkowski (1967).

Kravetz et al. (1975) proponen utilizar un sistema de marcado previo de los roedores en líneas de trampas periféricas, y estimar la densidad de éstos según los resultados obtenidos de la captura, haciendo referencia al área encerrada por la línea en la cual el 50% de los roedores marcados son recapturados por el aparato de muestreo.

Tal valor se determina a partir de la construcción de una curva de regresión, en la cual

$$Y = a - cd$$

donde Y es el porcentaje de recaptura, d la distancia al centro del aparato de muestreo y a la ordenada al origen y c la pendiente de la curva.

Kaufman et al. (1971) utiliza un sistema consistente en un polígono central de muestreo y líneas de revalúo que se ubican perpendicularmente (líneas de revalúo primaria) y cercando a la figura (líneas de revalúo secundaria). Se utilizan trampas de captura muerta y el funcionamiento de los distintos aparatos de captura se realiza funcionando el octógono central alrededor de un mes, las líneas de revalúo primarias - durante 28 días siguientes, y las secundarias los próximos 28 días. Se calcula en base a la captura de los primeros cuatro días de funcionamiento de las líneas de revalúo el área afectada por el octógono. La acción

de éste ha determinado un vacío, se analizan entonces las capturas acumuladas por estación de trampa en función de la distancia.

El autor establece tres o cuatro líneas de regresiones por líneas de revalúo.

$$1) \quad Y = a_1 + b_1 \cdot X$$

$$2) \quad Y = a_2 + b_2 \cdot X$$

$$3) \quad Y = a_3 + b_3 \cdot X$$

Las intersecciones de éstas, indican puntos en los que cambia la velocidad de captura, presumiblemente dichos cambios se deben al efecto del octógono estando una intersección de la otra o analíticamente usando:

$$W = X_2 = X_1.$$

donde

$$X_1 = \frac{a_2 - a_1}{b_1 - b_2}$$

$$X_2 = \frac{a_2 - a_3}{b_3 - b_2}$$

De esta manera, se obtiene el área afectada. Para la determinación del número de roedores, se puede recurrir al número de capturas, dividido la proporción estimada de remoción.

$$R_P = \frac{Y_3 - Y_2}{Y_3 - Y_1}$$

cuyos valores se obtienen de las ecuaciones 1, 2 y 3.

Para estimar las relaciones de dominancia interespecífica e intra específica, Calhoun (1964) propone la utilización de los datos de captura en los muestreos con remoción. En tal sentido sugiere que en gran

medida el área de acción que desarrolla un individuo, o que caracteriza a una especie, es función de los requerimientos de la misma y de la presión competitiva que otros individuos de su especie o especies diferentes realicen. Entonces, propone junto con Webb (1953) que la remoción de individuos de un área puede determinar invasión de la misma por otros, subordinados, periféricos. Si graficamos la proporción de captura acumulada, los grupos de individuos, ó eventualmente las especies dominantes, mostrarán una captura temprana de roedores, mientras que los subordinados una captura tardía. Sin embargo, Faust (1971) plantea que un fenómeno de neofobia o neofilia por la trampa puede enmascarar y ser el determinante, de este fenómeno.

En este capítulo se expondrán los resultados obtenidos en los muestreos realizados en Río Cuarto, y Pergamino, analizando y comparando los valores de densidad que se obtienen por medio de alguno de los métodos aquí expuestos (Hansson, 1969; Kravetz et al. 1975).

#### MATERIALES Y METODOS

##### a) Muestreos de larga duración con líneas concéntricas de trampas

Las Tablas 1 al 10 resumen las características de los aparatos centrales de muestreo. Se realizaron 10 muestreos, cinco de ellos en el Partido de Pergamino, provincia de Buenos Aires y los restantes en el departamento de Río Cuarto, al sur de la provincia de Córdoba. Dichos aparatos funcionaron con un precebado de tres o más días. Precedidos o no por línea de captura para el marcado de roedores ubicadas a distancias variables del aparato de muestreo y dentro de él (Fig.1, 2, 3, 4)

Las trampas se han ubicado alrededor de 3,3 m, una de otra, siguiendo figuras concéntricas, con forma de circunferencias en los muestreos 1, 2 y 5 o cuadrados en los restantes.

Las trampas que se utilizaron en los últimos nueve trampeos, se construyeron siguiendo el esquema presentado por Davis (1956). Se las revisaba por las mañanas y se rearmaban las que aparecían cerradas, reemplazándose aquellas que capturaban animales. Se utilizó en estos muestreos un cebo consistente en marlo de maíz cortado y bañado en pasta de maní, grasa de vaca o cerdo y avena arrollada.

En el primer muestreo se utilizaron trampas de captura muerta, a resorte para ratas, con un cebo consistente en grasa, pasta de maní y avena arrollada, que se encerraba en paquetes de papel, para lograr una mejor fijación del cebo al disparador.

Los animales capturados fueron muertos, identificados, numerados, sexados, indicada la localidad de captura, pesados y medidos, salvo aquellos que se han destinado a otras experiencias en que se requería mantenerlos vivos. Los animales muertos se han conservado en formol para ulteriores análisis.

La tablall resume las localidades de captura, de cada uno de los muestreos, el tipo de habitat donde se instaló el aparato central de muestreo y los períodos en los que estos funcionaron.

En los muestreos en que funcionaron líneas periféricas para el marcado de ejemplares, se realizaba esta tarea cortando la última falange a los ejemplares, de acuerdo a una clave preestablecida. En los muestreos 2, 3, 4, 7 y 9), funcionaron dichas líneas una vez terminado el trampeo por el aparato central de muestreo. Las tablas 12 a 17, reseñan la duración y resultados de las capturas por dichas líneas.

Para determinar la homogeneidad de la captura por las distintas figuras concéntricas, se realizaron tests de contingencia contrastando la captura de los anillos centrales con la de los exteriores (Hansson, 1969); se consideró significativa la heterogeneidad con un  $P < 5\%$ .

La determinación de densidades se realizó utilizando los métodos de Hansson, estimando por medio del método gráfico del mejor estimador de Zippin (1956), por medio del método descrito por Kravetz et al. (1975) y a partir del momento en que se manifiesta invasión por cambio en la propor

ción de la captura por las figuras externas sobre las internas (De Villafañe et al. 1973); considerando el método anterior, pero estimando la población a riesgo por el método de Zippin y por último en los casos en que la probabilidad de recaptura de un animal en el centro del aparato de muestreo es menor que 1, se ha estimado la densidad variando el método propuesto por Kravetz et al. (1975). De tal manera se consideró la densidad a partir del número de animales capturados, dividido el área encerrada por la línea en la que la probabilidad de recaptura es igual al 50% y dividiendo por el valor de la probabilidad de recaptura en el centro del aparato de muestreo.

b) Muestreos por medio de líneas de captura

Se realizaron muestreos por medio de líneas de captura, cuyos resultados se exponen en las tablas 31, en las que se detalla su localidad y tipo de habitat.

Los datos obtenidos se han registrado por medio de un índice

$$\text{I.D.R.} = \frac{\text{número de capturas}}{\text{trampas por noches}}$$

En la exposición de los resultados se hace mención a las tablas y gráficos más importantes. Se deja constancia que aquellos cálculos referidos a la determinación de heterogeneidad por el método de Hansson y el número de ejemplares a riesgo por medio del método gráfico de Zippin, están a disposición de quien se encuentre interesado en revisarlos, no se han presentado en esta obra por entenderse que no aportan a la discusión.

Resultados

a) muestreos de larga duración

Las tablas 21 a 30 resumen los resultados de estos muestreos, indicando los animales capturados por especie y día. En este párrafo se analizaron los resultados de cada muestreo y los valores de densidades que de ellos se pueden obtener.

El muestreo 1, que se ha realizado sobre una pastura sin carga animal por el término de un año, muestra una alta densidad de roedores. Predominan dentro de ellos aquellos del género Akodon. La captura de Calomys musculus es significativamente más baja los primeros días de muestreo, que al final de éstos (De Villafañe et al. 1973). Se observó que el anillo externo de trampas, captura menor proporción de roedores del G. Akodon que los interiores (De Villafañe et al. 1973). Se ha atribuído este fenómeno a acostumbramiento a la trampa por parte de los ejemplares de las especies de Akodon. El  $r$  de Hansson dá un valor imaginario para A. azarae, especie para la que se ha detectado una diferencia significativa en la captura entre los círculos de trampas internos y externos durante los primeros 6 días de captura, con mayor captura en los primeros. En cambio para A. obscurus el valor del  $r$  es de -27,9 m. Al analizar la densidad para la primer especie, se puede determinar el valor de ella considerando la captura hasta el día 6, día en el que la captura del anillo externo comienza a aumentar. Se puede suponer que hasta entonces no hay invasión y la densidad será de 121,8 individuos por hectáres (De Villafañe et al. 1973). En cambio con ese criterio la densidad de A. obscurus es de 33,83 i/Ha. Si le aplicamos a este valor neto la corrección de Hansson, se debe considerar que los animales capturados equivalen a aquellos que ocupaban un área limitada por una circunferencia de un radio 27,8 metros menor que el del anillo exterior de trampeo, por lo que la densidad sería de 60,77 i/Ha. Un valor intermedio (43,75 i/Ha) se obtiene al dividir el total de ejemplares capturados de esta especie por el área del aparato de muestreo. Utilizando el sistema propuesto por Zippin, densidad pasa a ser de 302 i/Ha para A. azarae. En cambio tal cálculo da para A. obscurus la cantidad de 32/Ha.

Para Mus musculus y para C. musculus se estima la densidad, dividiendo la captura por el área comprendida por el aparato de muestreo. Para la primer especie la densidad sería de 26,3 i/Ha y de 15,9 i/Ha para la segunda.

En el muestreo 2 (Kravetz et al. 1975), que se realizó en un campo de trigo durante el mes de diciembre de 1972, la captura muestra un predominio de Mus musculus, capturándose en menor número C. laucha y C. musculus. Se observó que existe una correlación entre la proporción de animales marcados en las líneas periféricas, que han sido capturados por el aparato central de muestreo, con la distancia de dichas líneas al aparato de muestreo. Dicha relación sigue la siguiente ley:

$$Y = 107,2 - 0,655 d \quad r = 0,96$$

donde Y es el porcentaje de animales marcados en una línea ubicada a d metros, capturados por el aparato de muestreo.

Según dicha ecuación, es posible estimar lo que en el trabajo citado se llama la densidad media corregida, refiriendo la captura total a un área limitada por la isolínea del 50% de recaptura. En este caso el área estará limitado por un anillo ubicado a 157,48 metros por fuera del círculo exterior de trampas y comprende un área de 7,78 Ha.

Es decir que la densidad de C. musculus es de 0,90, C. laucha de 1,93 y Mus musculus 6,17 ej./Ha.

Si se determina el número de animales a riesgo para los primeros 7 días de captura por el método de Zippin se obtienen las siguientes densidades:

Mus musculus 11,9 i/Ha; C. Musculus 0,2 i/Ha y C. laucha 3 i/Ha.

No se ha podido aplicar el método de Hansson al no observarse efecto de borde.

El muestreo número 3 se realizó en un campo de maíz previo la cosecha. En él se puede observar (tabla 23) a las especies del género Calomys como dominantes numéricas. Con un predominio de Calomys laucha sobre C. musculus. Sus densidades se han estimado considerando que no hay invasión y teniendo en cuenta el área de acción para C. musculus. En este muestreo se observa que el campo presenta manchones con tres asociaciones definidas (Fig. 2), en la que se observa diferencia en las pro-

bilidades de captura (Tabla 32 ) que muestran una hipocaptura en el ambiente caracterizado por Chenopodium (quinoa) y Amaranthus hybridus var. quitensis (yuyo colorado), una hipercaptura en las áreas dominadas por la asociación Paspalum disctichum (gramilla blanca perenne) y Digitaria sanguinalis (pasto cuaresma). Una captura intermedia para el resto del campo, caracterizado por una menor representación de las malezas y donde el maíz presentaba un aspecto más homogéneo.

En la tabla 32 se analizan los resultados de captura obtenidos en el cuadrado concéntrico dos, durante los primeros días de captura. Se logra de esta manera suprimir el efecto de invasión. Allí se ve que hay diferencias significativas en la distribución de las capturas por tipo de ambiente. Se ve que la hipocaptura en el ambiente 1 es más marcada para C. laucha y en los otros dos ambientes se observa una hipercaptura más marcada para C. musculus. Concomitantemente varían las proporciones en que aparecen representada cada especie, por tipo de habitat (tabla 33). Los resultados sugieren que la diferencia de captura por ambiente sería reflejo de la preferencia de lugares para habitar, o por lo menos que los habitat de mayor captura son zonas más recorridas del área de acción de la especie más posiblemente debido a una selección del componente refugio que a las propiedades teóricas del habitat, ya que en el muestreo total, en el que los animales capturados son reclutados de zonas aledañas (tabla 34), este efecto se enmascara. En cuanto a la densidad no se ha podido utilizar el sistema de la curva de regresión para determinar la distancia del 50% de probabilidad de recaptura, ya que no se obtienen recapturas de animales marcados. También se observa ausencia de efecto de borde (Hansson, 1969). Ambos hechos, indican la ausencia o baja invasión. Por ello el cálculo de densidades se realizó por medio del sistema propuesto por Zippin, considerando los animales de muestreo a riesgo de la especie C. musculus, comprendidos hasta una distancia del aparato de

muestreo equivalente a la distancia media recorrida para este mes, determinada en su oportunidad por la Dra. De Villafañe (1970). Se ha discriminado por sexo para su uso. Para C. laucha se refirió dicha estimación al área de influencia del aparato de muestreo, que siendo una medida arbitraria es la única disponible.

Las diferentes estimaciones realizadas se observan en la tabla y oscilan entre 19,57 i/Ha para C. musculus y entre 73,33 y 153,01 para C. laucha.

En el muestreo N° 4 se observa un fenómeno semejante. Si bien la densidad de ambas especies baja, la población está constituida exclusivamente por Calomys (tabla 35), no capturándose roedores de otro género. Tampoco se observa aquí efecto de borde, recaptura u otra señal de invasión. Las diferencias de aspecto fisognómico, observadas en el campo - (Fig. 3) no se correlacionan con variación en la probabilidad de captura. Es decir, que la diferencia en la altura del corte y de cobertura no ha influido en la captura. Las densidades se estiman de igual manera que en el caso anterior (Tablas 36) y varían entre 2, 6 y 10,97 i/Ha para C. musculus y 16,37 y 27,97 i/Ha. para C. laucha.

Los resultados de los muestreos 3 y 4 son objeto de un trabajo inédito (Kravetz et al. inédito).

El muestreo N° 5 se ha realizado en el Partido de Pergamino, en una pastura densa de festuca, alfalfa, trébol blanco y trébol rojo, implantada hace más de un año. En él las trampas funcionaron durante 45 días. La estimación del número de animales a riesgo a partir de los datos de los 7 primeros días de captura de un total de 90 ejemplares de A. azarae. Sin embargo, a lo largo del muestreo se capturan un total de 357 ejemplares.

La densidad de acuerdo al primer dato sería de 45,9 i/Ha. A partir de la captura total la densidad será de 182,1 i/Ha.

Si repetimos el análisis realizado en el primer muestreo, se puede observar que la relación entre la captura de los anillos externos de

trampas respecto a los internos aumenta a partir del 7° día, evidenciando un fenómeno de invasión (tabla 37). Considerando los animales capturados en este período, la densidad obtenida es de 20,14 i/Ha. Por otra parte según el método de Hansson, el  $r$  obtenido es de valor negativo. Por ello habría que referir los 90 ejemplares a un área de 9409 M<sup>2</sup>, con una densidad de 95,6 i/Ha. Aún así, la densidad es menor que la calculada a partir de la captura total, y hablaría en favor de la existencia de invasión en los días siguientes al 7°. De esta forma, se corroboraría la hipótesis de Calhoun y Webb (1953), respecto a la creación de un vacío ecológico tras la realización de muestreos de larga duración. Así se observa que el día 17 se completa la captura de 94 ejemplares, es decir 4 más que aquellos calculados a riesgo según la estimación arriba efectuada. Al día siguiente se captura un número de ejemplares superior al de los primeros días de captura, como si se produjera una onda de invasión, fenómeno ya observado por Calhoun y Webb (1953), quienes describen una sucesión de ondas de invasión.

Para A.obscurus la determinación de las densidades a partir de la captura en los 4 primeros días, da 2 i/Ha.

Recién 14 días más tarde recomienza la captura de ejemplares de esta especie, lo que habla a favor de la hipótesis de invasión. Aplicando el método de Hansson para la captura total se obtiene una densidad de 12,55 i/Ha., con un  $r$  de 34,1 m. Es decir que se refirma la hipótesis de invasión, aunque en esta especie, no se debe detectar su magnitud tan claramente por el método de Hansson, pues su comportamiento frente a la trampa determina su menor captura en las primeras líneas de trampas con las que el ejemplar se encuentra.

O nigripes manifiesta invasión a partir del 7° día. Por ello se pueden considerar que el número de residentes será de 10 individuos y su densidad de 5,1 i/Ha. De acuerdo al método de Hansson se observa un  $r$  de -44,7 metros. De acuerdo a ello la densidad sería de 20 i/Ha.

El muestreo número 6 se realizó en un campo de sorgo en la localidad de Moldes previo a la cosecha, la captura está constituida fundamental -

mente por roedores del género Calomys con predominio de C. musculinus. Para la determinación de las densidades se utilizaron los métodos expuestos y se determinó el área del 50%. (Tablas 26,13) En esta ocasión se tuvieron que incorporar al análisis situaciones no estudiadas, ni observadas en el muestreo 2. La recaptura esperada de animales marcados en el centro del aparato de muestreo no era del 100%. Por ello se corrigió los valores de densidad según, el método de Lincoln, para estimar el número de animales a riesgo y se tomó como línea en donde invasión y emigración se compensan, a la del 50% del máximo esperado de recapturas - (Tabla N° 13 - ). Se entiende que de esa forma se logra la mejor estimación del área al que referir el total de animales, a riesgo. Se utilizaron en esta oportunidad curvas de regresión específicas obtenidas a partir de los datos de recaptura de animales, marcados, por parte del aparato de muestreo (Tabla 20 ), cuyas ecuaciones son para C. musculinus

$$Y = 78,1 - 0,419 x$$

y para C. laucha

$$Y = 95,94 - 0,529 X$$

Resulta de interés mencionar las áreas de influencias obtenidas de las maneras explicadas para cada especie, las que resultan de 3,476 para C. musculinus y de 3,944 para C. laucha.

Calculando el número de animales a riesgo según Zippin y el área de influencia según Hansson, se obtienen en este muestreo una densidad de 231,48 i/Ha para C. musculinus y la densidad resultante es de 52,21 individuos por Ha para C. laucha.

Los valores de densidad estimados a partir de la captura total sobre el área de influencia son de 294 i/Ha para C. musculinus, mientras que aquellos referidos a la distancia a que se ubica la isolinia de 50% de recaptura es de 256,2 i/Ha. Sin embargo, como la ecuación de la curva de regresión indica que a la distancia cero se recapturaría solamente el

78,1% de los animales allí marcados, se ha realizado una corrección al valor estimado, dividiendo el mismo por 0,781, lo que da un valor de 300,5 i/Ha., que se aleja estimado por el método de Hansson más que la primer estimación.

Para C. laucha utilizando la curva de regresión correspondiente, se obtiene 39,6 i/Ha, mientras que con la corrección por no esperarse la captura del 100% de los individuos en la zona central, se obtiene una densidad de 41,24 i/Ha.

Es decir, que las densidades determinadas por ambos métodos dan resultados semejantes en este muestreo y no difieren con los obtenidos a partir del número capturado sobre el área de influencia del aparato.

En el muestreo 7, que se realizó en un potrero utilizado durante varios años para engorde de cerdos y que se caracterizaba por una vegetación espontánea, se obtiene una captura radicalmente diferente (Tabla 27), con predominio por parte de la especie A. dolores.

Los animales capturados de A. dolores se han referido a un área de limitada por un cuadrado externo ubicado en la isolínea del 50% de recaptura, que dista a 7,8 metros del aparato de muestreo. Para ello se ha obtenido la ecuación

$$Y = 95,14 - 0,86 x$$

en base a los datos de captura de animales marcados en líneas externas de la tabla 14.

El método de Hansson se ha utilizado al notarse efecto de borde según la edad al contrastar los anillos centrales con el último. El r obtenido (distancia de referencia de Hansson) es de 11,84 metros.

Estos resultados, sumados a los valores de recaptura obtenidos por las líneas antes y después de funcionar el aparato central de muestreo, muestran una baja movilidad por parte de los ejemplares de esta especie que tienden a ser recapturados en una alta proporción en la misma línea (86%) (Tabla 27, Fig. 5).

Las densidades aquí obtenidas para A.dolores son de 24,1 i/Ha. para la superficie encerrada por la isolinia del 50% de recaptura y 25,3 i/Ha. al hacer la corrección por esperarse una recaptura del 10% en el centro del aparato de muestreo. Por el método de Hansson se obtuvo una densidad de 22,4 i/Ha. Este valor algo inferior al de los otros se debió a la mayor área de influencia determinada por el método de Hansson.

El muestreo 8 se realiza en un cultivo de sorgo de la localidad de Las Higueras, distante a pocos metros del anterior (150 metros, cruzando una calle). Las capturas obtenidas por día y especie figuran en la Tabla

Se han recapturado la totalidad, menos uno de los Calomys laucha marcados por las líneas periféricas y cuatro de los doce C. musculus marcados.

La disposición de las trampas (Fig. 6) y los valores de recaptura obtenidos, indican para C. laucha un bajo desplazamiento, ya que el único animal no recapturado pertenece a las líneas externas. No es posible establecer una curva de regresión. Se corrobora lo expresado respecto al bajo desplazamiento de C. laucha al hacer el análisis según el método de Hansson, obteniéndose un  $r$  de 3,83 metros, indicando una baja influencia externa del aparato de muestreo.

Para C. musculus se observa que las líneas con mayor recaptura son la 3 y 5, no recapturándose en la línea central. Evidenciándose de la baja influencia de aparato de muestreo, pues solo se recaptura en líneas cuyas trampas estaban ubicadas sobre las que iban a corresponder al aparato de muestreo (Fig. 6). En cambio, la línea central para la que esperábamos una importante recaptura, no muestra recaptura alguna por el aparato de muestreo. Ello es debido sin duda al bajo número de trampas que podrían afectar directamente el área muestreada por la línea N° 4 (Fig. 6 Tabla 8). Carece de sentido obtener una ecuación que relacione la recaptura con la distancia por los bajos números con que se cuenta.

Por ello, la captura debe ser referida al cuadrado de muestreo y se deben estimar según los métodos de Zippin y Lincoln. Corrobora tal criterio el no observarse efecto de borde.

De tal forma, las densidades obtenidas serán de 153 i/Ha. para C. musculus, mientras que para C. laucha dicho valor será de 187,70 i/Ha. en caso de referir la captura a la superficie comprendida por el último anillo de trampas.

Si referimos a ella los valores de los animales a riesgo, las densidades serán de 128,72 i/Ha. y de 140,8 i/Ha., respectivamente. En el muestreo 9 (Fig.7 Tabla 29 ) que se realizó con la mitad del aparato de muestreo en un campo de sorgo y la otra de maíz, separados por una alambrada cuya base presentaba un buen desarrollo de cardo ruso, se reitera la dominancia de las especies del género Calomys. Siendo C. laucha dominante sobre C. musculus. Tal predominio es mayor en cultivos de maíz que de sorgo. Se observa en este muestreo que la densidad es más alta en sorgo que en el maíz, diferencia más notable para C. musculus ( $5 < P < 10\%$ ) que para C. laucha ( $P < 20\%$  tabla 40 ), aunque en la comparación por especies aisladas las mismas no resultan significativas. En cambio (Tabla 16 ), Si analizamos la captura en líneas que se desarrollan en el centro del cultivo, las diferencias muestran igual signo. Para la captura total las diferencias son significativas ( $P < 5\%$ ) no sucediendo lo mismo al comparar líneas que se desarrollan en uno solo de los cultivos (Tablas 40,52)

No hay captura de animales periféricos marcados por las líneas, lo que resulta un indicio de la no existencia de invasión. Tal idea se avalla en los resultados de recaptura total y los de recaptura por las líneas periféricas que han funcionado después que el aparato central de muestreo (Tablas 16,17)

En la tabla 17 se observa que luego del trapeo las líneas sorgo y maíz que funcionan sobre el mismo lugar que los bordes del anillo de muestreo número 4, obtienen capturas muy disminuidas, pasando la línea

$S_1$  de representar el 17,8% de la captura por la totalidad de las líneas al 1,35%, mientras la línea  $M_4$  pasa del 4,1 al 0%). Las demás líneas mantienen sus capturas o las aumentan. Resulta llamativo el aumento de la captura por la línea "0". Esta pasa de un 6,85% a un 27,02%. Tal hecho se debería a las perturbaciones provocadas al recorrer las trampas, que motivarían un desplazamiento hacia el centro y otro a la periferia. Así lo indicaría el haber capturado un ejemplar, de los tres marcados por la línea  $M_4$  en la  $M_5$ . Esta línea, al igual que la  $S_2$  incrementan su captura. La  $M_5$  de 13,7 a un 31,8% y la  $S_2$  de 16,4 a 20,27% (Tabla 17) Mientras que la línea  $S_3$  disminuye sus números de 24,66 a 12,16% y la  $M_6$  se mantiene estacionaria (13,7 y 13,5% respectivamente). En síntesis, la captura por el aparato de muestreo de animales externos es baja. Animales que estaban dentro del aparato se han desplazado al exterior de él, o a su zona central y compensarían cualquier invasión. Por todo lo expuesto para la determinación de la densidad, consideramos que no hay invasión y utilizamos el método de Zippin, para la totalidad del área cubierta por el aparato de muestreo.

Los resultados así obtenidos son de 52,81 i/Ha. para C. musculinus y 48,62 i/Ha. para C. laucha. Si en vez de proceder de esta manera consideráramos los animales capturados respecto al área abarcada por el aparato de muestreo, los valores serían 38,26 i/Ha. y 52,04 i/Ha. respectivamente. No se puede utilizar el método de Hansson para C. laucha por carecer de capturas en el anillo central. En cambio para C. musculinus se obtiene 77,9 i/Hs. con uno de los resultados y 18,1 con el valor positivo de la raíz. Sin embargo, entendemos que al haber hipercaptura en el anillo interno, estos valores carecen de significado.

El muestreo 10 se realizó en la localidad de Alejandro, en un rastrojo de maíz, a fin de junio y principios de julio de 1975.

Se observa un predominio de las especies de Calomys, capturándose mayor número de ejemplares de C. musculinus que de C. laucha. Los valores de recaptura son bajos. Por ello no se ha podido realizar una curva de

correlación entre estos y la distancia que permita inferir el área afectada por el aparato de muestreo.

La densidad estimada al relacionar el número capturado por el área abarcada por el aparato de muestreo es de 122 i/Ha. para C. laucha y 16,41 i/Ha. para C. musculus. Utilizando el método de Zippin, para estimar el número de animales a riesgo, la densidad obtenida para C. musculus es de 163,8 i/Ha. y para C. laucha de 124, i/Ha. En el caso de C. laucha, el análisis de los datos según el método de Hansson sugiere la existencia de invasión, con un  $r$  de 116,4 m. por lo que la densidad analizada obtenida por este método es de 29,87 i/Ha. También evidencia invasión la distribución de las capturas en el tiempo. Se observa que el cuadrado interna deja de capturar animales al 5° día. Asimismo el segundo cuadrado pasa del 17,5% de la captura diaria a cero el segundo día, para ascender a 9 el tercero. Todo ello indica cierto grado de invasión. En cambio el comportamiento del cuadrado dos con respecto a C. musculus muestra oscilaciones aunque tendiendo a aumentar la representación del mismo en el muestreo total. Por ambas razones, estimamos que la mejor estimación para C. musculus es la obtenida por el método de Zippin, mientras que para C. laucha aquella por el método de Hansson.

Por otra parte hemos comparado las mejores estimaciones por muestreo con los IDR obtenidos con el resultado de los tres primeros días de trampeo (Tabla

Se observa una marcada correlación entre ambos valores. Para C. musculus la ecuación resultante ha sido

$$\text{Densidad} = 1351,1 \times \text{IDR} - 0,965 \quad r = 0,94$$

mientras que para C. laucha

$$\text{Densidad} = 526,25 \times \text{IDR} - 0,842 \quad r = 0,86$$

Al comparar para los muestreos realizados en Río Cuarto los IDR arriba mencionados con el IDR promedio IDR para la última hilera de trampeo

pas del aparato de muestreo, no se observa correlación entre ambos valores para C. laucha, mientras que para C. musculus la correlación es muy alta, siendo la curva de regresión que define a dicha correlación.

$$\text{IDR aparato de muestreo} = 0,06 + 0,672 \overline{\text{IDR}}$$

con un coeficiente de regresión  $r$  de 0,9863, lo que significa una probabilidad menor del 2%.

Por ello es que hemos realizado la comparación entre los valores de  $\overline{\text{IDR}}$  con los mejores estimados de la densidad para los muestreos del Departamento de Río Cuarto. Se obtiene al proceder de esa manera la ecuación

$$\text{Densidad} = 5,697 + 0,3385 \overline{\text{IDR}} \quad r = 0,89$$

Tal ecuación da una probabilidad de haber rechazado por error la hipótesis cero de alrededor del 12%. Es decir, que no se cuentan con elementos para adoptar tal ecuación como válida.

En la tabla 20 se expone la frecuencia relativa de las diferentes especies, al cabo de cada uno de los muestreos realizados y se compara este valor con el obtenido a partir de los datos de los primeros tres días de muestreo.

Se concluye que existen diferencias significativas en las capturas de C. musculus en los muestreos 1, 2 y 5, no registrándose tales diferencias en los demás muestreos. En el capítulo siguiente se analizan tales variaciones en las capturas y se atribuyen a factores de comportamiento.

Finalmente se exponen en la tabla 31 los IDR obtenidos para C. musculus y C. laucha en los diferentes muestreos realizados. Se han utilizado dichos valores para estimar la variación en la densidad de la población. Se grafican los mismos en la figura 37.

#### DISCUSION Y CONCLUSIONES

En su completo trabajo French et al. (1971) comparan algunos méto-

dos de estimación de densidad de roedores y concluyen que el de Hansson da las mejores estimaciones en los casos en que se observa efecto de borde. Tales resultados son coherentes con los aquí obtenidos. Ya hemos hecho referencia a la concordancia entre los resultados obtenidos de esta manera, con aquellos obtenidos al corregir el área de captura por medio de una curva de regresión que relacione la distancia al aparato de muestreo con la probabilidad de captura por dicho aparato de animales marcados y liberados en las tres oportunidades en que se pudo comparar ambos métodos. Así, solo en los muestreos 2, 6 y 7 se han logrado establecer curvas de regresión, mientras que el índice de Hansson no se pudo utilizar sino en los muestreos 1, 5, 6, 7, 8 y 10 y en cada oportunidad solo para algunas de las especies capturadas.

Para la determinación de las densidades de C. musculinus se requiere a fin de poder realizar una curva de regresión, que el trampeo previo sea de larga duración. Caso contrario, sólo se obtendrán resultados positivos si la densidad de la población es alta, siempre y cuando que en los muestreos con remoción se logre capturar a gran parte de la población, provocando invasión de animales periféricos.

Para determinar el momento que se produce el fenómeno de invasión, se pueden comparar la captura de los anillos periféricos de trampas con los internos. Este método, se ha utilizado en los muestreos 1, 5 y 6. En tales casos corresponde determinar la cantidad de individuos a riesgo y referirlos al perímetro del aparato de muestreo. Se puede corregir el mismo, sumándole la mitad del radio de acción de la especie para esa época del año.

Es interesante comentar las correlaciones entre la mejor estimación de la densidad con los IDR de los tres primeros días. Teóricamente es razonable que la densidad de la población determine una variación en los IDR que siga alguna ley matemática. Sin embargo, aún a igual densidad los IDR varían con los aparatos de muestreo que se utilizan. Así las -

estimar la densidad a partir de los datos de los primeros días de captura en tales habitats.

Por otra parte la relación entre la mejor estimación de la densidad y los  $\overline{\text{IDR}}$ , aunque sin ser significativa por el pequeño número de casos estudiados, nos hace ser optimistas en que posteriores estudios confirmarán tal relación y la posibilidad de estimar la densidad de las especies de *Calomys* a partir de los datos de captura de líneas puestas a funcionar por el término de 3 días. Tal afirmación se basa en los resultados obtenidos al correlacionar los  $\overline{\text{IDR}}$  y la densidad mejor estimada se ha utilizado datos de líneas sujetas a interferencias por los anillos interiores de trampas, lo que aumenta la dispersión de los datos. El motivo expuesto (interferencia) determina asimismo que la relación obtenida diferirá de aquella que se pueda lograr con líneas aisladas.

En conclusión, se pueden estimar las densidades de *C. laucha* y *C. musculinus* a partir de las fórmulas arriba expresadas en muestreos de 3 días de duración con 3 días de precebado. Se puede utilizar el menor de los aparatos con los que hemos trabajado, con 220 trampas ubicadas en cuadrados concéntricos, cuyo anillo externo es de 70 metros de lado (Tabla 8 )

Por otra parte, para la estimación de las densidades de *A. azarae* y *A. obscurus* se pueden utilizar las figuras de invasión a que hemos hecho referencia. En estas especies se observa una hipercaptura por el anillo central, en particular en los primeros días de muestreo. De Villafañe et al. (1973) indican que tal figura se debería a un acostumbramiento a la trampa por parte del animal. Las líneas exteriores de trampa funcionarían como zonas de precebado para los invasores. Mientras que las interiores presentan mayor probabilidad de captura por la facilidad de conocimiento y familiarización con la trampa para aquellos roedores ubicados en el interior del aparato de muestreo.

Asimismo, se observó en el muestreo 5 una clara figura de invasión (De Villafañe et al. en terminación). Se corroboraría lo expresado por Calhoun y Webb (1953) en el sentido de que un aparato de remoción continua funcionando largos períodos puede generar un sumidero y una situación de invasión permante. Tal figura no se ha repetido claramente en los otros muestreos, aunque en varios de ellos se ha observado signos inequívocos de invasión, pero decayendo la captura en los últimos días. Ignoramos si de continuar el trapeo se hubiera producido una nueva onda de invasión.

CAPITULO 3: CARACTERISTICAS BIOMETRICAS, REPRODUCTIVAS Y DINAMICA DE  
POBLACION DE C. laucha y C. musculus

I N D I C E

1.	Características biométricas de <u>C. laucha</u> y <u>C. musculus</u>	38
1.1	Características biométricas de <u>C. musculus</u>	39
1.1.1	Frecuencias observadas	39
1.1.1.1	Peso	39
1.1.1.2	Largo del cuerpo	40
1.1.1.3	Largo de la oreja	41
1.1.1.4	Largo del tarso	41
1.1.2	Relación entre el largo del cuerpo y el peso	42
1.1.2.1	Determinación de intervalos de clases	42
1.1.2.2.	Variación mensual de la relación entre el largo del cuerpo y el peso	44
1.1.3	Resumen de las características biométricas de <u>C. musculus</u>	45
1.2	Características biométricas de <u>C. laucha</u>	45
1.2.1	Variación mensual de los caracteres estudiados	45
1.2.2	Relación entre el largo del cuerpo y el peso	40
2	Proporción de sexos y reproducción	50
2.1	Características reproductivas de <u>C. musculus</u>	50
2.2	" " " <u>C. laucha</u>	52
2.3	Resumen y conclusiones	53
3	Estructura de edades y dinámica de población	55
3.1	Dinámica de población de <u>C. musculus</u>	55
3.1.1	Esperanza de vida y estimación de vida media	62
3.2	Dinámica de población de <u>C. laucha</u>	65
4	Bioenergética	66

4.1	Introducción	66
4.2	Materiales y métodos	66
4.3	Resultados	69
4.3.1	Respirometría	69
4.3.2	Valor calórico de la biomasa	70
4.3.3.	Balance energético en <u>C. musculus</u>	70
4.4	Discusión	71

CARACTERISTICAS BIOMETRICAS DE LAS POBLACIONES DE C.laucha y C.musculus

Un estudio de las características biométricas de las poblaciones de roedores silvestres, puede contribuir a interpretar su dinámica de población.

Los fenómenos biológicos de crecimiento que rigen la evolución temporal de los caracteres estudiados (peso, largo del cuerpo, largo de la oreja, largo del tarso) tienen bases fisiológicas conocidas para el caso del hombre, los animales domésticos y los de laboratorio.

En general, estos estudios se realizaron sobre organismos de vida media mayor que un año, o en su defecto sobre ejemplares mantenidos en laboratorio y en condiciones controladas. Tales resultados no se pueden extrapolar sin riesgo a las poblaciones de roedores silvestres. Ellas ofrecen interesantes alternativas, entre las que merecen ser citadas, en las regiones templadas un diferente ritmo de incremento según la época del año. Tal variación acompaña a aquellas fenológicas que se registran en los componentes bióticos del ecosistema, así como a las variaciones climáticas que se observan en él.

En poblaciones de rápido recambio, en las que a lo largo del año se suceden varias camadas, este fenómeno puede determinar la aparición de fenotipos marcadamente diferentes. En poblaciones marinas se ha llegado a describir como pertenecientes a distintas especies a individuos de una única especie nacidos en diferentes épocas del año (Margaleff, 1974). Dehnel et al. (1949) describen un fenómeno parecido en poblaciones de pequeños mamíferos de la familia Soricidae, en las que sorprende la variación en sus características craneológicas. Schwarz et al. (1964), observan que en poblaciones de roedores de la especie Arvicola terrestris, también se corrobora variaciones en una serie compleja de peculiaridades: ritmo de crecimiento, tasa de desarrollo, actividad de ciertas glándulas

endocrinas, fecundidad, etc.

Lo expuesto debe tenerse en cuenta en todo estudio de dinámica de población y remarca el interés de contar con suficiente información para detectar e interpretar las variaciones que se registran en los parámetros arriba mencionados.

En los siguientes párrafos se interpretaron los resultados obtenidos a partir de los datos biométricos de los roedores capturados en el Dto. de Río Cuarto entre los años 1973 y 1976. A tal efecto se han compendado los mismos en tablas y figuras, que hacen referencia a su variabilidad. Se correlaciona el valor del largo del cuerpo y el peso. La información se ha integrado de acuerdo al mes de captura. Se ha realizado un análisis de la varianza para determinar la existencia o no de diferencias significativas entre las curvas de regresión que definen la relación del largo del cuerpo (cabeza más cuerpo, se excluye la cola) con el peso.

a) CARACTERISTICAS BIOMETRICAS DE C. musculinus.

1. Frecuencias observadas

1.1. Peso

En los histogramas presentados en la figura se observa la variación mensual de la distribución del peso en la población.

Los valores máximos absolutos de peso se registran en el mes de marzo. En cambio los valores de media y mediana máximos se registran en el mes de diciembre, siendo para las hembras muy alto el valor registrado en el mes de mayo (fig. 16). Los valores medios mínimos se registran en el mes de julio para machos (fig. 13) y en agosto para las hembras. La resultante de la representación de las medias es una curva bimodal para las hembras y modal para los machos (Fig.13 ). El ascenso registrado para las hembras en mayo, se debe a que en dicho mes alcanzan los mayores valores de prevalencia bruta de preñez (fig.14). En dicho mes los

fetos de muchas de las hembras preñadas estaban a término. El descenso de agosto corresponde a la mínima preñez registrada y a la alta densidad de juveniles.

La gran dispersión observada en los histogramas en marzo, época en que se registran pesos desde 3 a 48 gramos, comienza a disminuir en mayo. Se observa entonces un desplazamiento del histograma hacia la izquierda junto a su angostamiento. La explicación de este fenómeno será tema del párrafo referido a dinámica de población. Como síntesis digamos que entre agosto y diciembre la mediana se desplaza 18 g (9 a 27), mientras que las medias varían 11 y 12.5 g para hembras y machos respectivamente.

### 1.2. Largo del cuerpo

La variación del largo del cuerpo a lo largo del año es menor a la registrada en el peso. La ausencia de un fenómeno análogo a la pérdida de peso hace a estos datos de especial utilidad.

Los valores máximos de largo del cuerpo se registran entre los meses de marzo y junio para machos y marzo para las hembras (Fig. 15)

Los máximos valores de las medias se registran en marzo y diciembre para los machos y en mayo para las hembras (Fig. 12). Los mínimos para ambas poblaciones se registran en el mes de julio.

Las tendencias de las curvas 12 a, b, muestran interesantes diferencias. Partiendo de valores semejantes en el mes de marzo, comienza a disminuir, posiblemente debido al ingreso de juveniles, el largo del cuerpo medio para los machos. En hembras la disminución comienza en junio. Si bien no hemos podido explicar la causa de esta diferencia, ella está relacionada con el estado reproductivo de las hembras, cuya curva de prevalencia de preñez (fig. 14) muestra un comportamiento semejante.

La gran dispersión de los meses de marzo y abril comienza a disminuir en mayo. En junio, julio y agosto se estrecha aún más el histograma. Se sigue aunque con menor dispersión, un esquema semejante al de la variación del peso.

Entre los valores medios de julio y diciembre hay una diferencia de

15 mm.

### 1.3. Largo de la oreja

Los histogramas correspondientes a la representación de este carácter (fig. 17) indican una menor dispersión de los datos que en casos anteriores. Como en ellos el histograma presenta una base ancha en marzo, que ya en mayo alcanza aspecto semejante a los de agosto a diciembre.

Se reconoce el rápido desarrollo ontogenético de este carácter en los roedores (De Villafañe 1970). Ello favorece su baja dispersión y determina que rápidamente se alcancen los valores característicos para la especie.

Sin embargo, en los meses de marzo y abril se observan ejemplares de hasta 18 mm. de largo de oreja. En los restantes meses no se superan los 16 mm.

Dos explicaciones se pueden dar a este hecho:

- Los animales que en marzo-abril presentan valores de largo de oreja mayores que 16 mm., son adultos viejos nacidos en la temporada pasada entre los meses mayo y julio.
- Dichos animales se han desarrollado a un ritmo de crecimiento diferente al del resto de los adultos.

Entendemos que ambos fenómenos pueden haber ocurrido. Pero que la primer alternativa parece ser más probable y que la desaparición ulterior de estos ejemplares de más de 18 mm. de largo de oreja será fruto de un fenómeno de mortalidad de los individuos viejos.

### 1.4. Tarso

De los histogramas presentados el del tarso es altamente ilustrativo. Se reitera la gran dispersión de marzo (fig. 18), época en que se alcanzan los valores máximos (20 mm.). Luego se va angostando el histograma reduciéndose a la representación de individuos de más de 10 mm. y

y menos de 15 mm. Se alcanza en agosto la forma más estrecha. El histograma se desplaza hacia la derecha en diciembre.

Esta secuencia debe explicarse combinando por un lado un diferente ritmo de crecimiento individual con la existencia de mortalidad marcada en mayo, junio y julio.

Una evidencia de la importancia de la mortalidad es la no aparición de ejemplares cuyo tarso mida 18 o más milímetros en los meses de julio y agosto. La diferencia en el ritmo de crecimiento estaría evidenciada al comparar las modas de mayo y agosto, con las de agosto y diciembre. Mientras que entre los primeros meses la moda se mantiene, entre los últimos se desplaza 2 mm.

## 2. Relación entre el largo del cuerpo y el peso

Un método natural para discriminar a los diferentes integrantes de una población, es contrastarlos utilizando simultáneamente diferentes caracteres. De los métodos ensayados, hemos comprobado que el largo del cuerpo y el peso permiten determinar clases con claro sentido biológico.

La fig.19 reseña la relación entre ambos caracteres para la totalidad de los ejemplares machos de las especie estudiados. En ella se observa que:

- solo dos ejemplares de 9 g o menos de peso presentan testículos escrotales.
- ningún ejemplar menor de 9 g. y 62.5 mm. de largo del cuerpo presenta testículos escrotales.
- sólo 5 ejemplares de más de 21 g. de peso presentan testículos abdominales.
- ningún ejemplar de más de 25 g. presenta testículos abdominales.
- ningún ejemplar de más de 22.5 g y 85 mm. de largo del cuerpo presenta testículos abdominales.
- entre los 10 y 14 g. predominan los animales de testículos abdominales, siguiéndole en cantidades semejantes los escrotales y

semiescrotales.

- entre los 15 y 20 g. predominan los ejemplares de testículos es crotales.
- por debajo de los 57,5 mm. de largo del cuerpo, los ejemplares estudiados presentaron testículos abdominales, siendo éstos dominantes hasta los 62 mm. Entre los 62,5 y 82,5 se observa un predominio de ejemplares con testículos abdominales, luego siguen en importancia los semiescrotales y escrotales.
- los animales de más de 82,5 mm. tienen en general testículos es crotales.

La figura 20 ilustra esta relación para las hembras capturadas.

Surge de su observación que:

- no hay hembras preñadas de menos de 10 g.
- entre 10 y 14 g. aparecen hembras preñadas y otras con vagina - abierta.
- entre 15 y 20 g. aumenta la proporción de hembras preñadas.
- la mayor proporción de hembras preñadas se observa en ejemplares de más de 20 gramos.
- no existen hembras preñadas de menos de 73 mm. de largo del cuerpo.

La relación entre el largo del cuerpo y el peso se puede expresar como una función que sigue la siguiente ley:

$$\text{Peso} = 2.14 \times 10^{-4} \times \text{largo del cuerpo}^{2.539} \quad r = 0.88$$

para los machos, mientras que para las hembras la relación es:

$$\text{Peso} = 2.17 \times 10^{-4} \times \text{largo del cuerpo}^{2.542} \quad r = 0.87$$

No se han observado diferencias significativas entre ambas curvas.

Al analizar la relación del largo del cuerpo y el peso mes a mes, se obtienen los resultados que reseña la tabla 45.

Se ve en ella que en los machos la pendiente de la curva baja los meses de junio y agosto. Un análisis de la varianza contrastando las curvas mensuales con la ecuación general, dió diferencias altamente significativas ( $F = 7,55; P < 10^{-7}$ ). Es decir que una curva común no describe adecuadamente todos los meses esta relación. A fin de determinar entre que meses se producen las variaciones se ha procedido a contrastar las ecuaciones de a pares, por medio de un análisis de la varianza. Los resultados se tabularon en la tabla 45. Se ve que la ecuación de marzo difiere significativamente de las de abril, junio y agosto. La de abril de mayo, junio, julio y agosto. La de mayo con la de agosto y por último las de junio, julio y agosto no difieren significativamente entre sí.

No es claro porque el mes de marzo no difiere significativamente de julio y sí de abril. En cambio es razonable la relación de los últimos meses estudiados. Una explicación de estos hechos podría basarse en que en el mes de marzo la población está compuesta por individuos de una gran gama de tamaños, que se han desarrollado en la última parte de la estación reproductiva pasada y la primer parte de la actual. Ello determina una población que pudo haber sufrido diferentes ritmos de desarrollo según la época de nacimiento, con diferente relación entre el largo del cuerpo y su peso. Este panorama se complica al considerar que los ejemplares nacidos en la estación invernal o fin de la otoñal, tendrán dos etapas de crecimientos, una lenta durante el invierno y otra más rápida en el verano. Esa heterogeneidad podría explicar los resultados registrados. En cambio en abril, en donde son pocos los individuos viejos presentes, la población estará homogéneamente representada por la generación estival. De allí su contraste con la de los demás meses. En junio, julio y agosto la población estará integrada por sobrevivientes de la generación estival y un número creciente de individuos nacidos en el otoño (generación otoñal). Por ello, dichos meses no diferirán en sus ecua-

ciones, significativamente. El mes de mayo es un mes de transición. Integrada su población por elementos estivales y otoñales, diferirá significativamente del mes de abril, pero no de los demás.

#### RESUMEN

Los análisis realizados permiten concluir que las poblaciones de C. musculus no presentan a lo largo del año igual ritmo de crecimiento. Que se observa en marzo una mayor dispersión al estudiar los caracteres biométricos de la población, la que es debida a la presencia de viejos que presentan los más altos valores para cada carácter estudiado. Estos individuos no volverán a observarse en los próximos muestreos, y a su muerte se deberá la menor dispersión de valores que se registra en los meses siguientes. Por otra parte, en tales meses la población se enriquece de individuos juveniles y toma un aspecto más homogéneo.

Un análisis de la varianza de las curvas que relacionan el largo del cuerpo y el peso ha mostrado diferencias significativas a lo largo del año. Tales diferencias indican aquellas que existen entre las poblaciones estivales y otoñales, y serían una confirmación de la existencia de polimorfismo estacional en C. musculus.

#### b) CARACTERISTICAS BIOMETRICAS DE C. laucha

La figura 30 que muestra la variación del peso medio y de los valores medios del largo del pie, oreja y cuerpo, para los meses de marzo, abril, junio y julio. Se observa que los valores de largo del cuerpo y tarso descienden levemente en abril, mientras que los de peso y largo de oreja aumentan levemente. Todos los valores disminuyen en junio y aumentan levemente en julio.

Los histogramas (fig. 21, 22, 23 y 24) indican que la máxima diversidad se observa en los meses de marzo, para descender y hacerse más angostos los histogramas en julio. Se ha interpretado que la eliminación de

las colas de las curvas se debe por una parte a la interrupción de la natalidad y por el otro a la mortalidad de los individuos adultos viejos.

La representación de los machos en función de su estado reproductivo, largo del cuerpo y peso se hace en la fig. 25. Se observa allí que solo cuatro ejemplares de 8 gramos o menos presentan testículos escrotales. A la inversa solo un ejemplar de más de 15 gramos presenta testículos abdominales.

No hay ejemplares de testículos escrotales que tengan menos de 58 mm. de largo del cuerpo, un solo ejemplar presenta testículos abdominales con tamaño de largo del cuerpo mayor que 77,5 mm.

En las hembras se observa que no existen ejemplares preñados de menos de 8 g. de peso. En dicha clase solo se observan cinco ejemplares con vagina abierta (fig. 26).

A la inversa, por encima de los 15 g. solo cinco ejemplares muestran vagina cerrada.

No se registraron hembras preñadas de menos de 62 mm. de largo del cuerpo y solo cuatro casos de hembras de vagina cerrada por encima de los 82 mm.

La tabla 46 muestra los valores de las curvas de regresión para la ecuación

$$\ln \text{ peso} = b + \ln \text{ largo del cuerpo}$$

Allí se observa que la misma presenta pendientes de máximo valor en abril y junio y mínimos para marzo en las hembras y marzo y julio en los machos.

Al contrastar las curvas mensuales entre sí (Tabla 47) se observa que en la población de hembras no hay diferencias significativas entre los meses de marzo-abril, o los de junio-julio, en cambio las diferencias son significativas al realizar el resto de los contrastes.

En machos se observan diferencias significativas en todos los contrastes, excepto entre los meses de junio y julio. La diferencia entre

lo observado en los machos respecto a las hembras para la comparación - marzo-abril, debe atribuirse a que por el estado reproductivo de las hembras, la disminución del peso medio que se registra para machos en el mes de abril no es tan marcada para las hembras, lo que enmascara el efecto que sobre el peso medio de la población tiene la aparición de juveniles.

Se pueden interpretar los resultados expuestos de la misma manera que los de C. musculus. Las poblaciones presentan en los diferentes meses distinta proporción entre el peso y el largo del cuerpo. Dichas diferencias estarían indicando la existencia de un diferente ritmo de crecimiento, de acuerdo a la época de nacimiento. En el mes de marzo se registra la presencia de individuos viejos que no se capturarán los meses sucesivos. A medida que avanza el otoño, la población se homogeneiza con juveniles nacidos en esta época y la mortalidad de individuos nacidos en el año pasado o en el verano.

### PROPORCION DE SEXOS Y REPRODUCCION

Los roedores Cricetidos presentan épocas de reproducción que ya han sido estudiadas para estas especies, como para otras características de los ecosistemas pampásicos (Crespo, 1966; Crespo et al. 1970; De Villafañe 1970; Dalby, 1975, Kravetz, 1971, Pearson, 1967).

Los trabajos citados coinciden en que el desarrollo de signos de madurez sexual y la aparición de hembras preñadas, comienza a mediados o fines de la primavera y termina a mediados o fines del otoño.

La prevalencia de preñez bruta (número de hembras preñadas/total de hembras) suele ser baja o nula en el invierno o al final del otoño. Coincidentemente con este hecho, la estructura de edades de la población varía marcadamente a lo largo del año. Así se observa que la estructura de edades presenta una base ancha, indicando alta proporción de juveniles, en los meses de junio, julio y agosto. A la inversa, las clases maduras están proporcionalmente más representadas en los meses de diciembre y enero. Concomitantemente varían las características reproductivas de la población, observándose mayor cantidad de inmaduros en la estación invernal y de individuos maduros en la estival.

A continuación esbozaremos los resultados obtenidos en los trampeos realizados en Río Cuarto, para las especies C. laucha y C. musculinus, en cuanto a relación de sexos, estado reproductivo y prevalencia de preñez.

#### CARACTERISTICAS REPRODUCTIVAS DE C. musculinus

La fig. 14 muestra el número de hembras preñadas respecto al total de hembras capturadas. Se han considerado preñadas a aquellas hembras que por palpación demostraban la existencia de embriones en sus cuernos uterinos, por lo que los resultados indicados pueden representar una estimación por defecto del verdadero valor. Se observa que dicho índice varía entre 0 y 0.42. Los valores mínimos se registran en agosto, setiembre,

octubre y febrero. El valor máximo se registra en mayo. Resulta entonces un gráfico trimodal, con picos en mayo, julio y diciembre. Sin embargo, la carencia de datos en el mes de enero y el bajo número estudiado en febrero, no permite garantizar que la curva indicada sea realmente indicativa del fenómeno natural. Se puede interpretar que a partir del mes de noviembre registran hembras preñadas y que su proporción aumenta hasta mayo. En julio desciende la proporción de hembras preñadas debido al alto número de juveniles presentes. Vuelve a aumentar algo en julio para hacerse cero en agosto.

La prevalencia neta de preñez (Número de hembras preñadas/sobre números de hembras maduras) (Fig. 27 ), presenta una curva con dos modas marcadas en los meses de mayo y julio. La presencia de dos modas indicaría que en esta época del año al menos, la proporción de celos post-parto en la naturaleza es inferior a la indicada por la Dra. De Villafañe (De Villafañe, 1970) en su tesis doctoral para sus observaciones de laboratorio. En dicho trabajo se registró un 57,5% de celo post-parto. De existir realmente tal proporción de celo post-parto en la naturaleza esperaríamos registrar en julio un porcentaje de hembras preñadas semejante al del mes de mayo. El mismo estaría integrado por la mitad de los ejemplares que estaban preñados este mes, más aquellas hembras madura, primíparas o no, que no hayan estado preñadas en mayo.

Siguiendo este razonamiento no debería observarse un descenso tan marcado en junio. Por el contrario, un bajo valor en el número de celos post-parto permite explicar estas variaciones, suponiendo que una hembra preñada tras su parición presentará un período de reposo de 30 a 40 días antes de una nueva preñez.

La proporción de hembras maduras (hembras con signos de preñez, lactación o vagina abierta y más de 10 g. de peso (Fig. 28a), toma sus máximos valores entre octubre y diciembre y luego desciende hasta agosto - (24%). En forma semejante la proporción de machos con testículos escro-

tales muestra iguales tendencias (Fig. 14 b). De tal manera se confirma un marcado sincronismo entre las épocas de maduración sexual de machos y hembras.

Al comparar el gráfico 27 b con el 13 en el que se registra el peso medio mensual para los machos de C. musculinus, vemos que esta curva es análoga a la proporción de machos con testículos escrotales. Es decir que maduración estaría correlacionada con la edad y peso medio de la población.

Más interesante resulta el hecho que la prevalencia neta de preñez no es función del número de machos con testículos escrotales. Asimismo surge de comparar las figuras 27 a y 35 que se puede registrar una prevalencia de preñez neta alta aún en una población rejuvenecida, tal como lo indican el peso medio de la población y su estructura de edades en el mes de julio. Posiblemente sean unos pocos machos responsables de la actividad reproductiva en este mes, tal como lo indican la baja proporción de machos con testículos escrotales en junio y julio (fig. 14 b)

En el mes de julio la relación entre el número de hembras y el de machos es cercana a la unidad. Lo mismo ocurrió en abril y en diciembre. En cambio en mayo y agosto se observan marcadas diferencias, con una mayor representación de machos. En mayo, las hembras han mostrado un peso medio muy alto y la mayor prevalencia bruta de preñez. Este estado de las hembras podría determinar en ellas una actividad más cercana al nido, con territorio reducido. Ello determinaría su menor captura y la disminución en la proporción a la que hemos hecho referencia.

#### CARACTERISTICAS REPRODUCTIVAS DE C. laucha

Para esta especie, se observa que existen hembras preñadas en los meses de marzo, abril y julio. Falta información acerca de otros meses. La prevalencia de preñez bruta no supera el 30%. Los mayores valores se

registran en marzo y abril. No se registraron hembras preñadas en junio, agosto y octubre.

Si definimos como hembra madura a aquella que presenta síntomas de preñez, lactancia o vagina abierta y más de 9 g. de peso, se ve que el mes de octubre presenta una prevalencia de preñez neta del 100%. En marzo 73%, en abril 84%, 18% en junio y 44% en julio, para caer a cero en agosto (fig.29.a).

La prevalencia de preñez neta muestra un máximo en junio y mínimos en junio y octubre. Ello es índice de una alta actividad de las hembras que en el mes de julio son maduras (Fig. 29.a y 32.a).

Los machos con testículos escrotales tienen su menor valor en junio y julio. En agosto se registra el 100% de machos con testículos escrotales. Luego baja la proporción para oscilar los meses de octubre, marzo y abril entre el 65 y el 85% (Fig.14 b).

La relación de sexos fluctúa de manera semejante a la registrada para C. musculus, presentando en ambos casos una curva con picos en abril y julio. Los mínimos se registran para C. laucha en junio y octubre. Al no disponerse de información acerca del mes de mayo, en el que se registraba un mínimo en C. musculus, no se puede abrir juicio acerca de la representatividad de la curva (fig.32. b)

Se observa en C. laucha que la madurez se alcanza primero en los machos (agosto), mientras que altos porcentajes de hembras maduras recién se registran en octubre (fig.32 a :31). Tales diferencias podrían deberse a errores de muestreo.

#### RESUMEN Y CONCLUSIONES

Ambas especies presentan características reproductivas que varían en forma muy semejante y para los meses estudiados, sincrónica.

La proporción de machos con testículos escrotales es semejante a excepción del mes de agosto, en que la totalidad de los C. laucha captu

rados presentaban testículos escrotales. Tal valor recién se alcanza en octubre para C. musculus (Fig. 14b).

La prevalencia de preñez bruta muestra para los meses conocidos una tendencia similar en ambas especies. Sin embargo los valores alrededor de los que oscila este índice son más altos para C. laucha. Ambos hechos (mayor prevalencia de preñez bruta y temprana maduración de machos) aportarían a considerar a C. laucha como una especie reproductivamente más eficiente.

La similitud de la actividad reproductiva de estas especies habla en favor de la existencia de mecanismos de segregación bien desarrollados (etológicos, habitat, etc.) que garantizan la eficacia reproductiva de ambas especies crípticas.

ESTRUCTURA DE EDADES Y DINAMICA DE POBLACION

Los estudios de dinámica de población de roedores cricétidos encarrados hasta el presente se han realizado en ambientes estables. Crespo (1966, 1970) indica claramente que existen variaciones en las poblaciones que no responden a estímulos externos. En su estudio acerca de poblaciones de roedores realizado en Rojas (Crespo, 1966), se observa que A. azarae y las demás especies estudiadas varían su densidad anualmente, mostrando altos valores en invierno y mínimos en verano. Tal situación se repite en los demás estudios (Dalby, 1975, De Villafañe 1970, Kravetz 1971, Pearson 1967). En todos ellos, el final del otoño y el principio del invierno son los momentos de máxima densidad.

En este trabajo se aportará al conocimiento de la dinámica de población en agroecosistemas, lo que agrega a las variables naturales - otras de origen humano, generalmente relacionadas a la actividad agrícola y ganadera de la región estudiada.

DINAMICA DE POBLACION DE C. musculus

La exposición de los resultados obtenidos en Río Cuarto indican, a lo largo de tres años, variaciones en la composición de edades de la población que concuerdan con las registradas en estudios anteriores para esta especie (Crespo et al. 1970; De Villafañe, 1970).

Para efectuar el presente análisis y a partir del estudio de las características biométricas de la población, se ha dividido a ésta en cuatro clases de pesos:

- Clase I - hasta 9 gramos
- Clase II 10 a 11 gramos
- Clase III 15 a 19 "
- Clase IV 20 a más "

En la figura 35 se exponen los IDR obtenidos en los muestreos realizados y se representa la proporción en que cada clase de peso integra la población total.

La Clase I no se halla representada en octubre ni en diciembre de 1973. Sus números crecen rápidamente: 22,44% en marzo de 1974, 20.8 en mayo-junio, 43,75% en julio y descender al 10% en octubre del mismo año. Es el 29,6% de la población en marzo de 1975, 18.9 en abril, 18.1 en mayo, 60.4 en junio y 63.9 en julio, 44,2 en agosto y 0% en octubre de dicho año. En febrero de 1976 no se captura ningún ejemplar de menos de 10 gramos, el 23.5% en abril y el 40% en junio.

La secuencia descripta indica que el ingreso de individuos a la población no es un fenómeno continuo a lo largo del año y que el período de permanencia de un individuo en esta clase es relativamente breve. Respecto a la primer afirmación observamos en el gráfico 27 el período en el que se han registrado hembras preñadas y la prevalencia bruta de preñar de la población. El mismo va de diciembre a julio. La demora en registrar el ingreso de estas camadas se podría deber a los siguientes factores:

- es necesario tener una edad mínima para estar representado en el muestreo; a menor tamaño (y edad), menores son los desplazamientos de los ejemplares.
- los procesos de mortalidad son muy importantes en esta etapa que coincide con una baja cobertura y que las crías constituyen el sector más vulnerable de la población y posiblemente sea predado diferencialmente.

De Villafañe (1970) indica que a la edad de 30 días, la mayoría de los individuos nacidos y desarrollados en laboratorio alcanza el peso de 10 gramos. Sin embargo, en sus experiencias de captura y recaptura se ve que roedores capturados en junio y julio pueden no alcanzar dicho peso en libertad hasta 3 ó 4 meses más tarde. Se produce en octubre un

rápido ascenso en sus pesos. Fenómeno semejante sucede con algunos roedores capturados en marzo. En síntesis la clase I tiene mínima representación entre octubre y febrero, ascendiendo los meses siguientes rápidamente para alcanzar sus máximos valores en julio y comenzar su descenso en agosto.

La clase II representa el 42.8% de la población en octubre de 1973, 7.1% en diciembre, 32.7% en marzo de 1974, 52.1% en mayo-junio, 49% en julio, 50% en octubre de dicho año, 7% en marzo de 1975, 45.5% en mayo, 20.7% en junio, 22.4% en julio, 48.8% en agosto, 25% en octubre y 20% en febrero de 1976, 17.6% en abril y 36.6% en junio de ese año.

La interpretación de estas variaciones se realizarán en los párrafos que siguen al estudio de las clases III y IV.

La clase III representa en octubre de 1973 el 42.8% de la población, en diciembre el 36.7%, en marzo de 1974 el 16%, valor que se mantiene hasta mayo para disminuir en julio (6.7%) aumentar en octubre (40%) En marzo de 1975 toma valores semejantes a los del año anterior (12.7%) luego pasa a 31% en abril, 13% en mayo, 7.5% en junio, 8,5% en julio, 6,7% en agosto y 50% en octubre. En febrero de 1976 el 80% de la población muestreada pertenece a esta clase. En abril el 41% y en junio el 12%. Estos valores totales están influenciados por la presencia en la clase de hembras preñadas, que en otro estado pertenecerían a la clase II. La tendencia de la clase es a incrementar en el período estival hasta la irrupción de las camadas nacidas en este período reproductivo, en especial a partir del mes de marzo. El aumento que se observa entre octubre y febrero se debe a la incorporación de individuos que pertenecían a la clase II en octubre y han aumentado su peso.

Disminución de la clase III por pérdida de peso o mortalidad se observa en los meses de mayo y junio de 1974, y abril y agosto de 1975. Por lo analizado al estudiar las características biométricas de esta especie, al estudiar los parámetros de aquellos caracteres cuyo valor no es susceptible de disminuir (largo del cuerpo, oreja, tarso; a diferen-

cia del peso), entendemos de principal importancia la mortalidad en la disminución de la representación de la clase.

El paseje a la clase IV ocurriría principalmente entre los meses de octubre a marzo en los años 1974 y 1975.

La clase IV representa el 14.3% de la población en octubre de 1973, el 73.2% en diciembre, baja al 22.4% en marzo de 1974 y sigue disminuyendo su representación hasta ser nula en octubre de dicho año. En marzo de 1975 la clase representa el 46.2% de la población, 43.5% en abril y vuelve a disminuir para hacerse cero en agosto. En octubre sube al 75%. En marzo de 1976 baja a cero, 17% en abril y 8% en julio.

Las pérdidas de esta clase son por mortalidad y descenso de peso. Su incremento se realiza a expensas de la clase III. La menor representación de junio y julio se debe atribuir a mortalidad y al incremento de la representación de las clases juveniles. El descenso de agosto a mortalidad, e interrupción del proceso de crecimiento que se observa en esta época (De Villafañe, 1970; ver pág. 39).

El descenso observado para la clase I entre julio y octubre (fig. 35 se manifiesta uno o dos meses más tarde en la clase II, aunque no es tan marcado. Asimismo el incremento rápido registrado para la clase I entre abril y julio es más atenuado y se manifiesta dos meses más tarde en la clase II.

Ambas clases aumentan su representación en marzo por el reclutamiento de individuos nacidos entre octubre y febrero, los primeros de los cuales pasarán a incrementar la clase II y los últimos la I.

La composición en el mes de mayo de 1974 indicaría el reclutamiento por la clase II de individuos que pertenecían a la clase I en el mes de marzo. Un pequeño lote de ellos pasa a integrar la clase III.

En el mes de julio aumenta la proporción de integrantes de la clase I y se mantiene constante la clase II. Individuos de esta clase aumentarán poco o nada su peso hasta el mes de octubre (DE Villafañe, 1970). La

disminución de la representación de las clases III y IV, puede ser en parte debida a disminución de peso de sus integrantes (De Villafañe, 1970) que pasan a integrarse a la clase II y III. Es decir que tal como se indicó en otros párrafos, las poblaciones del invierno, tendrán un ritmo de crecimiento lento, pudiendo manifestar un descenso en los pesos de los ejemplares que a ella pertenecen.

Simultáneamente se ha producido, a mediados y fines de otoño, mortalidad de individuos incrementada por la acción de la cosecha de los cultivos estivales y preparación del terreno para aquellos invernales, que directamente, a través de la acción de la maquinaria agrícola, o indirectamente al disminuir bruscamente la cobertura y facilitar la acción de los predadores (Green et al. 1975), junto a factores climáticos, afectará los números de las poblaciones de roedores.

En síntesis, la clase II muestra un incremento entre diciembre y mayo, estabilizándose o disminuyendo su proporción luego, en parte debido a fenómenos de mortalidad y ganancia de peso de sus integrantes, y además por la disminución y cese del aporte de ejemplares por la clase I, que acompañan al reposo reproductivo de la población.

Al incorporar al análisis la variación de los Índices de Densidad Relativa (IDR) de la especie (fig. 34) vemos que ésta toma sus menores valores entre octubre y febrero, para hacerse 10.43 veces mayor en agosto de 1975. La diferencia sería más marcada si tomáramos en consideración los datos de captura dentro de campos arados. El valor de octubre último ha sido obtenido en un ambiente marginal, en un momento en que la captura y densidad de C. musculus es mayor allí que en los mencionados campos. Es decir, a lo sumo el 10% de la población presente en momentos de pico de densidad sobrevive a los períodos más rígidos (invierno) y sobre ese sector reposará la continuidad de la población y la especie.

Con estos elementos se ha confeccionado la tabla N°48 en la que se exponen las edades incluidas en cada clase de peso, según el mes del año.

La clase I comprenderá individuos de hasta 3 meses en octubre y julio, y hasta 2 meses en diciembre.

La clase II a individuos de 3 a 6 meses de edad, además de las hembras preñadas que sean más jóvenes, en el mes de mayo. De 4 a 6 en julio y octubre.

La clase III a individuos de 6 a 8 meses en diciembre (más hembras menores preñadas), 6-9 meses en marzo, 7-9 en mayo y 7-10 meses en octubre.

La clase IV a individuos de 9 a más meses en diciembre, 10 o más en marzo, 11 o más en mayo y 10 o más en octubre. Además incluirá hembras preñadas de las clases inferiores.

Un análisis de los IDR por clase de peso se ha realizado para el año 1975. En la figura 35 se han ubicado, una a continuación de otra las curvas resultantes de la graficación de cada clase. La línea tenue representa el seguimiento de una de las cohortes.

La clase I muestra un incremento exponencial desde el mes de diciembre hasta el mes de julio. Luego desciende abruptamente (aproximadamente cuatro veces) en agosto, para hacerse cero en octubre. Esta curva correlaciona con aquella que muestra la variación de la prevalencia de preñez (fig.14b). Sin embargo las variaciones en la prevalencia de preñez son más atenuadas y ocurren uno a dos meses antes que las de la densidad de la clase I. Ello se debe a que la población ha ido madurando y aumentando su densidad hasta el mes de mayo. En el que se observa la mayor prevalencia bruta de preñez. Las hembras preñadas parirán en los quince días sucesivos. Quince a veinte días después se producirán los destetes y un aumento de los desplazamientos de los individuos de esta camada, que son inmaduros y pertenecen a la clase 1. Por ello es que sólo 30 a 60 días después se observará en los IDR de la clase I el incremento registrado en los

índices brutos de preñez. Por otra parte se observó un crecimiento lineal de la prevalencia de preñez entre marzo y mayo, cuyo efecto ha sido el incremento exponencial de los IDR que se manifiesta en julio. El no registrar ejemplares de esta clase en octubre, evidencia que en dos meses se ha producido el pasaje de la clase I a la II. Sin embargo dicho pasaje podría realizarse en menos tiempo en otra época del año.

Por otra parte se observa que los valores de la clase II muestran poca variación entre julio y agosto. Ello se debería al desplazamiento de individuos que pertenecían a la clase I. Si bien no se puede precisar la magnitud de dicho pasaje, se pueden plantear las dos alternativas extremas: la clase II está integrada exclusivamente por individuos que pertenecían a la clase I en julio, y ésta por individuos que nacieron en julio y agosto, pero que no se detectaron en julio, o considerar a los integrantes de la clase I como sobrevivientes de aquellos de julio, y a los de la clase II formada por integrantes de la clase I del mes anterior.

La primer alternativa (hipótesis pesimista) significaría que en un mes esta cohorte ha perdido alrededor del 71% de sus integrantes por mortalidad. La segunda (hipótesis optimista) que la mortalidad ha sido del 54%. Posiblemente una hipótesis intermedia será la correcta, pero de cualquier manera queda evidenciada la importante mortalidad que sufre la población en este período.

De los individuos que pertenecen a la clase II en agosto, algunos pasarán a integrar la clase III en octubre. Otros, muy pocos, permanecerán en la clase II, la que reducirá su IDR 2.7 veces. De todas maneras, la cohorte que integraba la clase I en julio quedará reducida a poco más de un 10% (10,4%) si consideramos válida la hipótesis más optimista; que todos los roedores presentes en la clase II integraban la clase I en el mes de julio. Sin embargo, las prevalencia de preñez de los meses de junio y julio son suficientemente altas como para justificar que una parte importante de los integrantes de la clase I en agosto hayan sido incorpo

rados en dicho mes a la misma. De ser así, la sobrevivencia estimada será bastante menor que el 10% mencionado.

Lo hasta aquí expresado da elocuente idea de la importante mortalidad que ocurre en los meses invernales y la gran velocidad de recambio de la población.

En la fig. 36 se ha representado las variaciones hipotéticas en la densidad de la cohorte que integraba la clase I en julio según la hipótesis más optimista (menor mortalidad) y la más pesimista (se representa considerando la alternativa de mayor mortalidad), inferidas a partir de los IDR por clase (Fig. 35).

#### ESPERANZA DE VIDA

Hemos visto que la dinámica de población de C. musculinus en agroecosistemas implica que la densidad de roedores sube de 6 a 8 veces entre febrero y julio y cae 10 veces entre julio y octubre. Entre octubre y febrero las diferencias son bajas y aunque a partir de diciembre debería haber un aumento real de ésta, que se reflejará en los muestreos 2 meses después, cuando los individuos nacidos al comienzo de la estación reproductiva alcancen un tamaño y movilidad mayor. Por otra parte debe ocurrir en los campos entre octubre y enero una importante mortalidad, debido a que los cultivos estivales aún presentan una baja cobertura en el mes de diciembre.

De lo antedicho se deduce que la vida media para un individuo nacido en octubre es menor que para uno nacido en febrero. Además la esperanza de vida de individuos nacidos entre febrero y julio descenderá cuanto más tardío sea el nacimiento. Es decir, la esperanza de vida aumenta hasta febrero y desciende posteriormente hasta julio, según el mes de nacimiento del roedor, debido al incremento de la mortalidad que sigue a este mes.

Si bien carecemos de una información completa podemos intentar realizar precisiones acerca de este fenómeno. Del 10% que sobrevive a la

cosecha, fríos y llega a octubre, aproximadamente el 25% tiene entre 4 y 6 meses de edad, un 50% entre 6 y 8 meses y el resto 9 ó más meses, (gráfico<sup>34</sup> , tabla 4<sup>8</sup> ). Es decir que un 2.5% de la población total llega a superar los 9 meses de edad, si es que realizamos estimaciones por exceso de dicho valor.

El grueso de la población nace en un período de 6 meses entre febrero y julio, muriendo al menos el 75% para el mes de agosto. Suponiendo un reclutamiento constante en este período, significa que la población se multiplica 1.39% por mes a partir de febrero y hasta el mes de agosto. Tal consideración dará una estimación de la vida media por exceso respecto a la real, ya que no se considera de aquí la fuerte mortalidad que sigue a la cosecha, que el incremento entre el mes de mayo y junio suele ser más marcado que el de febrero, lo que significa que la consideración de crecimiento constante que aquí se hace, determina que los individuos aparezcan más tempranamente en los cálculos de lo que en realidad ocurre, sobreestimándose de esa manera la duración de su vida; con tales consideraciones se ha construido la tabla 49 , de donde podemos deducir que el 75% de la población que nace desde febrero hasta julio, tiene una vida media no mayor a los 3.7 meses. El resto de la población elevará algo el promedio, aunque la inclusión de la mortalidad ocurrida entre octubre y enero lo disminuírá.

Para la cohorte nacida entre fines de mayo y junio, que integraba la clase I en el mes de julio se han podido hacer estimaciones de la vida media con mayor confiabilidad. Se realizaron los cálculos a partir de las hipótesis pesimistas y optimistas que hemos hecho mención en la pag. 61 . Para la hipótesis optimista los valores de IDR entre diciembre y agosto se han estimado extrapolando entre sus valores de dichos meses. Estimado que en agosto desaparecen los individuos más viejos de la cohorte. Lo mismo se hizo para la segunda hipótesis entre los meses de octubre y abril.

De tal forma se obtiene una estimación por exceso de la vida media. Si se estima que los integrantes de la clase I tienen una edad media de dos meses en el mes de julio, la vida media resultante para la cohorte será de 3.98 meses según la hipótesis optimista y 2.2 meses para la pesimista. Si se considerara que la edad media de dicha clase era de un mes, las estimaciones de la vida media serán de 2.96 y 1.68 de acuerdo a la hipótesis que se consideren (optimista o pesimista) (tabla 49b).

De cualquier forma estimamos que la vida media para la población no debe exceder la hipótesis optimista en más de uno o dos meses. Las divergencias con respecto a los valores hallados por Crespo et al. (1970) y De Villafañe (De Villafañe, 1970), se deben atribuir a que estas consideraciones se realizaron a partir de información obtenida en ambientes perturbados por la actividad agrícola. Mejores aproximaciones requieren de otros estudios, donde se combinen los muestreos del tipo aquí utilizados, con observaciones de captura y recaptura.

DINAMICA DE FOBLACION DE C. laucha

Si bien los datos obtenidos para esta especie son relativamente in completos, se observa para los meses analizados un comportamiento similar al C. musculus. Ello induce a suponer que al igual que esta especie, C. laucha sea de rápido recambio y de vida media corta.

Así se observa (fig.37 ) que los IDR varían entre un máximo de 0.15 y un mínimo de 0.01, para los meses de julio y octubre respectivamente. Es decir, que se registra sincrónicamente idéntica variación en la densidad de ambas especies. Ya hemos analizado (ver pág.53 ) que la actividad reproductiva de las mismas es igualmente sincrónica.

La clase I presenta máximos valores en el mes de junio y mínimos en octubre. Ella está integrada por ejemplares de hasta 8 gramos de peso.

La clase II integra a ejemplares de 9 a 15 gramos y presenta su máximo valor en el mes de octubre, en el que se incorporan a ella aquellos ejemplares que pertenecían a la clase I en agosto.

La clase III toma su máximo valor en abril y estará integrada por individuos de 16 o más gramos. En el mes de abril formaron parte de esta clase los ejemplares que han nacido en las primeras camadas de la estación reproductiva y los sobrevivientes de la clase I de los meses de junio y julio del año pasado.

La abrupta diferencia de densidad que hemos mencionado y la variación en las proporciones en que se representan las clases a lo largo del año, indican que la vida media de la población debe ser baja, comparable con la de C. musculus.

Para realizar mayores especulaciones se requieren otros datos y estudios.

## BIOENERGETICA

### Introducción

El estudio de los requerimientos metabólicos de las poblaciones de roedores ha sido desarrollado intensamente en los últimos dos decenios (Wiegert, 1961; Fearson, 1960; Gorecki, 1971; Golley, 1969). Asimismo, estudios de productividad se han intensificado como forma de cuantificar los procesos naturales y la importancia de los diversos canales trófic<sup>o</sup>s en el ecosistema.

El camino de la energía puede estudiarse considerando la fórmula de balance energético:

#### Asimilación

$$\text{Ingesta} = \overbrace{\text{Producción Secundaria} + \text{Respiración}}^{\text{Asimilación}} + \text{Heces-Orina}$$

A nivel poblacional la asimilación representa el flujo de la energía a través de la población.

La producción secundaria se estima por diversos métodos y se refiere a un tiempo y área determinados. Uno de los métodos más usuales es el de la cosecha. Consiste en registrar la biomasa de la población en forma periódica. A partir del análisis de las diferencias observadas y del conocimiento del valor calórico de la biomasa, se puede estimar lo producido. En poblaciones de renovación anual, en las que el crecimiento de los individuos es sincrónico y los valores entre los que fluctua la biomasa son marcadamente diferentes, la diferencia entre el valor máximo y el valor mínimo da una idea de la producción secundaria. Acontece en general que estas estimaciones suelen dar valores menores que los reales, debido a que los factores de mortalidad que actúan constantemente, eliminan individuos que no pueden ser entonces cosechados, ni computados en los cálculos.

Conocer la biología de las poblaciones, permite estimar los valores de producción secundaria con mayor seguridad. En los agroecosistemas, la

tarea agrícola altera las condiciones del habitat, los patrones de desplazamiento de los roedores e introducen modificaciones en la dinámica de población de estas especies. Una adecuada estimación de los valores de respiración y producción secundaria requerirán de información sobre los momentos claves para tales acosistemas: el desarrollo del cultivo, la cosecha, el desarrollo del rastrojo o el tipo ulterior de uso que se dé a la parcela.

Para la estimación del contenido calórico de labiomasa Wiegert (1968) sugiere el uso de bombas calorimétricas adiabáticas. Golley (1969) usó el coeficiente 1.4 Kcal/gramo para Microtus pensilvanicus, de Norteamérica. Gorecki (1971) indica que dichos datos de contenido calórico de biomasa son inferiores a los registrados en Europa, los que oscilan entre 1.6 y 1.4 Kcal/gramo, con una media de 1.5 Kcal/g.

El gasto respiratorio de las poblaciones de roedores ha sido estimado por medio de diversos métodos. Entre los que se utilizaron la eliminación de radionucleidos en roedores. Otros autores utilizan métodos respirométricos manométricos (Wiegert 1961) o volumétricos (Brody, 1945, Gorecki, 1971). Kravetz (1972) utilizó el método manométrico para determinar el consumo de oxígeno de Oxymycterus rufusrutilans.

La cuantificación de las relaciones energéticas tiene un significado práctico que se suma al meramente académico. Si bien se reconoce que en los ecosistemas inmaduros prevalecen especies que derivan gran parte del flujo de energía en producción, no se tienen elementos para evaluar el costo de mantenimiento de los roedores de los agroecosistemas pampásicos y su real importancia agrícola.

## Materiales y métodos

### Respirometría

Se utilizaron respirómetros volumétricos para medidas de corta y

larga duración. La fig. 38 muestra un aparato utilizado para las experiencias mencionadas en último término. En él se puede distinguir una cámara donde se aloja el animal en estudio. En ella hay agua y alimento. La fijación del dióxido de carbono se realizó con cal sodada granulada con indicador de saturación, la que se ubicó en una bolsa de tela suspendida. De esta manera heces y orina no entraban en contacto con el fijador, evitándose los productos tóxicos que de dichos contactos se originan.

Un tambor suspendido invertido sobre un recipiente con agua hacía las veces de depósito de oxígeno, el cual reemplazaba al dióxido de carbono fijado. Por medio de una escala graduada se registraba el volumen consumido. Simultáneamente, se leía la temperatura ambiente y la presión atmosférica. Las corridas duraban 24 horas.

Mediciones de corta duración se realizaron utilizando metabolímetros volumétricos con cámara de compensación, ubicados en un baño termostático a la temperatura deseada. La figura 8 ilustra este aparato. El animal era introducido en él, media hora antes en una atmósfera levemente enriquecida en oxígeno. Luego se procedía a ubicar una gota de detergente en el extremo de una pipeta y se registraba el tiempo inicial, presión atmosférica y la temperatura del agua. Al completarse el volumen de la pipeta, se tomaba el tiempo final y se realizaban las correcciones pertinentes por medio de la jeringa de la cámara de compensación, cuando ello era necesario. El volumen así corregido era registrado.

#### Determinación del valor calórico de la biomasa

Se realizaron mediciones del contenido calórico de C. laucha, C. musculus y A. dolores. Se utilizó calorimétrica adiabática Gallenkamp, en la que se procesó el material previamente pesado, secado y molido. El material provino de roedores que una vez muertos se seccionaban en porciones menores, las que se secaban en una estufa de vacío a 60°C para

evitar la volatilización de las grasas. Posteriormente se molieron estos restos y con el material resultante se armaron "pellets" de peso conocido que se quemaron en la bomba calorimétrica.

#### Determinación del valor de la biomasa

Los animales capturados se pesaron a la décima de gramo en una balanza granataria de un kilogramo de capacidad. El peso medio así obtenido se multiplicó por la densidad de la población para determinar el valor de la biomasa.

#### RESULTADOS

##### a) Respirometría

Se estudiaron treinta y seis ejemplares de C. musculus, por medio del aparato volumétrico para obtener medidas de larga duración, Los resultados obtenidos se sintetizan por la ecuación

$$\text{Consumo de oxígeno /gramo x hora} = 26,242 \text{ Feso} - 0,596$$

la que expresa la relación entre el consumo de oxígeno y el peso para esta especie. El índice de regresiones de 0.58.

Para A. azarae la ecuación que se obtuvo tras 23 corridas es

$$\text{Consumo de oxígeno/gramo x hora} = 928 \text{ Feso} - 1,68$$

cuyo índice de regresión es de 0.90.

En Calomys laucha se determinó el consumo de oxígeno en función de la temperatura (fig.52 ). Esta especie presenta su menor gasto (2.21 cc/g.hora) a la temperatura de 35°C. Temperaturas más altas determinan un incremento en el consumo de oxígeno. A los 40°C el animal consume 3.85 cc/g.h., pero muere al poco tiempo de iniciado el estudio. A la temperatura de 5° C (la temperatura más baja probada) se registró el mas alto valor de consumo de oxígeno (9.9 cc/g.h).

b) Valor calórico de la biomasa

Los resultados obtenidos indican para un ejemplar de cada una de las especies estudiadas los siguientes valores calóricos:

C. laucha..... 2.11 Kcal/g de peso fresco

C. musculus..... 1.94 Kcal/g de peso fresco

A. dolores..... 1.77 Kcal/g de peso fresco

c) Balance energético para C. musculus

Se tratará a continuación de establecer el balance energético para poblaciones de esta especie de los agroecosistemas del Dto. de Río Cuarto.

En la fig. 39 se exponen las variaciones de la densidad de poblaciones de C. musculus. Se observa que ésta aumenta hasta el mes de abril, disminuye después de la cosecha y vuelve a aumentar en el mes de julio. Procesos de mortalidad en el mes de agosto reducen drásticamente el número de individuos. La densidad entre octubre y enero se mantiene constante, en un valor apreciado de 10 individuos por hectárea. Sube hasta su máximo valor de 295 i/Ha en marzo, desciende tras la cosecha hasta 40 i/Ha en mayo. Vuelve a ascender en julio hasta 175 i/Ha, si el campo se ha dejado como un rastrojo sin arar, quemar o pastorear. Luego cae a 10 i/Ha en el mes de octubre.

Se ha estimado en base a los datos precedentes un valor mínimo de producción secundaria, restando a la biomasa del mes de marzo de la de octubre. Al valor obtenido se le adiciona la diferencia de biomasa entre los meses de julio y abril. Esto da una estimación mínima, ya que no se han considerado aquí las pérdidas de la población debido a mortalidad. Tal valor debe ser importante, ya que si bien es frecuente encontrar hembras preñadas entre octubre y diciembre (fig.14 a), no se detecta aumento en la densidad. Es decir, que se producen pérdidas, posiblemente por predación (ver págs.137 ), que deberían computarse al estimar la pro-

ducción secundaria. Los valores resultantes 10.996,83 Kcal/año.Ha. se discriminan en la tabla 50.

Para determinar el consumo de oxígeno mínimo de la población, se han obtenido valores de densidades medias a partir de los datos mencionados. Se ha dividido a la población según clases de pesos (ver pág. 55 para los meses intermedios del período considerado (ver tabla 50)). De tal forma a partir de los datos de respirometría se ha estimado el consumo de oxígeno para cada clase de pesos. Para ello se ha considerado la moda del peso de los animales capturados que componen cada clase de pesos, para cada período. Los valores mencionados figuran en la tabla e indican que la población respira 315.988 Kcal/ha.año, mientras que el flujo de energía (producción secundaria + respiración) era de 326.985 Kcal/ha.año. Es decir, el 96,9% del flujo de energía se deriva en respiración y 3.1% en producción secundaria.

Los valores instantáneos de respiración pueden oscilar desde 588,11 de oxígeno por día y Ha. para la población en el mes de marzo, hasta 20.8 l de oxígeno por Ha. y día para el mes de octubre de 1975.

#### DISCUSION

Los valores calóricos de la biomasa obtenidos son más altos que aquellos estimados para poblaciones americanas y europeas (Gorecki, 1908, Golley, 1971). Si bien es llamativo que en las tres especies estudiadas se observe igual fenómeno, debe reconocerse la necesidad de realizar nuevas mediciones para corroborar dicho fenómeno.

Por otra parte, si bien los valores de respiración y producción secundaria que se han estimado en este capítulo muestran a C. musculus como una especie de baja eficiencia de crecimiento de tejido (producción/asimilación), los valores obtenidos muestran una notable concordancia con los calculados para un individuo hipotético, cuya vida media sea la estimada para las poblaciones de la especie que habiten los agroeco-

sistemas estudiados. En la tabla 18 se detallan los cálculos realizados y se observa que dicha eficiencia oscila entre el 4.58% para la hipótesis de vida media de 1.68 meses a 2.89% para la hipótesis optimista de vida media de la población de 3.98 meses. Estos valores concuerdan con el 3.1% estimado para la población de C. musculinus estudiada en este trabajo.

Por último cabe remarcar que los valores estimados de flujo de energía no representan lo ingerido por la población de C. musculinus y menos aún el impacto que esta población tendrá sobre otras del ecosistema. La falta de un conocimiento adecuado de su régimen alimentario impide mejores aproximaciones, sin embargo se puede comparar los valores de flujo con la producción de género de un campo de maíz promedio para la zona. En ellos la producción de grano por Ha., la cual oscila alrededor de las 2.1 Tm., dependiendo del año y campo de que se trate. Es decir, que la producción de grano representa en Kcal aproximadamente 33 veces el flujo de energía estimado para las poblaciones de Calomys musculinus.

CAPITULO 4: DINAMICA DE LAS COMUNIDADES DE LOS ROEDORES

I N D I C E

1	INTRODUCCION	75
2.1	Habitats de cultivo	77
2.2	" " pastoreo	78
2.3	" longitudinal	78
2.4	" especiales espontáneos	79
2.5	" antropógena	79
3	Las comunidades de roedores en el ambiente rural	79
3.1	Comunidades de los habitats de cultivo	80
3.2	Comunidades de los habitats longitudinales	81
3.3	Comunidades de los habitats de pastizal	83
3.4	El medio urbano	83
3.5	Los habitats especiales	84
4	Causas de la composición de las comunidades de roedores	85
4.1	Competencia interespecífica y preferencia de habitats	85
4.2	La estrategia de desarrollo poblacional	89
4.3	El manejo del habitat por el hombre	93
5	Qué ofrece el habitat de cultivo al roedor y cuándo?	95
6	Dinámica de las comunidades de roedores	96
6.1	Dinámica de las comunidades de roedores en Pergamino	97

6.2	Dinámica de los comunidades de roedores en Río Cuarto	98
6.3	Intercambio de roedores entre comunidades de diferentes habitats	102
6.4	Regresión y sucesión ecológica	105

DINAMICA DE LAS CCMUNIDADES DE LOS ROEDORES

Las especies no se distribuyen en la biósfera en forma azarosa, sino respondiendo a una serie de factores históricos, evolutivos y ecológicos. Se requiere para que una especie esté representada en una localidad, que en ella hayan habitats propicios con nichos no ocupados por otras y que la especie en cuestión, haya podido llegar a dicho habitat y no haya sido desalojada de él (Emlen, 1973, Mc Arthur, 1967; Odum 1972).

Respondiendo a dichas variables, históricas y ecológicas, las especies tenderán a presentarse asociadas, lo que facilita nuestra descripción de la naturaleza, al permitir establecer patrones de tal forma que conociendo, para una localidad dada, sus características ecológicas se puede predecir la fauna que allí habitará.

Es objetivo del presente capítulo el estudiar las comunidades de roedores, describiendo su composición y explicando las causas de la presencia de las especies dominantes en la comunidad según el tipo de habitat.

El área endémica de FHA, abarca zonas que corresponden a la llanura chaco/pampeana y que participan de las provincias fitogeográficas del espinal y pampeana (Cabrera, 1953).

En ellas la fisonomía natural ha sido profundamente alterada. Las estepas, montes espinosos o praderas naturales han sido reemplazadas en diverso grado por campos cultivados, con objetivos forrajeros, graníferos o mixtos, campos pastoreados y en forma aislada se conservan islotes de vegetación natural; la fisonomía es la del campo de cultivo o de pastoreo.

La respuesta de la fauna autóctona ha sido en general de una notoria retracción en densidad y variedad. Medianos mamíferos, aves predadoras de mediano y gran tamaño, han sido afectadas negativamente por el cambio en

el uso del habitat y la caza. Así especies como el carancho, zorros, gatos silvestres han disminuído en densidad, al punto de transformarse en elementos raros. Se ha cumplido lo expresado por Emlen en el sentido de que el habitat que el hombre agricultor genera, contribuye a una nueva situación en la cual las especies autóctonas pueden ser las extrañas, y especies anteriormente raras y/o exóticas pasan a ocupar un papel dominante en la estructura y funcionamiento de la comunidad (Emlen, 1973).7

Se ha pasado de una situación de climax climático o subclimax edáfico, a un subclimax de origen antropógena o disclimax. Es decir, una comunidad que no siendo de climax climático o edáfico, es mantenida por el hombre o sus animales domésticos (Odum, 1972).

Las características de tal disclimax es que está determinado por perturbaciones, en este caso, periódicas, originadas en las labores que es menester realizar para la preparación de la tierra, implantación del cultivo, combate de plagas animales y vegetales, cosecha del cultivo, y/o pastoreo por ganado, desplazamiento del ganado, desarrollo de la pastura, etc.

Para cualquier dehesa de la zona agrícola-ganadera se espera registrar algunas de las labores o situaciones indicadas en el párrafo anterior.

Tales situaciones, cambiantes en tiempo y espacio generan un rápido descenso de la cobertura vegetal (arado, cosecha, pastoreo, quema) y son determinantes de un área longitudinal de menor perturbación (ambientes tipo A y B de Crespo (Crespo, 1966) o de la presencia de parvas, etc.

Odum (1969) ha descripto las variaciones que presentan las comunidades a lo largo de la sucesión ecológica, detallando las diferencias entre los caracteres estructurales y funcionales de las comunidades serales y la climáxica. Por constituir uno de los fundamentos teóricos más importantes de este capítulo, describiré brevemente algunas de dichas características diferenciales.

En general se sugiere que las especies animales de comunidades estables son de mayor talla, que invierten el grueso de su energía en respiración, que sus números se autoregulan, oscilando alrededor de un valor de estabilización, que la capacidad de competencia es máxima (hacemos aquí referencia a la capacidad adaptativa considerada desde un punto de vista darwiniano (sobrevivencia del más apto), con tendencia a tener un menor número de crías más capacitadas para sobrevivir. Es decir, las llamadas especies de estrategia - 'K'.

En cambio en las etapas serales, o en los ambientes sujetos a perturbación periódica, en los que la clave para estar representados es la capacidad de invasión y repoblamiento, así como de escape a las perturbaciones que se suceden, las especies numéricamente dominantes son aquellas de menor talla, que invierten el grueso de su energía en producción (reproducción y crecimiento), cuyos números varían bruscamente a lo largo del año, que en general son menos aptas competitivamente, con una tendencia a tener un mayor número de crías aunque de menor tamaño, es decir, las llamadas especies "r" - estrategias, haciendo referencia al parámetro r de la ecuación de crecimiento poblacional (Odum, 1969).

Lo expuesto, nos lleva a estudiar los habitats en las zonas afectadas por la F.H.A., haciendo referencia a su grado de perturbación. En primer término hablaremos del ambiente rural y del ambiente urbano.

El ambiente rural puede ser dividido en los siguientes habitats:

1) Habitats de cultivo:

Comprende a aquellas parcelas que se encuentran en cualesquiera de las etapas de un cultivo: campo arado; campo cultivado; cultivo en emergencia; cultivo juvenil; cultivo maduro; campo cosechado (rastrojo); campo quemado, campo en reposo. Estas dehesas presentarán las característi-

cas de las etapas serales: alta producción, inestabilidad, susceptibilidad a plagas. Las comunidades de roedores es de esperar reflejen tal situación

2) Habitat de pastoreo

a) Pastura natural:

Ella puede estar pastoreada o no. En el primer caso, nos encontraremos ante una parcela que debe ser considerada una etapa seral, que, salvo que el uso haya determinado una regresión muy marcada tenderá a evolucionar hacia un clímax o un subclímax edáfico al dejarla en reposo.

En caso de no estar pastoreada y de haberse alcanzado un desarrollo apreciable de la vegetación, podemos considerar a la pastura como una etapa seral avanzada. El pastoreo rejuvenecerá a la comunidad pastoril.

b) Pasturas implantadas:

Para las pasturas implantadas valen las diferencias hechas en el párrafo anterior, Pese a la mayor simplicidad de la comunidad vegetal entendemos a nuestro propósito válido realizar la analogía entre ambos tipos de pasturas, haciendo la salvedad de que en ningún caso puede ser la pastura monoespecífica tan diversificada y estable como un pastizal natural.

3) Habitats longitudinales

Son aquellos que se desarrollan acompañando a alambrado; terraplenes de ferrocarril y bordes de caminos. Relativamente más estables, aunque sujetos a perturbaciones provocadas por el ganado, la acción de la maquinaria agrícola, el fuego y el uso de herbicidas, pueden ser considerados como una etapa seral avanzada, que rejuvenece o sufre regresión en caso de quema, pastoreo o uso de herbicidas.

#### 4) Habitats especiales espontáneos

Incluimos dentro de éstos, los manchones de vegetación espontánea, que se desarrollan allí donde por razones topográficas o de otro tipo, la maquinaria agrícola y el ganado no llegan o no son determinantes de su fisonomía. Entre ellos observamos: bañados, lagunas, arroyos y ríos, montes espinosos, manchones de pasturas naturales y algunos habitats longitudinales.

#### 5) Habitats antropógena

Son aquellos que el hombre genera en el campo como unidades distinguibles del paisaje: parvas, galpones, aguadas y casas son algunos de ellos.

El ambiente urbano lo constituyen pueblos y ciudades que se desarrollan en las áreas estudiadas. En ellos las condiciones del habitat son marcadamente diferentes y la capacidad de convivir con el hombre es lo que determinará la mayor o menor representación de una especie. Los habitats que se crean son: doméstico, peridoméstico, basurales, baldío, terraplen de ferrocarril, albañal, etc.

En el ambiente urbano, las especies de roedores suelen vivir a expensas de desperdicios y de alimentos almacenados. Por ello su integración al hombre es alta, al cubrir roles de consumidor primario y detritofago su status es intermedio entre competidor y comensal, aunque su importancia epidemiológica suele ser mayor que su importancia económica.

#### LAS COMUNIDADES DE ROEDORES EN EL AMBIENTE RURAL

Los estudios realizados en ambientes rurales de la zona afectada por la F.H.A., se han realizado sobre los diferentes habitats que en ellos se observan:

a) Los habitats de cultivo:

Campos cultivados con cultivos estivales: maíz, sorgo y girasol.

Se han estudiado campos cultivados con maíz en madurez y rastrojo en las localidades de Pergamino (Kravetz et al. 1973 inéd.), y Río Cuarto (Ver tablas 23, 24, 29 y 30 ). En todos ellos se observa que las especies dominantes son del género Calomys y de la especie C. laucha. Se observa en dichos campos un verdadero gradiente, pudiéndose comprobar que en la periferia, bajo los alambrados de las dehesas, es más frecuente la captura de individuos de las especies de Akodon (Fig.57).

Estas diferencias no son las únicas que pueden ser detectadas en los campos de cultivo. En efecto, en un trabajo anterior (Kravetz et al. 1973, inéd.; De Villafañe et al. 1976) hemos observado que en un campo de maíz a término se distinguían tres tipos de habitats, de acuerdo al desarrollo mayor o menor de las malezas presentes (fig.2 ). Así en la figura se observa que existen manchones característicos por un predominio de Faspalum distichum y Digitaria sanguinalis; otros caracterizados por la asociación Chenopodium quinoa y Amaranthus quitensis, mientras que en el resto del campo no se distinguía predominio de ningún tipo de malezas. La tabla 34 muestra que al estudiar la captura de C. laucha y C. musculinus según el ambiente en el que estaban ubicadas las trampas se observa una hipercaptura en las áreas con predominio de la primer asociación, una hipocaptura en las caracterizadas por la segunda asociación y en el resto del campo. La hipercaptura en el primer ambiente es más marcada para C. musculinus, al igual que la hipocaptura en el resto del campo (tabla 32). C. laucha muestra diferencias menos marcadas en su captura, siendo menos manifiesta la hipercaptura en los habitats con predominio de Faspalum y Digitaria y la hipocaptura en los otros dos tipos de habitats.

Lo expuesto alerta acerca de la necesidad de estudiar detenidamente las características del habitat, ya que los manchones de vegetación

validez por la baja densidad relativa de las especies de Calomys en los campos de cultivo. Aunque existe una concordancia con los resultados registrados en nuestros trampeos, en cuanto al predominio de Calomys.

En Río Cuarto, en la localidad de Las Higueras, en un campo abandonado, donde no se araba en los últimos 5 años, y dedicado a pastoreo de cerdos, que presentaba una regular cobertura con malezas de alrededor de 1 a 1,2 metros de altura, se ha realizado una captura en el mes de junio, observándose un marcado predominio por parte de A. dolores (tabla 27). El mismo campo, meses más tarde fue arado y sembrado con sorgo. Un muestreo realizado al año siguiente en el mes de marzo indicaba que el dominio era compartido por C. musculinus y C. laucha con leve predominio de la segunda (tabla 31).

#### LOS HABITATS LONGITUDINALES

Crespo estudió las poblaciones de roedores de los ambientes estables de la localidad de Rojas (Crespo 1966). En dicho trabajo analizó el resultado de muestreos hechos en alambradas, cercos y terraplen de ferrocarril, a lo largo del año. Sus resultados deben interpretarse como ejemplificadores de la dinámica de población de A. azarae y de la composición de las comunidades de los bordes. Sin embargo, es de suponer que esos resultados de la comunidad de borde no solo representan la acción de las fuerzas internas de natalidad y mortalidad, sino también la tendencia de inmigración desde y emigración a los campos aledaños. Aún sin contar con la totalidad de elementos para abrir juicio, no es descartable que el aumento de la densidad de Calomys registrado en dicho trabajo para los meses de octubre, noviembre y diciembre, en los que se realizan las tareas de cosecha de trigo y siembra y laboreo de maíz, se deben al acceso de éstos desde los campos de cultivo.

Es decir, que los muestreos realizados en los habitats longitudina-

les registran localmente no solo a las fuerzas de natalidad y mortalidad, sino que integran desplazamiento hacia, desde y a través de estos habitats en función de labores agrícolas, búsqueda de refugio, agua y alimento.

Crespo et al. (1970), con una metodología similar, estudian la composición en especies en la provincia de Córdoba, localidad de Laboulaye. Aquí las capturas en ambientes estables dan una proporción de 39,5% de C. musculus, 36,8% de A. azarae y menor proporción para otras especies, mientras que los resultados en Rojas han sido de 37% de A. azarae, 18,5% de C. nigripes, 9% de A. obscurus, 4% de C. musculus y 1% de C. laucha (Crespo 1966).

En nuestros muestreos en ambientes estables en Pergamino, los números fueron: A. azarae 70,6%, A. obscurus 13,4%; O. nigripes 4,6%; C. musculus 4,6%; M. musculus 6,4% y C. laucha 0,41% para áreas grandes de cultivo estival.

En el departamento de Río Cuarto, se puede tomar como representativo del ambiente estable el muestreo realizado en Las Higueras, en una cuadra dedicada al pastoreo de porcinos. Allí el predominio era ampliamente ejercido por A. dolores 70%; O. nigripes 7,5% y C. musculus 22,5%. En cambio en los borde la proporción en que se presenta A. dolores baja, salvo en aquellos contiguos a campos estables así, en este caso se observa que en el borde del camino que linda con el potrero, la proporción de A. dolores se mantiene alta (85%). Mientras que en la línea 22 que linda con un manchón compacto y homogéneo de caña tacuara, su proporción baja al 57%. En dicho manchón se han podido observar nidos de C. musculus. Dicha especie es la única que se captura en la línea 21 ubicada en sendos potreros de vegetación rala, lindando con el campo estudiado.

De lo expuesto surge que el significado de los habitats longitudinales es el de un habitat sujeto a perturbaciones en relación a áreas contiguas y que debe ser considerado como de estabilidad intermedia entre

los campos de cultivo y las pasturas estables.

#### HABITATS DE PASTIZAL

Por otra parte, es conveniente citar en esta discusión el trabajo de Dalby (1975). En él se observa que en pasturas naturales no perturbadas, el predominio está dado por A. azarae. A partir de sus datos se puede estimar que el 86.2% de la población está constituido por A. azarae, mientras que el resto está integrado por O. nigripes (8%) y Oxymycterus rutilans (5.8%) y en menor medida C. laucha, C. musculus y A. dolores. Estos datos son coincidentes en cuanto a la baja representación de Calomys, con los registrados en un trabajo llevado a cabo en un campo abandonado y clausurado en el Partido de General Belgrano, provincia de Buenos Aires, por el Dr. Crespo, la Dra. Piantanida y el autor. Allí se ha podido registrar una población casi exclusivamente formada por A. azarae (83.5%). La captura C. musculus se realizó en trampas perimetrales de la grilla utilizada.

#### El medio urbano

En la tabla 55 se dan los resultados del análisis de material enviado por los municipios del sur de la provincia de Córdoba y que fue el resultado de capturas realizadas por diversos medios en ellos. Como se puede observar allí son abundantes los muridoms. Mus musculus, Rattus norvegicus y Rattus rattus son las especies que comparten el dominio aunque en los muestreos la primer especie es capturada más fácilmente por el tipo de trampas utilizadas. En menor medida han sido registrados C. musculus y A. azarae.

En los meses de mayo - junio de 1969 la Dra. Sabattini (Sabattini et al. 1976) captura en la ciudad de Laboulaye 307 ejemplares de las especies M. musculus, C. musculus, C. laucha, O. nigripes y Rattus sp,

llama la atención que un tercio de los animales capturados son cricétidos, en especial de la especie C. musculinus. Estas capturas se realizaron en diversos ambientes: los "terrenos que bordean a la línea - del ferrocarril que atraviesa la ciudad por su parte central, en terrenos baldíos y en pequeños jardines o en gallineros, patios y galpones de las viviendas". De estos ejemplares se aisló virus "en tres C. musculinus, capturados en un terreno baldío y en los bordes de la vía férrea, constatando así la infección de roedores de la ciudad en lugares no distantes más de dos cuadras del centro comercial de la misma".

Es decir, que las zonas donde se halló virus y mayor densidad de Calonys han sido una extensión del campo dentro de la ciudad y que presenta diversas formas de continuidad con aquel.

#### Los habitats especiales

En el campo existen islotes urbanos constituídos por casas, galpones. En ellos la especie dominante suele ser M. musculus. Así en San Basilio se han capturado solamente M. musculus en el galpón de un establecimiento ganadero, y solo se capturó un ejemplar de esta especie en la parva vecina. Sin embargo, las parvas suelen ser un buen refugio para roedores del género Calomys, así en una parva ubicada a 3 metros de distancia de aquella el dominio pasa a C. musculinus y C. laucha, ya que se capturan 4 ejemplares de la primera especie, 3 de la segunda y solo un M. musculus. En este caso, se debe interpretar que por su cercanía la primer parva funciona con un apéndice del galpón y se observa un claro gradiente entre numerosos ejemplares múridos y cero de cricétidos y que la existencia de un importante número de múridos parece disminuir la probabilidad de desarrollo de aquellos.

En relación a las parvas y zonas de acumulación de paja o tubérculos, Dalby indica que ellas protegen a los roedores de las heladas y en ellas captura en Balcarce C. musculinus y M. musculus (Dalby, 1975).

Se ha observado que los bordes y alambrados con alta vegetación presentan un mayor número de Akodon, en cambio aquellos ralos (tabla 51)

presentan predominio de Calomys.

Las zonas sombreadas periféricas a las casas suelen mostrar, en caso de estar enmalezadas, un importante desarrollo de Calomys.

Bajo los terrones o rastrojos en los campos arados es común observar C. laucha.

En los bordes de los arroyos en Río Cuarto se puede capturar Oxymyterus rufus platensis, C. callosus, C. musculinus, Oryzomys nigripes y A. dolores.

En montes espinosos a las especies mencionadas en último término con predominio del A. dolores.

Esta miscelanea de habitats termina de dibujar el cuadro de distribución de las especies de roedores y da clara idea de las asociaciones presentes y que discutiremos más adelante.

¿Cuál es la causa que determina la composición de las comunidades de roedores en los diferentes habitats?

De Villafaña et al. (1976) plantea las siguientes:

- Competencia interespecífica
- preferencia de habitats
- estrategia de desarrollo poblacional
- acción del hombre y la maquinaria agrícola.

#### Competencia interespecífica y preferencia de habitats

Analizando los resultados expuestos para el Partido de Pergamino, podemos sugerir que las relaciones de competencia son muy importantes en la determinación de la composición en especies de los habitats estables. Ello es así, pues en tales habitats la posibilidad de estar representado depende no solo de la capacidad de invasión, sino y fundamentalmente de la capacidad de mantener el territorio, es decir, de su capacidad competitiva. En Pergamino son las especies del género Akodon las

que predominan en los ambientes estables, junto con O. nigripes. En Balcarce era A. azarae la especie dominante en un pastizal natural, seguido por O. nigripes y O. rufus (Dalby, 1975). En el departamento de General Belgrano, en un campo estabilizado también era A. azarae la especie dominante. En Río Cuarto era el predominio en una pastura alta no arada, estaba también determinado por otra especie de Akodon: A. dolores.

Evidentemente, los Akodon prefieren este tipo de habitat con alta cobertura, pero ¿por qué las especies de Calomys tienen en ellos baja representación? La primera alternativa es, que estas especies no sean capaces de desarrollarse en ambientes estables. Tal opción no es válida. En los bordes de camino en Río Cuarto y Laboulaye (Crespo et al. 1970) se registra la presencia de C. musculus. En Pergamino se repite esta situación.

De Villafañe (ver De Villafañe et al. 1976) indica que en semicultividad, en experiencias llevadas a cabo en Pergamino, las poblaciones de C. musculus enfrentadas a aquellas de A. azarae, tienden a extinguirse y se confinan en aquellos ambientes mixtos (mitad maíz; mitad alfalfa) en la zona con maíz, mientras A. azarae lo hace en la sembrada con alfalfa. Se puede concluir de lo anterior y de lo expuesto en el estudio de los ritmos de captura (pág. 123) que la presencia de A. azarae, A. dolores y M. musculus en conjunto con C. musculus determinan un cambio en el comportamiento y densidad que puede alcanzar esta especie y que dicho cambio obedece a una relación de competencia etológica, con una especie dominante (Akodon o M. musculus) y otra subordinada (C. musculus) o excluida (C. musculus o C. laucha).

C. musculus y C. laucha no parecen competir entre ellos. En observaciones de laboratorio no se han registrado rencillas al enfrentar ejemplares de dichas especies en una misma jaula. Sin embargo, existe agresión entre éstos y A. azarae.

Por otra parte la baja representación de C. musculinus en los ambientes de cultivo de maíz caracterizados por su mayor representación de Ch. quinoa y A. quitensis nos inclinan a pensar en la posibilidad de que sea cierta la hipótesis de que existe una selección del habitat por los Calomys. Ambos hechos son teóricamente compatibles. Es decir - que en especies de características morfológicas similares, como C. laucha y C. musculinus pequeñas diferencias en sus nichos habitat contribuyen a explicar una situación de coexistencia y de no competencia. Contribuye a esta hipótesis los resultados obtenidos en el muestreo N° 9 realizado en el Departamento de Río Cuarto, en el cual el aparato de muestreo abarcó con igual número de trampas, idénticas superficies en sendos campos de sorgo y maíz ubicados alambrada por medio. En este muestreo, los resultados indican una mayor captura de C. musculinus en el potrero sembrado con sorgo respecto a lo capturado en el campo de maíz, En cambio dicha diferencia fue mucho menor para C. laucha (tabla 52).

Si bien la significación de la diferencia es solo del 7%, habría una tendencia diferente para la captura de C. musculinus en el sorgo que en el maíz, que no se registra en C. laucha.

En los muestreos realizados en campos de maíz en Pergamino y Río Cuarto (muestreos 3,4,9 y 10 ) C. laucha es más abundante que C. musculinus. Lo mismo ocurre en muestreos realizados en pasturas ralas en San Basilio (muestreo 11). En cambio en los campos de sorgo estudiados (muestreos 6,8 y 9 ), ambas especies alternan en el predominio.

Parecería que ambientes más abiertos son menos aptos para C. musculinus que para C. laucha. Sin embargo es una hipótesis que debe ser corroborada en posteriores estudios en que ambas especies no compiten entre sí debido a diferencias menores en sus requerimientos de habitat.

Respecto a la competencia intra específica se desarrollan los resultados obtenidos en las páginas

Los aspectos de competencia etológica deben ser tenidos en cuenta, ya que se han planteado que existe un aspecto psicológico (o comportamiento) que debe ser considerado dentro del nicho ecológico de una especie (Calhoun, 1964) particularmente si esta especie es un mamífero.

Calhoun plantea en numerosos trabajos la manera en que los componentes psicológicos, o de compartamiento afectan al desarrollo individual y poblacional de colonias de Rattus norvegicus.

Es remarcable que la confinación en un habitat homogéneo lleve a una situación de envejecimiento de la población, donde la estructura de edades es un cono truncado invertido. El ha notado que el número de nacimientos desciende a partir de cierto nivel de densidad, la población rápidamente incrementa peleas entre sus componentes y con ello el número de animales lastimados. Sin embargo, si la población es condicionada para seguir ciertas rutinas (por ejemplo solo se brinda alimento cuando un macho y una hembra ingresan simultáneamente en un receptáculo) que garanticen una mayor actividad social de la población, disminuye la agresividad y la probabilidad de extinción de la población (Calhoun, 1968).

Si bien estas experiencias se han realizado en un habitat artificial, recalcan el papel que los patrones de comportamiento tienen en el desarrollo de una población. Aunque, el ejemplo se ha relacionado a una situación de organización intra específica, lo expuesto es parcialmente válido para la relación entre las especies de roedores y por lo tanto aplicable a nuestro caso. Myllymaki (1975) sugiere que la competencia entre Microtus agrestis y M. arvalis es válida para los machos dominantes y que los machos subordinados de ambas especies pueden superponer sus áreas de acción en momentos de alta densidad poblacional. Así el ca

rácter de la territorialidad está ligado a la actividad sexual y garantiza su eficiencia.

La superposición del área de los subadultos es biológicamente inocua, para ambas especies, ya que el rol de éstos individuos es reemplazar al macho dominante.

Creemos que es claro que la exclusión o baja representación de Calomys en los ambientes estables es función de la mayor o menor densidad de Akodon o M. musculus especies que actúan dominando etológicamente a las de Calomys.

Pero, ¿por qué no se observan mayores densidades de Akodon en los campos de cultivo?:

En primer término creemos que existe una marcada preferencia de habitats por parte de los Akodon, que prefieren ambientes con mayor cobertura. Sin embargo, en las líneas de trampas instaladas dentro del cultivo a diferentes distancias de un borde con vegetación bien desarrollada (Tablas 26; 28 ) se pueden capturar ejemplares de estas especies.

Asimismo, el resultado de una mayor representación de las especies del género Akodon en áreas continuas estables (ver pág. 82, 83 ) sugiere que la estabilidad del habitat, es importante en la densidad final y distribución de las especies del género Akodon. Por ello no es de extrañar su baja representación en campos de cultivo o pastoreadas. De alguna manera el tipo de habitat y la perturbación a que están sujetos los mismos determinan la distribución de las especies de Akodon, mientras que la presencia de estas especies actúa excluyendo a las de Calomys.

#### LA ESTRATEGIA DE DESARROLLO POBLACIONAL

Se puede adelantar la hipótesis que la distribución de las especies de Akodon y Calomys sea reflejo de una diferencia estrategia de desarrollo poblacional.

Tal como se expresa en la introducción al capítulo, no se puede distinguir en términos absolutos entre las diferentes formas de estrategia poblacional en las especies de los géneros mencionados. Sin embargo, De Villafañe et al. (1976) muestran que las características reproductivas de A. azarae y C. musculinus son tales que el potencial reproductivo de la segunda especie es más alto que el de la primera. En ello participan la menor prevalencia de celo post-parto, menor número de crías por camada y mayor fragilidad reproductiva de A. azarae (De Villafañe tesis, De Villafañe et al. 1976). Es decir, podríamos ubicar a las especies del género Calomys aquí mencionadas como "r" estrategas. En cambio, su eliminación de ambientes estables por la acción competitiva de las especies del género Akodon que en éstos predomina, nos permitirían clasificar a ellas como K estrategas, haciendo referencia a la mayor aptitud competitiva de estas especies.

De tal manera se podría interpretar que el desarrollo de las poblaciones de roedores en comunidades de diferente grado de evolución a lo largo de una sucesión ecológica lleva a un dominio por las especies del género Calomys en los habitats inestables y las de Akodon en los estables.

Los avances de la genética de roedores parecen aportar a la ubicación de estas especies en las comunidades en la forma mencionada. Así Bianchi et al. (1971) y Bianchi (1975) , muestran un marcado polimorfismo cromosómico en las especies del género Akodon a lo que hemos hecho referencia en la pág. 5 . Asimismo, en poblaciones de C. musculinus (Blanco et al. 1976) se observa una mayor diversidad de isoenzimas en poblaciones de ambientes estables, que en aquellas de los campos de cultivo. Lo expresado ha sido explicado por los autores como debido a la mayor diversidad de habitat que existiría en estos ambientes estables.

Sin embargo creemos que la explicación podría deberse a que en los habitats inestables lo seleccionado favorablemente es la capacidad de incremento. Que en tales situaciones toda fuente de variación será seleccionada negativamente, favoreciendo la fijación de genotipos estabilizados, los cuales permiten una mayor eficacia reproductiva, al no existir riesgos de mortalidad intetrauterina por la existencia de delecciones o duplicaciones, o la generación de óvulos estériles. A esta fuente de mortalidad es doble agregar aquella que puedan provocar reacciones equivalentes a las de la eritro-blastocis fetal, que actúan negativamente sobre ciertos genotipos heterocigotas. Asimismo es de considerar que los híbridos podrían presentar características fenotípicas que impidan su normal desarrollo. Todos estos hechos son importantes para apoyar las hipótesis de diversos autores (Margaleff 1974) que postulan que las especies invasoras presentan una gran estabilidad, o al menos una baja variabilidad genética.

En los ambientes estables un aumento de la mortalidad intrauterina, o la generación de un menor número de óvulos viables contribuirán a una camada más reducida, cuyas crías podrán ser mejor atendidas, con mayores probabilidades de crecimiento y sobrevivida. Si el ambiente es esta-ble y finito, estos individuos serán favorecidos por la selección, fijándose así las características de inestabilidad, cariotípica y/o génica que motivaron la disminución de la camada.

En cambio, aquellas camadas de mayor número, cuyos progenitores tenían genotipos estables, serán hasta el destete de crecimiento individual más lento y tendrán menos probabilidades de desarrollo, en un ambiente en el que para estar representado lo importante es la capacidad competitiva.

Por el contrario, en un ambiente sujeto a continua perturbación, la representación estará dada por la capacidad de invasión y colonización y no por la actitud darwiniana o capacidad competitiva. En tales

ambientes una camada grande puede favorecer las posibilidades de implantación de una población y se habrán perdido las ventajas determinadas por la capacidad de pertenecer a una camada pequeña. Como lo importante es la eficacia reproductiva, se fijarán los genotipos y/o cariotipos estables que eviten los inconvenientes mencionados en los párrafos anteriores para los heterocigotas. El proceso de fijación está determinado por una menor representación generación tras generación de las formas mutantes.

De tal manera, los hallazgos genéticos contribuyen al presente a corroborar la ubicación de ambos grupos de especies en sendas categorías (r - estrategias y k - estrategias), habiéndose indicado una evidencia de la variabilidad que existe en las especies del género Calomys, dentro de cuyas especies podríamos distinguir formas mejor adaptadas a habitats estables y otras a aquellos inestables.

Por último, es interesante mencionar la diferencia observada entre el número de fetos registrados en estudios de campo en A. azarae y C. musculus y el número de individuos por camada en ambas especies. Así Crespo et al. (1970) informa 7,6 fetos por hembra de C. musculus y 5.7 de A. azarae. En cambio De Villafañe (De Villafañe Tesis 1970 y De Villafañe et al. 1976) indican 5.4 y 3.5 crías por parto. La diferencia entre el número de fetos observados en estudios de campo en el útero de hembras preñadas y de crías registradas en nacimientos que ocurrieron en el laboratorio es de 28.9% y 38.6% y representan una medida de la mortalidad intra uterina.

Entendemos que esta diferencia en la mortalidad, aunque no alcanza a ser significativa da una idea de tendencia que coincide con las hipótesis que se han expuesto. Queda por corroborar si la menor natalidad de A. azarae es debida a los factores genéticos mencionados, o a otras causas. Por otra parte se requiere un mayor número de estudios para determinar el nivel de mortalidad intrauterina en ambas especies. La respuesta al interrogante planteado podrá contribuir a esclarecer las estrategias

de desarrollo poblacional de estas especies de roedores y el significado evolutivo de la inestabilidad cromosómica del género Akodom.

#### EL MANEJO DEL HABITAT POR EL HOMBRE-

Los habitats sujetos a la explotación agrícola o ganadera son sometidos periódicamente a manejos que determinan variaciones predecibles en sus características físicas y biológicas.

Los cultivos son realizados en épocas definidas para cada región, pudiéndose dividir en estivales e invernales de acuerdo a la temporada en que sean sembrados o se desarrollan. Las labores agrícolas a los que son sometidos los campos de cultivo varían con la especie cultivada y con las posibilidades técnicas y conocimiento del agricultor en cada región.

En la determinación del destino de cada parcela, influyen además de estas últimas variables, las condiciones del mercado en el momento de la siembra y la cosecha y las características climática y/o plagas que pudieran haber afectado al cultivo. En el Partido de Pergamino, el maíz es el cultivo estival más sembrado, mientras que el trigo constituye el principal cultivo invernal. En Río Cuarto, sorgo, maíz y girasol son los cultivos estivales predominantes, mientras que trigo y ceba los invernales.

Los gráficos (87,88,89) muestran la producción de grano por diferentes cultivos en la provincia de Buenos Aires en los últimos 20 años. A ellos hemos hecho referencia (ver Capítulo 6 ) observando que existe una tendencia general a disminuir la producción de alfalfa y a aumentar las de trigo, maíz y actualmente soja, de acuerdo a la localidad.

Las poblaciones de roedores se distribuyen en los cultivos, tal como lo hemos indicado, determinando asociaciones en las que predominan las especies del Calomys. Pero: que ofrece el habitat de cultivo a tales especies y cuando?

En los cultivos estivales como sorgo y maíz, las labores pueden comenzar con una arada en el mes de agosto, para llevar a un barbecho, hasta octubre o noviembre, eventualmente a principios de diciembre, en que se procede a arar, rastrear y sembrar. El campo es entonces aparentemente inhóspito, con gran desecación y exposición superficial. Los roedores que se pueden capturar, en general C. laucha o C. musculinus se protegen bajo un terrón de tierra o forman nido bajo una caña seca del maíz o sorgo de la temporada pasada, u otra vegetación caída. Tal ha sido lo registrado por el autor en sus observaciones a campo. En síntesis, la primer etapa del cultivo que comprende la preparación del campo y la siembra y emergencia de la plantula, se caracteriza por su baja cobertura y alta desecación. Existe pequeña cantidad de malezas y la fauna presenta una baja biomasa. Al ir desarrollándose el cultivo aumenta la cobertura, la insolación es menor y la humedad relativa a ras del suelo, tendería a aumentar por este hecho así como por una menor acción eólica a nivel del suelo. Sin embargo, aumenta la temperatura media del aire. No conocemos si ambas tendencias se compensan. Aunque es de suponer que varían año a año, con las características de la región. La fauna y las malezas aumentan en números y diversidad. Algunas especies plagas comienzan a desarrollarse en tallos y hojas del cultivo. De ellas lepidópteros y coleópteros muestran orugas características que pueden ser alimento de los roedores.

Rápidamente el cultivo madura y las plagas agrícola acompañan su maduración. Aquí la "producción de alimentos es por pulsos y la capacidad de responder a ese estímulo pulsatil" (De Villafañe et al. 1976), será la que indicará el grado de preadaptación de una especie de cultivo. Responder a ese estímulo pulsatil será posible mientras que las especies posean una alta capacidad reproductiva, versatilidad alimentaria y sea eurioica, para así poder aprovechar cada una de las etapas de desarrollo del cultivo.

La cosecha es una etapa importante para el habitat de cultivo. Bruscamente se reduce la cobertura del sistema. Tal hecho determina la atracción de aves predadoras (Crespo Com. Person. Green y Taylor, 1975) y movilidad de los roedores residentes. Así se ha observado invasión por Calomys en una habitación destinada al almacenaje de leña, situada a 300 m. de un campo de maíz tras la cosecha de éste.

Sin embargo a ras del suelo las condiciones pueden ser buenas para los roedores y tras la perturbación inicial los números de las especies de Calomys pueden volver a aumentar. Se suele formar a nivel del suelo de una trama en la que intervienen vegetación caída (malezas y cultivo) y que permite el desarrollo de otras especies vegetales. Esta condición de desarrollo del "rastrojo" es una de las alternativas que siguen a la cosecha, que generan habitats propicios a los roedores.

Sin embargo, es usual en Río Cuarto y en Pergamino disminuir la cantidad de material vegetal por medio del pastoreo o de la quema. Ambos métodos contribuyen a evitar un incremento de los números de las poblaciones de roedores del campo de cultivo. Así se observa una diferencia significativa de los IDR entre campos estudiados con una semana de diferencia de los cuales uno era de sorgo en madurez, otro de sorgo pastoreado y el terreno un rastrojo de sorgo sin pastorear (ver tabla 56) que ejemplifican tales tendencias.

Independientemente de cualquiera de estas alternativas los técnicos agrícolas recomiendan antes de repetir un cultivo de grano grueso realizar un barbecho, a fin de conservar agua en el suelo. Para ello se utilizan diferentes métodos que contribuyen a interrumpir la pérdida de agua por medio de la ruptura de la continuidad del sistema de capilares del suelo. Además se pretende evitar tanto el planchado del suelo por la lluvia y el escurrimiento superficial del agua de lluvia, como el desarrollo de una masa importante de vegetación espontánea.

Todo ésto determina condiciones adversas para las poblaciones de roedores para quienes el refugio y alimento se verán entonces limitados.

En caso de realizarse cultivos invernales tras la cosecha, se suele arar y rastrear, acciones ambas que afectan agudamente las poblaciones de roedores (Hansson. 1975; Green y Taylor 1975).

Dentro de los cultivos invernales se ha observado que el trigo ofrece un interesante aspecto por cuanto su alta cobertura determina en general una baja representación de malezas, con pocas probabilidades para un buen desarrollo de las poblaciones de roedores, a excepción de aquellos que puedan hacer uso de partes del trigo o sus plagas en su dieta. Por otra parte, los cultivos invernales ofrecen a la población pocas probabilidades de compensar las pérdidas registradas en las tareas de implantación, ya que la época de reproducción comienza al terminar el desarrollo del cultivo.

Acciones como la aplicación de insecticida han sido estudiadas por Kravetz et al. (1973). Se observa que ella determina un aumento de los desplazamientos de los roedores y que se capturan a diversas distancias roedores localizados el día anterior en la zona afectada por la fumigación. Así en la tabla 57 se observa el incremento en los desplazamientos a que se ha hecho mención. El mismo se detecta como un incremento en los IDR diarios. Dicho incremento es debido fundamentalmente a un aumento de las recapturas y no participado de igual modo las nuevas capturas. Es de cir evidenciaría que además de los desplazamientos mencionados en el párrafo anterior se produjo un incremento en la movilidad de los roedores dentro de pequeñas áreas, sin que implique desplazamientos importantes. La densidad no se ha visto afectada por la acción (tablas 57) la explicación al pie).

#### DINAMICA DE LAS COMUNIDADES DE ROEDORES

Una interpretación integrada de datos e hipótesis presentados para

explicar la distribución de las comunidades de roedores. De Villafañe et al. (1976) plantean una hipótesis acerca de la dinámica de las comunidades de roedores en el Partido de Pergamino. Los autores explican la distribución mencionada por medio de la figura 42. Según ella en las comunidades primitivas climáticas de pastizales predominan las especies del género Akodon y Oryzomys. Los números de las de Calomys eran menores e indicaban que carecían de información para abrir juicio acerca de la errática densidad de M. musculus. Este campo primitivo pasa a ser cultivado y se generan dos tipos de habitats; el de cultivo y franjas longitudinales (bordes) que mantendrán la composición primitiva de la comunidad.

En los campos de cultivo las poblaciones de Calomys serán más y más dominantes gracias a su mayor capacidad reproductiva (alto 'r') y versatilidad de habitat. Las especies de Akodon invadirán el campo de cultivo más tardíamente. Pero se harán dominantes en los bordes en virtud de su mayor capacidad competitiva (dominancia etológica sobre Calomys). Sin embargo, las labores agrícolas (aradas, rastreos, fumigaciones y cosechas, quema y/o pastoreo) determinarán movimientos de las poblaciones de Calomys hacia los bordes. Tal situación provocará enfrentamientos con los residentes y producirá stress en las poblaciones de Akodon, lo cual determinará una tendencia a disminuir sus números incluso en aquellos habitats.

Existen evidencias no mencionadas entonces que apoyan a la hipótesis planteada. Por una parte los resultados de muestreos en pastizales estabilizados (Dalby, 1975; Crespo et al. 1976) muestran que en efecto en ellos las especies de roedores dominantes pertenecen al género Akodon, salvo que el ambiente sea inundable (Dalby, 1975; Kravetz, 1971) en cuyo caso otras especies dominarán.

Así se observa en los mapas presentados (fig.80,81) que el área de

la provincia de Buenos Aires no afectada por la endemo epidemia es la más deprimida. Es decir, que se puede afirmar que para la región pampeana, los pastizales tienden a tener comunidades con predominio de Akodon y Oryzomys, Dalby (1975), menciona que las poblaciones de Cavia pueden determinar una disminución en las de Akodon azarae y que tal acción sería a través de las variaciones en la estructura del habitat y no por competencia etológica. Este punto es de interés por compartir estas especies el tipo de habitat con las de Akodon: los ambientes longitudinales. Sin embargo, aunque ocupación simultánea del habitat por ambas especies ha sido registrada, por la metodología de muestreo utilizada, dichos datos corresponden a observaciones visuales de los "cuis", los que requieren para su captura diferentes sistemas de muestreo. Por tal motivo no se hace referencia a su densidad.

En Río Cuarto los muestreos en montes, arroyos y campos no cultivados por varios años indican (tablas 31 ), un predominio de Akodon dolores. Incluso en capturas realizadas dentro del campo de la U.N.R.C., en montes espinosos con predominio de Celtis espinosa y con un soto formado por gramíneas y, otras herbáceas y arbustos, se captura casi exclusivamente A. dolores.

Vuelve a presentarse en Río Cuarto el predominio de A. dolores en campos estables, y en bordes con vegetación bien desarrollada o en habitats de baja perturbación. Como contraparte C. laucha y C. musculus alternan su dominio en campos de cultivo (tablas 26,28,29, 30 y 31) y bordes ralos o perturbados. En los últimos la especie dominante es C. musculus (tablas 26-30). Asimismo podemos interpretar que las comunidades de roedores han sufrido una regresión en el sentido de un alejamiento de la situación climática primitiva, pero sin que implique la implantación de una comunidad seral, como las que naturalmente podrían -

haber evolucionado en la región a partir de una comunidad primigenia.

Dada la extensión de las áreas afectadas por la actividad agrícola, la situación de algunas especies animales y vegetales, parecería ser crítico y difícilmente se pueda volver en corto tiempo a una comunidad de roedores climática, ya que para ello se requeriría volver a una situación en la que la comunidad biótica en conjunto era más rica, tanto en animales de mediano y gran tamaño, cuanto en flora. Se observa que en las zonas desmontadas y dejadas en sucesión en los alrededores de Río Cuarto, que en ellas se implantan en primer término chañares, formando montes moespecíficos. Dicha especie adquiere con el tiempo un desarrollo típicamente arboreo, llegándose a observar algunos ejemplares de gran diámetro en potreros así desarrollados, tras muchos años de sucesión. No se observa en estos casos una flora rica, pero se puede desarrollar a ras del suelo un soto de herbáceas espontáneas, muchas de ellas integrantes de la flora original.

La fig. 4<sup>2</sup> es una reproducción de la fig. 4 del trabajo mencionado (De Villafañe et al. 1976). En ella se exponen las variaciones que pudieron haber ocurrido en las comunidades de roedores como consecuencia de la actividad agrícola. Así se observa que la actividad agrícola determina en primer término la generación de dos tipos de habitats: el habitat de cultivo y el habitat de borde. En el habitat de borde la composición de la comunidad se va a mantener las proporciones entre la densidad de las especies en forma semejante a la de la comunidad estable primitiva. En el campo cultivado se ha producido un abrupto descenso en la cobertura y aumento de la mortalidad, por acción directa de la herramienta o por acción de los predadores y emigración de los roedores a los bordes y campos periféricos.

Sin embargo los campos son repoblados y la mayor representación de Calomys en ellos obedecerá a su mayor capacidad de incremento y eurioi-

cidad. La cosecha y posterior arada volverán a perturbar el campo, y generará movimientos de los Calomys hacia los bordes, los que se producirá un aumento de la competencia interespecífica con Akodon y que por ocurrir en épocas de comienzo de la actividad productiva generará stress en las hembras de Akodon, por lo que sus números tenderán a bajar y a verse estas especies menos representadas la temporada siguiente. La reiteración de este proceso lleva a la extinción del Akodon o a su confinamiento a áreas muy pequeñas (De Villafaña et. al 1976).

Al respecto y tal como se observan en las figuras 43 y 44 podemos decir que estas tendencias se mantienen en Río Cuarto. Existen variaciones en este proceso y ciertas precisiones que estamos en condiciones de realizar. Hemos mencionado las comunidades de roedores que se observan en los diferentes habitats en el departamento de Río Cuarto. De ellos en la fig. 43 se observa la composición de las comunidades estables. Dicha composición se ha inferido del estudio de capturas realizadas en los ambientes mencionados. Así en los montes naturales o sus relictos de zonas bajas se observa la mayor diversidad de roedores. Apareciendo representados en nuestros muestreos A. dolores, Oxymyterus rufus, nigripes y C. callosus. En el monte alto las especies más capturadas son A. dolores y O. nigripes. En los pastizales relacionados a estos montes las especies dominantes son las mencionadas en el párrafo anterior y luego la sigue en importancia C. musculinus y C. laucha. Por desmonte y pastoreo se llega a una situación en la cual C. laucha y C. musculinus son las especies dominantes y se capturan algunos ejemplares de A. dolores.

Al arar este campo en él se producirá la reducción casi total de los Akodon. Cuando se desarrolla el cultivo, éste se transforma en un Calomys etum con solo estas especies representadas, salvo en cercanías de los bordes.

La densidad puede alcanzar grandes valores y superar a la del ambiente original. La cosecha determinará un descenso en la densidad de

las especies presentes. Posteriormente de acuerdo al destino del potrero éste puede ser quemado, pastoreado o arado en forma inmediata ( Fig. 43(1) & (2) ). Los tres métodos favorecen la disminución de la densidad de las especies. Si por el contrario se deja en reposo la densidad puede volver a subir. A partir de ambas situaciones el potrero puede ser arado e implantarse un cultivo estival ( Fig. 43 (3) ) o uno invernal ( Fig. 43 (4) ). En él C. laucha será dominante, la densidad será baja, aunque podrá ocurrir una invasión por múridos como la registrada en Pergamino en 1972. Al cultivo invernal puede suceder uno estival ( Fig. 43 (5) ) en cuyo caso se comenzará él mismo con una comunidad de roedores de menor densidad y pertenecientes a un solo género. La otra alternativa tras el cultivo estival es que el potrero quede en un reposo prolongado. En este caso se desarrollará vegetación espontánea y la comunidad de roedores presentará ejemplares de A. dolores (la especie dominante) y de C. musculus ( Fig. 43 (6) ). Este campo podrá ser utilizado para implantar un cultivo estival ( Fig. 43 (7) ) en cuyo caso se reiniciará el ciclo esbozado, aunque no sería de extrañar que en este campo la especie dominante sea C. musculus, tal como se ha registrado en un campo de sorgo en el muestreo N° 8 ( tabla 28 ) dado que C. laucha es menos representada en habitats estables. Por último dicho campo puede ser dejado en sucesión y podría tender a evolucionar hacia el climax local. Sin embargo, surgen dudas de que esta evolución pueda concretarse en pocos años, a menos que quemas u otros fenómenos eliminen los rodales que forman los chañares en estos campos ( Fig. 43 ).

En la fig. 44 se representan los cambios que ocurren en las comunidades sujetas a esta evolución. Así se observa que ya con el desmonte y pastoreo se comienza a parcelar la tierra y a crear habitats de borde. En primer término son los montes aislados que sirven de refugio al ganado. Ellos intercambiarán roedores. Posiblemente un ejemplo en tal sentido lo constituye el muestreo realizado en un campo de girasol en Espinillo. En él se observó un importante número de ejemplares de C. callosus

que no se había notado en otros muestreos en campos de cultivos aledaños, aunque se conocía que esta especie puede habitar campos de cultivo en Bolivia. Posiblemente, el alto valor de la densidad de C. callosus registrada en el campo de girasol, se deba a las cercanías de montes y arroyos con dicho campo.

Otra fuente para el intercambio de roedores la constituye los relictos de pastizales naturales.

Por último los habitats longitudinales son la tercer o más importante fuente de intercambio con los campos. Estos habitats longitudinales mostrarán en la primer época de colonizado el campo, una composición específica semejante a la comunidad original. Sin embargo, aquellos habitats que se desarrollan bordeando campos de pastoreo suelen sufrir el impacto del ganado y tornarse ralos.

En Río Cuarto, como ocurre en los muestreos que realizan Crespo et al. en Córdoba, Calomys musculinus es un exponente característico de la fauna de los ambientes longitudinales. Llega en muchas circunstancias (Tabla 51) y como lo hemos indicado en este capítulo, a ser numéricamente dominantes en tales habitats. Creemos que en esta región es necesario para que en un habitat predominen los Akodon que éste sea de un tamaño más grande que en Pergamino. Ello podría deberse a que A. dolores es una especie más voluminosa que los Akodon azarae o A. obscurus y requeriría subsecuentemente mayor área para el desarrollo de sus actividades y por otra parte a que las características físicas del habitat (mayor desecación, temperaturas extremas más rígidas, suelo más arenoso, con menor retención de humedad) hacen difícil el desarrollo de vegetación frondosa en franjas angostas, salvo aquellas que por las características de drenaje permiten una acumulación de agua, o aquellas que por estar protegidos por vegetación arborea muestran un buen desarrollo de la vegetación herbacea y arbustiva.

En la fig 44 se observa como evoluciona un habitat longitudinal

de características medias para la zona. Se observa que hay un intercambio de ejemplares entre ambos habitats (campo - borde). Así al producirse la arada se podrán desplazar los roedores a los bordes. Esto determina invasión por Calomys a la que ya hemos hecho referencia y que estaría evidenciada por los aumentos en los IDR registrados por Crespo en Rojas para estas especies (Crespo, 1966). Asimismo, en momentos en que el habitat del campo mejora y se hace más receptivo, se producirán desplazamientos de roedores hacia él. Al cosecharse se espera observar desplazamientos de roedores a los bordes, al igual que al quemar, arar o pastorear tras la cosecha. A la inversa, si el campo es dejado en reposo del borde afluirán hacia él ejemplares de A. dolores y O. nigripes.

Las invasiones por Calomys llevan a una situación desventajosa a las especies del habitat estable. Su reiteración determina agresión, stress reproductivo y disminución paulatina de la representación de A. dolores, O. nigripes, más sensible a las variaciones del habitat, en particular Oryzomys (Crespo, 1966) desaparecerá más tempranamente. La densidad en los bordes será relativamente alta, comparada con la del habitat original. El borde provee refugio y alimento todo el año y constituye un oasis o microreserva espontánea, en muchas épocas de éste. Los habitats del borde pueden tener una área de influencia que exceda al mismo.

Quema, uso de herbicidas o pastoreo, resultarán en un aumento en la proporción en que están representadas las especies de Calomys a expensas de las de Akodon y Oryzomys.

El habitat longitudinal puede guardar relación con los habitats climáticos relictos y con los habitats urbanos o especiales de origen antropógena. Sin embargo son pocos los ejemplos de roedores de las especies mencionadas como dominantes en estos habitats, en los habitats antropógena. A la inversa se han capturado C. musculus en Pergamino y Rojas en trampas ubicadas en habitats estables (Crespo 1966; De Villafañe et al. 1973).

Akodon y Oryzomys defenderán su habitat de otros roedores, pero se verán afectados directamente a través de tareas del hombre sobre estos habitats e indirectamente a través de labores realizadas en los campos aledaños (fig 44) por acción de competitiva de especies invasoras.

Como síntesis de la evolución de los ambientes de bordes podemos decir que todas las actividades que llevan a un uso intensivo de la tierra por medio de perturbaciones edáficas y de abrupta disminución de la cobertura, determinan en los bordes, la reducción de la representación de Akodon y Oryzomys, al contrario, si la tendencia es a mantener un campo con bajo nivel de perturbación, los bordes se enriquecen en la representación de estas especies. (Fig 44).

En síntesis, los habitats longitudinales en la zona de Río Cuatro muestran características que los distinguen de los de Pergamino, con menor desarrollo de vegetación en los ambientes longitudinales, por lo que dada la fisonomía actual de sus áreas rurales, la representación de Akodon es menor.

Río Cuarto y zonas aledañas, que están comprendidas en el límite entre el espinal y la estepa pampeana (Cabrera, 1953), fueron colonizados recientemente. Hace alrededor de ciento cincuenta años y comenzó el desmonte de diversas áreas de la región. La actividad agrícola adquiere importancia en forma más recientes, por medio de la explotación de alfalfa en primer término y trigo luego. Actualmente la actividad ganadera regional se caracteriza por un buen desarrollo de la explotación de porcinos y ganado vacuno, mientras que la actividad agrícola presenta sorgo, girasol y maíz, como los principales cultivos de la región. Este desplazamiento de la actividad humana regional hacia la actividad agrícola a expensas de la ganadería, da vigencia a las tendencias que se detallan en las fig.

Pero en esta zona la regresión parece ser más notable. De las especies que se desarrollaban en los montes ( C.callosus, O. nigripes, A. do

lores), la última se conservará en los nuevos ambientes "estables" con números importantes. Solo en ciertas zonas se capturará C. callosus como hemos visto al estudiar el habitat de girasol, siendo la especie más perjudicada O. nigripes.

La evolución puede ser mejor esquematizada por la fig. 44 donde se indican los pasos mencionados. En primer término figuran las comunidades estables primitivas. Estas podría pertenecer a diferentes subclimax de acuerdo a las características fisonómicas locales. Se ve como el área ocupada por estas comunidades va disminuyendo, sufriendo en primer término la acción del ganado. La agricultura determina una mayor reducción de habitats estables. Se llega entonces a la situación actual, que se puede sintetizar diciendo que regionalmente la máxima densidad de roedores se registra en los campos de cultivo y corresponden a aquellos del género Calomys.

Al analizar la fig. 44 podemos ver que la homogeneización del habitat lleva a una menor representación de Akodon que la registrada en Pergamino. La regresión habría operado de la siguiente manera; en zonas con montes espinosos:

- desmonte. Reducción de la densidad de O. nigripes, C. callosus y A. dolores.
- pastoreos: agudiza tendencia anterior, aumenta la proporción de C. laucha y C. musculinus.
- implantación cultivo estival. En el campo las condiciones se hacen más duras para los roedores, las acciones de labranza, y rastro determinan mortalidad y baja cobertura y disminución de alimentos. Emigran roedores a los bordes. En ellos se produce competencia entre A. dolores y las especies de Calomys, su reiteración favorece a éstas.
- maduración del cultivo: al mejorar las condiciones las roedores que continúan en el centro del campo encuentran mejores condiciones para su desarrollo. Se produce invasión desde el borde primero

por Calomys y luego por A. dolores, cuando las condiciones de cobertura han mejorado.

- cosecha: se produce mortalidad y/o emigración tras la cosecha. Tal lo demuestran los muestreos realizados tras la cosecha en Río Cuarto y en Pergamino. En ellos se capturan menor cantidad de ejemplares que antes de la cosecha.
- rastrojo: Tras la cosecha el suelo queda con diversas cobertura de acuerdo a las características del cultivo y la acción de la maquinaria agrícola. Ello permite la rápida irrupción de malezas - que competían con el cultivo. Se crea en la superficie del suelo un habitat crecientemente protegido, donde aumenta la disponibilidad de semillas y granos.

El pastoreo del rastrojo o su quema determinarían una disminución de la densidad de los roedores residentes.

Simultáneamente, por las características climáticas (descenso de temperaturas, heladas) por acción predatora o por la dinámica propia de la población, disminuye el número de roedores de la población.

Preparación de la tierra para una nueva siembra: produce desplazamientos de los roedores a los bordes (ver párrafo pág. 95 ). La nueva etapa comienza con una nueva proporción de Calomys que la anterior.

Mientras tanto en los bordes se va pasando de una condición de dominio por parte de A. dolores a otra, en la cual C. musculinus está más representada. Se ignora porque no es igualmente importante la representación C. laucha, aunque no se debe descartar que sea un problema de selección de habitats (ver párrafo pág. 85 ). En cambio se explica la distribución de A. dolores por su mayor capacidad competitiva y selección de habitat. Es decir, que A. dolores no está presente en los campos de cultivo por su carácter estenoico y por preferir habitats con baja perturbación edáfica y cobertura mediana o alta. Así en la pastura de cerdos

a la que se ha hecho referencia en la tabla 27 se observó predominio por esta especie, mientras que al año siguiente en el mismo potrero, tras la arada y cultivo con sorgo, no se capturan ejemplares de esta especie en el centro del mismo.

En cuanto a M. musculus, esta especie se captura en mayores proporciones en los ambientes urbanos o periurbanos. Asimismo, en galpones y parvas. M. musculus, en Pergamino fue capturada en un campo de trigo, donde constituyó la especie dominante. Entendemos de gran interés el papel de esta especie. Ella muestra relación con la presencia de la vivienda humana y al menos en la zona de Río Cuarto, su representación en los campos es baja.

Si bien no es descartable su rol como especie silvestre en Río Cuarto, el mismo parece ser de baja significación. En cambio podría servir para ligar epidemiológicamente al domicilio humano y peridomicilio con los campos de cultivo.

En síntesis, se repite en Río Cuarto el esquema descrito para Pergamino: las poblaciones de roedores varían en ambos casos de manera análoga.

CAPITULO 5: RELACIONES INTERESPECIFICAS, MANEJO DEL HABITAT Y CONTROL DE LAS POBLACIONES DE ROEDORES INVOLUCRADO EN LA F.H.A.

I N D I C E

1.	INTRODUCCION	109
2.	Parasitismo	111
2.1	Tripanosomiasis en roedores	111
2.2	<u>Taenia taeniformis</u> en <u>O. nigripes</u>	114
2.3	Parásitos intestinales	115
2.4	Manejo del habitat	116
2.4.1	Desmalezamiento	116
2.4.2	Quema	117
2.4.3.	Pastoreo y cosecha	117
3	Lucha química	117
3.1	Biocidas	117
3.2	Repelentes	119
3.3	Quimio esterilizantes	119
3.4	Ferormonas	120
4	Competencia	120
4.1	Proporción de captura acumulada	121
4.2	Competencia interespecífica	123
4.3	Competencia intraespecífica	129
5	Predación	135
5.1	Predación no olfativa	136
5.2	Predación olfativa	138

6.

El control integrado: una propuesta ecológica para  
el control de los reservorios naturales de la FHA 143

RELACIONES INTERESPECIFICAS, MANEJO DEL HABITAT Y CONTROL DE LAS POBLACIONES DE ROEDORES INVOLUCRADAS EN LA F.H.A.

El control de una enfermedad endemo-epidémica en expansión, tal como la F.H.A., puede ser encarado según tres enfoques diferentes: a) terapéutico; b) desarrollo de defensas orgánicas (vacunación); c) ecológico.

Respecto al primer punto, es clara la necesidad de mejorar el tratamiento de cualquier enfermedad, ello tenderá a atenuar las mortabilidad de aquella. Sin dejar de lado este enfoque, las tendencias sanitarias se inclinan hacia el perfeccionamiento de métodos preventivos. En tal sentido, la vacunación es una herramienta de valor indiscutido, que ha permitido disminuir o erradicar enfermedades de distribución extendida como la viruela, o la parálisis infantil.

Sin embargo, este método ofrece en el caso de que el patógeno sea de rápida capacidad de cambio, una solución de cortos alcances. Ejemplifica lo antedicho el virus de la influenza, cuyas nuevas cepas determinan la dificultad de inmunizar poblaciones y obliga a la periódica renovación de las vacunas.

El método ecológico, consiste en cortar las cadenas epidemiológicas, controlando al reservorio y/o a vectores del agente patógeno. Es un método preventivo. El ejemplo más espectacular lo constituye el control del paludismo, por medio del control de los insectos vectores del plasmodio.

En el caso de la F.H.A., el control ecológico de la misma significa por un lado reducir la densidad de las poblaciones de roedores y disminuir las posibilidades de contacto virus-hombre-reservorios y por el otro el desarrollo de una agricultura que a partir del conocimiento de los ciclos biológicos de los reservorios naturales, programe la actividad agropecuaria tendiendo a realizar labores que disminuyan las densidades de

los reservorios y favorezca el acceso del hombre al campo en momentos de baja densidad de los mismos.

Para controlar a las poblaciones de roedores, es menester esbozar el conjunto de relaciones de éstas entre sí y con los demás componentes de la comunidad biótica. Asimismo determinar como las diferentes acciones del hombre pueden afectar a las comunidades de roedores.

Existen fuerzas que determinan la dinámica de población. Unas positivas, que provocan el aumento de la densidad de los roedores; natalidad e inmigración; las otras negativas, que determinan su disminución; mortalidad y emigración y el balance entre éstas fuerzas será la densidad de población.

Todo sistema de control debe tender a reducir las fuerzas positivas y a aumentar la intensidad de aquellas negativas.

Dentro de los métodos conducentes a este objetivo, aumentar la intensidad de predación, la competencia interespecífica, la acción de biocidas y de patógenos naturales e introducción, tienden a favorecer una mayor mortalidad. Aquellos métodos que tiendan a disminuir la fertilidad, esterilizantes, desorganización social, stress, tienden a disminuir las fuerzas positivas.

Sin embargo, las sutiles relaciones que ligan a los organismos entre sí y los complejos sistemas de retroalimentación que se observan en la naturaleza, no permiten garantizar el papel que sobre el control de la plaga puede tener un aumento o descenso de la densidad.

Así Christian, expone su teoría de que la depleción de la médula adrenal determina la reducción brusca de densidad de las poblaciones de roedores en caso de alcanzar la población altas densidades (Christian, 1950). En tales momentos, aumentar la fertilidad podría desencadenar el súbito descenso de la población, mientras que la introducción de un factor de mortalidad mantener los números de la especie a un nivel alto.

PARASITISMO

Amen de la importancia económica, los roedores silvestres tienen importancia sanitaria, por ser parte de cadenas epidemiológicas que incluyen al hombre y/o sus animales domésticos.

Ya en 1532, Jacob Ziegler ha relacionado las irrupciones del lemmings con epidemias de turalemia (Elton, 1942, pág. 211). Desde entonces mucho se ha avanzado en el conocimiento del papel que juegan las especies de roedores en diversas enfermedades. El estudio de los parásitos de los roedores y el conocimiento de la acción que organismos patógenos tienen sobre ellos, permitió manipular un factor de mortalidad con variado éxito, desde los inicios de este siglo (Elton 1942, Laird 1966, Loeffler 1892, Bahr 1938). Sin embargo, estas experiencias fueron abandonadas porque no se lograba inducir epidemias en las poblaciones de roedores, lo que obligaba a repetir las dosis de bacterias y porque se ha sospechado que su uso era riesgoso para la salud humana y de los animales domésticos.

Pese a ello, en la U.R.S.S. se utilizaron varias cepas de Salmonella enteriditis para el control de roedores en amplias áreas (500.000 a 700.000 Has.) con variado éxito. Las cepas utilizadas eran consideradas específicas y estables. Empero, existen riesgos de cambio genético y de desarrollo bacteriófagos que pueden reducir la eficacia de este método (Myllymaki, 1975).

Dentro de los parásitos, las especies de roedores aquí estudiadas, mencionaremos a los tripanosomas, cuya presencia en roedores silvestres relacionados con la F.H.A., ha sido denunciada por Carcavallo et al. (1973). El autor ha informado la presencia de un ejemplar de C. laucha infectado con un tripanosoma similar a Trypanosoma cruzi, que no pudo identificar específicamente.

Barreto (1972) cita a un gran número de especies de roedores parasitadas por T. cruzi, Albasa et al (1975) han indicado la prevalencia de tripanosomas en C. musculus, C. laucha y A. dolores. (14.0; 5,8 y

8,9% respectivamente), la que manifiesta fluctuaciones a través del tiempo. Se observó que la variación de la prevalencia ha sido muy marcada para la especie A. dolores, pasando del 2,2% en julio de 1974 al 38% en mayo de 1975. Tal diferencia es muy llamativa, ya que corresponde a estudios que se han realizado con roedores extraídos de un mismo potrero. La explicación de esta fluctuación podría deberse al cambio en el manejo del habitat. Así en el mes de julio de 1974 la cuadra correspondió a una pastura para cerdos, con predominio de A. dolores, mientras que era baja la densidad de C. musculinus.

Previamente a la realización del muestreo de mayo de 1975, el campo fue arado y cultivado con sorgo, lo que produjo obviamente una perturbación edáfica, con el consiguiente resultado de la confinación de A. dolores a los bordes del campo. Si ésta fue una relación de causa y efecto, no pudo determinarse con los datos disponibles, más aún cuando la variación de las prevalencias de A. dolores debe analizarse por medio de estudios de grano fino, por haberse observado importantes diferencias de la misma en poblaciones muestreadas calle por medio, ya que la reiteración de los estudios indica una variación estacional de la prevalencia en esta especie así como en C. musculinus (Kravetz et al. 1978).

Basso et al. (1976) detectaron infección natural por T. cruzi en un ejemplar de C. musculinus. Los tripanosomas hallados infectando otros ejemplares de la especie son indistinguibles morfológica y biométrica mente de aquellos determinados como T. cruzi. Sin embargo, dichos autores, se preguntan si la totalidad de los tripanosomas corresponden a la misma especie, si la prevalencia es extrapolable a la totalidad del área de distribución de C. musculinus y si, en pasajes naturales de la cepa de T. cruzi hallada a través de M. musculus, se podrá determinar un aumento en la totalidad de ésta, tal como se observó en el laboratorio.

Los resultados de trabajos en marcha, indican la infección natural de A. dolores y C. laucha por T. cruzi (Moretti et al. inédito; D'Ale -

ssandro comunicación personal). Kravetz et al. (1978) muestran la correlación entre la prevalencia de tripanosomiasis y la densidad relativa de la clase 3 de C. musculinus. En dicho trabajo se establece que la tripanosomiasis se extingue con la edad, o se reduce a la presencia de bajos números de tripanosomas circulantes, que escapan muchas veces al observador.

Por ello sugieren que la prevalencia de animales infectados debe ser mayor que la parasitofa detectada. Por otra parte, dado el alto recambio de población, resulta claro que deben existir mecanismos de transmisión eficientes. Ryckman & Olsen (1955) sugieren que la ingesta de triatomíneos sería el modo natural de mantención de focos enzooticos. Asimismo Brumpt (1912) indica la posibilidad de contagio de T. cruzi por medio de la chinche de cama (Cimex lectularis).

En síntesis, la dinámica de la prevalencia de Tripanosomas en los roedores que hemos estudiado, indican la existencia de eficaces formas de contagio. Si esas formas involucran agentes vectores capaces de enfermar al hombre o simplemente nos encontramos ante una situación enzootica donde persisten focos naturales con T. cruzi es tema de discusión. Cualquiera sea la situación, el interés sanitario es alto y debe ser considerado en todo el estudio patocenótico.

La epidemiología de la enfermedad de Chagas, debe considerar las alternativas planteadas por Hoare (1971), en el sentido de que cepas de animales silvestres de áreas enzooticas de T. cruzi son inmunológicamente distintas de las cepas humanas de áreas endémicas de Chagas y segundo que cepas de diversos huéspedes silvestres difieran marcadamente en su verulencia. Por otra parte, mientras algunos tripanosomas pueden ser T. cruzi es posible (Diaz, 1956, Deane y Deane 1957) que otras representen especies independientes o especies biológicas o razas de T. cruzi.

Respecto al efecto que las tripanosomiasis pueden tener sobre estos roedores, se ha observado la sobrevida a altas parasitemias (Albesa et

al. 1975), no habiéndose concluido los estudios al respecto.

Chatterji et al. (1962) observa hiperplasia e hipertrofia en la corteza adrenal de ratas experimentalmente infectadas con T. evansi. Woldow (1969) observa en ratas de laboratorio resultados semejantes, notando hipertrofia en machos adultos y juveniles. Lo expresado es destacable dado el carácter no patogénico asignado a T. lewisi, parásito utilizado por el último autor.

Estos resultados, en particular los altos valores de prevalencia registrados y trabajos de otros autores (Chatterji, 1962; Woldow 1969) que señalan alteraciones provocadas por tripanosomas consideradas no patogénicos, dan vigencia a las preguntas planteadas y a la necesidad de conocer la influencia de las tripanomiasis en el índice de mortalidad de las poblaciones de roedores.

Se observó el 18,75% de los ejemplares de O. nigripes estudiados capturados en Río Cuarto, desarrollo de quistes de importante tamaño de Taenia taeniformis, en los lóbulos hepáticos. Aún cuando para R. norvegicus se ha descrito el desarrollo de sarcoma hepático, en animales experimentalmente infectados (Schwabe, 1955) su desarrollo requiere de 250 a 675 días. De ser semejante la acción que este parásito desarrolla en la especie anteriormente mencionada, su incidencia en la mortalidad sería baja, ya que su "longevidad ecológica" no es mayor del año (Crespo 1966).

Los carnívoros han sido descritos como los huéspedes definitivos, en las cadenas epidemiológicas naturales, de este parásito (Davis, 1973). O. nigripes es un roedor que habita ambientes estables, en particular - aquellos con desarrollo de vegetación alta, arbustiva o herbácea y dicho habitat es preferido en la zona por marsupiales y carnívoros predadores de roedores.

En la tabla 58 se observa la proporción de los parásitos intestinales más frecuentes. Los múridos muestran alta parasitemis por la tenia Hymenolepis nana, mientras que un solo ejemplar de C. musculinus ha mostrado desarrollo de dicho parásito.

C. musculinus presenta una alta prevalencia de Cooperia sp. nemátodo trycostrongilio que se desarrolla en su intestino delgado. El número de nematodos presente en cada ejemplar es alto (16-20) todos los machos estudiados estaban parasitados. En cambio, los valores de la prevalencia son algo menores para las hembras, ello se podría deber a que la liberación de parásitos con huevos permite la iniciación de un nuevo ciclo, con el desarrollo de formas larvales sobre la tierra, las que adquirirían capacidad infectante coincidentemente con el aumento de la cantidad de posibles huéspedes, a consecuencia de los nacimientos.

Se ha señalado como naturalmente infectados con virus Junín a las especies A. azarae, M. musculus, C. laucha y C. musculinus (Parodi, et al 1959). Estas últimas especies presentan viremia persistente en la naturaleza (Sabattini, 1970). Se desconocen hasta la fecha las respuestas que dan en la naturaleza otras especies de roedores, frente al virus, así como el papel que pueden jugar otras noxas frente al ingreso de aquel afectando y eventualmente potenciando la patogenicidad del virus.

La detección de la infección por Brucela abortus se intenta por técnicas de inmuno-diagnóstico con resultados negativos; de 196 roedores, (108 C. musculinus, 63 C. laucha y 25 M. musculus) en establecimientos afectados (Vanella et al. com. personal).

El conocimiento del espectro de los parásitos naturales y de las cadenas epidemiológicas, en que participan los roedores, es básico para todo plan de control de éstos. No se deben realizar acciones de reemplazo de poblaciones de roedores, ni favorecer la acción de predadores sin comprender el efecto que estas acciones pueden tener sobre la patocenosis.

Por otra parte la experiencia internacional sugiere que resulta ries

goso el control con patógenos de las poblaciones de roedores.

Asimismo, la teoría ecológica (Pimentel, 1968) predice que naturalmente se seleccionan las formas atenuadas del parásito haciendo más benigna la relación parásito huésped y obligando a una continua búsqueda de nuevos agentes para el control de los roedores.

#### MANEJO DEL HABITAT

El manejo del habitat permite actuar sobre la fauna en manera integral. De acuerdo a la forma de manejo se favorecerá el desarrollo de diferentes especies.

En el capítulo anterior hemos resumido los resultados del desarrollo de la agricultura sobre las comunidades de roedores. En estos párrafos profundizaremos dicho estudio y compararemos algunos resultados de terceros que puedan aportar al tema.

#### Desmalezamiento

Vilches (1977) señala que el desmalezamiento determina una abrupta disminución del número de roedores. La experiencia consistió en tratar con herbicidas las malezas que se desarrollan bajo alambradas de campos de maíz. Se deja como control a un lote semejante sin tratar. Los lotes tenían 200 m. de largo por 150 de fondo con una zona intermedio de 50 metros. El autor observó entonces que en el interior de los campos alejados a la zona tratada, se disminuyó significativamente la densidad de roedores.

Sin embargo, el uso de herbicidas determinó el incremento de la densidad de Microtus montanus, que siendo comedoras de hierbas aumentan sus números con éstas tras la aplicación de 2-4-D (Johnson, 1964).

La acción sobre la población de roedores señalada por Vilches, indicaría que los habitats longitudinales tienen un alto valor para mantener la densidad de las poblaciones de roedores.

### Quema

Se ha observado en general una rápida reinvasión tras la quema, en particular por parte de pequeños roedores comedores de semillas, debido a la exposición de éstas por el fuego. (Sims and Buchner, 1973). Sin embargo, Green y Taylor (1975) señala que tanto a ésta como a la cosecha a máquina sigue un abrupto descenso en la densidad debida a la acción de aves predatoras.

### Pastoreo y cosecha

Tal como se indica en el capítulo anterior, ambas acciones disminuyen la densidad de los roedores. Así se vió en Río Cuarto y en Pergamino, al comparar las densidades antes y después de la cosecha de campos sembrados con sorgo y maíz respectivamente.

Lo mismo observa Hansson (1975) para poblaciones de Microtus agrestis.

En síntesis las actividades que tienden a disminuir abruptamente la cobertura, provocan un descenso en la densidad de los roedores, la cual puede en algunos casos ser rápidamente compensadas.

## LUCHA QUIMICA

### a) Biocidas:

La lucha contra los roedores se basó en el uso de productos tóxicos; ha sido y es uno de los principales sistemas utilizados, particularmente en las ciudades. Los tóxicos en uso se han dividido en rodenticidas agudos y crónicos (Howard & Marsh, 1974).

Dentro de los primeros, existe una gama de productos que se han ensayado con diverso éxito. Uno de los más exitosos ha sido el Eldrin. La pulverización con este producto determina una mortalidad casi total en las especies de Microtus de las áreas tratadas de Dinamarca y Finlandia (Taksdal, 1961).

Sin embargo, su uso ha sido prohibido en dichos países por efectos laterales del producto.

Ello llevó a Lund (Lund 1972) a plantear la necesidad de investigar nuevos biocidas aptos para ser fumigados, capaces de reemplazar al Eldrin, ya que los demás productos rodenticidas presentan problemas en su aplicación a áreas abiertas, pues en general se observó rechazo de los cebos tóxicos por parte de la población, lo que obliga a realizar grandes esfuerzos para garantizar la ingesta de suficiente cebo como para controlar su densidad. Kravetz et al. (1975) comprobaron que una fumigación con palation no afectaba la densidad de roedores en un campo de trigo.

Otros rodenticidas de acción aguda son el Sulfato de Thialio, el fosfuro de zinc y la crimidina - cloro - 4 (dietilamino) 6 (metilpirimidina).

El primero es tóxico para todo animal o planta. El segundo también tóxico produce rechazo al cebo, el tercero es extremadamente tóxico para todos los mamíferos.

Por otro lado, dentro de los rodenticidas crónicos encontramos la warfarina y otros derivados de la hidroxycumarina. El efecto de esta familia de tóxicos es el de provocar hemorragias internas al interferir con la coagulación de la sangre.

Dentro de los inconvenientes de su uso se debe citar la selección de cepas resistentes, tal como se observó en poblaciones de Rattus en diversos países de Europa y Estados Unidos (Myllymaki 1975).

Por otra parte puede ocurrir:

- 1) que el período de tiempo que el cebo es expuesto sea corto.
- 2) que haya sido distribuído poco cebo como para que el animal coma varias veces.
- 3) que existan pocas estaciones de cebado.
- 4) que no se cubra un área suficientemente grande.
- 5) la no aceptación del cebo o descubrimiento del anticoagulante

dentro de él, si es que el manipuleo de la droga no fue adecuado (Lund, 1975).

Ambos tipos de rodenticidas son útiles para el control de los roedores de la ciudad. En cambio las experiencias de campo muestran que aquellos rodenticidas efectivos presentan los siguientes inconvenientes:

- baja especificidad, que hace que el riesgo sanitario sea alto para otras especies, el hombre y/o sus alimentos.
- formación de sub-productos tóxicos.
- generación de cepas resistentes.
- alto costo de las campañas requeridas para adecuado control.

b) Repelentes

Otro aspecto de la lucha química contra los roedores está dada por la búsqueda de repelentes que protejan a áreas determinadas. Así se puede intentar la búsqueda de variedades de cultivo con tales características. En tal sentido es ilustrativo el hallazgo de Larson (1973) quien encuentra que semilleros de Betulaverrucosa son más atacados que aquellos de B. pubescens por Clethrionomys rufocanus. Este ejemplo, alienta en la búsqueda de variedades resistentes de cultivos. Sin embargo, somos escépticos en cuanto a la posibilidad de que dichos métodos sean eficaces en nuestra situación, ya que en la alimentación de las especies de interés epidemiológico, el cultivo no parece tener mayor importancia.

c) Quimio esterilizantes:

La búsqueda de productos que interfieren la reproducción cualquiera sea su etapa, es uno de los caminos hacia el control de las densidades de roedores.

Sin embargo, aunque ofrece menos riesgos que el uso de biocidas, su efecto podría ser el de crear individuos sumisos, desjerarquizados y sin territorialidad, que como advierten Marsh y Howard (1973) podrían permitir a la población crecer hasta un nivel anormal, si es que solo una parte de la población recibe tratamiento.

d) Ferormonas:

Christiansen y Rowing (1975) discuten el posible papel de los fermonas para el control de roedores. Concluyen que la vía más promisoría sería la combinación de fermonas de atracción sexual con cebos tóxicos o químico esterilizantes.

COMPETENCIA

La competencia intra e interespecífica ha sido descrita en diferentes poblaciones de roedores. Los resultados de dicha competencia suelen ser la eliminación del habitat de una de las especies o la formación de grupos subordinados, de área de acción más restringida.

La competencia intraespecífica puede desempeñar un importante papel en la organización social y distribución especial de los pequeños mamíferos (Myllymaky , 1973, Calhoun, 1964), pudiendo ser un factor determinante para la autorregulación de las densidades de la población, como un método para evitar superar la capacidad de mantenimiento del habitat.

Respecto a la competencia interespecífica, ésta lleva una relación de subordinación - dominación, que, por un principio de economía, evite las reiteraciones de enfrentamientos agresivos entre individuos de las especies que compiten, con exclusión o no de la especie subordinada. El resultado de la competencia no siempre es el mismo que el de los enfrentamientos individuales. Así se observa que en ambientes donde el alimento es disperso, Peromyscus aumenta sus números a expensas de Mus (Caldwell, 1964), pese a que en los encuentros individuales la última especie suele ser la beneficiada. (Baenninger, 1973). Es decir el resultado de la competencia no es solo función de la agresividad de una especie, sino de la adición de fuerzas positivas y negativas que actúan sobre ella, afectando a su actividad reproductiva y/o sobrevivida.

Gause en 1935 ha desarrollado el concepto de exclusión competitiva, según el que dos especies con nichos ecológicos semejantes no pueden coexistir indefinidamente en un mismo habitat. Sin embargo, es difícil a

priori definir cuales de los requerimientos de las especies serán los factores más importantes por los que competirán.

#### Proporción de captura acumulada

Una de las características de los muestreos de la duración realizados es que se han observado en ellos diferentes patrones de captura.

Así las especies capturadas en los trampeos pueden caer en las trampas más temprana o más tardíamente. Los patrones que se registran, están definidos por esa captura temprana o tardía, que referiremos al concepto de velocidad, en este caso la rapidez de captura, será mayor para la captura temprana y menor para la tardía.

A los efectos de determinar el comportamiento de captura en forma comparable, se refieren la misma a la captura total, realizada en el muestreo. Luego se procede a graficar la proporción de captura acumulada en función del tiempo transcurrido desde el comienzo del muestreo. Así el valor inicial será siempre cero y el final 1. A partir del estudio de las curvas obtenidas, tres patrones pueden definirse que describen la mayoría de los casos.

- 1) crecimiento rápido al comienzo y luego acercamiento asintótico hasta la unidad.
- 2) crecimiento lento al comienzo y luego crecimiento rápido, casi exponencial.
- 3) crecimiento parejo.

El primer caso puede ser interpretado a partir de considerar que el muestreo no se aleja de las normas del azar, y que los resultados corresponden a una población cerrada. Así si la eficiencia del aparato de muestreo fuera del 30% de los animales presentes se esperará capturar el primer día el 30%, el segundo el 21% (30% del resto de la población) con lo que la proporción acumulada será del 51%, al séptimo día se habrá capturado el 89,3% de la población y al décimo el 96%.

El crecimiento se hace más lento con el tiempo y teóricamente no se

puede llegar al valor de 100%.

El segundo tipo de curva se comporta como si la probabilidad de captura aumentará con el tiempo en una población cerrada. Sería equivalente que se realice un aporte de ejemplares desde el exterior, aumentando a partir de un tiempo dado el número de roedores capturados por unidad de tiempo.

El tercer tipo de curva se logra cuando el aparato de muestreo captura igual número de roedores por unidad de tiempo, a lo largo de todo el trapeo. Esa situación puede observarse en caso de que el número de trampas sea muy bajo para el total de roedores presentes; que varía la probabilidad de captura durante el muestreo; o que se produzca aporte de roedores del exterior.

Calhoun (1964; 1968; 1953) ha realizado numerosos trabajos interpretando este tipo de datos. Él entiende, que las poblaciones que presentan el primer tipo de curva de captura corresponden a especies dominantes etológicamente. Las cuales presentan un área de acción más expandida. Asimismo interpreta a las figuras de segundo tipo como producidas por el ensanchamiento del área de acción de especies subordinadas. Sugiere que dentro de una misma especie se pueden observar figura semejantes, correspondiendo a individuos de jerarquía social más alta las curvas de primer tipo y que al ser eliminados éstos se producirá la liberación de los individuos alfa, beta o gama según el grado de subordinación a los integrantes de una población. Es decir, él indica que se podrían detectar diferencias entre las figuras dadas por la representación de la captura acumulada de grupos de individuos dentro de las especies cuya organización social implique estas categorías.

Sin embargo, Faust et al. (1971) sugiere que estas diferencias podrían deberse a neofobia o neofilia por la trampa. De Villafañe et al. (1973) explican por un fenómeno de acostumbamiento a la trampa la diferencia de captura del anillo exterior de trampas en un muestreo rea-

lizado en Pergamino (muestreo 1). Los autores señalan como antecedentes resultados de muestreos de Crespo (Crespo 1966) en los que no se realizó precebado y en los que la probabilidad de captura aumenta en el segundo día de trampeo, presumiblemente por un acostumbramiento del roedor a éstas.

#### Competencia interespecífica

En anteriores trabajo se ha señalado la existencia de una relación de dominancia - subordinación entre las especies A. azarae, A. obscurus y M. musculus respecto de C. musculinus (De Villafañe et al. 1973, 1976, Kravetz et al. 1975). Se han basado estas afirmaciones en la forma de captura de las especies mencionadas en muestreos realizados (muestreos 1,2,3,4 y 5) en Pergamino y experiencias en semicautividad llevadas a cabo por la Dra. De Villafañe.

En el primero de los muestreos citados se observa que la captura de A. obscurus es muy rápida (tipo I) algo más lenta aunque de igual tipo a la de A. azarae, mientras que la de M. musculus es más lenta aún (Tipo II). Sin embargo, en el segundo muestreo la captura de M. musculus es muy rápida (Tipo I) algo más lenta la de C. laucha y la de C. musculinus es de tipo II. Por último, en los muestreos 3 y 4, en los que las especies numéricamente dominantes son C. laucha y C. musculinus, se observa que ambas poblaciones presentan curvas de captura tipo I. La interpretación de estos resultados fue la arriba mencionada. Se agregó a esta información el resultado de las experiencias en semicautividad mencionadas y según los que en los casos en que C. musculinus y A. azarae se enfrentan en corrales, la primer especie tiende a desaparecer. Si el corral está compartimentalizado (dos habitats diferentes) A. azarae se ubica en el de mayor cobertura, mientras C. musculinus en aquellos de menor cobertura (De Villafañe, 1976).

En el muestreo 5 se observa que tanto A. obscurus, como A. azarae presentan una curva tipo I en particular en la primer fase de la experiencia. Luego la curva tiende a aplanarse. Encambio es una curva típica tipo II la de C. laucha y C. musculus. Si analizamos simultáneamente estos datos vemos que la presencia de A. azarae y A. obscurus en Pergamino es capaz de variar el ritmo de captura de las especies de Calomys mencionadas en este capítulo. La última parte de las curvas parecerían indicar invasión de A. azarae desde el exterior del aparato de muestreo (De Villafañe, et al inédito):

En Río Cuarto, la captura de C. musculus y de C. laucha es semejante en los muestreos 6, 8, 9 y 10, no capturándose C. laucha en el muestreo 7. En él, el ritmo de captura de C. musculus es algo diferente que en los demás muestreos. Sin embargo la captura inicial de C. laucha es más alta que la de C. musculus en los muestreos 8,9 y 10 y muy semejante en el 6. Lo expresado se puede observar en las fig. 45 y 46, en las que para el análisis se utilizaron los resultados de los primeros 8 días de captura (fig. 45 ) o la proporción de captura acumulada expresada en función del tiempo de muestreo realizado, este también referido a 100% (fig. 46 ). Estos métodos tienden a facilitar la comparación de las figuras de diferentes muestreos, normalizando según la captura de los primeros 8 días (en cuyo caso se espera observar las tendencias determinadas por la población residente, ya que la invasión que se pueda producir al eliminar residentes no alcanzará, en caso de producirse, sus valores más altos) o el tiempo total de muestreo. En este caso ambos tipos de gráficos dan figuras semejantes.

La figura 47 muestra en un mismo gráfico los resultados de los diez muestreos expresados como por ciento de muestreo realizado vs. proporción de captura acumulada. Para C. musculus se observa claramente que los

muestreos 1, 2, 4, 5 y 7 difieren del patrón general (tipo I) que se observa en los demás muestreos. En los muestreos 1, 2, 5 la curva es de tipo II. En los muestreos 4 y 7 se observa un rápido incremento al principio, luego se estabiliza la curva y por último un rápido ascenso.

El comportamiento en los muestreos 1, 2 y 5 la variación en el ritmo de captura pudo haberse debido a liberación de dominancia. Creemos que cabe descartar la posibilidad de que sea un acostumbramiento a la trampa, pues el mismo se manifestaría en los demás muestreos, cosa que no ocurre. No se puede descartar que los roedores del género Akodon marquen con su olor característico las trampas, lo que sería otro indicio de dominación, ya que indicaría la existencia de gran cantidad de trampas "marcadas" y por ende de territorio utilizado por A. obscurus y A. azarae a expensas de C. laucha y C. musculus. Otra alternativa que no se debe descartar es que haya existido la invasión por parte de roedores periféricos. Sin embargo, la ubicación central del aparato de muestreo lleva a sospechar que tal posibilidad sea baja, aunque tal como hemos visto en la pág.23 la captura de animales periféricos por el aparato de muestreo suele ocurrir.

El muestreo 4 se ha caracterizado por presentar varios días sin captura alguna (tabla 24 ). Luego se comienzan a capturar ejemplares. Entendemos que, dado que este muestreo se hizo inmediatamente después de la cosecha, muchos roedores pudieron emigrar entonces y reinvadir subsiguientemente. Por ello se observaría una rápida eliminación de residentes (primera faz de la curva) y luego estabilización y ascenso tras la invasión. En el caso del muestreo 7 se ha observado un fenómeno parecido, muy baja densidad de C. musculus, captura rápida al primer par de días y posterior estabilización y ascenso. Aquí se da una neta variación en el patrón de captura atribuible a subordinación primero e invasión posteriormente.

En síntesis, en los ambientes estables (muestreos 1, 5 y 7) se observa una variación del ritmo de captura de Calomys. El mismo podrá deberse a invasión o subordinación. Sin embargo es claro que la hipótesis de invasión lleva implícita la de subordinación, ya que al invadir la especie está demostrando su interés en el tipo de habitat y que su permanencia fuera de él se debería a la presencia de otra especie: la especie dominante. Por último la presencia de las especies del género Akodon aquí mencionadas determinan variación en el ritmo de captura de C. musculinus, especie con la cual interfieren y a la cual dominan etológicamente.

C. laucha muestra un comportamiento similar al de C. musculinus en los muestreos 3, 6, 8, 9 y 10. No se han registrado capturas en los muestreos 1 y 7. La captura escapa al patrón general en los muestreos 2, 4 y 5 (Fig. 48; et al. De Villafañe, 1977).

En el muestreo 5 se ha registrado una captura tardía (curva tipo II). La misma puede ser interpretada debido a dominancia y/o invasión.

En el muestreo 2, en el que la especie numéricamente dominante es M. musculus, la captura se muestra similar al muestreo 4. Así el ritmo de captura se hace más lento entre el 25 y el 50% del tiempo de captura (días 5 a 11, fig. 49), para volverse a incrementar la última parte del muestreo. Esta variación en el comportamiento de captura puede ser explicada para el muestreo 4 como debido a invasión tras la cosecha, mientras que para el muestreo 2 se puede atribuir a la presencia de M. musculus (Kravetz et al. 1975).

En síntesis C. laucha varía su ritmo de captura en un ambiente estable ante la presencia de roedores del género Akodon y es un campo de trigo ante la de M. musculus. Se podría suponer que esta especie al igual que C. musculinus es dominada etológicamente por M. musculus. Sin embargo entendemos que aún es necesario ser cauto pues no creemos que se pueda afirmar que la diferente forma de captura de C. laucha sea -

debida a la presencia de M. musculus. Tal duda se plantea ante la dificultad de determinar el grado de significación de esta variación y si el leve retardo observado no es una figura normal para C. laucha, ya que se ve que en el gráfico 48 las figuras de captura acumulada tipo I forman un espectro de gran dispersión. Por ello no puede dejar de considerarse la posibilidad de que en este caso nos encontremos ante una figura extrema del conjunto de curvas, con las que se puede definir el ritmo de captura normal de C. laucha.

En la tabla 39 se expresan los parámetros de la ecuación

$$\ln y = a + m \ln x$$

donde y es la proporción de captura acumulada, b la ordenada al origen y m la pendiente de la recta e y el tiempo de captura. Se vé que las variaciones más importantes para C. musculus se registran en los muestreos 1, 5 y 7.

En el muestreo 4 hay tan solo una variación en la ordenada al origen. En el muestreo 1 y 5 la pendiente es más alta y en el 7 más baja.

Para C. laucha las variaciones se presentan en el muestreo 5. Estos resultados coinciden con los enumerados tras analizar los gráficos.

Son notables los altos índices de regresión registrados, los que tienden a descender en los muestreos que presentaban variación en la forma de captura respecto a la de tipo I.

Experiencias realizadas en semicautividad en la localidad de Pergamino, indican que en alfalfares y ambientes símiles a los bordes de camino o pasturas densas, la especie que predomina es A. azarae, la que presenta espontáneamente una menor representación en los rastros. Esto indica una preferencia de habitats por parte de A. azarae. En la misma experiencia se observó un resultado inverso para C. musculus que, prácticamente, no se halla representada en tales ambientes, debido a la acción competitiva por parte de A. azarae (De Villafañe et al. 1977).

Por otra parte, se observa que A. azarae puede ver resentida su actividad reproductiva más fácilmente que C. musculus (De Villafañe 1970). Este hecho y la preferencia de habitats explican la alta representación de C. laucha y C. musculus en los campos cultivados. Asimismo, la invasión de los ambientes marginales por parte de Calomys, que acompaña a las labores agrícolas, determina en éstos tensiones y reducción del éxito reproductivo de las especies del género Akodon (De Villafañe et al. 1976).

En el Departamento de Río Cuarto, en la localidad de San Basilio, se ha capturado M. musculus en un galpón y zonas aledañas. En contrapartida no se captura en este sitio Calomys alguno.

La composición en especies de capturas realizadas en baldíos y vías de ferrocarril de diez pueblos del sur de Córdoba se observan en la tabla 55. Dichos ejemplares fueron en general múridos y los pocos cricétidos capturados eran del género Akodon. En cambio, en Laboulaye, en el año 1969, en que se manifestaron casos de F.H.A. urbana se capturaron en baldíos y terraplenes de ferrocarril ejemplares del género Calomys y Akodon (Sabattini et al, 1976). Estos ejemplos, acerca de la composición en especies de las zonas rurales y de la competencia interespecífica entre M. musculus y C. musculus deben ser tenidos en cuenta al planificar campañas de saneamiento en pueblos y ciudades rurales, ya que tales campañas suelen eliminar a M. musculus, pero no siempre garantizan la eliminación de los habitats propicios. Johnson (1970) plantea que, en el caso de la F.H.A. la presencia de esta especie podría representar una defensa parcial contra la invasión por los Calomys infectados del habitat humano, como ocurre con la relación C. callosus - M. musculus, en poblaciones del área afectada por la F.H. Boliviana.

La competencia de M. musculus con roedores silvestres ha sido señalada por Berry et al (1969), quienes expresan que en la isla St. Kilda, al ser ésta abandonada por los pobladores, las construcciones fueron pro

gresivamente colonizadas por Apodemus silvaticus. Asimismo Lidicker (1966) describe la competencia entre Microtus y Mus, indicando que serían falencias reproductivas, las que tal competencia provoca y que determinan la baja presencia de M. musculus en los campos. Taylor (1975) manifiesta que el diferente éxito de la colonización por Rattus en diversas islas está en función de la existencia o no de roedores silvestres en ellas.

En síntesis, la competencia es un mecanismo que debe ser tenido en cuenta para el manejo de las poblaciones de roedores en particular, si las especies que compiten tienen un valor económico o sanitario de diferentes grados o de sentido opuesto (carnívoro - herbívoro; portador - no portador; reservorio - no reservorio). En nuestro caso favorecer el desarrollo de las especies del género Akodon es un método para disminuir la densidad de las especies del género Calomys reservorios comprobados de la F.H.A.

#### Competencia intraespecífica, organización social y control de roedores.

Christian (1971) plantea que la competencia entre individuos de la misma especie, genera una situación de stress en la medida en que la población aumenta su densidad. Krebs (1973) sugiere que en condiciones naturales la dispersión es el mecanismo que permite evitar situaciones de stress y constituye la respuesta natural a un incremento de densidad y cuando la dispersión es impedida, las características normales de la dinámica de población no se desarrollan, no manifestándose los ciclos característicos de la especie.

Myllymaki (1975) plantea que el conocimiento de la organización social de las poblaciones de roedores puede ser de interés para el control de los mismos. Con este criterio, se esboza a continuación las características intraespecíficas en C. laucha y C. musculinus, inferidas a través de los resultados de muestreos de larga duración.

Las figuras 53, a, 54 abc, muestran el ritmo de captura por clase de peso C. musculus en el muestreo N° 6.

Se observa en él un ritmo tipo I parejo para cada clase, salvo para la II que tiende a presentar un ritmo más lento (entre tipo II y tipo III). Al discriminar por sexo, las hembras no muestran diferencias importantes con el ritmo de captura, a excepción de un descenso en la velocidad de captura de la clase III, siendo el resto de las curvas de tipo I y la de ésta de tipo III (Fig. 54, c)

En cambio, los machos (fig. 54 a) muestran para la clase II el franco retardo mencionado. Evidentemente en el retraso en la captura de los machos de la clase II están las causas del comportamiento de la clase en el muestreo (fig. 53; 54 b).

En la fig. 54b se observa el comportamiento de machos y hembras por clase en forma superpuesta. Se ve que para la clase I no hay diferencias en la forma de captura entre machos y hembras. En la clase II las hembras son capturadas más rápidamente que los machos, en la clase III se da la situación inversa, mientras la clase IV no muestra diferencia en los ritmos de captura.

Entendemos que la explicación de este fenómeno debe realizarse teniendo en cuenta las hipótesis de organización social de los roedores. Esbozaremos aquí aquella que nos parece compatible con la información disponible, para contrastarla con los demás resultados.

Diversos autores (Myllymaki 1975, 1960, 1970; Getz, 1961) describen la organización social de los roedores silvestres (Microtus agrestis, Arvicolta terrestris) diciendo que pueden constituir grupos en los cuales un macho dominante patrulla un sector del habitat dentro del cual se localizan un conjunto de hembras y sus crías. Estas según algunos autores (Getz 1961, Reichstein 1959) no presenta territorialidad, aunque Myllymaki (1975) manifiesta que se puede registrar territorialidad en deter

minadas épocas del año, aunque el territorio suele ser para las hembras más circunscripto que para los machos. En estas especies políparas las hembras tenderán a expulsar a los juveniles alcanzada cierta edad, o en épocas cercanas a una nueva parición. Si tenemos en cuenta el alto porcentaje de celos post parto propuesto por De Villafañe para esta especie (De Villafañe 1970) veremos que muchos de los juveniles serán expulsados alrededor de los 15 a 20 días de nacido, o quizás la hembra abandonará el nido y construirá otro donde parirá. Los juveniles así tratados, de los que por sus pesos unos formarán la clase II y otros la I, formarán parte de un grupo de individuos subordinados y/o marginados. El macho dominante defenderá su territorio y probablemente tienda a expulsar con preferencia a los machos juveniles. Los machos subordinados de las clases juveniles o adultas tenderán a reemplazar al macho principal con o sin éxito constituirán una reserva genética para la población, ocupando el lugar del macho en caso de muerte o desplazamiento de aquel (Myllymaki, 1975).

No es claro que las poblaciones de C. musculus presenten el mismo esquema social. Sin embargo, los resultados analizados en las figuras mencionadas dan información no contradictoria con esta hipótesis. En primer término la captura retardada de la clase II que indicaría subordinación en los machos y/o invasión. En segundo lugar, la Dra. De Villafañe muestra en su tesis doctoral figuras de machos patrulladores, semejantes a las mencionadas, así como hembras con radicaciones muy definidas que son capturadas en una o dos trampas cercanas a lo largo del estudio, y por último la figura reiterada de individuos que pasan a través del habitat sin integrarse aparentemente a la población y que podrían representar a individuos subordinados transeuntes.

Las figuras 53, 54, 55a, nos muestran los resultados de capturas realizadas durante los meses de abril y marzo, en los cuales se encuentran bien representadas las diferentes clases de peso. La figura 53 muestra

un crecimiento lento para la clase II, en cambio 55 a , una figura de crecimiento rápido, aunque con pocos ejemplares (6). Lo mismo se repite al analizar las curvas para machos (fig. 54 a).

Se capturan muy pocos ejemplares de hembras en esos meses, para la clase II. La figura 56 y 82 , representa la captura acumulada de machos en función del tiempo de captura realizado (en porcentaje) para las clases I, II, III y IV respectivamente. Se ve que la clase I presenta en general una captura rápida y que hay poca dispersión de curvas. La clase II muestra mayor dispersión en las curvas, siendo más rápida su captura en muestreos de julio; la clase III muestra igual dispersión, lo mismo que la clase IV. Ambas curvas son más lentas o se apartan más del crecimiento tipo I en invierno, donde por los bajos números presenté se observan figuras abruptas. Para las hembras, a excepción de la clase II vale este mismo análisis. En la clase II la dispersión es menor.

Como se explican estos resultados? La captura rápida de la clase I se debería a su baja capacidad de invasión, por lo que el tipo de curva que se espera observar es de tipo I (aquella en la que la probabilidad de captura se mantiene y la población es cerrada). La clase II muestra variaciones de comportamiento debido a que en invierno es de esperar que incluso los machos dominantes disminuyan de peso y que la densidad de las clases III y IV baje por la dinámica propia de la población, la cual muestra en esta época un aspecto rejuvenecido.

Las clases III y IV tienen menor representación en los meses invernales. La organización social puede entonces cambiar dando lugar a grupos más compactos, donde las características de territorialidad y dominancia se diluyan.

Los datos disponibles para C. laucha son menores. Al dividir las poblaciones en tres clases de peso y por sexo se pueden obtener los resultados que se describen en las fig. 83 y 84.

En la figura 83, a,b se observa que los machos de la clase II presentan una captura algo más lenta que la clase III. Dicho menor ritmo

de captura se mantiene en los meses de julio, junio y abril (Fig. 83c,d,e) aunque en estos casos parece ser muy pequeña la diferencia con las otras clases. Las hembras de esta clase muestran resultados semejantes (Fig. 84, a,b,c) salvo en el muestreo 6 en el que se captura más rápidamente. Sin embargo, tales variaciones no parecen ser significativas.

Posiblemente la estructura social de C. laucha se mantenga con menos variaciones a lo largo del año. Quizás, las pocas evidencias de desplazamientos importantes para esta especie nos hablarían de estructuras familiares mejor organizadas y más duraderas.

Por último es posible analizar los resultados del muestreo 6 esbozados en la figura 85. En ella se han contrastado las poblaciones de C. laucha y C. musculus discriminadas en tres grupos de pesos. Para C. laucha se ha utilizado el mismo criterio, para determinar las estructuras de pesos que el utilizado en el estudio de su dinámica de población (ver pág.55)

En cambio para C. musculus se han unido las clases II y III para formar la nueva clase II que se contrasta con la de C. laucha.

Los resultados indican que para la clase I los machos de ambas especies se capturan a igual velocidad. En cambio para las hembras, habría una captura algo más rápida de C. musculus. En la clase II las hembras muestran igual ritmo de captura, en cambio los machos de C. musculus muestran una captura más lenta. Para la clase III los machos de ambas especies son capturados con igual velocidad al principio, pero más tarde se capturan más rápidamente los de C. laucha.

En las hembras, tal ritmo de captura rápido para C. laucha se establece desde el comienzo.

Posiblemente estas figuras lentas de C. musculus indiquen para la clase II la subordinación mencionada, y para todas ellas sean señal de

invasión desde el exterior del aparato de muestreo. De ser así se apoyaría la hipótesis de la gran territorialidad de C. laucha, que no presenta esa figura.

Queda por mencionar una advertencia respecto del uso de estos datos para análisis de competencia. Un agrupamiento hecho por pesos u otra variable biométrica estará indicando simultáneamente edad y estado de desarrollo. Sabemos que para cada edad habrá ejemplares de una gama de tamaños. No es raro que exista relación entre estos tamaños y la ubicación social de un ejemplar dentro de la población. Ejemplares de mayor tamaño pueden ser menos agresivos que otros, que aún, disminuídos físicamente manifiestan señales de agresividad. Por estos motivos es de esperar que aún existiendo una organización social bien estructurada, ejemplares dominantes y subordinados puedan ser de idéntico tamaño. De ser así, los resultados obtenidos por los métodos acá utilizados enmascararán esas relaciones. En ese caso las diferencias encontrada podrían indicar solamente la mayor o menor capacidad media de invasión o dominación de los individuos de cada clase de peso.

Por último, entendemos que la organización social de estas especies determina que toda acción de control que se realice sin eliminar una fracción importante de la población podría determinar el desplazamiento social de los roedores subordinados y la compensación de los efectos que dicha acción provoque.

De lo expuesto, surge el interés de profundizar los estudios etológicos en todo intento de control de roedores, a los efectos de realizar dichas acciones en las épocas y con la intensidad adecuadas.

## PREDACION

La predación es un factor de mortalidad que ha sido considerado de menor importancia para la regulación de los números de los roedores. Algunos autores ponen en duda la capacidad de los predadores para evitar irrupciones de sus presas, en particular de pequeños mamíferos y aves plagas.

Sin embargo, Pearson (1964), señala que los mamíferos predadores pueden controlar eficazmente a algunas poblaciones de roedores a las que pueden diezmar, determinando la aguda reducción de aquellos.

Mac Arthur (1967) desarrolla su teoría del consumo óptimo y explica que en la búsqueda de alimento un predador debe:

- a) decidir en que tipo de habitats buscar su alimento.
- b) realizar la búsqueda de alimento dentro del habitat, tratando de encontrar ítems palatables (edad y especie).
- c) una vez localizado cualquier ejemplar decidir si cazarlo o continuar buscando otro.
- d) perseguir y eventualmente capturar al ítem una vez tomada la decisión de cazarlo.

El autor concluye que la decisión del punto a ésta en buena medida tomada muy tempranamente (fijación genética, selección de habitat). La segunda decisión estará fijada por los requerimientos del ejemplar. Pero para decidir la tercer cuestión se sugiere que un predador va a perseguir a un individuo si y solo si, en el tiempo que tardara la persecución no puede esperar capturar una presa mejor.

Los predadores pueden ser diferenciados según los mecanismos de detección de la presa que utilizan. Dos grandes divisiones pueden realizarse; detección olfativa y no olfativa (visual y auditiva).

En relación a la modalidad no olfativa, Rush et al (1972), indica que la dieta de las aves predadoras, como buhos y lechuzas, es función de la mayor o menor cobertura vegetal. Errington (1938), indica que la

predación por aves es proporcional a la densidad y que el predador pasa a otro tipo de presa cuando la que busca es escasa. Sin embargo Weller et al. (1963) encuentran diferencias entre la proporción en que son representadas tres especies de roedores en sus trampeos y en los bolos de regurgitación de aves predatoras.

Se observan en la tabla I los resultados del análisis de 180 bolos de regurgitación Asio flammeus (lechuza de los campos) recogidos en la localidad de Cuatro Vientos, a 25 Km. de la ciudad de Río Cuarto, provincia de Córdoba. Los bolos contenían restos óseos de un promedio de 5.4 roedores cada uno, la mayor parte del género Calomys, siendo la especie más representada C. laucha. La muestra se interpreta como el resultado de la caza realizada por el ave en terrenos aledaños, en los que las especies de Calomys fueron numéricamente dominantes.

La proporción en que las especies de roedores aparecían representadas en los bolos no mostraba preferencias específicas significativas por parte del ave. Sin embargo, habría una tendencia hacia la captura de Calomys. Ello se corresponde con lo esperado según el principio de consumo óptimo: La mayor captura se realizaba en los campos que presentaban menor cobertura, que asimismo, eran los que mostraban un marcado predominio de las especies de Calomys.

Milvago chimango muestra en campos de pastos naturales de 15 cm. de altura una importante acción sobre los roedores del género Calomys, completando su dieta con insectos (en particular coleopteros, tabla 64.

La presencia de aves predatoras, sobrevolando o posadas en los campos o postes de los alambrados, es considerada como indicio de alta densidad de roedores. Es común observar como éstas siguen a las cosechadoras y a los arados, rondando las líneas de trampas.

Así en 1971, en una pastura, Asio flammeus y Milvago chimango recorrían las líneas circulares y concéntricas de trampas instaladas, llevándose algunas de éstas con los roedores allí capturados. Cada vez que

una trampa (de captura muerta) captura a un roedor, al producirse el ruido, el Asio flammeus levantaba vuelo, en la búsqueda de éste. Este hecho indica la participación auditiva en la detección de la presa.

Crespo (1966) ha observado la mortalidad de Cavia aperea provocada por Milvago chimango y Asio flammeus, en épocas de alta densidad de aquellos, matando éstos más animales de los que consumían.

Speotyto cunicularia (la lechuza de las vizcacheras) es un ave omnívora, cuyo buche muestra en su contenido la ingesta de roedores del género Calomys y abundante cantidad de coleópteros. Los resultados (tabla 64) se han obtenido con animales capturados en pasturas artificiales ralas (no más de 10 cm. de altura) y bordes de campos de sorgo con total ausencia de otras especies. Pearson et al. (1968), mencionan a Speotyto cunicularia como agente de mortalidad de C. talarum, sugiriendo que pese a la alta densidad de predadores registrada, su efecto sobre la densidad de la presa no es significativo, en parte, porque la selección de la presa es por tamaño, capturándose entonces preferentemente animales jóvenes, durante los desplazamientos de éstos en búsqueda de lugares propicios, lo que ocurre en un período restringido de tiempo y para toda la población simultáneamente, saturándose de esta forma la capacidad de captura del ave.

Tal como se ha indicado precedentemente, debe ser tomada en cuenta la variación de la cobertura vegetal a lo largo del año. Así en el caso de los cultivos de sorgo y maíz, de octubre a enero, la cobertura pasa; de un campo arado y recién sembrado a coberturas paulatinamente mayores. Durante ese lapso son los bordes los que ofrecen la mayor defensa a las poblaciones de roedores. El ritmo de predación por aves sobre las poblaciones de los cultivos, se incrementará durante y después de la cosecha, en coincidencia con un aumento en los desplazamientos de los roedores y una reducción en la cobertura. De tal forma se explica en parte la reducción de la densidad de las poblaciones de roedores, que se ha observado

en los partidos de Pergamino y Río Cuarto, después de la cosecha de los cultivos de maíz y sorgo (Cap. 3 ). Así hemos interpretado los resultados de un muestreo realizado en Alejandro, provincia de Córdoba comprendiendo el aparato de muestreo con igual número de trampas en ambas una cuadra sembrada con sorgo y otra con maíz. Se observó allí una menor densidad de roedores en el campo de maíz (tabla 40 ) en este caso más abierto y de menor cobertura. Tal diferencia podría deberse a la predación y/o a la selección del hábitat.

Es importante recordar que la relación predador - presa implica una coincidencia, al menos parcial, en los horarios de actividad.

Ejemplifican lo anteriormente expuesto, la captura de Ctenomys por Speotyto, ambos de actividad diurna y la intensa actividad de aves predadoras al atardecer, en coincidencia con el pico de actividad de muchas especies de roedores (Kravetz, 1972, De Villafane, 1975).

De la lista de aves predadoras de las zonas afectadas, las mencionadas representan solo una mínima expresión. Asimismo los resultados obtenidos deben ser considerados como preliminares, debiéndose extender estos estudios a otras localidades y con observaciones periódicas a lo largo del año.

En cuanto a la predación olfativa sobre la que se expondrá brevemente, a continuación se observa que los mamíferos predadores utilizan dicho sistema de detección, el que es particularmente importante en relación a su actividad esencialmente nocturna. Pearson (1964) cita la eliminación del grueso de una población de Microtus californicus, por la acción de mamíferos predadores y atribuye, al olor de estos roedores, y a la marcación de sus senderos, el éxito de la acción predadora y la preferencia por parte de éstos sobre otras especies, cuya abundancia es semejante o mayor.

Entre las especies de roedores del área endémica de la F.H.A., se destacan A. azarae, A. dolores, A. obscurus y M. musculus, porque son

facilmente distinguibles en el campo, por parte del profesional entrenado, debido a su penetrante olor. Es por ello que se espera encontrar estas especies en cantidad más significativa en los contenidos estomacales de los mamíferos predadores.

Así vemos en la tabla 65 que la representación de A. dolores en la dieta de Lutreolina crassicaudata es mayor que la esperada por su densidad relativa en los alrededores de Río Cuarto. Tal como hemos indicado, de acuerdo a las capturas realizadas, A. dolores representa el 4,7 % del total. Dicho valor difiere significativamente del registrado en los estómagos de L. crassicaudata.

Debemos agregar, que L. crassicaudata, al igual que Monodelphis dimidiata encuentran en los ambientes estables, habitats propicios, siendo muy raro verlos atravesar campos de cultivo de grano grueso, no registrándose capturas de ejemplares de estas especies en las trampas allí ubicadas. En Fergamino las capturas de éstas se realizan en ambientes longitudinales estables y pasturas altas, densas y sin carga animal. En Río Cuarto, la captura de L. crassicaudata se realizó en arroyos y terraplenes de ferrocarril, siendo frecuente encontrarlas muertas en las rutas. En los trampeos efectuados con trampas de captura muerta en una pastura de Fergamino (De Villafañe et al. 1973) era frecuente observar cuerpos de roedores comidos. Al retirar éstos y rearmar la trampa, se capturó, en reiteradas ocasiones, y a los pocos minutos, ejemplares de M. dimidiata.

Por los motivos descriptos, capacidad olfativa y tipo de habitat, se supone que estas especies se alimentan preferentemente de roedores de ambientes estables.

Didelphis albiventris, la comadreja overa, por el contrario suele ser capturada en los campos de cultivo, siendo también frecuente su presencia en montes y en las cercanías de gallineros y habitats peridomésticos. Su régimen alimentario (tabla.65) es omnívoro, las aves e insec-

tos, son los componentes dominantes de su dieta. En caso de ingesta de roedores, cosa que no se ha comprobado y que no se descarta, se supone abunda en aquellos del género Calomys (Crespo 1966).

Dentro de la fauna de mamíferos se encuentra en la región al Dusicyon gymnocercus cuyo régimen alimentario en La Pampa incluye 20,1% de roedores (Crespo 1971).

Otras especies de la zona son los hurones, el gato de los pajonales y el gato montés, el zorrino, edentados como los peludos, las mulitas, etc. Esta constelación de especies de las que no se poseen datos, tienen una participación aún no mensurable en el control de las poblaciones de roedores de estas áreas, y debe influir, particularmente, sobre los de ambientes estables, aunque sus densidades actuales son bajas.

Por último, de la predación por reptiles, se analiza la realizada por Tupinambis teguixin (la iguana overa), un teido de regular tamaño, cuya actividad comienza a fines de primavera, en coincidencia con el comienzo del ciclo reproductivo de los roedores aquí estudiados. Su actividad es diurna y el sistema de detección es, aparentemente visual y olfativo. Su régimen alimentario omnívoro incluye frutos (moras y peras), caracoles de río (Ampularia sp) peces, aves, reptiles y roedores. Se observa una frecuencia de aparición de 0,45 de roedores, en tres estómagos habiéndose observado Cavia aperca en uno de ellos y Calomys laucha en los otros dos. En los demás los restos de roedores, en especial, pelos, no han podido ser identificados específicamente.

Las "iguanas" son perseguidas por su afición a los gallineros y por el valor de su cuero. Sin embargo, la disminución de refugios, a consecuencia del uso actual del habitat, se supone que es el principal limitante de sus números.

Por su gran actividad y la participación de los roedores en su dieta, se cree que a esta especie puede coadyudar a controlar los números de aquellos, en los primeros meses de su ciclo anual y en particular, en la medida en que haya menor disponibilidad de aves, su principal alimento.

En síntesis, la predación no olfativa actuará en forma particularmente activa sobre las poblaciones de roedores de habitats de baja cobertura, en la medida en que la densidad de roedores sea suficientemente alta como para compensar la búsqueda por las aves. La fig. 57 es ilustrativa de dicha relación, e indica las preferencias alimentarias de estos predadores que en los campos del Departamento de Río Cuarto es mayor sobre las poblaciones del género Calomys.

La actividad de estas aves podría favorecer un retardo en el crecimiento de tales poblaciones de roedores. Sin embargo, su efecto sobre la densidad de la población será bajo a partir del momento en que el aumento de la cobertura dificulta su acción y favorece el desarrollo de la presa. Posteriormente, tras la cosecha, se producirá un incremento en la actividad predadora (Green y Talor, 1975).

Por otra parte, la predación olfativa actuará afectando preferentemente a las poblaciones de Akodon (Fig. 57 ). Los predadores olfativos estudiados son en general mamíferos cuyos habitats presentan cierto nivel de cobertura y estabilidad. El desarrollo de estas especies en los ambientes en donde predomina el Akodon favorece la tendencia predadora mencionada, y podría retrasar parcialmente el desarrollo de estas poblaciones.

Sin embargo, la situación actual de la fauna, con un bajo desarrollo de medianos y grandes predadores, hacen que su capacidad real para controlar a las poblaciones de roedores esté disminuída. Sin embargo, la presión de los predadores ha sido estimada por Krebs (1966) en alrededor del 22%, mientras que Pearson (1966) la eleva al 88%. Ambos autores coinciden en que la predación es un importante método de control de las poblaciones de roedores en California. Entendemos, que ambos tipos de predadores coadyuvan para limitar la densidad de las poblaciones de roedores, en particular de aquellos de los campos, los que sufren según

Ryskowsky et al. (1971) una remoción de alrededor del 40% promedio y del orden del 70% de la población presente en las épocas en que la densidad es baja.

Creemos que con vistas a un control integrado la predación participará en la medida en que se brinden áreas que sean fuente de alimento; alternativo para los predadores.

Entendemos que la concepción de Errington (1946) y la de aquellos que expresan que los predadores toman solamente el exceso de roedores, es decir tienen muy bajo efecto sobre la población, es válida solo en momentos de pico de densidad y que es razonable esperar retrasar la época en que ocurre el pico de densidad en la medida en que la presión de predación es aumentada.

EL CONTROL INTEGRADO: UNA PROPUESTA ECOLOGICA PARA EL CONTROL DE LOS RESERVORIOS NATURALES DE LA F.H.A.

Controlar la F.H.A. significa reducir su incidencia en las áreas endémicas y por otra parte reducir la velocidad con la que dichas áreas se expanden.

Tal como se expresa en los párrafos anteriores de este capítulo, los resultados prácticos halagüenos para el control de roedores, son actualmente pocos, no habiendo un método que por sí solo sea capaz de solucionar los problemas derivados de la alta densidad de roedores en áreas abiertas, particularmente aquellas sometidas a la acción agrícola.

Por ello, es que se ha tratado de sintetizar lo expuesto en la fig. 58, en la que se representan las principales relaciones de los roedores dentro de los agricosistemas. Se ha incluido dentro de este esquema al hombre y a las acciones que él realiza. Estas determinarán la compartimentalización del habitat, lo que unido a los efectos de la acción en sí sobre la fauna, hará que algunas de estas relaciones se tornen determinantes de la composición en especies y de la densidad de la comunidad de roedores.

En la fig. 58 se observa que las acciones del hombre que determinan modificaciones edáficas, afectarán en forma aguda a las poblaciones de Akodon. Si bien las de Clomys sufrirán los efectos de la quema, arada, pastoreo o cosecha (58 (1) dicha acción no será tan importante como para las de Akodon, las que ven simultáneamente reducidas su cobertura, elemento esencial para el desarrollo de estas especies. En cambio, un mayor desarrollo de las especies de Akodon, las que a su vez aumentarán la presión de competencia e incluso podrían eventualmente confirmar a aquellas de Calomys, reduciendo de esta manera las posibilidades de contactos interpopulacionales de dichas especies.

Por otra parte, el desarrollo de habitats estables favorece a la predación olfativa y no olfativa. A la primera le ofrece refugio, al mismo tiempo que la provee de refugio y alimento alternativo a la segunda. Este hecho ya fue señalado por Harold (1949), quien sugiere que una compar

timentalización del habitat creando un ambiente complejo va a incrementar el número de pequeños roedores competidores así como proveer más alimento buffer (alternativo) a los predadores que extensos monocultivos.

Por otra parte, la predación olfativa va en cierta medida a compensar el efecto del incremento del habitat estable sobre la densidad de Akodon en los primeros meses de la estación reproductiva, ya que estos predadores predan diferencialmente sobre aquellas especies.

Por el contrario, las especies de Calomys se ven favorecidas por el desarrollo de habitats de cultivo. En particular éstos es válido para los cultivos estivales (Fig. 58(2)) pues por estar sincronizadas las épocas reproductivas de estas especies con el desarrollo del cultivo, la población tiene tiempo para comenzar la disminución de los números que sigue a la preparación del terreno para receptar al cultivo.

La acción de la predación ha sido discutida en párrafos anteriores. Es interesante remarcar ahora que la misma debe cumplir un importante papel en los habitats de cultivo estival hasta que se alcanza un alto nivel de cobertura. Hemos explicado de esa manera que pese a esperar un importante incremento en la densidad de roedores entre octubre y febrero, la misma no se detecta, pues a nuestro entender, en tales ambientes abiertos la presión de predación se hace en esos momentos máxima.

Sin embargo, a medida que avanza el cultivo, la curva de crecimiento de la población tiende a semejarse, hasta el mes de julio, a una curva exponencial, demostrando que la acción de la predación es en esos momentos inocua. El posterior descenso tras la cosecha, vuelve a indicar la alta relación entre cobertura y densidad de población.

Respecto a la acción competitiva, amén de la señalada entre Calomys/Akodon, es de recordar que la presencia de M. musculus en las casas puede evitar el acercamiento de las poblaciones de Calomys a la habitación humana.

El estudio parasitológico no ha permitido demostrar la existencia de un diferente papel como reservorio de noxas de interés humano para estas especies, Sin embargo, existen elementos para sospechar que el papel de las especies del género Calomys en la epidemiología de la F.H.A. es mayor que el de las de Akodon.

De lo expuesto, surge que se puede elaborar un modelo para el control de la F.H.A. a partir de la verificación de las relaciones de la Fig. 58 y de la hipótesis de la diferente importancia epidemiológica de los dos géneros. Dicho modelo tiende a optimizar el uso del habitat, creando un ambiente complejo en el que las especies predatoras y de capacidad competitiva puedan alcanzar un importante nivel de desarrollo, desincronizar la actividad humana tendiendo a reducir las posibilidades de contacto roedor-hombre y virus-hombre y las medidas sanitarias que hacen a la higiene y prevención inmunológica de la población.

1) Favorecer la acción de los depredadores mediante:

- el aumento de los refugios para aves, ya sea por la creación de refugios artificiales o el aumento de habitats naturales favorables.
- provisión de fuentes de alimento alternativo (mayor desarrollo de habitats longitudinales y habitats estables.).
- promoción de campañas tendientes a educar a la población respecto al papel de los predatoras, desalentando su caza y protegiendo a los mismos
- toma de medidas para ahuyentar a aves predatoras previa a toda fumigación.
- profundizar estudios de dinámica de la población, migraciones, régimen alimentario y requerimiento de habitats de las especies predatoras.

2) Favorecer la competencia interespecífica a través de:

- a) aumento de áreas estables;
- b) estudio de métodos de labranza mínima y cero, que se estima determinarán un incremento de las poblaciones de Akodon;
- c) el análisis de la distribución óptima de ambientes longitudinales estables a fin de aislar epidemiológicamente a las poblaciones de Calomys

- d) estudio de los mecanismos y velocidad de dispersión de las especies de roedores.
- 3) Reducir la densidad de las poblaciones de roedores para lo que es necesario:
  - a) estudio del efecto de los diferentes tipos de rotaciones de cultivos, sobre la densidad y composición de las poblaciones de roedores.
  - b) investigar el uso de biocidas en combinación con ferormonas para el control de la densidad en épocas de comienzo de la actividad reproductiva;
  - c) estudiar a nivel extensivo el efecto de la eliminación de malezas por medio del uso de herbicidas sobre las poblaciones de roedores.
- 4) Disminuir las posibilidades de contacto roedor-hombre.
  - a) por medio de la realización de cosecha anticipada;
  - b) por medio de la selección de variedades tempranas de cultivo;
  - c) por la mayor mecanización del campo.
- 5) Reducción de la posibilidad de contacto virus-hombre
  - a) utilización de ropa de campo higiénica que evite contacto con el suelo o partes del cultivo (botas, guantes, overol);
  - b) limpieza del personal tras la realización de tareas agrícolas;
  - c) prohibición de fumar en el campo;
  - d) mantener la habitación humana libre de roedores;
  - e) estudio de filtros para evitar la aspiración de partículas con virus.
- 6) Protección inmunológica:
  - a) desarrollo de una vacuna y vacunación de las poblaciones de áreas endémicas y periféricas.

Entendemos que estas medidas podrán de alguna manera contribuir a la reducción de la F.H.A. en las zonas endémicas, y reducir su velocidad de dispersión.

Lo expresado es particularmente importante en momentos en que la colonización de áreas anteriormente no agrícolas en el N.O. argentino podrá ser acompañada de situaciones semejantes a la aquí planteada.

Un desarrollo agrícola que lleve a la homogeneización del habitat, disminución de la densidad y variedad de predadores, y de la competencia interespecífica, podrá facilitar la mayor representación de las especies de Calomys. Creemos que en los habitats, en los que la reproducción podría ser sostenida a lo largo del año, la densidad de roedores será alta en los campos de cultivo y ya sea por acceso de áreas periférica, o por generalización de aquel allí presente, el virus Junín podría determinar en los próximos años los primeros brotes epidémicos de la F.H.A. en la región chaqueña.

CAPITULO 6: ASPECTOS EPIDEMIOLOGICOS : DISTRIBUCION ESPACIAL Y TEMPORAL  
DE LA FHA

I N D I C E

1.	Introducción	149
2.	Distribución anual de los casos denunciados de FHA en la Pcia. de Buenos Aires	150
3	Evolución de la epidemia por localidad	157
3.1	Relación entre el número de casos y la producción agrícola	158
3.2	Relación entre las variaciones climáticas, de producción y el número de denuncia de FHA	158
4.	Las relaciones parásito - hésped	165
5.	Especies de roedores y su importancia epidemiológica	167
5.1	El género <u>Akodon</u> . Su importancia epidemiológica y el polimorfismo cromosómico	169

ASPECTOS EPIDEMIOLOGICOS: DISTRIBUCION ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA F.H.A.

Cuando en 1955 Arribalzaga describe una nueva enfermedad para la provincia de Buenos Aires, se abría un interesante capítulo en la epidemiología argentina. Dicha enfermedad, la F.H.A., a despecho de esperanzas optimistas continuó afectando a diversas áreas de la provincia y se extendió a las periféricas de Santa Fé, Córdoba y La Pampa, en un avance lento a veces y espectacular en otras.

La FHA es una enfermedad provocada por un arenavirus, el virus Junín.

La familia Arenaviridae presenta algunos miembros a los que no se les reconoce que produzcan enfermedades clínicas, en el hombre (Tacaribe, Pichinde, Latino, Tamiami, Amapari, Paraná), otros que pueden llegar a generar enfermedades de diferentes grados de morbilidad y/o letalidad (Machupo, Lassa, Junín, LC.M) y otros de reciente aislamiento (BE AN - 293022).

Roedores cricétidos son los reservorios naturales de algunos de los Arenavirus sudamericanos, de Machupo y Latino: C. callosus; de Junín, C. laucha, A. azarae, C. musculus; de Amapari y BE AN 293022; O. capito y N. guianae; de Pichinade: Oryzomys albigularis y Thomasomys guscatus.

Sin embargo, Mus musculus es el reservorio del arenavirus de mayor distribución: el de la Corio meningitis linfocitaria (LCM) y el reservorio de Tacaribe es un quiróptero del género Artibeus.

Maiztegui et al. (1977) manifiestan que la distribución de la F.H.A. a partir de un foco ubicado en el N.O. de la provincia de Buenos Aires, se extiende como una mancha de aceite, englobando áreas aledañas. Sus figuras 1,3,4 y 5 que reproducimos en hoja aparte (Fig. 86), indican la distribución y alcance de la endemia.

Según dichos autores, el área endémica abarcaba hasta el año 1958 16.000 Km. cuadrados, con una población de 268.000 habitantes.

Al cabo de 18 años dicha área se expandió abarcando en 1976, 100.000 Km. cuadrados con 1.200.000 habitantes, observándose tres focos ubicados en las provincias de Córdoba uno de ellos, en el norte de Buenos Aires y sur de Santa Fé el otro y en el centro de la provincia de Buenos Aires el tercero.

En la fig. 3 de dicho trabajo se muestra el avance de las fronteras de la enfermedad en el Partido de Pergamino. Se observa como gradualmente nuevas áreas son englobadas por la endemia, mientras que la fig. indica el avance de la enfermedad en la provincia de Córdoba.

Los datos arriba indicados se refieren a los casos de F.H.A, confirmados serológicamente.

Los autores concluyen que la F.H.A. es una enfermedad de reciente aparición que extendiendo su área de influencia a partir de un foco inicial.

Además informan que en Pergamino, una vez que un lugar es alcanzado por la enfermedad, ella se mantiene en él, aún pese a presentar diferente grado de manifiestación en el tiempo.

Las figuras 59 a 76 representan el número de casos clínicos de F.H.A. denunciadas por año para la provincia de Buenos Aires.

La fig. 77 representa las localidades según el año en que se denuncia en ellas por primera vez un caso de F.H.A.

Las denuncias adolecen de defectos para realizar a partir de ella estudios epidemiológicos. 1) no todos los casos denunciados corresponden a F.H.A.

Así alrededor de un 40% de las denuncias pueden ser debidas a otra enfermedad, o en general no han recibido confirmación serológica, ya por no ser estudiadas o por ser negativo su resultado.

2) casos de F.H.A. pueden ser pasados por alto.

3) la localidad de radicación de la denuncia puede no corresponder a aquella en que se contrajo.

Pese a lo expuesto, se pueden inferir interesantes conclusiones a partir de tales datos, a condición que se los utilice con precaución.

Vemos entonces que en la provincia de Buenos Aires en 1958, se denunciaron 264 casos en 7 partidos, con un área de 16.274 km<sup>2</sup>. y 268.049 habitantes (fig. 59).

Las zonas con más casos correspondían a los partidos de Alberti, Chacabuco, Bragado y General Viamonte (entre 09 y 42 casos). Nueve de Julio ha presentado 25 denuncias, Junín 8 y Rojas 2.

En 1961 se incorporan los partidos periféricos de Chivilcoy, Carmen de Areco, Salto, Pergamino, 25 de Mayo, Carlos Casares, Lincoln y Alem (fig. 60)

Se denuncia un caso en el partido de General Villegas, el cual no guarda relación de continuidad con los mencionados en el primer término.

El área con mayores números de denuncias corresponde a Chacabuco, Rojas y Junín, lo que significa un desplazamiento hacia el norte de la "Zona Caliente" de F.H.A.

En el año 1962 se produce una ligera retracción del número de casos, siendo Rojas, Chacabuco y Salto el grupo de partidos con más denuncias.

Hay un caso denunciado en Zárate.

En el año 1963 se observa nuevamente el núcleo central al norte de la provincia de Buenos Aires, al que se agregan Bartolomé Mitre y Colón.

Se denuncian los primeros casos aislados en el sur de Buenos Aires; 1 en Puan y otro en Balcarce (fig. 62).

Se notifica un caso en Zárate, otro en Lanús y otro en General Sarmiento.

En el año 1964 se produce la mayor epidemia. (fig. 63).

Solamente quedan excluidas, regiones que corresponden a la zona tambera y de cría, estas últimas en la región de la Pampa deprimida.

La zona agrícola del Norte es la más afectada.

La agrícola del sur y las de uso múltiples presentan, aunque su número sea más bajo.

Se definen en el mapa, 5 focos o centros de mayor densidad de casos que los periféricos, Junín, Salto y General Viamonte, forman el más importante con 1.395 denuncias, Nueve de Julio, 25 de Mayo y Carlos Casares, el segundo con 890 casos, Balcarce el tercero con 19 denuncias y Adolfo Alsina el cuarto con 14 casos.

Desprendido del núcleo principal se registran en Bahía Blanca 9 notificaciones.

En 1965 (fig. 64 ) se observa una retracción del número de casos y del área abarcada por endemia.

El núcleo central vuelve a restringirse a 10 partidos del norte de la provincia (25 de mayo, Nueve de Julio, Gral. Viamonte, Junín, Rojas, Salto, Chacabuco, Pergamino, Bartolomé Mitre y Carmen de Areco). Los cuatro Departamentos con más casos son Rojas, Salto y Pergamino al norte (66 notificaciones) y 25 de Mayo al sur (19 notificaciones). Gral. Villegas (2 casos) Puan y Balcarce (1 cada uno) son zonas aisladas de dicho núcleo.

Un panorama similar se observa en 1966. Entonces se registra la mayor cantidad de casos en Salto, Pergamino, Rojas y Chacabuco (486 casos) que completan más del 90% de las denuncias. Se incorporan como localidades nuevas Capitán Sarmiento, Mercedes, San Andrés de Giles y San Antonio de Areco, Puan y Gral. Villegas, aislados de este núcleo presentan 3 casos cada uno (Fig. 65).

En el año 1967, la zona N.O. de la provincia de Buenos Aires, muestra en todos sus departamentos excepto Alem, casos denunciados. La zona "caliente" está en Pergamino, que junto con Bartolomé Mitre, Chacabuco, Salto, Rojas y Junín (856 casos) reúnen el 85% de las denuncias del año. Se observan dos casos aislados en Balcaner (fig. 66).

En 1968 hay una retracción del área afectada. Pergamino con 79 casos, Rojas y Junín con 21, Chacabuco con 12, Salto con 17 y Colón con 6, forman el núcleo de la endemia al norte. Se describen 3 casos en Nueve

de Julio y en Brandsen 1 en Gral. Lamadrid (fig. 67).

En el año 1969 se observa un panorama semejante al de 1967 (fig. aunque no se registran casos en Gral. Villegas, Saldillo y Bolívar. Además hay 2 denuncias en Gral. Paz y Pilar y se incorporan San Nicolás, San Pedro y Baradero, a las orillas del río Paraná.

En 1970 se suma al núcleo central, (semejante al de 1967) un núcleo en el sur. Este abarca los partidos de Azul, Tandil, Balcarce, Ayacucho y Gral. Madariaga. (fig.69).

En el núcleo del norte, nuevamente la mayoría de las denuncias corresponden a Pergamino, Colón, Arenales, Rojas, Junín, Salto y Chacabuco, que presentan cada uno más de 100 denuncias. En Colón se observa un importante incremento en el número de casos.

En el año 1971, la zona norte presenta un aspecto semejante, con predominio de casos en Pergamino. En el sur, se observan casos en Azul, Juárez, Pringles y Balcarce (fig.70).

En 1972 se repite el cuadro del año anterior. La mayor densidad de casos es en Pergamino y se registran sendos casos en Balcarce y Ayacucho. La importancia de la epidemia en Colón se mantiene (fig. 71).

En 1973 Pergamino y Colón presentan 392 casos (el 53% de los casos de la provincia). En Azul, Tandil y Balcarce se registran 3, 1 y 5 denuncias respectivamente (fig. 72).

En 1974 se observa una distribución semejante a la de 1973 (fig.73).

En 1975 se produce una retracción en el número de casos. Pergamino sigue siendo el partido con más denuncias. (fig. 74).

En 1976 aún con área más restringida recrudece la epidemia. Hay un caso en Azul, Pergamino y Colón, son los partidos más afectados.

En 1977 se observa un aspecto semejante al de 1973. Se agregan aquí sendos casos en Campana, Zárate, Capital Federal, Bahía Blanca y 3 en Lobería (fig. 76).

La fig. 77 sintetiza estos mapas marcando exclusivamente el avance anual de la enfermedad en la Provincia de Buenos Aires.

En síntesis, de acuerdo a los registros disponibles, la F.H.A. que ya era una enfermedad reconocible en el año 1955, ha expandido su área de influencia englobando partidos aledaños hasta el año 1962. En el año 1963 aparecen casos aislados en Córdoba y el sur de la provincia de Buenos Aires. Y en 1964 se produce una importante epidemia que deja sin afectar a muy limitadas regiones de la provincia.

La súbita aparición o recrudecimiento de la F.H.A. en la provincia de Buenos Aires y su posterior expansión a áreas contiguas y distantes, no son fenómenos únicos en la epidemiología de las Fiebres Hemorrágicas por arena virus.

Paul Bres (Bres 1977) señala que "por alguna razón desconocida, las F.H. virales ocupan al presente una prominente situación. No parece que dicha situación sea el resultado de un mejor acceso a diagnósticos de laboratorio. El síndrome característico y su irrupción a menudo causa pánico en la población donde durante los últimos cincuenta años la enfermedad no podría haber quedado inadvertida. Es más probable que cambios en la ecología sean responsables de la propagación e incremento de ciertos virus en el campo. Sin embargo, esta explicación es aún oscura y justifica posteriores estudios en la historia natural de estos virus".

Vanella et al (1964) expone en una hipótesis sobre la epidemiología de la F.H.A. que hace recaer sobre las variaciones provocadas en el ecosistema por la actividad agrícola, la causa de la propagación de la endemia y predice su extensión a otras áreas. Sostienen los autores que la disminución de predadores y el aumento de los habitats de cultivo serían los responsables de un incremento en la prevalencia del virus Junín en las poblaciones de roedores y posteriormente de su desarrollo y ataque a la población humana.

Monath (1975 - 1977) describen la F.H.A. por virus Lassa tres situaciones geográficas, de interés en Africa.

- 1º) Existen zonas endémicas de Lassa, frecuentes casos clínicos de la enfermedad.
- 2º) Existen regiones con esporádicos casos de F. Lassa.
- 3º) Regiones sin casos humanos, pero con evidencias antigénicas de presencia del virus en reservorios naturales. Sierra Leona, Nigeria y Liberia están comprendidas por la primer zona. Guinea, Malí, Zaire, Alto Voltae, Ivory Coast el segundo grupo. Senegal y Mozambique el tercero. Asimismo Monath sugiere que esta enfermedad ya existía en 1935, aunque el reconocimiento nosológico y aislamiento virológico ocurrió hace solo 15 años.

Bres (1977) llama la atención por la simultaneidad de la aparición de brotes epidémicos en Sudan y Zaire en el año 1975 de una enfermedad Hemorrágica provocada por Rhabdovirus, el virus de Malbourg o Malbourg similar. Es destacable, que la primer manifestación humana de la enfermedad ocurrió en 1967, en Alemania, cuando un grupo de investigadores operó un ejemplar de mono verde (Cercopithecus aethiops) que fue capturado en Uganda.

Las teorías expuestas llevan implícito que el virus existía en la naturaleza y eventualmente que la enfermedad en vez de ser una nueva entidad pasa de una condición de rara a otra de frecuente.

En contraposición, para la F.H.A. (Maiztegui y Zabattini, 1977) consideran que la enfermedad es nueva y basan su afirmación en la forma que se expande el área afectada por la F.H.A. englobando áreas contiguas hacia el norte y el este del foco inicial.

De lo expuesto, surgen dos interrogantes:

- 1º) Es F.H.A. una enfermedad nueva, producida por un virus nuevo?
- 2º) Por el contrario, tal como se cuestiona Bres (1977) y Vanella nos encontramos ante un incremento de la manifestación de la enfermedad por parte del hombre y debemos atribuir a cambios ecológicos dicha manifestación?

Existen evidencias en favor de la segunda hipótesis para el caso de la F.H.A. La primera que se debe analizar es el hallazgo de virus Junín en zonas no endémicas para F.H.A.

Parodi et al. (1959) enuncian la presencia de virus Junín en un lote de M. musculus en Azul. Tal hallazgo se realizó 5 años antes de la primer denuncia de la enfermedad en la zona. Sin embargo, no se ha vuelto a aislar virus Junín de M. musculus. Por ello, pese al alto nivel de los participantes de dicho trabajo, es razonable plantear una duda acerca de la identificación de la especie del roedor. No es difícil en condiciones de campo confundir un A. azarae mojado con un M. musculus e incluso un C. musculinus, Más difícil es poner en duda el resultado virológico realizado en laboratorio, el que es menos susceptible de error. Sin embargo, no se debe descartar que haya existido contaminación en la experiencia, pero el riesgo de ambas dudas parece mayor que el de la aceptación del resultado indicado.

Otro elemento de juicio que habla a favor de una gran dispersión del virus en la naturaleza, es la expansión de la enfermedad registrada en 1964. Recordamos que en 1962 no se registra ninguna denuncia al sur de la provincia de Buenos Aires.

En 1963 se registran a 250 y 230 km. al sur del área endémica sendos casos.

Finalmente en 1964 los casos denunciados llegan hasta Bahía Blanca.

Tan súbita expansión del área endémica, indicaría la existencia previa del virus en dichas regiones. No es razonable suponer que el fenómeno se deba exclusivamente a un efecto de exportación y generalización del virus a partir del área endémica ocurrido en el año 1963. Entendemos que las manifestaciones de casos aisladas de F.H.A. que se registraron en dicho año en Puan y Balcarce, indicaban la presencia del virus en la naturaleza y la potencialidad de la región de convertirse en área endémica para la F.H.A.

Finalmente, entendemos que el proceso de expansión del área endémica se debe por una parte a un efecto de contacto y por otra a la existencia de virus en las regiones afectadas. Así una zona infectada facilitará el desarrollo de la endemia en las vecinas. Dicho efecto de facilitación simplemente activaría la manifestación de un virus que ya estaría presente en la naturaleza, aunque en pequeñas densidades. Es decir, que la presencia del virus habría antecedido a la diferenciación de la enfermedad como una entidad nosológica independiente.

#### EVOLUCION DE LA EPIDEMIA POR LOCALIDAD

Del total de 69 partidos en los que se han registrado denuncias de F.H.A., 19 muestran una tendencia a disminuir el número de casos. Dicha tendencia es muy marcada en Carlos Casares, Carlos Tejedor, Chacabuco, Gral. Viamonte, Junín, 9 de Julio, Rojas, Salto y 25 de Mayo. Es decir, los partidos afectados por las primeras epidemias y que ocupan la faja central y norte de la provincia, aunque sur y central de los focos iniciales. Aumentos se registran en San Pedro, San Nicolás, Ramallo, Leandro N. Alem, Gral. Arenales, Ayacucho y Colón. La mayoría de dichos partidos era marginal al foco primitivo o distante de él.

Mantienen su importancia Pergamino y Balcarce. Los demás partidos han presentado casos en forma aislada, sin que se pueden determinar tendencias. La cantidad de casos denunciadas por año para diferentes localidades, corroboran las tendencias mencionadas. Parecería que para cualquier localidad el número de casos tiende a aumentar durante los dos primeros años y a disminuir o mantenerse los siguientes.

En general, en cada localidad se registra un pico de F.H.A. cada 3 ó 4 años. Los años de 1964, 1967, 1970, 1973 y 1977 han sido de pico en la provincia.

No todos los partidos tienen el mismo fenómeno. Así en Rojas el pico del 73 se detecta en 1974 o no se detecta como ocurre en Chacabuco y Junín.

La evolución de la endemia está relacionada a condiciones climáticas, de desarrollo de cultivos y características propias de la relación parásito huésped.

Analizaremos en este párrafo los dos primeros factores:

En las fig. 87/89 pueden observarse algunos ejemplos de las variaciones de la producción de los cultivos de trigo, alfalfa, maíz y sorgo y el número de casos registrados por localidad y año.

Podemos decir que en relación a la variación de las cosechas se definen tres situaciones:

- 1) En algunas localidades el aumento de la producción de trigo y disminución en la producción de alfalfa, acompañan la aparición de la enfermedad. Tal ocurre en las localidades de Balcarce, Puan, 25 de Mayo, Lincoln, Nueve de Julio, Carlos Casares. En esos casos, se observa un aumento en la producción de maíz (fig. 87).
- 2) Aumento de la producción de trigo sin decremento o con aumento de la de alfalfa como se observa en las localidades de Azul, Alberti, Bartolomé Mitre, Salto, en las que dicho aumento acompaña la aparición de enfermedad (fig. 88).
- 3) Disminución de la producción de alfalfa sin aumento de la producción de trigo, con disminución de la misma, se observa en Colón (fig. 89).

Asimismo, en localidades en que la producción de alfalfa tiende a subir sin aumento en la producción de trigo, se observa una tendencia a disminuir la cantidad de casos de F.H.A. (Carlos Casares, Nueve de Julio, Puan), en cambio donde la producción de alfalfa tiende a oscilar o disminuir, se observa aumento de casos (Rojas) oscilación en el número de casos (Arenales, Chacabuco, Pergamino, 25 de Mayo, Salto, Lincoln) o descenso (Rojas, Junín, Gral. Viamonte).

Para las localidades de Pergamino, Junín y 9 de Julio se ha intentado hacer un análisis más exhaustivo, correlacionando la cantidad de casos por localidad con la producción de los cultivos considerados y las características climáticas del año epidemiológicamente hablando. A tal

fin se han considerado los años de julio a junio por entender que de esa manera se estudiaba el efecto climático sobre las poblaciones de roedores que portarán los virus que actuarán sobre las poblaciones agrícolas.

Se ha tomado en cuenta en este análisis el efecto que las condiciones climática tiene sobre las poblaciones de roedores. Se consideró que veranos húmedos e inviernos secos son las condiciones óptimas para el desarrollo de altas densidades de roedores (Crespo 1941). Asimismo se estimó que mayor producción agrícola favorece un mayor desarrollo de las especies portadoras del virus Junín. A efectos de considerar el nivel de humedad de cada año se ha realizado un balance hídrico utilizando las fórmulas de Papadakis para determinar evapotranspiración. Se establecieron una escala de saturación del suelo y otra para indicar las características térmicas del invierno y del verano. Se consideraron las temperaturas mínimas medias del mes más frío y las máximas medias del mes más cálido. Se puede observar en la tabla 59 las características climáticas y de producción de la localidad de Junín.

Así junto a la epidemia del año 1961 se registra un leve incremento en la producción total, un invierno seco y verano relativamente seco.

La gran epidemia de 1964 muestra un incremento de la producción total, debido a una mayor cosecha de alfalfa, pero el año es más húmedo, ya que no hubo déficit de agua edáfica en el verano y que el otoño fue húmedo.

El descenso del año 1965 corresponde a disminución de la producción, aumento de la producción de trigo, invierno anterior frío, verano muy seco y caluroso.

El pico del año 1967 muestra un incremento en la producción, por mayor producción de maíz, el año fue bueno, invierno aunque frío no muy húmedo y verano húmedo.

El descenso del año 1968 correspondió a un verano muy seco y caluroso y a un invierno anterior húmedo y muy frío. Asimismo, la producción total bajó.

El aumento del número de denuncias de 1970 corresponde a un incremento en la cosecha total, en particular la de maíz que aumenta casi un 80%.

Carecemos de datos climáticos para el verano.

El descenso del año 1975 se produce junto a una buena cosecha. Climáticamente el invierno fue muy frío y húmedo y el verano muy caluroso y seco. En cambio, el año anterior y el siguiente muestran valores de producción semejantes, aunque el número de casos es en ambos mayor. Ello se debería a las diferencias climáticas, en particular en el verano, húmedo de estos años.

En la localidad de Pergamino (Tabla 60 ) la situación es semejante.

El pico del año 1964 se corresponde con un incremento en la producción total. En particular la de maíz. El invierno anterior fue frío y húmedo, pero el verano y el otoño han sido benignos para los roedores (húmedo).

Al año siguiente, la cosecha es algo superior, sin embargo se produce un descenso en el número de casos. Carecemos de información climática de esos años, pero las referencias han sido de que el mismo fue un verano caluroso y relativamente seco, tal como se registra en la cercana localidad de Nueve de Julio.

El incremento del año 1967 corresponde a una mayor cosecha, verano normal.

En cambio 1968 muestra un verano muy caluroso y muy seco, la cosecha baja y lo mismo ocurre con el número de casos.

En el año 1970 se observa un nuevo incremento de las denuncias que corresponde a un verano caluroso y un invierno relativamente seco.

En la localidad de Nueve de Julio se observa un fenómeno semejante (Tabla 61).

Así es que podemos detectar variaciones semejantes en el número de casos denunciados, en las características climáticas y en las tendencias

productivas en diferentes localidades , aunque el nivel alrededor que fluctúan los casos diferente. Por ejemplo, en Pergamino y Nueve de Julio. Ambos muestran picos trianuales y las características climáticas de los últimos años son similares. Pero el número de casos de F.H.A. es muy diferente al igual que la proporción que ocupan los diferentes cultivos en cada uno de esos partidos. Para dilucidar la relación entre el nivel dl que fluctúa el número de casos y el área ocupada por el cultivo en el cuadro <sup>62</sup> se han ordenado las diferentes localidades según la producción media de trigo, maíz y alfalfa para 18 partidos de la provincia de Buenos Aires. Se ve al pie de la tabla los valores del coeficiente o por rangos de Spearman. Se ha procedido en cada caso a comparar el orden de importancia de cada localidad según el número de casos denunciados, con las producciones mencionadas. Se puede rechazar la hipótesis que correlacione positivamente la cantidad de casos de F.H.A. con la producción de trigo. Es altamente significativa la relación entre el ordenamiento por nivel de producción de maíz respecto al del número de caos. Es intermedia la situación para la producción de alfalfa.

La ecuación

$$\text{Prev. Bruta} = 7.2 \text{ Producción de maíz}^{1.048} \quad r = 0,87$$

describe la prevalencia bruta obtenida para 18 partidos de la provincia de Buenos Aires desde el comienzo de la endemia y referida a la población de 1970. La producción está expresada en miles de toneladas métricas y la tasa de prevalencia en casos por 10.000 habitantes.

Quizá el alto valor del coeficiente de regresión, sea indicativo de la clara relación entre este cultivo y el desarrollo de la enfermedad en estos partidos.

Es decir, que si bien existen oscilaciones sincrónicas entre la mayoría de las localidades, que pueden deberse a factores biológicos, climáticos y de producción, el tipo de producción es uno de los determinantes del nivel alrededor del cual flucturá la epidemia.

Un ejemplo más en este sentido lo da la comparación de los gráficos 79-80 , en los que se exponen la totalidad de los casos clínicos denunciados y las áreas de producción de la región pampeana. Se observa claramente que las zonas agrícolas del norte, de invernada mixta y agrícola del Sur, son zonas con casos denunciados de F.H.A. Que la mayor prevalencia se produce en la zona agrícola del norte, en la que la producción dominante es de maíz, mientras que el número de casos en el Sur es más bajo. La zona agrícola del Sur es una importante región triguera. La zona de cría y tampera, pero especialmente la primera, no muestra mayores casos de F.H.A. Ello se relaciona a su actividad ganadera, baja densidad de roedores del género Calomys y por consiguiente bajo contacto hombre-roedor, o roedor - roedor.

Entendemos que es este último factor el más importante, para mantener silenciosa a la zona de cría.

Más marcadas parecen ser las relaciones entre el tipo de suelo y la prevalencia de F.H.A. por región. Se observa en la fig. 81 una reproducción del mapa de suelos de Bonfils (1966). Allí se vé que los máximos valores se correlacionan con un suelo brunizem, con B. textural (Bt) y sin tosca. Dicho suelo está en la sub-región pampeana Oriental (Cabrera, 1953). Le siguen en importancia las localidades ubicadas en suelos Brunizem sin Bt. que están en la sub región pampeana occidental. Luego aquellas con brunizem con Bt y desarrolladas sobre tosca. En último término las áreas con suelos brunizem sin Bt. y desarrollados sobre tosca.

Tanto los suelos de zonas anegados, con comunidades hidro-halopédicas asociadas, como los regosoles y suelos castaños definen áreas con baja o ninguna representación de casos de F.H.A.

Pese a las relaciones expuestas, desde que el suelo es determinante de la labor que sobre él se pueda realizar, entendemos que son las características de cultivos y uso las que determinarán la mayor o menor prevalencia de la F.H.A. en una región.

Hemos mencionado las variables ecológicas más importantes que explican el número de casos clínicos de F.H.A. Sin embargo, no hemos planteado las alternativas de cambio biológico en las relaciones parásito-huesped - hombre.

Resulta a esta altura de interés mencionar que Pinheiro y col. (1977, 1966) han denunciado la presencia de arenavirus en roedores ri--cétidos del Brasil. Así describen el aislamiento del virus Amapari de Oryzomys capito y Neacomys guianae, capturados en regiones boscosas de Serra de Navío, en el territorio de Amapá, en el noreste del Brasil.

En dicha localidad llevaron a cabo un interesante estudio en el que se observa la prevalencia de viremia en roedores de ambas especies entre los años 1964 y 1971. La figura 2 de su trabajo muestra que la variación de la prevalencia presenta para Neacomys importantes variaciones, con sendos picos en los años 1965, 1969 y 1971. Sin embargo, 1967 es otro año con alta prevalencia de casos. O. capito parece seguir una curva diferente con un pico en el año 1968 y una fluctuación alrededor del 10% del resto de los años.

Los picos mencionados podrían ser un símil de aquellos que se observa en las denuncias de clínicos casos de la F.H.A. Quizás las variaciones en la prevalencia y eventualmente virulencia del virus en el reservorio natural, podrían ser determinantes de algunas de las fluctuaciones en el número de casos clínicos de F.H.A., que serán ampliadas por variables externas (Producción, clima, etc.).

Para profundizar en las causas de estas variaciones los razonamientos de Bres (1977) acerca de la enfermedad de Marbourg constituyen un interesante modelo. Dicha enfermedad puede ser transmitida de persona a persona, pero cesa la epidemia a la tercera o cuarta generación de casos. Por otra parte la manifestación de la enfermedad en Africa ocurre 8 años después del descubrimiento accidental del virus en un mono verde traído de Uganda. Bres manifiesta que no hubo casos humanos antes en

Africa, porque como otras enfermedades zoonóticas, ésta requeriría un ciclo amplificador para que el virus se manifieste.

No es descartable que la atenuación del virus y su cambio ocurra también en las poblaciones de roedores, y que por otra parte alguna especie de roedor sea el agente amplificador y otras cumplan el papel de reservorios en la F.H.A.

El pico inicial de F.H.A. que ha seguido al incremento con la producción de trigo en varias localidades (ver pág. 158) es difícil de explicar, si es que descartamos a Mus musculus de nuestro análisis. Por otra parte no deja de llamar la atención del autor que la importante epidemia del año 1973 fue precedida en Pergamino por un aumento en la densidad de M. musculus, en los campos (Kravetz et al. 1975).

Lo mismo ocurrió en Junín (Bianchini com. personal). Es decir, existió en la naturaleza una mayor densidad de M. musculus, que no solo pudo facilitar la generación de virus a novo, sino, más probablemente, favorecer su incremento y manifestación.

En tal sentido Basso et al. (Basso 1977) señalan un aumento en la virulencia de unas cepas de T. cruzi silvestre tras el pasaje de éste a través de M. musculus. No ocurrirá algo semejante para F.H.A. en la naturaleza?

Hemos visto que entre las alternativas que se plantean para explicar el origen de la F.H.A. en cada región que el origen de un virus nuevo a partir de otro ya existente es difícil de corroborar y que los hechos conocidos contradicen esa posibilidad. A favor de esa hipótesis estaría la presencia de otros arenavirus como el virus de L.C.M. en Mus musculus en áreas endémicas (Sabattini et al. 1977), a partir del cual se podría suponer el virus Junin se pueda originar.

Empero un origen a novo a partir de otro virus solo podría explicar la aparición simultánea de focos en lugares distantes, si la velocidad

de mutación fuese muy alta y si la selección favoreciera el desarrollo de esos mutantes.

Una segunda hipótesis biológica, sería el que una especie de roedor que alcance altas densidades podría permitir la generalización y selección de cepas infectantes de un virus que existe en la naturaleza. Esta hipótesis debe ser tomada en cuenta aunque no hay evidencias científicamente válidas para considerar que M. musculus participa de dicha generalización y selección de cepas.

La aparente relación inversa entre la producción de alfalfa y el número de denuncias por localidad (pág.158 ) lleva a pensar en el interés que podrían tener este tipo de ambientes para el control de la F.H.A. En los campos de alfalfa maduros se presenta una situación semejante a la del ambiente estable, en la que esperamos observar predominio de roedores del género Akodon.

#### LAS RELACIONES PARASITO HUESPED

El virus de la Coriomeningitis Linfocitaria es el prototipo de arna virus. Su mención en este trabajo se debe a que constituye uno de los virus más estudiados y que su distribución cosmopolita lo hace simpatrio del virus Junín.

Armstrong y Sweet (1939) describen la recuperación del L.C.M. a partir de ejemplares de Mus musculus capturados en casas con casos humanos.

Lehmann - Grube (1977) y Pfau (1977) plantearon un problema clave desde un punto de vista epidemiológico: Cuales son los mecanismos que permiten que una especie, población, o ejemplar de roedor presente virus y lo elimine en forma persistente sin verse afectado por él.

Lehman - Grube (1977) se expresa en estos términos:

"Para que un virus persista por períodos prolongados de tiempo,

- 1) los mecanismos inmunológicos del huésped deben no cumplir su función: eliminar el agente infeccioso.
- 2) la replicación del virus debe ser regulada para evitar un crecimiento no inhibido pero permitiendo reponer las pérdidas debidas a eliminación y decaimiento natural.
- 3) los tejidos vitales no deben ser dañados a un grado tal que su función sea menoscabada".

Pfau (1977, 1973) propone que son virus defectivos interferentes responsables en gran parte del control de la actividad citopática de los virus y de tal forma que facilitan la mantención de la infección persistente.

En cambio Lehman Grube señala que la característica común a toda situación de viremia persistente suele ser la inmuno tolerancia, y que no hay pruebas de existencia de virus defectivos interferentes en casos naturales. Recalca que la persistencia de L.C.M. en M. musculus es un fenómeno natural por excelencia.

Estudios con inoculación de virus defectivos interferentes, han mostrado la atenuación del efecto de virus de la estomatitis vesicular y del del L.C.M. (Welsh 1976; Doyle 1973). Por otra parte para otras plagas bacterianas se ha descrito que la disminución de la epidemia podría deberse a la generación de cepas atenuadas, tal como lo expresa Tymofeyewa para el caso de la epidemia provocada por Bacilli pestis en el Baikal.

Weissebacher y otros (com personal) plantean la existencia de más del 7% de casos de infección subclínica, en humanos en el área endémica.

Lo que significa una prevalencia alrededor de 50 veces mayor que el número de casos promedio, confirmados serológicamente por año. Ello podría aportar a la hipótesis de la existencia de cepas atenuadas de virus en la naturaleza. Sin embargo, infecciones con bajo número de virus,

diferente susceptibilidad en el humano pueden ser causas del mismo fenómeno.

De tal forma no es posible descartar a esos mecanismos en la generación de los ciclos trianuales, o en la eliminación o atenuación de la enfermedad de un área. Es decir, el aumento en la proporción virus interferente - virus activo, o un cambio en la virulencia del virus Junín, podrían ocurrir en las poblaciones de roedores. Tales cambios podrían facilitar la explicación de otros fenómenos como la variación de la prevalencia de parasitemia en los roedores brasileros reservorios del virus Amari.

La relación entre los múridos y la F.H.A. podría explicarse a través de un contacto con el hombre de una especie que puede realizar intercambios entre el campo y la habitación humana. Sin embargo, estimo que dicha hipótesis es de difícil demostración y es baja la probabilidad de que sea correcta.

Por último las variaciones en las características inmunológicas de la población humana podrían participar de este mismo fenómeno, correspondiendo el descenso en el número de casos que sigue a un pico de F.H.A. a una inmunización generalizada de la población agrícola.

#### ESPECIES DE ROEDORES Y SU IMPORTANCIA EPIDEMIOLOGICA:

Para asignar a un roedor importancia epidemiológica debemos tener en cuenta:

- si es capaz de reproducir el virus en su organismo y eliminarlo por uno o dos períodos.
- su prevalencia de infección en las áreas endémicas.
- su resistencia al virus.
- la posibilidad de contacto roedor hombre.
- lugares de infección.

Desgraciadamente se cuenta una información fragmentaria para responder a los interrogantes. Parodi et al (1959) y posteriormente Rugiero et al. (1959) denuncian a C. laucha, A. azarae y M. musculus como reservorios de F.H.A. Sin embargo no se ha vuelto a corroborar el hallazgo de virus Junín en M. musculus. C. musculinus desarrolla naturalmente y experimentalmente viremias persistentes. C. laucha desarrolla viremia persistente.

Sabattini et al. (1977) indican que A. azarae presenta una prevalencia de infección por virus Junín del 10%, C. musculinus del 21,86%, no se aisló virus de ninguno de 11 Mus musculus ni 4 Oryzomys nigripes, en un estudio realizado a campo en Laboulaye en el año 1965.

En la ciudad de Laboulaye, se estudiaron 124 M. musculus con resultados negativos, al igual que 2 R. rattus, 1 O. nigripes, 8 C. laucha y 1 A. azarae. En dicha ocasión se encontró virus en 3 sobre 43 C. musculinus (6,6%) lo que indica una importante diferencia en la prevalencia de virus en roedores de ciudad respecto a los de campo (Sabattini et al. 1970).

Estos datos hablan en contra de la alternativa arriba planteada respecto al rol de M. musculus como vehículo de virus hacia la habitación humana y favorece una hipótesis de su baja importancia epidemiológica como reservorio del virus Junín. En cambio es notable la mayor importancia epidemiológica de C. musculinus y eventualmente de C. laucha. Respecto al primero conocemos los altos valores de prevalencia, además su densidad es mucho mayor que las de A. azarae, especie que es rara en los campos de cultivo. Por ello estimamos que la mayor proporción de infecciones estará dada por virus que ha sido producido en roedores del género Calomys, los que emiten el virus por orina y saliva (Sabattini et al. 1977). Dicho virus puede contaminar a otros roedores y al hombre vehiculado por aire. De ser así recordemos al respecto el mayor riesgo de los tractoristas, los que recorren grandes áreas en las labores agrícolas, pudiendo estar de esta forma en áreas extensas donde desarrollan su actividad grandes números de roedores.

Por otra parte el Instituto de Virología de Córdoba ha presentado en 1966 un informe en el que la proporción de especies en locales con casos humanos de F.H.A. mostraba un claro dominio por C. musculinus (1966, 61%), mientras que en locales sin F.H.A. la especie dominante era A. azarae (48%) y C. musculinus caía a un 21%.

Los experimentos de la Dra. Sabbattini son concluyentes en demostrar la posibilidad de transmisión horizontal y vertical del virus en C. laucha y C. musculinus (Sabbattini et al. 1977). La eficacia de estos mecanismos es alta, tal como lo demuestra la persistencia del virus en la naturaleza, pese al elevado recambio de población que en estas especies se observa. Sin embargo, es de suponer que las mencionadas variaciones de densidad favorezcan fenómenos de deriva que determinan la típica presentación en focos que presenta esta enfermedad en las áreas afectadas, en las que es común observar parcelas en las que se registran casos humanos rodeados por otras en las que no se manifiesta la enfermedad.

En síntesis, estimamos que actualmente el género Calomys es el que debe ser considerado como reservorio más importante de este virus, por su densidad, contacto con el hombre de campo y capacidad de mantener virus en su organismo. El hombre por su parte pasa a ser un huésped trampa, ya que son contados los ejemplos de contagio entre humanos y baja la probabilidad que tiene el enfermo de transmitir el virus a algún organismo de otra especie.

#### El género Akodon: su importancia epidemiológica y el polimorfismo cromosómico.

Bianchi (1975) y Bianchi et al. (1971) indican el alto grado de polimorfismo cromosómico que se observa, dentro del género Akodon, y al que ya hemos hecho referencia. Plantean los autores que el polimorfismo cromosómico es índice de la inestabilidad cariotípica del género,

pero que ella se ve más manifiesta en las áreas endémicas de F.H.A. en el caso de la especie A. azarae. Sugiere que la "infección por virus Junín en el género Akodon promueve un incremento de A.D.N. repetitivo y secundariamente la aparición de polimorfismos cromosómicos que aumenta la variabilidad genética de las especies infectadas".

Por otra parte el registro de polimorfismos cromosómicos abarca: - una área geográfica que va de Tucumán al sur de Río (Bianchi 1975).

De ser correcta la hipótesis deberíamos concluir que el virus está disperso ampliamente en la naturaleza, abarcando amplias zonas. Hemos discutido otras causas que pueden favorecer la fijación de polimorfismos cromosómicos en las poblaciones de Akodon, haciendo entonces referencia a la relación entre éste y la capacidad de incremento de la población.

Ambas teorías son compatibles, pudiendo especularse que en ambientes estables primitivos, la relación virus-roedor puede haber generado polimorfismos en Akodon. Luego un proceso de selección favoreció en los ambientes estables a aquellas especies que presentan polimorfismo cario típico. Posteriormente, el desarrollo de la agricultura determinará la eliminación de las especies de bajo índice de crecimiento intrínseco ("r") y las especies ahora dominantes serán los reservorios locales del virus.

En las áreas endémicas, la posibilidad de contacto virus-roedor pueden ser mayores, y de esa forma explicarse las diferencias en la proporción de roedores.

Por último la distribución espacial de las especies de Akodon en las áreas endémicas, limitada a habitats restringidos y en densidades cada vez menores, restan posibilidad a que el virus que infecte a un ser humano provenga de ejemplares de estas especies.

CONCLUSIONES

## CONCLUSIONES

### 1) Sistemas de determinación de densidades

Se ha observado correlación altamente significativa entre las mejores estimaciones de la densidad y los índices de densidad relativos obtenidos a partir de los tres primeros días de captura para las especies C. laucha y C. musculus, utilizando aparatos de muestreos con líneas concéntricas de trampas.

Existe una correlación alta, aunque no significativa entre la mejor estimación de la densidad y los IDR obtenidos tras tres días de captura por las líneas periféricas de trampas del aparato de muestreo.

Se concluye que los resultados de tres días de muestreo en los campos de cultivo permiten estimar densidad de ambas especies.

En cambio, se sugiere que dicha forma de estimación es de dudosa validez en comunidades de ambientes estables, por observarse en ellas un cambio en la probabilidad de captura de las especies del género Calomys estudiadas a lo largo del muestreo.

La estimación del área afectada por el aparato de muestreo, a partir de los valores de recaptura de ejemplares marcados en líneas instaladas a distancias variables del aparato de muestreo, no difiere de la estimada por el método de Hansson.

La densidad de A. azarae y A. obscurus puede estimarse utilizando las figuras de invasión. Se observó en estos muestreos hipercaptura de los círculos o cuadrados internos de trampas. La acción del trapeo puede generar un vacío ecológico y determinar ondas de invasión.

### 2) Características biométricas y dinámica de población de C. laucha y C. musculus

Se observa en el mes de marzo la mayor dispersión al estudiar las características biométricas de ambas especies, la que es debida a la pre

sencia de juveniles por una parte y de adultos viejos por la otra. Los últimos no volverán a observarse en los meses siguientes y a su muerte se ha atribuido la menor dispersión registrada en ellos. Entonces la población se enriquece en juveniles y toma un aspecto más homogéneo a medida que avanza el otoño.

Un análisis de la varianza de las curvas que relacionan mes a mes el peso con el largo del cuerpo, muestra diferencias significativas entre ellas. Dichas diferencias estarían indicando un distinto ritmo de crecimiento, de acuerdo a la época de nacimiento y serían una confirmación de la existencia de polimorfismo estacional en ambas series.

Se observó que la proporción de machos con testículos escrotales varía en forma semejante en ambas especies, aunque los máximos valores alcanzan más tempranamente en C. laucha. Similarmente ocurre con la prevalencia bruta de preñez, por lo que se concluye que C. laucha es más eficiente reproductivamente que C. musculus.

La densidad de C. musculus varía 10.4 veces entre sus valores máximos y mínimos. La estructura de edades de la población muestra una base ancha en el final del otoño y angosta en el verano. Se produce una importante mortandad entre los meses de agosto y octubre (muere alrededor del 90% de la población).

La esperanza de vida para la cohorte que nace entre febrero y julio se estimó en 3.7 meses.

En cambio para la cohorte que integra la clase I en el mes de julio la vida media de la población varía entre 1.7 y 4 meses de acuerdo a las hipótesis que se utilicen.

C. laucha muestra una dinámica de población semejante, suponiéndose que su vida media será igualmente baja.

Se ha estimado que el flujo de la energía en las poblaciones de C. musculus en el Departamento de Río Cuarto es de 315.988 Kcal/Ha. De el

96.9 % se deriva en respiración y solo el 3.1% en producción secundaria.

Los requerimientos de la especie, representan alrededor del 3% de la producción de grano.

### 3) Dinámica de las comunidades de roedores

La división de los habitats de acuerdo a su grado de perturbación permite clasificar a las especies que los habitan según su tipo de estrategia de desarrollo.

La distribución de las especies según el tipo de habitat indica un dominio de aquellas del género calomys en los campos de cultivo estival y de Akodon y Oryzomys en habitats estables o de menor perturbación (pasturas densas, terraplenes de ferrocarril, etc.).

Los habitats longitudinales de Río Cuarto deben ser relativamente anchos para que en ellos A. dolores sea la especie dominante.

En el ambiente urbano las especies de muridos son numéricamente dominantes.

La distribución de las especies de podría deber a:

- Competencia interespecífica: que se manifestaría en los ambientes estables, favoreciendo a Akodon y en ciudades y habitats antropógena favoreciendo a M. musculus.
- Preferencia de habitats, que determinaría la baja invasión de los Akodon a los campos de cultivo y explicaría la coexistencia de las especies C. laucha y C. musculinus, las que mostraron diferencias en su distribución dentro de un campo de maíz.
- Estrategia de desarrollo poblacional: se sugiere que las especies de Calomys son "r" estrategias, mientras que las de Akodon son "k" estrategias, a partir de consideraciones reproductivas (mayor eficiencia de los Calomys) y las evidencias genéticas de polimorfismo cromosómico y

enzimático en los habitats estables. Se sugiere que el polimorfismo y la menor fertilidad de los híbridos resultante facilitaría una menor eficiencia reproductiva la que se selecciona positivamente en habitats estables.

- El manejo del habitat por el hombre: Al favorecer una regresión ecológica, el hombre a través de la actividad agrícola determina una menor representación de las especies "k" estrategas.. Se indica que la colonización determina la eliminación de habitat estables a través del desmonte, pastoreo y desarrollo del cultivo. Las especies "k" estrategas quedan confinadas a los ambientes longitudinales y relictos de la vegetación primignia. Un campo cultivado dejado abandonado, se enriquecerá en individuos de las especies "k" estrategas. Sin embargo es difícil que la composición de roedores en un campo dejado en sucesión sea igual al de la comunidad primitiva, ya que la regresión es muy avanzada en particular en el Departamento de Río Cuarto.

Las labores agrícolas determinan desplazamientos de individuos del género de Calomys hacia los bordes, que afectarían a las poblaciones de Akodon, favoreciendo la representación cada vez menor de estas especies.

#### 4) Relaciones interespecíficas y control de las poblaciones de roedores.

No se han observado diferencias en la capacidad como reservorios entre las especies de roedores silvestres, describiéndose parasitismo por T. cruzi en las especies de A. dolores, C. laucha y C. musculinus.

Se divide a los predadores de acuerdo al sistema de detección utilizada de detección olfativa y no olfativa, concluyéndose que los primeros predan preferentemente sobre los Akodon, mientras que los segundos lo hacen sobre los Calomys. Se estima que la predación puede favorecer un retardo en el desarrollo de las poblaciones de Calomys.

Se sugiere que las medidas de manejo del habitat que generan un abrupto descenso de la cobertura, favorecen la predación de aves.

Se estima que la competencia interespecífica, debe ser tenida en cuenta en todo esquema de control. Se sugieren que el desarrollo de habitats estables proveerá de alimento alternativo a predadores y favorecerá el desarrollo de las poblaciones Akodon, confinando a las de Calomys.

El control integrado de la FHA se debe realizar propiciando:

- favorecer la acción de depredadores
- favorecer la competencia interespecífica
- reducir la densidad de las poblaciones de roedores
- disminuir las posibilidades de contacto roedor-hombre
- reducir las posibilidades de contacto virus-hombre
- desarrollar protección inmunológica.

#### 5) Aspectos epidemiológicos:

La FHA se distribuye en la provincia de Buenos Aires, en áreas con diferente uso, pero predomina en aquellas donde el cultivo de maíz es el dominante. La evolución de la epidemia para cada localidad, comienza como una curva en crecimiento los dos primeros años, descendiendo o estabilizándose en los siguientes.

El estudio de la distribución anual de las epidemias y el hallazgo de virus en áreas no endémicas, indicaría que la FHA no es una enfermedad nueva.

Las condiciones que favorecen el mayor desarrollo de la enfermedad son alta producción de cultivos estivales y veranos y otoños húmedos e inviernos secos.

Se describe que la iniciación de la epidemia en una localidad, puede ser precedida por:

- aumento en la producción de trigo y disminución de la de alfalfa;
- aumento en la producción de trigo sin variación o con aumento en la de alfalfa;
- disminución en la producción de alfalfa sin variaciones en la de trigo.

Se ha observado que una curva de regresión correlaciona con alta significación la producción de maíz y la prevalencia bruta para el total de casos denunciados.

Se discute la posibilidad de que Mus musculus sirva como agente amplificador y seleccionador de cepas infectantes del virus.

Se concluye que los roedores de mayor importancia epidemiológica son los del género Calomys, tanto por sus altas prevalencias como por el tipo de habitat en que se desarrollan y que facilita su contacto con el hombre al realizar tareas agrícolas.





BIBLIOGRAFIA

- Adamczyk, K. and Ryszkowski L. 1968. Estimation of the density of a rodent population using stained bait. *Acta Theriol.* 13:295-311.
- Albesa, I., Basso, B., Eraso, A., Kravetz, F. o. y Moretti, Et. 1975. Prevalencia de tripanosomas en roedores silvestres. Resúmenes IV Jornadas Argentinas de Zoología. Corrientes. U.N.N.E. pág. 5.
- Armstrong, C. y Sweet, L.K. 1939. Lymphocytic choriomeningitis. Report two cases, with recovery of the virus from gray mice (Mus musculus) trapped in the two infected households. *Publ. Health Rep., Wash.* 54:673.
- Arribalzaga, R.A. 1955. Una nueva enfermedad epidémica a germen desconocido. Hipertermia nefrotóxica, leucopenia y enantemática. *El Día Médico.* 27:1205 - 1209.
- Baenninger, L.P. 1973. Interspecific aggression in wild mice. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 82:48-54.
- Barretto, M.P. 1965. Cruzi - Like trypanosomas from wild animals and their identification to the etiological agent of Chagas, disease. *Rev. Inst. Méd. Trop. S. Paulo,* 7, 305.
- 1972. Reservorios de Trypanosomas (Schizotripanum) cruzi. Chagas 1909. Simposio sobre la Enfermedad de Chagas. Buenos Aires, 357-370.
- Basso, B., Eraso, A.J., Moretti, E.R., Albesa, I. y Kravetz, F.O., 1977. Infección natural de Calomys musculinus (Rodentia, Cricetidae) por Trypanosoma cruzi, *Rev. de la Asoc. Arg. de Microbiolog.* 9(11):11-16.
- Beck, A.M. and Vogl, R.J. 1972. The effects of burning on rodents populations in brush prairie savannah. *J. Mammal* 53:336-346.
- Bentley, E.W., 1966. Review of currently used anticoagulants. Seminar on rodents and rodents ectoparasites. WHO/66.217:89-96.
- Berry, R.J. y Tricker, B.J., 1969. Competition: the mice of Foula with notes of these of Fair Isla and St. Kilda. *J. Zool.* 158:247-265.
- Bianchi, N.O., 1975. Variabilidad cromosómica en el género Akdon y su

- eventual vinculación con la infección por virus Junin. III Jornadas Argentinas de Microbiología. Mesas Redondas; 379-386.
- O.A. Reig, O.J. Molina and Dulout F.N. 1971. Cytogenetics of the South American akodont rodents (Cricetidae) I.A. progress report of Argentinian and Venezuelan Forms. *Evolution*, 25:724-736.
- Blanco, A. y Gardenal C., 1977. Polimorfismo enzimático en poblaciones de roedores cricétidos. *Medicina* 37, Supl. 3: 141-148.
- Bres, P. 1977. Importance of investigations on hemorrhagic fevers produced by arenaviruses. *Medicina* 37. S. 3:3-9.
- Brody, P. 1945. *Bioenergetics and Growth*. Reinhold Publishing Corp., New York. 1023 pp.
- Brumpt, E. 1912. Le Trypanosoma cruzi evolue Chez Conorhinus megistus, Cimex lectularis, Cimex boueti et Ornithodurus moubata, Cycle évolutif de ce parasite. *Bull Soc. Path. exot.* 5.360.
- Buckley S.M. and Casals L.S. J., 1970. Lassa Fevers a new viral disease of man from west Africa III. Isolation and characterization of the virus. *Am. J. Trop. Med. H. y G.* 17.680-691.
- Cabrera, A., 1953. Esquema Fitogeográfico de la República Argentina. *Rev. Mus. La Plata, Bot.* 8, 87-168.
- Cabrera, A., 1961. Catálogo de los mamíferos de América del Sur. *Mus. Arg. Cient. Nat.* IV (2).
- Caldwell, L.D., 1964. An investigation of competition in natural populations of mice *J. mammal* 45:12-30.
- Calhoun, J.B. 1959. Revised sampling procedure for the North American census of small mammals (NACSM).
- 1964. The social use of the space. In Mayer, W. and Van Gelder R., eds *Physiological Mammalogy.*, Vol. 1. Academic Press, New York.
- 1968. The ecology and Sociology of the Norway Rat Public Health Service Publication N° 1008 pp. 288 U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.

- y J.U. Casby, 1958. Calculation of home range and density of small mammals. Public Health Monograph. 55:24.
- and W.L. Webb. 1953. Induced emigration of small mammals. Science 117. 358-360.
- Calisher, C.H. Tzianabos, T. Lord, R.D., Coleman, P.H., 1970. Tamiami Virus, a new member of the tacaribe Group. Am. J. Trop Med. and HYG 19: 520-526.
- Carcavallo, R.V. Plencovich. A.R. 1973. La enfermedad de Chagas en la Prov. de Bs. As., Argentina. Bol. Of Sanit. Panam. 74 (4): 281-289.
- Crespo, J.A., 1944. Relaciones entre estados climáticos y la ecología de algunos roedores de campo (Cricetidae) Rev. Arg. de Zoogeografía IV (3): 137-144.
- 1966. Ecología de una comunidad de roedores silvestres en el partido de Rojas, provincia de Buenos Aires. Rev. Mus. Arg. Cienc. Nat. Ecol. 1 (3): 79-134.
- 1971. Ecología del zorro gris Dusicyon gymnocercus antiquus (Ameghino) en la Provincia de La Pampa. Rev. Mus. Arg. Cienc. Nat. Ecol. 1 (5): 147-205.
- M. S. Sabattini, M.J. Piantanida y G. de Villafañe. 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. Ministerio de Bienestar Social, Sec. Est. de Salud Publ., pp 1-45.
- Chatterji, A y Sen Gupta, P.C., 1962. Adrenals in Trypanosoma evansi infection in white rats. Nature, 193: 4810.
- Chelkowska, H., Ryszkowski, L., 1967. Causes of Higher abundance estimates of small rodents at the edges of Sampling areas in forest ecosystems. Ekol. Pol. A 15 . 737-746.
- Christian, J.J., 1950. The adreno pituitary sistem and population cycles in mammals J. Mammal. 31: 247-259.

- 1971 Population density and reproductive efficiency Biol. Reprod.  
4: 248-294.
- Christiansen E. y Doving K. 1975. Ferormones in small rodents. Ocurrence and supossed usefulness in biological control. En: Biocontrol of rodents. E. Bul. 19 NFR.: 221-228.
- Dalby, P.L. 1975. Biología of pampa rodents. Balcarce Argentina. Publ. of the Museum of Michigan State University Biol. Series 5 (3) 153-271.
- Davis, D.E. 1962. Manuel for analysis of rodent populations. Baltimore.  
---1963. Wildlife investigations techniques. Cap. 5. Estimating the number of game populations pp. 88-117.
- Davis, J.W. y Anderson R.C. 1973. Enfermedades parasitarias de los mamíferos salvajes. pp 428. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- Deane, L.M. & Sugay, W. 1963. Trypanosoma pessoai n. sp. in vampire bats Desmodus rotundus rotundus from the State of Sao Paulo, Brasil. Rev. Inst. Med. Trop. S. Paulo 5, 165.
- De La Barrera, J.M. 1936-38. La peste rural. Rev. Inst. Bact. 7: (3) 439-506.  
---1939. Contribución al conocimiento de la peste selvática. Caracteres del brote de Mendoza en 1937. Rev. Inst. Bact. 8 (5) 431-454.  
---1940. Estudios sobre peste selvática en Mendoza. Rev. Inst. Bact. 9: 565-586.
- Delury, D.B. 1947. On the estimation of biological populations. Biometric 3: 145-167.
- De Villafañe, G. 1970. Ecología de roedores silvestres (Cricetidae) en el Sur de la Provincia de Córdoba, completada con observaciones sobre reproducción y desarrollo obtenidos por cría experimental.  
Tesis Doctoral.

- G. 1975. Estudios de competencia entre roedores cricétidos mantenidos en semicautividad. Inédito.
- Kravetz, F.O. , Piantanida, M.J. y Crespo, J.A., 1973. Dominancia, densidad e invasión en una comunidad de roedores de la localidad de Pergamino (Pcia. de Buenos Aires). *Physis* 32 (84): 47-59.
- Kravetz, F.O., Donadio, O., Percich, R., Knecher, L.: M.P. Torres y Fernández, N. 1977. Dinámica de las comunidades de roedores en agroecosistemas pampásicos. *Medicina* 37, S3: 128-138.
- Dias, E., 1934. Estudios sobre o Schizotripanum cruzi Mem. Inst. O. Cruz, 28 I.
- 1940. Transmissao do Schizotripanum cruzi entre vertebrados, por via digestiva. *Brasil - México* 54, 775.
- Ungría, C. 1966. Transmission du Trypanosoma cruzi chez les mammifères. *Ann, Parasitol.* 41, 549.
- Ungría, C. 1968. La contaminación por vía buco-gástrica y ocular en los Trypanosomas. *Rev. Vet. Venezol.* 24, 39.
- Downs, W.G., Anderson C.R., Spence, L., Stilk, T.H., Greenbal, A.H., 1963. Tacaribe virus a new agents isolated from a Artibeus bats and mosquitos in Trinidad West Indies. *Am. J. Trop. Med. Hig.* 12:640.
- Doyle, M., Holland, J.J., 1973. Prophylaxis and immunization in mice by use of virus free defective T. particules to protect against intracerebral infection by a vesicular stomatitis virus. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* 70:2105.
- Elton, C. 1942. Voles, mice and lemmings: Problems in population dynamics Oxford Univ. Press.
- Emlen, J.M., 1973. Ecology: an evolutionary approach. Addison Wesley Publishing Co. Massachusetts. 493 pp.

- Erlinge, S. 1975. Predation as a control factor of small rodent populations. In Biocontrol of rodents. Ec. Bul. 19 NFR 195-199.
- Errington, P.L. y Breckenside, W.J., 1938. Food Habitats of buteo hawks in North Central United State. Wilson Bul. 50 (2); 113-121.
- Faust, B.F., Smith, M.H., Wray, W.B. 1971. Distances moved by small mammals as an apparent function of grid size. Acta ther. 10 (1) 161-177.
- French, N.R., Jorgesen, C.D., Smith, M.H. y Maza, B.G., 1971. Comparison of some IBP population estimates methods for small mammals. Special Report. Office of the chairms, USNC/ IBP: 1-25.
- Gause, G.P., 1934. The struggle for existence 1934. Williams & Wilkings. Baltimore.
- Getz, L.L., 1961. Home ranges territotiality and movements of the meadow vole. J, Mammal. 42:24-36.
- Gentry, J.B., Smith, M.H. and Cheton, J.G. 1971. An Evaluation of the octogon census method for estimating small mammals populations. Acta Theriol 16 (9) : 149-159.
- Globe, F.C. (1958) A comparison of strains of Trypanosoma cruzi indige-nois to the United States with certain strains from South America. VI Int. Congr. Trop. Med. Malaria, Lisboa, 3, 158.
- Golley, F.B., 1969. Caloric value of cotlon rats (Sigmodon hispidus. Say and Ord). (Energy through small mammals populations. Ed. K. Petrusewiz L.R. Ryszkowski) Warszawa, 143-147.
- Gorecki, A. 1965. Kalorymetr w badaniach ekologiznych. Ekologia Polska serua B. Tomo XI 2 145-158.
- 1971, Metabolism and Energy Budget in the harvest Mouse. Acta Therio-logica. Vol. XVI 15:213-220.
- Grantz, N.C. 1966. A. critical review of the currently used acuted roden-ticides. Seminar on rodents and rodents ectoparasites WHO 66.217:79-87.

- Green, M.C. y Taylor, F.F., 1975. Preliminary experiments in habitat alteration as a mean of controlling field rodents in Kenya. In Biocontrol of rodents. Ec. Bul. 19 NFR, : 175-184.
- Hansson, L. Home range, population structure and density estimates at removal carche with edge effect. Acta theriol 14: 153-160.
- 1975. Natural Repellence of plants towards small mammals. 1975. En Biocontrol of rodents EC. Bul. 19 NFR: 113-128.
- 1975. Effects of habitat manipulation on small rodents population. In Biocontrol of rodents. Ec. NFR. 163-174.
- Hauschka, T.S., 1949. Persistence of strain specific behavior in two strains of Trypanosoma cruzi after prolonged transfer through inbred mice. J. Parasitol. 35, 593.
- Goodwin, M.B., Palmquist, J. y Brown, E. 1950. Immunological relationship between seven strains of Tripanosoma cruzi and its application in the diagnosis of Chagas. disease. Amer. J. Trop. Med. 30, 1.
- Hayne, D.W., 1949. Two methods for estimating population from trapping records. J. Mammal. 30:399-411.
- Herold, W., 1949. Heckenlandschaft und Feldmausschänen. Z. Pflanzenkrankh 56: 270-284.
- Herskovitz, P. 1962. Evolution of neotropical cricetidae rodents (Muridae) with special reference to the Phyllotine group. Fieldiana: Zool. 46: 1-524.
- Hoare, C.A. 1972. The trypanosomas of mammals. pp. 749. Blackwell Scientific Publications. Oxford.
- Howard, W.E. y R.E. Marsh. 1974. Rodent control manual. En Pest control Pags. D-U. Harvest Publishing Company.
- Hurtado de Catalfo, G.E. Wainberg, R.L. 1974. Citogenética de Calomys Callosus (Rengger, 1830) (Rodentia, Cricetinae). Análisis métrico del cariotipo somático. Physis Secc. C. 33:215-219.

- Instituto de Virología de Córdoba, 1966. Virus Junín en la Provincia de Córdoba. Com. Nac. Coord. para estudio y lucha contra la FHA (contribución de los organismos integrantes) pp 85-102.
- Johnson, D.R., 1964. Effects of range treatments with 2,4-D on food habits of rodents. Ecology 45: 241 - 249.
- Johnson, K.M., 1970. Fiebres hemorrágicas de América del Sur. Medicina 30:99-110.
- Kuns, M., L. Mackenzie, R.B., Webb, P.A., Yunker, C.E., 1966. Isolation of Machupo virus from wild rodent Calomys callosus. Am J. Trop Med. and Hyg 15:103-106.
- Mackenzie, R.B., Webb P.A. y Kuns, M.L. 1965. Chronic infection of rodent by Machupo virus Science. 150:1616-1619.
- Kagan, I.G., Norman L. y Allain, D., 1966. Studies on Trypanosoma cruzi isolated in the United States; a review Rev. Biol. Trop. (Costa Rica) 14,55.
- Kaufman, D.W., Smith G.C., R.M. Jones, J.B. Gentry y H. Smith, 1971. Use of assessment lines to estimate density of small mammals. Acta Theriol. 16 (9) : 127-147.
- Kravetz, F.O., 1972. Estudio del régimen alimentario, período de actividad y otros rasgos ecológicos en una población de ratón hocicudo. (Oxymycterus rufus platensis, Thomas) de punta Lara. Acta Zool. Lill 29:201 - 212.
- 1973. Estudios sobre reproducción, competencia y sucesión de roedores involucrados en la fiebre Hemorrágica Argentina. III Jornadas Argentinas de Microbiología. Mesas redondas: 387 - 391.
- 1978. Ecología y control de reservorios. Ciencia e Investigación. (En prensa).
- de Villafañe, G., Torres, M. y Piantanida, M.J. 1975. Poblaciones de roedores de un campo de trigo. Physis 34 (89): 187-197.

- de Villafaña, G y Torres, M.P. 1973. Poblaciones de roedores en campos de maíz en etapa de madurez y rastrojo. Inédito.
- Eraso, A., Moretti, E., Albesa, I., Basso, B. 1976. "Variaciones en la prevalencia de Tripanosomas semejantes a T. cruzi en roedores silvestres". (Ecología en Prensa).
- Krebs, C.J. 1966. Demographic changes in fluctuating populations of Microtus californicus. Ecol. Mong. (36) 3: 239-273.
- Gaines, M.S., Keller, B.L., Myers, J.H., Tamarin, R.H., 1973. Population cycles in small rodents. Science 179:35-41.
- Larsson, T.B. 1973. Comentario extraído de Hansson, L. 1975.
- Lehmann-Grube, F. 1977. Lymphocytic choriomeningitis carrier mice. Factors determining virus persistence. Medicina 37, S 3: 78-89.
- Lidicker, W.Z., 1966. Ecological observations on a feral mouse population declining to extinction. Ecolog. Monog. 36:27-50.
- Lincoln, F.C., 1930. Calculating Waterfowl abundance on the basis of banding returns. U.S. Dept. Agric., 118:1-40.
- Lisanti, J.A., Kravetz, F.O., del Valle Ramirez, C.L., 1970. Los cromosomas de Calomys callosus (Rengger) (Rodentia Cricetidae) de la Provincia de Córdoba. Physis. Seccion C. 35 (91): 221-230.
- Lord, R.A., Vilches, M., Maiztegui, J.L., Hall, E.C. y Soldini C.A. 1971. Frequency of rodents in habitats near Pergamino, Argentina, as related to Junín virus. Am. J. trop. Med. Hyg. 20 (2): 338-342.
- Lund, M. 1975. Control of rats and mice, In Biocontrol of rodents Ec. Bul. 19 NFR. 129-138.
- Mac Arthur, R.H. and Wilson, E.O., 1967. The theory of island biogeography Monographs in population biology No 1 Princeton Univ. Press 1-203.
- Maiztegui, J.I. y M. Sabbattini, 1977. Extension progresiva del área endémica de Fiebre Hemorrágica Argentina. Med.37, S.3: 162-166.
- y A.M. Vilchez. Estudios experimentales sobre el control de roedores del área rural (Contribución a la previsión de la F.H.A.).

- XIV Reunión de la Soc. Arg. Inv. Clínicas Medicina XXX (1) 38.
- Margaleff, R. 1974. Ecología 1-951. Ediciones Omega S.A. Barcelona 1974.
- Massoia, E. y Fornes A., 1966. Nuevos datos sobre la distribución geográfica del género Calomys (Waterhouse) (Rodentia, Cricetidae)/IDIA 227...
- Fornes, A., 1967. El estado sistemático. Distribución geográfica y datos etoecológicos de algunos mamíferos neotropicales (Marsupialia y Rodentia) con la descripción de Cabrearanys, género nuevo (Cricetidae). Acta Zoológica Lilloana (Tucumán) 23:407-430.
- Fornes, A., Wainberg, R.L. y Fronza, T.G. 1968. Nuevos aportes al conocimiento del género Calomys (Rodentia - Cricetidae), Rev. Inv. - Agropecuarias. Serie Biología y Producción Animal. V (4): 63-92.
- Mayer, M & Rocha-Lima H. Da 1914 Zum Verhalten von Schizotrypanum cruzi in Warmblütern und Arthropoden. Arch. Schiffsh. Tropenhyg 18 (Beiheft 5) : 257.
- Monath, T.P., 1975. Lassa Fever: Review of epidemiology and epizootiology Bull WHO, 52:577.
- 1977. Lassa Fever: past, present and posible future status. Med. 37: S. 3: 167-174.
- Moran, P.A.P., 1951. A mathematical theory of animal trapping. Biometrika 38: 307-311.
- Myllymaki, A., 1969. Population ecology and its application to the control of the field vole, Microtus agrestis (L) EPPO Publications. Series A. 58: 27-48.
- 1974. Experience from an unsuccessful removal of semi-isolated population of Arvicola terrestris (L). International Symposium on species and Zoogeography of European mammals: 377-387.
- 1975. Social mechanism in the population control of microtine rodents. En Biocontrol of rodents. Ec. Bul. 19 NFR.: 241-254.
- 1975 b. Conventional control of field rodents and other mammals. In Biocontrol of rodents. Ec. Bul. 19 NFR: 113-128.

- A. Paasikallio and U. Hakkinen. 1971. Analisis of a "standard Trapping" of Microtus agrestis (L). with triple isotope marking outside the quadrant. Ann. Zool. Fennici 8: 22-34.
- Odum, E.P., 1972. Ecología, pp 639. Nueva Editorial Interamericana, México.
- 1969. The strategy of ecosystem development. Science, 164: 262-270.
- Parodi, A.S., de la Barrera, J.M., Ruggiero, R., Greenway, D.J., Yerga, M. Mettler, N.E. y Boxaca, M.C., Frigerio, M.J., 1959. Los reservorios naturales de la Fiebre Hemorrágica de la Provincia de Buenos Aires. Prensa Médica Argentina. 46:554-559.
- Ruggiero, H. Greenway D.J., Mettler, N.E., Boxaca, M.C., 1961. Aislamiento de virus Junín de roedores de zonas no epidémicas. Prensa Médica Argentina. 48: 2321-2323.
- Pavlovsky, E.N. Natural nidity of transmissible diseases. Peace Publishers. Moscú. 249 pp.
- Person, O.P., 1960. The oxygen consumption and bioenergies of harvest mice. Physiological Zoology. Vol. XXXIII N° 2:152-160.
- 1964. Carnivore-mouse predation; an example of its intensity and bioenergetics. J. Mann, 45(2): 177-188.
- 1966. The prey of carnivores during one cycle of mouse abundance Anim. Ecol. 35:217-233.
- 1967. La estructura por edades y la dinámica reproductiva en una población de ratones de campo, Akodon azarae Physis XXVII (74): 53-58.
- Binsztein, N., Boiry, L., Busch, C., Di Pace, M., Galopin, G., Penchaszadeh, P. y Piantanida, M., 1968. Estructura social distribución espacial y composición por edades de una población de Tuco-Tucos - Ctenomys talarum. Investig. Zool. Chilenas, 13:4790.
- Patton, J.L. Relationships among South American Phylotine Rodents - based an chromosome Avelysis J. Mamm 57 (2); 339-350.

- Petrusewicz, K. 1967. Concepts in studies on secondary productivity of terrestrial ecosystems (Secondary Productivity of Terrestrial ecosystems. Ed. K. Petrusewicz) Warszawa, Krakow: 17-50.
- Pfau, C.I., 1977. The role of defective interfering (DI) virus in arenavirus infections. *Medicina* 37 s. (3): 32-38.
- y E.A. Wright. 1973. Neonatal murine infection with defective lymphocytic choriomeningitis virus (LCMV). *Bact. Proc.* 244.
- Phillips, N.R., 1958. Experimental studies on epidemiological factors in the transmission of American human trypanosomiasis. Thesis, University of London.
- Pifano, C. Félix, 1969. Algunos aspectos en la ecología y epidemiología de las enfermedades endémicas con focos naturales en el área tropical, especialmente en Venezuela. *Archivos Venezolanos de Medicina Tropical y Parasitología Médica*. Vol. 5 (2): 225-271.
- Pimentel, D. y Stone, R.A., 1968. Evolution and population ecology of parasite-host systems. *Canad. Entomol.*, 100:655-662.
- Pinheiro, F. P., Shope, F.E., Andrade, R.E., Bensabath, G., Cacios, G.V. y Casals, J. 1966. Amapari a new virus on the Tacaribe group from rodents and mites of Amapa territory, Brazil, *Prov. Soc. Exp. Biol. Med.* 122:535.
- Woodall, J.F., Travassos da Rosa, A.P.A., y Travassos da Rosa, J.G., 1977. Studies on arenaviruses in Brasil. *Medicina* 37. S.3: 175-181.
- Reichstein, H. 1959. Populations studien an Erdmausen, Microtus agrestis L.Z. *Jahrbucher* 86:367-382.
- Rowe, W.P., Murphy, F.A., Berolig H., Casals, J., Hotchin, J., Johnson, K.M., Lech,amm Grube, F., Minms, C.A., Traub, E., Webb, P., 1970. Arenoviruses Proposed name for a newly defined virus group. *J. Viroe.* 5 (5): 651-652.

- Ruggiero, H., Parodi, A.S., Greenway, D.J., de la Barrera, J.M., Yerga, M., Mettler, N.E., Boxaca, M.C., 1959. Consideraciones sobre el hallazgo del virus de la Fiebre Hemorrágica Epidémica en roedores de zonas epidémicas y no epidémicas de la provincia de Buenos Aires. Frensa Médica Argentina. 46:2009-2014.
- Rush, D.H.E.C., Meslow, P., Doerr, L.B., Keith, 1972. Response of great horned owl populations to changing prey densities. J. Wildl. Mangt. 36 (2).
- Ryckman, R.E. y Olsen, L. 1965. Epizootiology of Trypanosoma cruzi in Southwestern North American. Part. VI. Insectivorous host of triatominae. The epizootiological relationship to trypanosoma cruzi. J. Med. Ent. (Honolulu) 2,99.
- Ryszkowski, L., Goszczynski, I. y Truskowki, J., 1973. Operation of predator in forest and cultivated fields. Ann Zool. Fennici, 8:160-169.
- Sabattini, M.S., de Villafañe, G. y Ferradas, B.R., 1969. Consideraciones sobre una nueva situación epidemiológica en la infección natural por virus Junín en el sudeste de Córdoba XVI. Reunión Soc. Inv. Clin. Bariloche, Medicina, XXX (1): 40.
- González, L.E., de Ríos, Díaz, G. y Vega, V.R., 1977. Infección natural y experimental con virus Junín. Medicina 37. S. 3: 149-161.
- Maiztegui, J.L., 1970. Fiebre Hemorrágica Argentina. Med. 30 S.1. 111-126.
- Sims, H.F., Buchner, C., 1973. Effect of clear cutting and burning of Pinus banksiana forest on populations of small mammals in south eastern Manitoba Am. Midl. Nat. 90:228-231.
- Schwabe C., Hadidian, L. y Kousam, M., 1963. Host Parasite relationships in echinococcosis IX In vitro survival of Hydatid scolices and the effects of drugs upon scolex respiration. Am. J. Trop. Med. Hyg 338.
- Schwarz, S.S., Pokrovsky, A.V., Itschenko, V.G., Olenjev, V.G., Ovtshinnikova, N.A. y Pjastolova, O.A., 1964. Biological Peculiarity of rodents seasonal generation, with special reference, to the problem of

- senescen in mammals. Acta Theriol 7 (2): 11-43.
- Stickel, L.F., 1948. The trap line as a measure of small mammal population. J. Wildlife management 12: 153-161.
- Taksdal, G., 1961. Sprøgtting med mot markmus (Microtus agrestis) og jordrotte (Arvicola terrestris). Irkasfruktdyrking 60:42-44.
- Taylor, K.D., 1975. Competitive displacement as a possible mean of controlling comensal rodents on islands. In Biocontrol of rodents. Ec. Bul 19 NFR. 187-194.
- Trapido, H., San Martín, C. 1971. Pichinde Virus. A new Virus of the Tacaribe Group from Colombia. Am J. Trop. Med. and Hyg. 20 (04) 631-641.
- Tymofeyeva, L.A., et al ver en Favlovsky, pp. 209.
- Vanella, J.M., González, L.E., Paglianis Marquez, A., 1964. Evidencia de Laboratorio de actividad del virus Junín en el sudeste de Córdoba: Hipótesis sobre su epidemiología. El día Med. 36:290.
- Vilches, A.M., 1977. Exposición en Discusión Sobre el Tema control de reservorios de FHA. Medicina 37. Sup. 3: 139-140.
- Webb, P.A., Johnson, K.M., Hibbs, J.B., Kuns, M.L., 1970. Paraná, a New Tacaribe Complex Virus From Paraguay. Arc. ges. Virusforsch 32, 379-388.
- Weller, L.H., Fredvickson and F.W. Kent., 1963. Small mammal prey of some owls wintering. Iowa State J. Sci. 38 (2): 151-160.
- Welsh, R.M., Lambert, M.B., Oldstone, A., 1976. Defective interfering virus can prevent LCM virus induced cerebellar necrosis. J. Neuropath Exp. Neurol. 35:342.
- Wiegert, R.G., 1961. Respiratory energy loss and activity patterns in the meadow vole Microtus Pensilvanicus. Ecology, 42 (2); 245-253.
- Thermodynamic considerations in animal nutrition. Amer. Zool. 8:71-81.
- Woldow, R., 1969. Serum Potassium levels and adrenals hypertrophy in rats (Rattus rattus) infested by Trypanosoma lewisi. I. Wildl Dis. 5:297-301.

Zaffanella, M., 1971. Métodos de evaluación de la productividad agrícola  
21 Fgs. Publicación Particular.

Zipin, C., 1956. An evaluation of the removal method of estimating animal populations. *Bimetrics*. 12; 163-189.

ECOLOGIA DE LAS COMUNIDADES DE ROEDORES INVOLUCRADAS

EN LA FIEBRE HEMORRAGICA ARGENTINA

1567 - 4

Fernando O. Kravetz

Ref. N° 1567  
ij.2

TABLAS Y FIGURAS

T A B L A S

TABLA N° 1 : Lados, superficie de influencia y su porcentaje.  
 Cantidad de Trampas y su porcentaje.  
 Total de roedores capturados por trampa.

Muestreo N° 1: Realizado en Acevedo, Pdo. de Pergamino  
 en agosto - setiembre 1971.  
 Pastura densa.

Cuadrado	Longitud por lado (m)	Superficie del área de influencia		Cantidad de trampas		Total capturado
		M <sup>2</sup>	%	N°	%	
1	10	1.256,64	6,25	20	6,28	38
2	30	3.769,92	18,75	59	18,43	148
3	50	6.283,20	31,25	100	31,25	307
4	70	8.796,48	43,75	141	44,06	339

TABLA N° 2: Lados, superficie de influencia y su porcentaje.  
 Cantidad de Trampas y su porcentaje.  
 Total de roedores capturados.

Muestreo N° 2: Realizado en un campo de trigo, en Fuente-  
 zuela- Pdo. de Pergamino en noviembre de 1972

Cuadrado	Longitud por lado (m)	Superficie del área de influencia		Cantidad de trampas		Total capturado
		M <sup>2</sup>	%	N°	%	
1	10	1.256,64	6,25	19	6,2	4
2	30	3.769,92	18,75	52	17,81	0
3	50	6.283,20	31,25	100	31,2	26
4	70	8.796,48	43,78	134	41,87	38

TABLA N° 3 : Lados, superficie de influencia y su porcentaje.  
Cantidad de Trampas y su porcentaje.  
Total de roedores capturados por lado de trampa.

Muestreo N° 3: Realizado en un campo de maíz a término  
en Fontezuela- Partido de Pergamino en  
marzo de 1973.

Cuadrado	Longitud por lado (m)	Superficie del área de influencia		Cantidad de trampas		Total capturado
		M <sup>2</sup>	%	N°	%	
1	25	1.892,25	8,89	36	8,65	20
2	60	4.507,75	21,17	76	18,27	56
3	100	6.349,00	29,81	124	29,81	64
4	146	8.547	40,13	180	43,27	126

TABLA N° 4 : Lados, superficie de influencia y su porcentaje  
Cantidad de Trampas y su porcentaje.  
Total de roedores capturados por lado de trampa.

Muestreo N° 4: Realizado en un campo de maíz en la etapa  
de rastrojo. Fontezuela - Pdo. de Pergamino  
en abril y mayo de 1973.

Cuadrado	Longitud por lado (m)	Superficie del área de influencia		Cantidad de trampas		Total capturado
		M <sup>2</sup>	%	N°	%	
1	15	1.190,25	4,2	20	5,05	8
2	54	3.393,75	11,8	72	18,18	11
3	96	9.413,80	35,5	128	32,32	15
4	135	13.961	48,5	176	44,44	25

TABLA N° 5 : Lados, superficie de influencia y su porcentaje.  
Cantidad de Trampas y su porcentaje.  
Total de roedores capturados por trampa.

Muestreo N° 5: Pastura densa. Escuela agrotécnica del INTA.  
Partido de Pergamino.

Cuadrado	Longitud por lado (m)	Superficie del área de influencia		Cantidad de trampas		Total capturado
		M <sup>2</sup>	%	N°	%	
1	10	1.256,64	6,25	18	5,79	67
2	30	3.769,92	18,75	57	18,73	72
3	50	6.283,20	31,25	96	30,87	100
4	70	8.796,48	43,75	140	45,02	182

TABLA N° 6 : Lados, superficie de influencia y su porcentaje.  
Cantidad de Trampas y su porcentaje.  
Total de roedores capturados por lado de trampa.

Muestreo N° 6: Realizado en la Localidad de Moldes - Pdo.  
de Río Cuarto - en un campo de sorgo previo  
a la cosecha en marzo-abril de 1974.

Cuadrado	Longitud por lado (m)	Superficie del área de influencia		Cantidad de trampas		Total capturado
		M <sup>2</sup>	%	N°	%	
1	25	1.225	5,8	26	7,6	
2	65	4.400	20,9	65	19,1	
3	105	5.400	25,7	106	31,1	
4	145	10.000	47,6	144	42,2	

TABLA N° 7 : Lados, superficie de influencia y su porcentaje.  
Cantidad de Trampas y su porcentaje.  
Total de roedores capturados por lado de trampa.

Muestreo N° 7: Realizado en un potrero con pastura natural  
dedicado a engorde de cerdos.  
Localidad de Las Higueras - Pdo. de Río  
Cuarto en julio de 1976.

Cuadrado	Longitud por lado (m)	Superficie del área de influencia		Cantidad de trampas		Total capturado
		M <sup>2</sup>	%	N°	%	
1	20	900	7,44	16		5
2	60	4.000	33,06	80		9
3	100	7.200	59,50	144		23

TABLA N° 8 : Lados, superficie de influencia y su porcentaje.  
Cantidad de Trampas y su porcentaje.  
Total de roedores capturados por lado de trampa.

Muestreo N° 8: Realizado en un campo de sorgo en la zona  
de Las Higueras - Pdo. de Río Cuarto en  
mayo de 1975.

Cuadrado	Longitud por lado (m)	Superficie del área de influencia		Cantidad de trampas		Total capturado
		M <sup>2</sup>	%	N°	%	
1	10	400	8,1	18	8,11	14
2	30	1.200	18,75	48	21,62	48
3	50	2.000	31,25	62	27,93	35
4	70	2.800	43,75	94	62,34	75

TABLA N° 9 : Lados, superficie de influencia y su porcentaje.  
Cantidad de Trampas y su porcentaje.  
Total de roedores capturados por lado de trampa.

Muestreo N° 9: Realizado en un campo - mitad sorgo y mitad maíz. Localidad Alejandro - Dto. Río Cuarto en abril de 1975.

Cuadrado	Longitud por lado (m)	Superficie del área de influencia		Cantidad de trampas		Total capturado
		M <sup>2</sup>	%	N°	%	
1	20	900	4	24	9,7	8
2	60	4.000	17,8	80	19,05	20
3	100	7.200	32	132	31,43	58
4	140	10.400	46,2	184	43,81	91

TABLA N° 10 : Lados, superficie de influencia y su porcentaje.  
Cantidad de Trampas y su porcentaje.  
Total de roedores capturados por lado de trampa.

Muestreo N° 10: Realizado en un campo de rastrojo de maíz. Localidad Alejandro - Dto. Río Cuarto - junio - julio de 1975.

Cuadrado	Longitud por lado (m)	Superficie del área de influencia		Cantidad de trampas		Total capturado
		M <sup>2</sup>	%	N°	%	
1	10	625	4,72	12	4,55	
2	40	2.400	18,15	48	18,18	
3	70	4.200	31,67	84	31,82	
4	100	6.000	45,37	120	45,45	

TABLA N° 11 : Condición y tipos de habitat, localidad y período de funcionamiento de los muestreos intensivos.

Muestreo	Tipo de habitat	Condición	Localidad	Período funcionamiento
1	pastura densa	4	Acevedo-Pdo. de	25-8-71 - 10-9-71
2	trigo a término	2	Fontezuela	10 al 29-11/1972
3	maíz a término	3	"	13 al 28-3/1973
4	rastrojo de maíz	2	"	24-4-73 - 20-5-73
5	pastura densa	3	Esc. Agrotécnica INTA(Pergamino)	5-6-73 - 16-7-73
6	sorgo a término	3-4	Moldes-Río Cuarto	21-3-74 - 2-4-74
7	Pastura	2	Las Higueras (Río Cuarto)	23 al 31-7/1974
8	sorgo maduro	3	"	3 al 19-3/1975
9	sorgo y maíz	2-3	Alejandro (Río Cuarto)	9 al 25-4-1975
10	rastrojo de maíz	3	"	29-6-71 - 11-7-75

La condición se determina según una escala de 0 a 4; siendo 0 muy baja cobertura e imposibilidad de alimento; 1 regular; 2 buena; 3 muy buena y 4 óptima.

-----

TABLA N° 12 : Número de ejemplares capturados por las líneas de marcado antes y después del muestreo intensivo N° 2.

ESPECIES	L í n e a s				
	15	16	17	18	19
<u>C. laucha</u>	3	19	4	5	6
<u>C. musculus</u>	2	7	1	1	-
<u>M. musculus</u>	5	11	4	8	5
<u>A. azarae</u>	7	1	1	1	-
<u>A. obscurus</u>	5	-	-	-	-
<u>O. nigripes</u>	-	2	-	-	-

TABLA N° 13 : Probabilidad de captura por el aparato central de muestreo de animales marcados antes del trampeo, según la ubicación de las líneas de marcado. Muestreo N° 6.

Línea	distancia al centro (m)	Probabilidad de captura	
		<u>C. laucha</u>	<u>C. musculus</u>
5	172.5	0.14	0
6	102.5	0.20	0.5
7	12.5	0.79	0.80

TABLA N° 14 : Probabilidad de captura por el aparato central de muestreo de animales marcados antes del trampeo, según la ubicación de las líneas de marcado, para la especie A. dolores. Muestreo N° 7.

<u>Línea</u>	<u>distancia (m)</u>	<u>% animales capturados</u>
26	0	66
27	25	50
28	50	20
29	75	33.3
30	100	16.6

TABLA N° 15 : Probabilidad de captura por el aparato central de muestreo de roedores marcados antes del trampeo, según la ubicación de las líneas de marcado. Muestreo N° 2.

<u>Línea</u>	<u>distancia (m)</u>	<u>% animales capturados</u>
19	80.3	57.1
18	105.5	33
17	150	0
16	134.6	22
15	153.7	0

TABLA N° 16 : Probabilidad de captura por el aparato central de muestreo de animales marcados antes del trampeo, según la ubicación de las líneas de marcado. Muestreo N° 9.

Línea	distancia al centro (m)	Probabilidad de captura	
		<u>C. laucha</u>	<u>C. musculus</u>
S 1	50	0.37	0.2
S 2	30	-	-
S 3	10	-	-
O	0	-	-
M 4	10	0.33	-
M 5	30	-	-
M 6	50	-	-

TABLA N° 17 : Número de animales capturados por las líneas de marcado antes y después del funcionamiento del aparato central de muestreo. Muestreo N° 9.

Línea	A N T E S				D E S P U E S			
	C.l.	C.m.	Mm.	Total	C.l.	C.m.	M.m.	Total
S 1	8	5	-	13	-	1	-	1
S 2	2	10	-	12	8	7	-	15
S 3	13	5	-	18	7	2	-	9
O	2	3	-	5	9	7	4	20
M 4	3	-	-	3	-	-	-	-
M 5	4	6	-	10	13	10	-	23
M 6	2	8	-	10	5	5	-	10

C.l. : C. laucha ; C.m. : C. musculus ; Mm. : M. musculus

TABLA N° 18 : a) Estimación de los requerimientos calóricos para C. musculus, de acuerdo a la edad alcanzada.

<u>Edad (meses)</u>	<u>Peso</u>	<u>Oxígeno respirado en el mes</u>	
		( l )	( Kcal )
1	7	41.4	207.4
2	9	45.9	229.5
3	12	51.6	257.8
4	15	56.4	282.1

b) Consumo de oxígeno por individuo, producción secundaria y eficiencia neta de producción, según diferentes estimaciones de la esperanza de vida.

<u>Vida media</u> (meses)	<u>Oxígeno respirado</u> ( l )	(Kcal)	<u>Producción</u> ( Kcal)	<u>Asimilación</u> ( Kcal)	<u>Eficiencia neta de producción.</u>
2.2	97.6	488.4	21.3	509.7	4.18
3.98	195.4	976.8	29.1	1.005.9	2.89
1.68	72.7	363.4	17.5	380.9	4.59
3.7	178.4	892.	29.1	921.2	3.16

TABLA N° 19 : Mejor estimación de la densidad e Índice de Densidad Relativa para los tres primeros días de muestreo, según los resultados obtenidos con sistemas de remoción (muestréos 1 a 10) para las especies C. laucha y C. musculus.

<u>MUESTREO</u>	<u>C. laucha</u>		<u>C. musculus</u>	
	<u>I D R</u>	<u>MEJOR ESTIMACION</u>	<u>I D R</u>	<u>MEJOR ESTIMACION</u>
1	---	---	0.01	15.9
2	0.003	1.9	0.001	0.9
3	0.066	87.2	0.03	37.0
4	0.01	27.9	0.006	11
5	--	--	--	--
6	0.067	47.5	0.24	227.4
7	--	--	0.01	9
8	0.212	187.8	0.033	153
9	0.039	48.6	0.025	52.8
10	0.127	29.9	0.161	124

Los valores de densidad están dados en individuos por Ha.



TABLA N° 21 : Número de ejemplares capturados diariamente por especie en el trapeo intensivo N° 1, llevado a cabo en una pastura densa en Acevedo - Partido de Pergamino, del 25-8-71 al 10-9-71.

ESPECIE	D I A D E C A P T U R A														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
TOTAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<u>Akodon azarae</u>	29	65	26	47	66	25	21	7	15	55	37	40	27	26	49
<u>Akodon obscurus</u>	24	17	9	9	8	1	5	-	4	5	8	14	5	1	3
<u>Mus musculus</u>	4	-	-	7	9	4	10	3	6	9	5	6	4	8	6
<u>Calomys musculus</u>	-	-	1	1	6	3	2	-	1	6	3	7	5	6	8
<u>Oryzomys nigripes</u>	1	3	2	-	3	3	1	-	-	4	1	-	2	1	4
<u>Monodelphis dimidiata</u>	-	1	-	1	2	-	1	1	-	-	1	-	2	1	1
<u>Totales</u>	61	93	46	65	94	36	40	11	26	79	55	68	45	43	71

TABLA N° 22: Número de ejemplares capturados diariamente por especie en el trapeo intensivo N° 2, llevado a cabo en un campo de trigo en el Partido de Pergamino del 10 al 29 de noviembre de 1972.

ESPECIE	D I A																				TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
<u>Mus musculus</u>	15	6	5	4	3	1	1	-	9	1	1	3	-	3	2	1	-	-	-	2	
<u>Calomys laucha</u>	5	1	1	-	1	-	-	2	-	-	-	1	1	1	-	1	-	1	-	-	
<u>Calomys musculus</u>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2	-	-	2	-	-	-	1	
<u>Akodon obscurus</u>	4	1	1	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<u>Akodon azarae</u>	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	2	
<u>Oryzomys nigripes</u>	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TOTALES	77	21	10	6	4	4	1	1	2	1	2	2	4	3	5	2	4	1	1	5	

TABLA N° 23 : Número de ejemplares capturados diariamente por especie en el trampeo intensivo N° 3, llevado a cabo en un campo de maíz a término, en Pergamino, Provincia de Buenos Aires, del 13 al 28 de marzo de 1973.

ESPECIE	D I A														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
TOTAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<u>Calomys laucha</u>	33	26	24	17	9	8	24	15	6	6	4	1	3	7	3
<u>Calomys musculus</u>	19	11	8	4	4	4	10	2	-	2	1	-	-	2	-
<u>Mus musculus</u>	3	-	1	-	1	-	1	-	-	-	1	-	-	1	1
<u>Akodon azarae</u>	3	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
TOTALES	56	37	33	21	14	12	35	17	6	9	6	1	3	10	5

TABLA N° 24 : Número de ejemplares capturados diariamente por especie en el trampeo intensivo N° 4, llevado a cabo en un campo de rastrojo de maíz, en Pergamino del 24 de abril al 26 de mayo de 1973.

ESPECIE	D I A																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	22	
TOTAL	1	2	3	4	3	4	3	3	4	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	22
<u>Calomys laucha</u>	32	5	3	4	3	4	3	3	4	1	4	1	2	2	-	1	2	4	-	-
<u>Calomys musculus</u>	20	2	2	3	-	3	-	-	1	2	2	-	1	-	2	1	2	2	1	-
TOTALES	52	7	5	7	3	7	3	3	4	2	6	1	3	2	2	2	4	6	1	-

Entre los días 5 a 8; 19 a 21 y 23 a 32 no se capturó ningún animal.

TABLA N° 25 : Captura diaria por especie en el muestreo intensivo número 5, realizado en una pastura densa, en el Partido de Pergamino, del 5 de junio al 16 de julio de 1973.

ESPECIE	D I A																TOTAL			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		17	18	19
<u>A. azarae</u>	3	11	4	5	6	2	5	3	3	2	8	4	6	5	11	9	7	27	11	16
<u>A. obscurus</u>	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	1	1	4	4
<u>O. nigripes</u>	2	-	-	2	2	4	-	1	1	2	-	-	-	2	-	-	-	-	1	-
<u>C. musculus</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	1	2
<u>C. laucha</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
TOTALES	7	13	5	7	8	6	5	4	4	6	8	4	6	8	11	12	8	28	17	23

TABLA N° 25 : Continuación

ESPECIE	D I A																TOTAL				
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		37	38	39	40
<u>A. azarae</u>	28	24	35	30	14	12	9	9	3	3	4	5	2	5	4	5	3	5	4	4	1
<u>A. obscurus</u>	2	1	2	2	4	-	5	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-
<u>O. nigripes</u>	1	2	2	3	-	-	1	2	2	-	-	-	2	-	-	1	-	-	-	-	2
<u>C. musculus</u>	1	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>C. laucha</u>	2	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	34	28	41	35	20	12	15	12	6	3	4	5	4	5	5	6	3	5	4	5	3

TABLA N° 26 : Captura diaria realizada por el sistema de muestreo Intensivo.

Muestreo N° 6: Efectuado durante los días 21 de marzo al 2 de abril de 1974 en un campo de sorgo previo a la cosecha. Localidad de Moldes-Departamento de Río Cuarto.

ESPECIE	TOTAL	D I A D E C A P T U R A											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<u>C. musculus</u>	617	115	110	47	68	39	43	40	35	40	32	25	23
<u>C. laucha</u>	156	19	40	10	23	7	13	7	5	11	8	11	2
<u>Akodon azarae</u>	12	2	2	1	4	-	1	1	-	-	-	1	-
TOTALES	785	136	152	58	95	46	57	48	40	51	40	37	25

TABLA N° 27 : Captura diaria realizada por el sistema de muestreo intensivo.

Muestreo N° 7: Efectuado en un potrero natural pastoreado por cerdos, en la localidad de Las Higueras-Río Cuarto, del 23 de julio al 31 de julio de 1974.

ESPECIE	TOTAL	D I A D E C A P T U R A							
		1	2	3	4	5	6	7	8
<u>Akodon dolores</u>	28	18	5	1	2	1	1	-	-
<u>O. nigripes</u>	3	-	1	-	-	1	-	1	-
<u>C. musculus</u>	9	4	1	-	-	-	-	1	2
TOTALES	40	22	7	2	2	2	1	2	2

TABLA N° 28 : Número de ejemplares capturados diariamente por especie en el muestreo intensivo N° 8, realizado en un campo de sorgo en madurez, en la localidad de Las Higueras, desde el 3 al 19 de marzo de 1975.

ESPECIE	D I A																TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
<u>C. musculus</u>	13	3	6	7	2	5	5	3	2	3	9	4	2	6	4	1	
<u>C. laucha</u>	32	6	10	5	4	7	2	3	2	6	7	5	2	4	3	-	
<u>A. dolores</u>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	
<u>R. norvergicus</u>	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<u>M. musculus</u>	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TOTALES	45	10	17	12	6	12	8	6	4	10	16	9	4	10	7	1	

TABLA N° 29 : Captura diaria realizada por el sistema de muestreo intensivo.

Muestreo N° 9 : Efectuado en un campo mitad sorgo, mitad maíz, en la localidad de Alejandro-Río Cuarto, del 9 al 25 de abril de 1975.

ESPECIE	D I A D E C A P T U R A												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
TOTAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<u>C. musculus</u>	73	10	9	5	15	1	5	5	2	4	4	1	0
<u>C. laucha</u>	104	15	6	6	20	3	4	7	4	2	4	3	1
<u>M. musculus</u>	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
TOTALES	178	25	15	11	35	4	10	12	6	6	8	4	1

TABLA N° 30 : Captura diaria realizada por el sistema de muestreo intensivo.

Muestreo N° 10 : Efectuado en un campo de rastrojo de maíz en la localidad de Alejandro-Río Cuarto, del 29 de junio al 11 de julio de 1975.

ESPECIE	D I A D E C A P T U R A							
	1	2	3	4	5	6	7	8
TOTAL	1	2	3	4	5	6	7	8
<u>C. musculus</u>	162	59	18	55	10	8	4	6
<u>C. laucha</u>	127	60	12	34	8	8	1	4
TOTALES	289	119	30	59	18	16	5	10

TABLA N° 31 : Indices de densidad relativa de las especies capturadas en líneas de trampeo y tipo de habitat donde éstas fueron instaladas.

LINEA	HABITAT	C.m.	C.l.	A.d.	O.n.	P.g.	M.m.
105	borde ralo	0.1	0.029	0.014			
106	" "	0.171	0.021	0.050			
107	" denso	0.007	---	0.036			
108	" "	0.017	---	0.025	0.033		
109	" ralo	---	0.017	0.017	---		
110	" "	---	---	---	---		
111	" denso	---	---	0.017			
	capo	0.05	---	--			
112	" "	---	---	0.05			
115	terraplen ferrocarril	---	---	0.011			
114	borde de camino	---	0.005	0.005			
201-202	" " "	0.063	---	0.079			
207	" " "	0.008	---	0.024			
208-209- 210	" " "	0.008	---	0.008		0.003	
Alejandro sorgo		0.036	0.031	---	---	---	
213	borde de camino	0.04	0.013				0.013
214	" " "	0.08	0.013	0.013	---	---	---
230	sorgo en rastroyo	0.128	0.114	---	---	---	---
229	sorgo maduro	0.167	0.196				

Cm. = C. musculus

C.l. = C. laucha

A.d. = A. dolores

O.n. = O. nigripes

P.g. = P. gryseoflavus

M.m. = M. musculus

TABLA N° 32 : Distribución de la captura de roedores según la asociación vegetal dominante, en el cuadrado concéntrico N° 2 del muestreo N° 3, tras los tres primeros días de captura.

AMBIENTE	NUMERO DE ANIMALES CAPTURADOS					
	<u>C. musculus</u> <sup>2</sup>			<u>C. laucha</u> <sup>2</sup>		
	E	O	X <sup>2</sup>	E	O	X <sup>2</sup>
A	0.3	0	0.3	1.6	0	1.6
B	1.3	6	4	3	10	10
C	3.2	0	3.2	5.3	0	5.3
			7.5			22.9

TABLA N° 33 : Distribución de la captura de roedores, según la asociación vegetal dominante, en el cuadrado concéntrico N° 2, tras la captura total. Muestreo N° 3.

AMBIENTE	NUMERO DE ANIMALES CAPTURADOS					
	<u>C. musculus</u>			<u>C. laucha</u>		
	E	O	X <sup>2</sup>	E	O	X <sup>2</sup>
A	2.1	2	0.01	6.8	2	3.4
B	4	8	4	12.5	20	4.4
C	6.9	3	2.2	21.6	19	0.2
			6.3			8

A: habitat con predominio de Ch. quinoa y A. hybridus

B: " " " " P. distinctum y D. sanguinalis

C: " " menor representación de malezas, sin distinguirse predominio.

TABLA N° 34 : Número de roedores esperado y capturado según la asociación dominante. Muestreo N° 3 . Resultado final del muestreo.

ASOCIACION DOMINANTE	NUMERO DE TRAMFAS	NUMERO TOTAL DE ANIMALES CAPTURADOS					
		<u>C. musculus</u>			<u>C. laucha</u>		
		E	O	X <sup>2</sup>	E	O	X <sup>2</sup>
A	66	14.7	9	2.2	40.2	34	1
B	31	7.1	13	4.8	18.9	23	0.9
C	208	46.4	46	0.0	126.9	129	0.0
TOTAL	305			7			1.9

TABLA N° 35 : Estimación de la densidad para las especies C. laucha y C. musculus en el muestreo 3.

METODO	<u>C. musculus</u>	<u>C. laucha</u>	Total
N° capturado/sup. de trampeo	31.8	87.2	120
N° estimado/sup. de trampeo	37.9	115.1	153
N° Capt./sup. trampeo 1 dist. media	21.4		
N° Total/sup. de influencia	19.57	53.8	73.3
N° estimado/sup. de influencia	23.37	70.7	94.1

Las densidades se expresan en individuos por Ha.

TABLA N° 36 : Densidades de las especies C. musculus y C. laucha según distintos sistemas de estimación. Muestreo N° 4.

METODOS	<u>C. musculus</u>	<u>C. laucha</u>	TOTAL
N° capturado/Superficie de trapeo (Ha)	11	17	28.5
Total estimado (Zippin)/Sup. de trapeo (Ha)	4.8	20.3	25.1
N° capturado/Superficie de influencia	7.1	11.4	18.6
Total estimado/Superficie de influencia	3.13	13.2	16.4
N° capturado/Superficie trapeo + distancia media	7.36		
N° estimado/Superficie trapeo + distancia media	2.6		

TABLA N° 37 : Relación entre el número de ejemplares de A. azarae capturados por los anillos concéntricos de trampas internos, con respecto a los periféricos en el muestreo N° 5.

	g r u p o    d e    t r e s    d í a s    n°												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
CI/CE	0.8	0.86	0.22	0.08	0.37	0.53	0.6	0.39	0.6	0.36	0	0.2	0.5
CT	18	13	11	14	22	43	55	87	35	15	10	12	12

CI : captura círculos internos; CE : captura círculos exteriores.

CT : captura total

TABLA N° 39 : Pendiente, ordenada al origen y coeficiente de correlación para la curva de regresión que define la proporción de captura acumulada en función del tiempo:  
 $\ln \text{ captura acumulada} = b + m \ln \text{ tiempo}$ .  
 para las especies C. laucha y C. musculus en los muestreos 1 al 10.

MUESTREO	<u>C. laucha</u>			<u>C. musculus</u>		
	r	b	m	r	b	m
1	-	-	-	0.95	-5.2	2.1
2	0.97	2.74	0.39	0.83	-0.46	1.
3	0.99	1.84	0.62	0.98	2.6	0.46
4	0.97	1.82	0.59	0.95	1.4	0.65
5	0.78	1.98	4.65	0.96	-11.66	3.61
6	0.96	1.28	0.75	0.99	1.67	0.65
7	-	-	-	0.91	3	0.31
8	0.99	2.63	0.43	0.99	1.46	0.67
9	0.98	2.39	0.48	0.99	1.40	0.71
10	0.96	2.88	0.39	0.96	2.33	0.52

TABLA N° 40 : Distribución de las capturas de las especies C. laucha y C. musculus, según el tipo de habitat en el muestreo N° 9, realizado con igual número de trampas en un campo de sorgo y otro de maíz.

ESPECIE	H A B I T A T		
	MAIZ	SORGO	TOTAL
<u>C. laucha</u>	45	55	110
<u>C. musculus</u>	30	45	75
Totales	75	110	185

TABLA N° 41 : Distribución de las capturas de las especies C. laucha y C. musculus, según el tipo de habitat, considerando las líneas de captura que se desarrollan en solo uno de los cultivos. Datos obtenidos en el muestreo N° 9, realizado con igual número de trampas en un campo de sorgo y otro de maíz.

ESPECIE	H A B I T A T		
	MAIZ	SORGO	TOTAL
<u>C. laucha</u>	24	30	54
<u>C. musculus</u>	14	20	34
Totales	38	50	88

TABLA N° 44 : Curvas de regresión obtenidas para la relación:  
 $\ln \text{Peso} = a + b \ln \text{largo del cuerpo}$   
 para la especie C. musculus, discriminando por sexo y mes de captura.

MES	N°	m a c h o s			N°	h e m b r a s		
		r	a	b		r	a	b
3	184	0.91	-8.4	2.5	183	0.89	-8.0	2.4
4	80	0.89	-9.4	2.8	98	0.76	-7.3	2.3
5	36	0.88	-8.8	2.6	17	0.75	-7.6	2.4
6	61	0.67	-5.7	1.9	51	0.89	-6.8	2.1
7	92	0.84	-7.2	2.2	98	0.86	-7.9	2.4
8	45	0.67	-4.5	1.6	13	0.79	-6.2	2.0

**TABLA N° 45 :** Curvas de regresión obtenidas para la relación  
 $\ln \text{Peso} = a + b \text{ Largo del cuerpo}$   
 para la especie C. laucha, discriminando por  
 sexo y mes de captura.

MES	N°	m a c h o s			N°	h e m b r a s		
		r	a	b		r	a	b
3	102	0.82	-6.1	2.0	79	0.77	-5.3	1.8
4	45	0.76	-8.8	2.6	41	0.71	-7.0	2.2
6	28	0.66	-8.6	2.5	11	0.93	-9.0	2.8
7	74	0.66	-5.1	1.7	52	0.91	-8.4	2.5

N°: número de ejemplares.

r : coeficiente de correlación

a : ordenada al origen

b : pendiente de la recta

TABLA N° 46 : Comparación de las curvas de regresión obtenidas para la relación  $\ln \text{ peso} = a + b \ln \text{ largo del cuerpo}$ , por medio del análisis de la varianza, para C. musculus.

	<u>Marzo</u>	<u>Abril</u>	<u>Mayo</u>	<u>Junio</u>	<u>Julio</u>	<u>Agosto</u>
Marzo		F 12.6 P $5.9 \cdot 10^{-4}$	F 1.8 P 16	F 4.8 P 0.9	F 2.4 P 8	F 4.3 P 1
Abril	F 2.3 P 10		F 3.7 P 3	F 5.3 P 0.6	F 9.7 P $1 \cdot 10^{-2}$	F 8.1 P $5 \cdot 10^{-2}$
Mayo	F 0.3 P 77	F 0.01 P 99		F 2.3 P 10	F 1.0 P 36	F 3.4 P 4
Junio	F 4.1 P 2	F 9.1 P $2 \cdot 10^{-2}$	F 4.5 P 1		F 2.9 P 6	F 0.5 P 58
Julio	F 12 P $1 \cdot 10^{-3}$	F 18.1 P $6 \cdot 10^{-6}$	F 5.9 P 0.4	F 4.1 P 2		F 2.6 P 17
Agosto	F 2.6 P 7	F 3.8 P 3	F 2.3 P 11	F 1.3 P 20	F $1 \cdot 10^{-3}$ P 100	

En cada cuadro se expresa el valor de la función F de Snedecor y P su significación (en porcentaje), resultante de comparar la ecuación correspondiente al mes indicado en la columna con la del de la hilera. Los cuadros ubicados por encima de la diagonal en blanco, corresponden a los resultados obtenidos para los machos, mientras que los que se encuentran por debajo a los de las hembras.

TABLA N° 47 : Comparación de las curvas de regresión obtenidas para la relación  $\ln \text{ peso} = a + b \ln \text{ largo del cuerpo}$ , por medio del análisis de la varianza, para C. laucha.

	<u>Marzo</u>	<u>Abril</u>	<u>Junio</u>	<u>Julio</u>
Marzo		F 4.1 P 2	F 6.6 P 0.2	F 13.3 P $4 \cdot 10^{-4}$
Abril	F 0.9 P 42		F 8.2 P $6 \cdot 10^{-2}$	F 25.2 P $8 \cdot 10^{-8}$
Junio	F 7.2 P 0.1	F 4.5 P 2		F 1.2 P 31
Julio	F 27.8 P $6 \cdot 10^{-9}$	F 19.8 P $8 \cdot 10^{-6}$	F 0.8 P 43	

En cada cuadro se expresa el valor de la función F de Snedecor y P, su significación (en porcentaje), resultantes de comparar la ecuación correspondiente al mes indicado en la columna con la de la hilera. Los cuadros ubicados por encima de la diagonal en blanco, corresponden; a los resultados obtenidos para los machos, mientras que aquellos que se encuentran por debajo a los de las hembras.

TABLA N° 48 : Edad más probable (expresada en meses) para las clases de peso de C. musculus, según el mes del año.

Clase de peso	<u>M e s</u>				
	3	5	7	10	12
I	- - 2.5	-- 2.5	-- 3	-- 3	-- 2
II	3 - 5	3 - 6	4 - 6	4-6	3-5
III	6 - 9	7 - 9	7 -10	7-9	6-8
IV	10- +	10- +	10- +	10- +	10- +

TABLA N° 49 : Edad media de la población nacida entre febrero y julio y que muere en el mes de agosto, suponiendo un crecimiento de la densidad aritmético.

MES	DENSIDAD ( 1 )	EDAD AL MORIR	DENSIDAD DE LA CAMADA EDAD AL MORIR ( 2 )
2	1	6	6
3	2.4	5	7
4	3.8	4	5.6
5	5.2	3	4.2
6	6.6	2	2.8
7	8.	1	1.4

$$\text{EDAD MEDIA} = \frac{( 2 )}{( 1 )} = \frac{27}{8} = 3.37$$

TABLA N° 49b: Estimación de la esperanza de vida (ex) según la edad y probabilidad de morir antes de pasar al siguiente mes, para una cohorte de C. musculus, que integra la clase I en el mes de julio de 1975.

Edad en Meses	H i p ó t e s i s   o p t i m i s t a						H i p ó t e s i s   p e s i m i s t a					
	1			2			1			2		
	$l_x$	$q_x$	$e_x$	$l_x$	$q_x$	$e_x$	$l_x$	$q_x$	$e_x$	$l_x$	$q_x$	$e_x$
1	1	0	2.65	1	0	3.65	1	0	1.58	0	0	2.58
2	0.54	0.45	3.06	1	0	2.65	0.26	0.71	2.22	0	0	1.58
3	0.28	0.45	2.93	0.54	0.45	3.06	0.17	0.36	1.88	0.26	0.71	2.22
4	0.1	0.72	7	0.38	0.45	2.93	0.05	0.70	3	0.17	0.36	1.88
5	0.1	0	6	0.1	0.72	7	0.04	0.2	2.5	0.05	0.70	3
6	0.1	0	5	0.1	0	6	0.03	0.25	2	0.04	0.2	2.5
7	0.09	0	4.67	0.1	0	5	0.02	0.33	1.5	0.03	0.25	2
8	0.08	0.1	4.12	0.09	0	4.67	0.01	0.5	1	0.02	0.33	1.5
9	0.07	0.11	3.57	0.08	0.1	4.12	0	1	0	0.01	0.5	1
10	0.06	0.12	3	0.07	0.11	3.57	0	0	0	0	1	0
11	0.05	0.14	2.15	0.06	0.12	3						
12	0.04	0.16	1.5	0.05	0.14	2.15						
13	0.02	0.5	1	0.04	0.16	1.5						
14	0	1	0	0.02	0.5	1						
15				0	1	0						

TABLA N° 50 : Litros de oxígeno consumido anualmente por una población de C. musculus en agroecosistemas del Dto. de Río Cuarto.

Densidad media y período	Individuos por clase	diario	Consumo de oxígeno por período	( 1 ) Total
10 i/Ha.	3	6.8	612.6	
octubre-di -	3	6.4	575.0	1.820
ciembre	4	7.1	637.9	
	-	-	-	
152.5 i/Ha.	45.7	104	7.785	
enero -	38.1	81	6.906	22.417
marzo	38.1	67	5.067	
	30.5	46	3.470	
167.5 i/Ha	72	163	7.354	
marzo -	52	110	4.984	15.198
abril	10	17.8	801	
	30	46	2.058	
107.7 i/Ha.	11.8	26.9	1.614	
mayo -	7.5	16	965	10.753
junio	21.5	38	2.291	
	64.6	98	5.883	
92.5 i/Ha	-	-	-	
julio -	6.1	13	1.170	13.003
octubre	44.4	78	7.081	
	40.7	61.7	5.556	
TOTAL RESPIRADO				63.198

Los valores están discriminados por clase de peso, correspondiendo a la clase I la ubicación inferior y a la clase IV la hilera superior. Los valores del total respirado están dados en ls/Ha. año.

TABLA N° 51 : Número de individuos capturados y proporción de representación por especie, en habitats longitudinales estables del Dto. de Río Cuarto.

Espece	N° capturado	%
<u>C. musculus</u>	41	41
<u>C. callosus</u>	5	5
<u>A. dolores</u>	41	41
<u>A. azarae</u>	1	1
<u>P. griseoflavus</u>	1	1
<u>M. musculus</u>	2	2
<u>O. nigripes</u>	6	6

TABLA N° 52 : Relación entre el número de ejemplares de C. musculus y de C. laucha según el habitat de captura, para el muestreo realizado en Alejandro, Dto. de Río Cuarto, abarcando con igual número de trámpas un campo de maíz y otro de sorgo.

HABITAT	Número de <u>C. musculus</u>
	Número de <u>C. laucha</u>
maíz	0.75
sorgo	0.82

TABLA N° 53 : Resultado de un muestreo realizado en la localidad de San Basilio, realizado del 3 al 12 de junio de 1975. Número de animales capturados e IDR por especie y habitat.

HABITAT	<u>C. musculus</u>		<u>C. laucha</u>		<u>M. musculus</u>	
	IDR	N°	IDR	N°	IDR	N°
rastrojo pasto- reado de sorgo	0.04	12	0.01	3	-	-
alfalfa muy rala y pastoreada	0.02	6	0.035	11	-	-
alambrada campo alfalfa	0.04	9	0.01	2	-	-
centeno emer - giendo	0.028	6	0.024	5	-	-
parva	0.057	4	0.043	3	0.014	1
parva cercana a galpón	-	-	-	-	0.035	1
galpón	-	-	-	-	0.157	11

TABLA N° 54 : Resultados de un trampeo realizado en un campo de sorgo en el que previamente había una pastura de cerdos (ver muestreo N° 7, tabla 27).

ESPECIE	TOTAL CAPTURADO
<u>C. musculus</u>	28
<u>A. dolores</u>	6
<u>C. laucha</u>	3

TABLA N° 53 : Resultado de un muestreo realizado en la localidad de San Basilio, realizado del 3 al 12 de junio de 1975. Número de animales capturados e IDR por especie y habitat.

HABITAT	<u>C. musculus</u>		<u>C. laucha</u>		<u>M. musculus</u>	
	IDR	N°	IDR	N°	IDR	N°
rastrojo pastoreado de sorgo	0.04	12	0.01	3	-	-
alfalfa muy rala y pastoreada	0.02	6	0.035	11	-	-
alambrada campo alfalfa	0.04	9	0.01	2	-	-
centeno emergiendo	0.028	6	0.024	5	-	-
parva	0.057	4	0.043	3	0.014	1
parva cercana a galpón	-	-	-	-	0.035	1
galpón	-	-	-	-	0.157	11

TABLA N° 54 : Resultados de un trampeo realizado en un campo de sorgo en el que previamente había una pastura de cerdos (ver muestreo N° 7, tabla 27).

ESPECIE	TOTAL CAPTURADO
<u>C. musculus</u>	28
<u>A. dolores</u>	6
<u>C. laucha</u>	3

TABLA N° 55 : Total de roedores capturados por especie y su porcentaje como resultado de capturas realizadas en municipios del sur de la Provincia de Córdoba.

	<u>M. musculus</u>	<u>R. norvergicus</u>	<u>R. rattus</u>	<u>A. azarae</u>
Total capturado	70	14	23	2
Porcentaje	64.2	12.8	21.1	1.8

TABLA N° 56 : IDR de las especies C. laucha y C. musculus en campos de sorgo maduros, rastrojo reciente y rastrojo pastoreado, en el Dto. de Río Cuarto.

	<u>sorgo maduro</u>	<u>rastrojo reciente</u>	<u>rastrojo pastoreado</u>
<u>C. musculus</u>	0.167	0.128	0.04
<u>C. laucha</u>	0.196	0.114	0.01

TABLA N° 57 : Número de ejemplares capturados por línea y noche antes de una fumigación, después de la primera y después de la segunda fumigación realizada sobre un campo de trigo.

a) se incluyen los animales recapturados.

Líneas	Capturas	Antes 1ra. fumigación	Entre la 1ra. y 2a. fumigación	Después de la 2da. fumigación	Después de remoción
	días				
15		2,33	2,60	3,25	2,50
16		2,50	3,40	7,00	3,57
17		----	0,80	1,00	0,71
18		---	2,00	1,25	1,71
19		---	1,00	2,75	0,57

b) índices sin computar los valores de recaptura.

Líneas	Capturas	Antes 1ra. fumigación	Entre la 1ra. y 2da. fumigación	Después de la 2da. fumigación	Después de remoción
	días				
15		1,00	1,00	1,00	2,50
16		2,00	1,80	1,25	3,14
17		---	0,40	0,75	0,71
18		---	2,00	0,25	1,71
19		---	1,00	1,50	0,57

Nótese que después de cada fumigación aumentan los índices en forma más marcada, mientras que en el segundo caso se observa que dichos valores se mantienen estables. Ello indicaría de un aumento de movimientos si importantes desplazamientos. La disminución de la línea 18 se debe a que sobre ella se realizó la segunda fumigación.

TABLA N° 58 : Prevalencia de helmintos en roedores del Departamento de Río Cuarto.

Huesped	<u>Calomys</u> <u>musculus</u>	<u>Calomys</u> <u>laucha</u>	<u>Oryzomys</u> <u>nigripes</u>	<u>Rattus</u> <u>norvegicus</u>	<u>Mus</u> <u>musculus</u>
<u>Cooperia sp</u>	81	76	75	--	--
<u>Hymenolepis</u>					
<u>nana</u>	1.5	--	--	87.5	100
<u>Taeniaeformis</u>	--	--	18.7	--	--
número estudiado	64	51	16	8	13

TABLA N° 59 : Variaciones anuales en el número de casos denunciados de F.H.A., producción temperatura máxima de verano, mínima de invierno y grado de saturación del suelo. Partido de Nueve de Julio.

Año	Casos	Producción Total	Trigo	Maíz	Sorgo	Alfalfa	Invierno Anterior	Primavera	Verano	Otoño	Invierno Actual			
58	25										F			
59		↑	↑	↑	↓	↑	F	NS	Z	C	Z	F		
60		↓	↓	↓	↓	↓	Z	F	N	O	C	NS	F	
61	69	↑	↓	↑	↑	↓	NS	F	I	NS	C		F	
62	47	↑	↑	↓	↑	↓	F						F	
63	6	↓	↑	↓	↓	↓	F	Z				Z	F	
64	464	↑	↑	↑	↑	↑	Z	F	Z	Z	C	NS	F	
65	3	↑	↑	↓	↓	↑	NS	F	N	NS	C	NS	Z	F
66	2	↓	↓	↑	↑	↑	Z	F	N	Z	C	Z	NS	F
67	7	↓	↓	↓	↓	↑	NS	F		NS	C	NS	Z	F
68	3	↑	↑	↑	↑	↑	Z	F	Z	NS	C	O	N	F
69	5	↓	↓	↑	↓	↓	N	F		Z	C	Z		F
70		↑	↑	↑	↑	↑	F	Z		NS	C	N		F
71		↓	↓	↑	↓	↓	F	NS		Z	C	Z		F
72	1	↓	↓	↓	↓	↓	F	Z		NS	C	NS	Z	F
73		↑	↑	↑	↑	↑	Z	F	NS	Z	C	Z	NS	
74		↑	↓	↑	↑	↑	NS		Z	Z	C	NS	Z	F
75		↓	↑	↓	↓	↓	Z	F	Z	Z	C	Z	Z	F
76	1	↓	↓	↑	↓	↓	Z	F	NS	NS	C	NS	NS	F
77		↑	↑	↑	↑	↑	NS	F		Z	C	Z	N	F

$\bar{C}$  : Temperatura media máxima de verano mayor que 31,5°C

C : " " " " " " menor " " "

$\bar{F}$  : " " mínima de invierno menor 3°C

F : " " " " " " entre 3 y 6°C

Z : Promedio saturación agua edáfica : > 0.95

NS Idem, entre 0.8 y 0.95 N : entre 0.6 y 0.79

O Idem, menor de 0.6

TABLA N° 60 : Variaciones anuales en el número de casos denunciados de F.H.A., producción temperatura máxima de verano, mínima de invierno y grado de saturación del suelo. Partido de Pergamino.

Año	Casos	Producción TOTAL	Trigo	Maiz	Sorgo	Alfalfa	Invierno ANTERIOR	Primavera	Verano	Otoño	Invierno ACTUAL
58									C		F
59		↑	↑	↑	↑	↓		F		C	Z F
60		↓	↑	↓	↓	↓	Z	F Z	N	C NS	NS F
61	9	↑	↑	↑	↑	↑	NS	F NS	NS	C	F
62	1	=	↑	↓	=	↑		F		C	F
63	6	↓	↑	↓	↑	↓		F	Z	C Z	Z F
64	129	↑	↓	↑	=	↑	Z	F Z		C Z	F
65	25	↑	↑	↓	↓	=		F		C	
66	120	↓	↓	↑	↑	↓					
67	303	↑	↓	↑	↑	↓			NS	C NS	F
68	79	↓	↓	↓	↑	↑		F	O	C O	NS F
69	191	↑	↓	↑	↑	↓	NS	F Z	Z	C Z	NS F
70	369	↑	↑	↓	↑	↑	NS	F N	NS	C NS	NS F
71	244	↑	↑	=	↑	↑	NS	F Z	Z	C NS	Z F
72	182	↓	↓	↓	↓	↓	Z	F NS		C	
73	282	↑	↑	↑	↓	↓					F
74	209	↑	↓	↑	↑	↑		F	Z	C N	Z F
75	52	↓	↑	↓	↓	↓	Z	F Z	Z	C Z	NS F
76	100	↓	↑	↓	↑	↓	NS	F NS	NS	C Z	Z F
77	252	↑	↑	↑	=	↓	Z	F O	Z	C NS	Z

REFERENCIAS : Ver tabla 59.

TABLA N° 61 : Variaciones anuales en el número de casos denunciados de F.H.A., producción temperatura máxima de verano, mínima de invierno y grado de saturación del suelo. Partido de Junín.

Año	Casos	Producción Total	Trigo	Maíz	Sorgo	Alfalfa	Invierno anterior	Primavera	Verano	Otoño	Invierno actual
58	8										Z F
59		↑	↑	↑	↓	=	Z F	NS	Z C	Z	Z F
60		↓	↓	↓	=	=	Z F	NS	O C̄	N	N
61	73	=	=	=	↑	=	N	N	N C	Z	N F
62	27	↑	=	↑	↓	=	N F	NS	NS C	NS	NS F̄
63	75	↑	↑	=	↑	=	NS F̄	Z	NS C	O	NS F
64	515	↑	=	=	=	↑	NS F	Z	NS C	Z	NS F̄
65	3	↓	↑	↓	↓	↓	NS F̄	Z	O C̄	Z	NS F
66	12	↓	↓	↑	↑	↓	NS F	NS	Z C	NS	NS F̄
67	115	↑	↓	↑	↑	↑	NS F̄	NS	Z C	NS	Z F̄
68	21	↓	↑	↓	↓	↓	Z F̄		O C̄		F
69	73	↑	↓	↑	↑	↑	F		Z C	Z	Z F̄
70	114	↑	=	↑	↑	↓	F̄		C	NS	NS F̄
71	68	↓	=	=	=	↓	NS F̄	NS	O C̄	O	NS F̄
72	53	↓	↓	↓	=	↓	NS F̄	Z	Z C̄	Z	NS F
73	45	↑	↑	↑	↑	↑	NS F	N	N C	NS	Z F̄
74	40	↓	↓	=	=	↓	Z F̄	NS	Z C	Z	Z F
75	6	=	↑	↓	↓	↓	Z F	Z	N C̄	NS	NS F
76	24	↓	=	↓	↑	↓	NS F	NS	Z C	NS	F̄
77	32	↓	=	=	↓	↑	F̄				

REFERENCIAS: Ver tabla N° 59.

TABLA N° 62 : Ordenamiento por rangos de las producciones medias de maíz, alfalfa y maíz más alfalfa y de la incidencia bruta de la FHA, en 18 partidos de la provincia de Buenos Aires.

Clave	Orden	Maíz	Alfalfa	Maíz + Alfalfa	Incidencia
Alberti	1	14	14	14	16
Azul	2	17	17	17	17
Balcarce	3	16	16	16	7
B. Mitre	4	8	13	8	14
Bragado	5	9	6	4	8
C. Casares	6	4	12	7	10
Colón	7	7	7	11	1
Chacabuco	8	11	18	9	9
G. Arenales	9	18	4	18	11
G. Viamonte	10	5	8	13	4
Junín	11	13	5	5	13
Lincoln	12	1	11	1	6
9 de Julio	13	10	2	12	12
Pergamino	14	12	1	10	5
Puan	15	3	10	6	18
Rojas	16	2	9	2	3
Salto	17	6	15	3	2
25 de Mayo	18	15	3	15	15
P de Spearman		0.8	0.5	0.84	

Los números de orden son identificatorios de las localidades que figuran a la izquierda. Los valores del coeficiente P de Spearman se indican para el contraste entre el título de la columna y la incidencia de la FHA - desde 1958 hasta 1977.

TABLA N° 63: Resultado del muestreo realizado en Espinillo, Dto. de Río Cuarto en un campo de girasol a término. Mayo de 1978.

	<u>C. laucha</u>	<u>C. musculus</u>	<u>C. callosus</u>
Total capturado	52	18	18
Porcentaje	59.1	20.45	20.45

TABLA N° 64 : Predación por aves. Valor medio y frecuencia de aparición de roedores por bolo de regurgitación o buche.

	<u>Asio flammeus</u>	<u>Speotyto cunicularia</u>	<u>Milvago chimango</u>
N° de bolos o estómagos estudiados	180	10	120
Media de roedores por bolo o estómago	5.4	0.3	0.9
<u>Akodon sp</u>	0.3 (0.4)	-	-
<u>Calomys laucha</u>	0.95 (4.6)	-	-
<u>Calomys musculinus</u>	0.25 (0.4)	-	-
<u>Calomys sp</u>		0.2 (0.3)	0.8 (0,8)
Dudosos	0.05	-	0.1
Coleopteros	-	1	0.95

Frecuencia y media

TABLA N° 65 : Predación de roedores por L. crassicaudata, D. albiventris y T. teguixin.

	<u>Lutreolina</u> <u>crassicaudata</u>	<u>Didelphys</u> <u>albiventris</u>	<u>Tupinambis</u> <u>teguixin</u>	
N° estudiado	12	15	20	
Media de roedores	0.5	--	0.5	
Frecuencia	<u>Akodon</u> <u>molinae</u>	0.33	--	
	<u>Calomys</u> <u>laucha</u>	---	--	
	<u>Calomys</u> <u>musculus</u>	0.17	--	
	<u>Cavia</u> <u>aperea</u>	---	--	
	Dudosos	---	--	
				0.1
				0.05
			0.45	

FIGURAS

FIGURA Nº 1 : Distribución de las trampas en círculos concéntricos (aparato central de muestreo) y en líneas ( líneas de marcado). Muestreo número 2. Extraído de Kravetz et al. 1975.

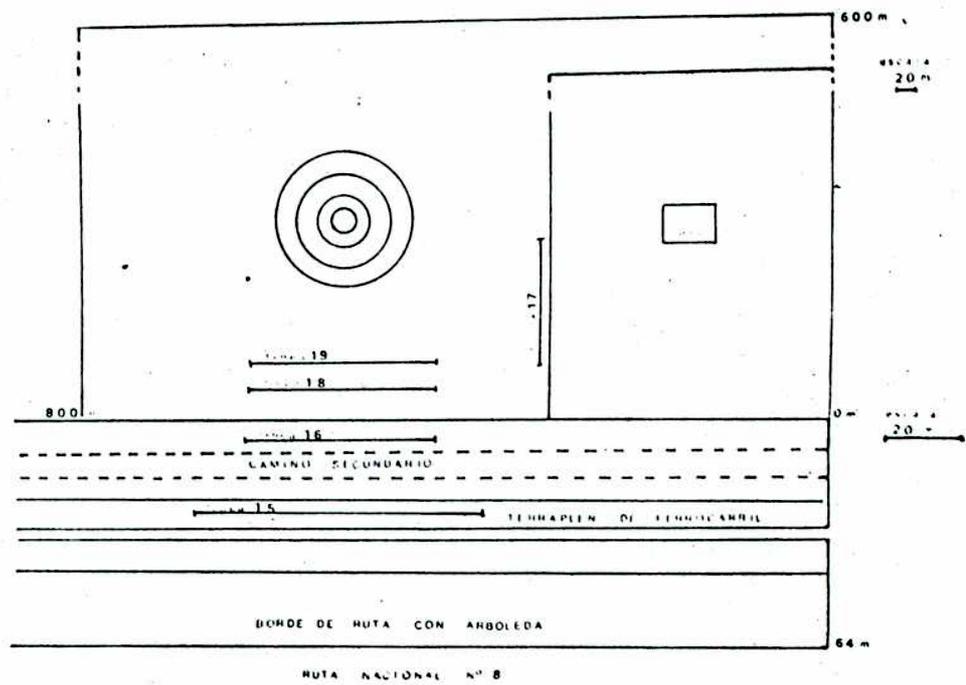


Fig. 1. — Diagrama de la disposición de líneas de captura y aparato de muestreo

Camino Secundario

Banquina

Línea 1

Línea 2

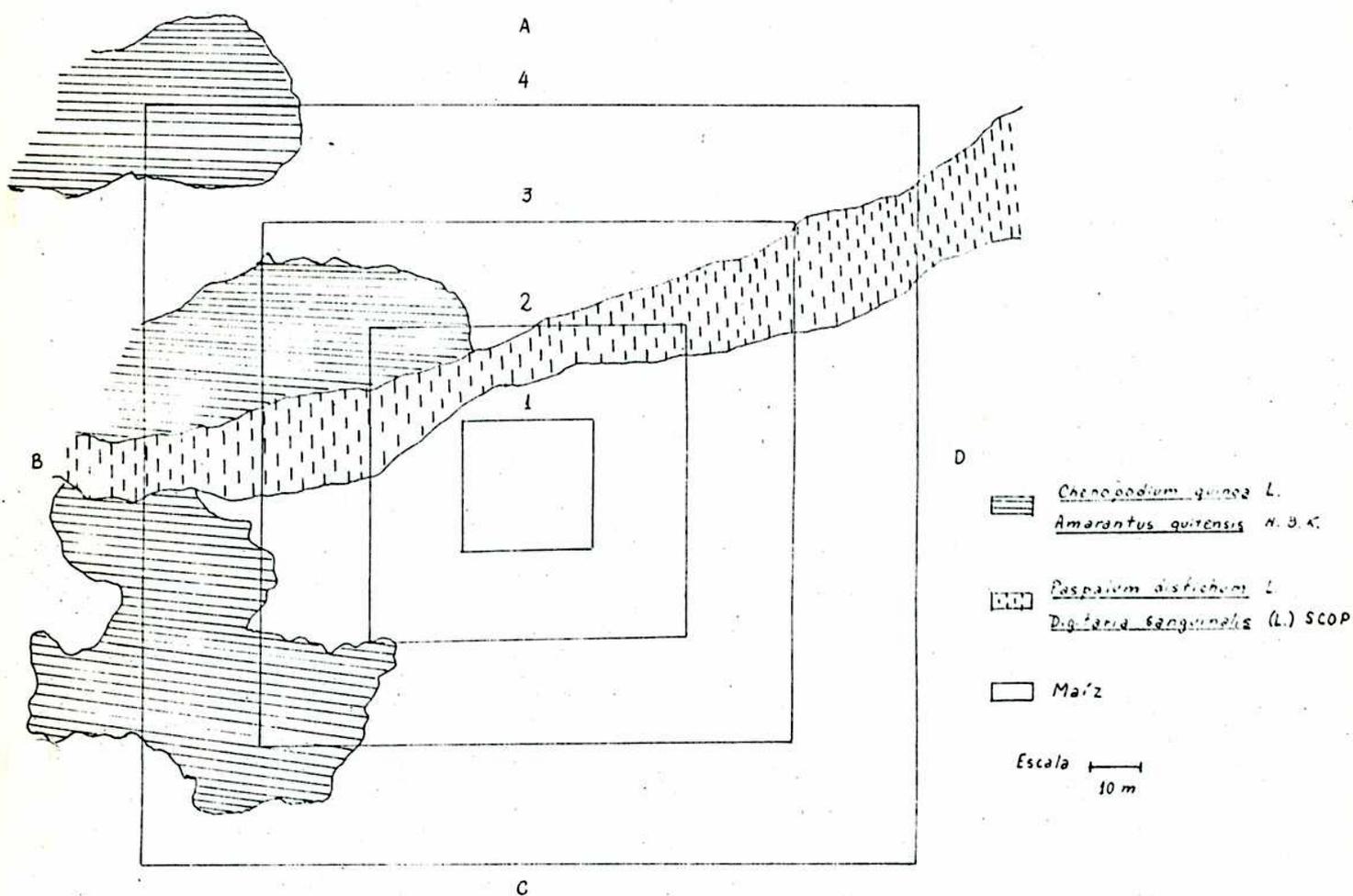


FIGURA Nº 2 : Distribución de manchones con predominio de diferente asociación de malezas y disposición de líneas de marcado previo y aparato de muestreo. Muestreo número 3.

Camino Secundario

Banquina

Línea 1

Línea 2

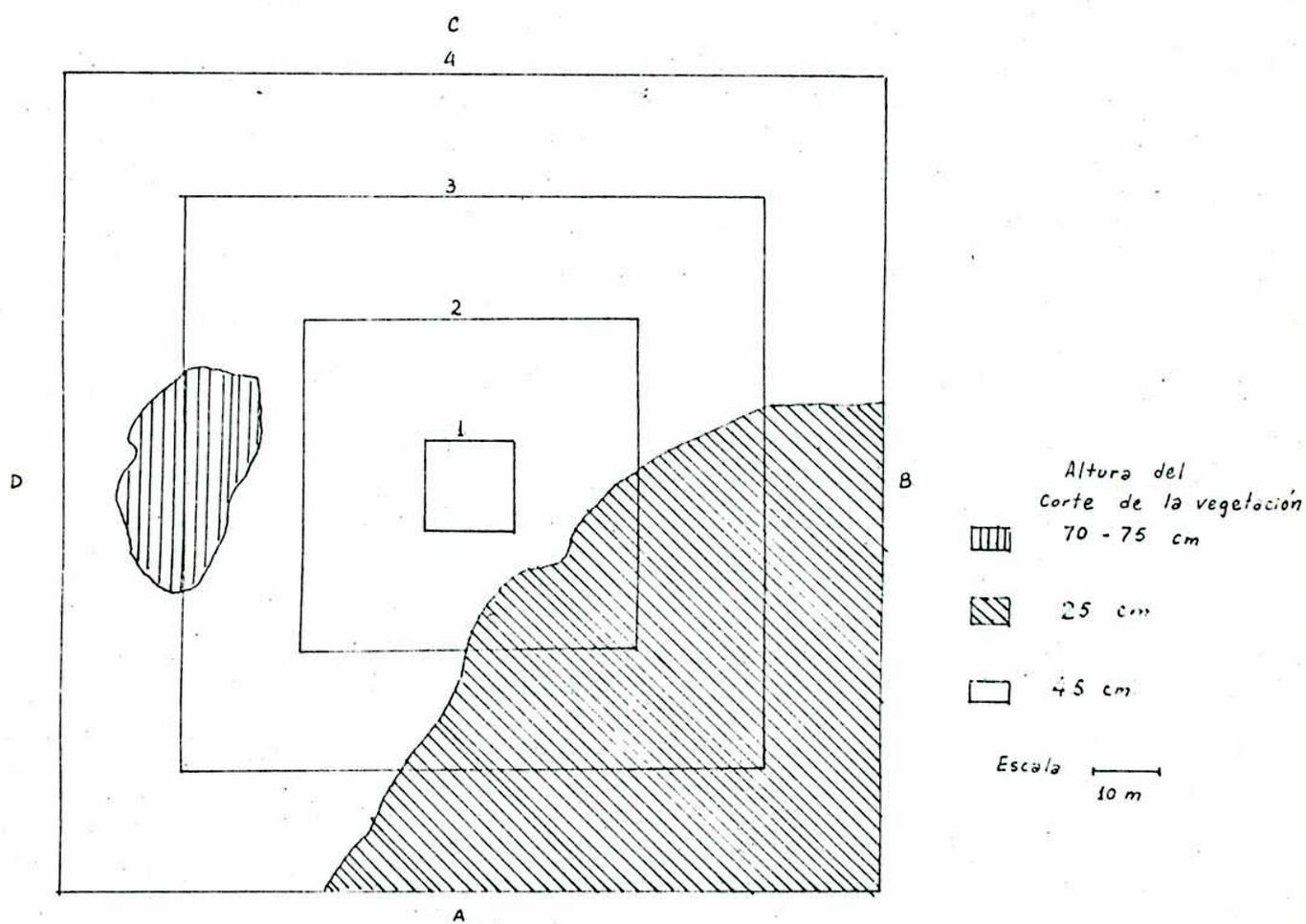


FIGURA Nº 3 : Disposición del aparato central de muestreo y las líneas periféricas de marcado previo, en el muestreo número 4, en relación a la altura media de la vegetación.

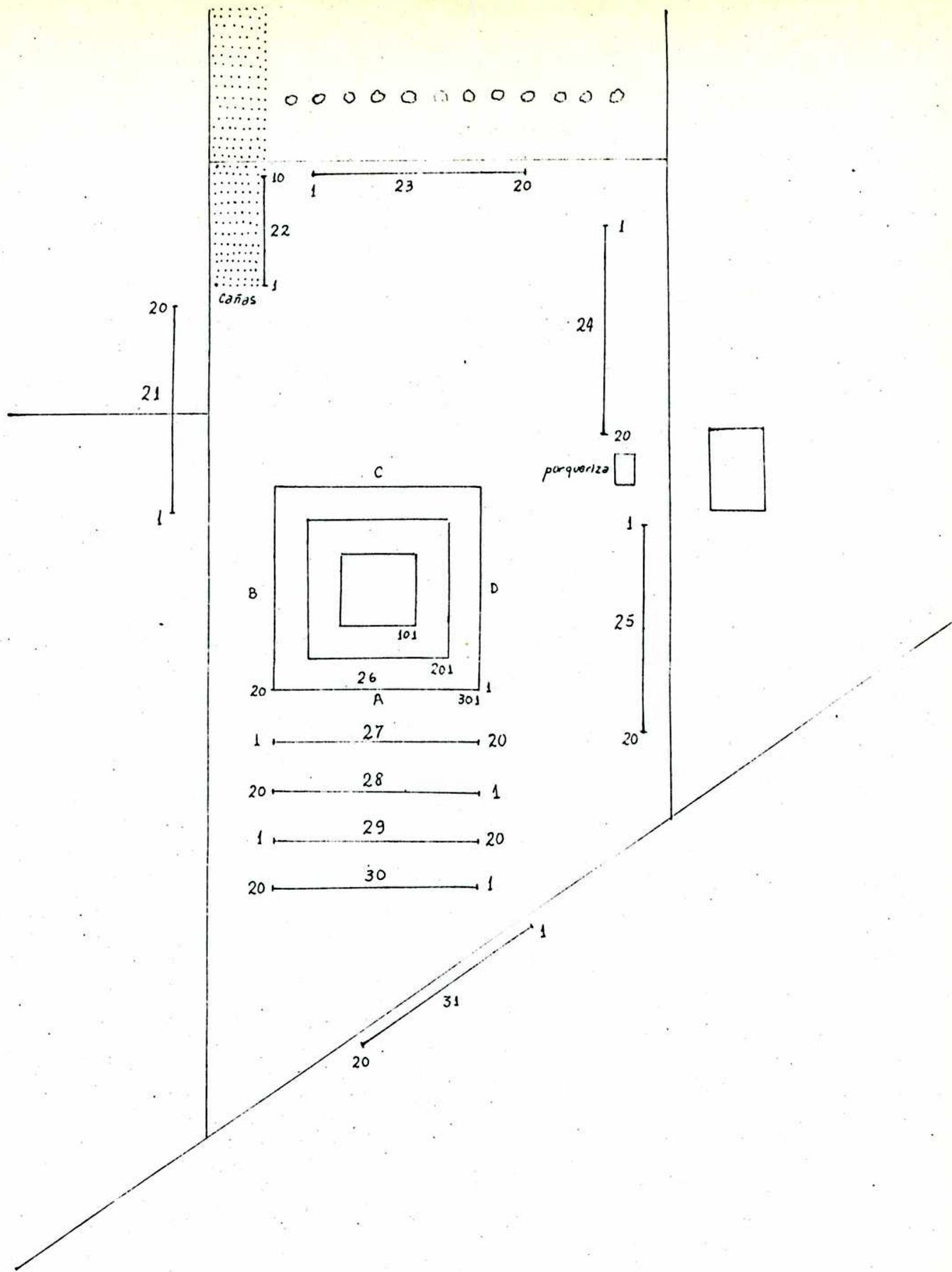


FIGURA Nº 4 : Disposición de las líneas de marcado y aparato de muestreo utilizado en el muestreo número 7.

FIGURA Nº 5 : Ubicación del aparato central de muestreo y de las líneas de marcado. Muestreo número 6.

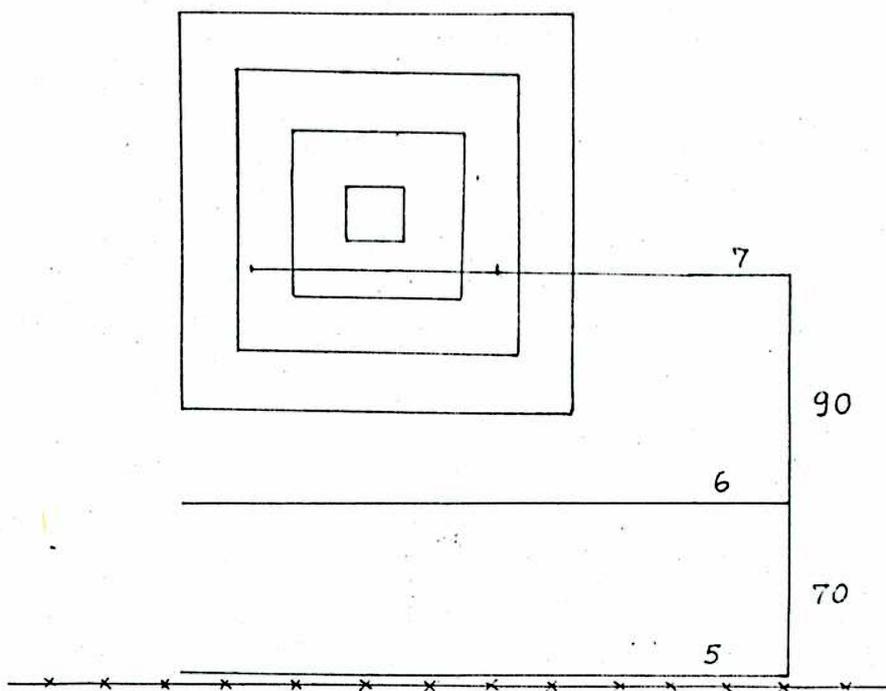


FIGURA Nº 6 : Ubicación del aparato central de muestreo y de las líneas de marcado. Muestreo número 9.

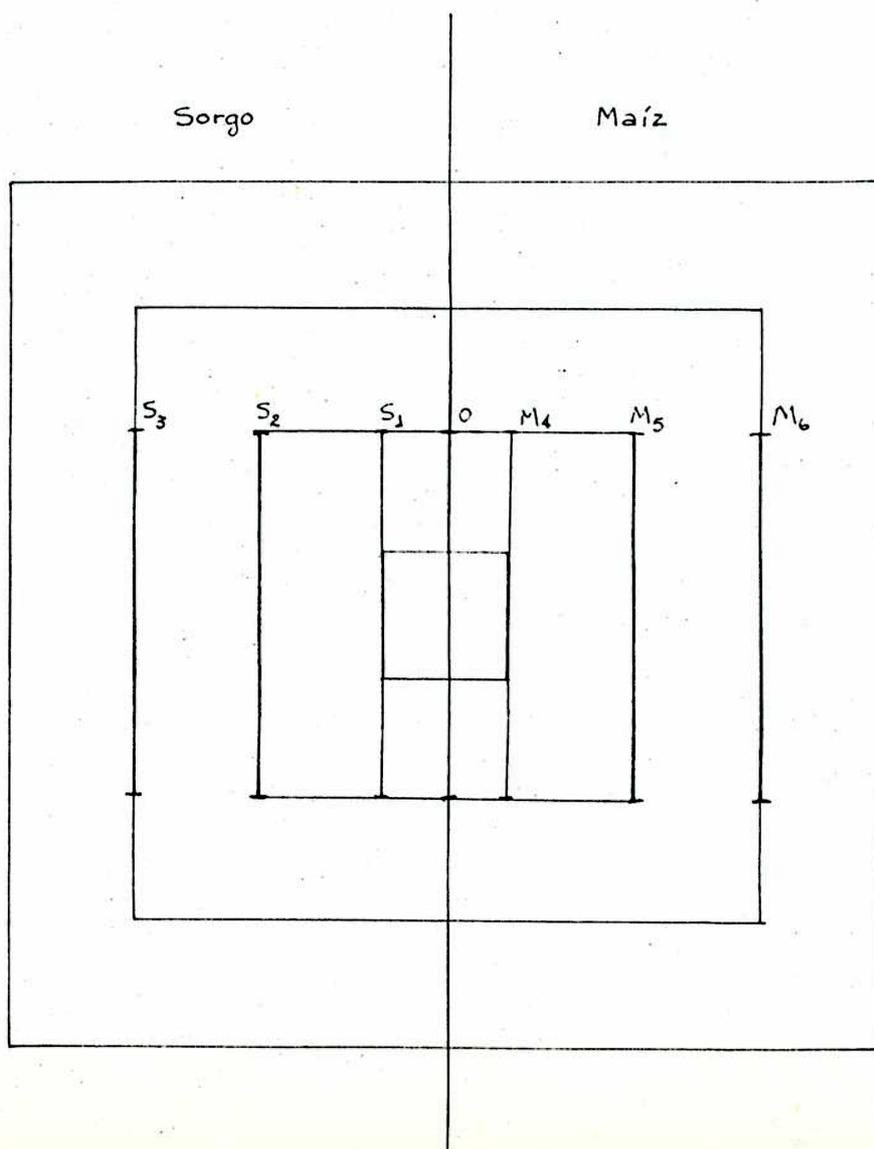
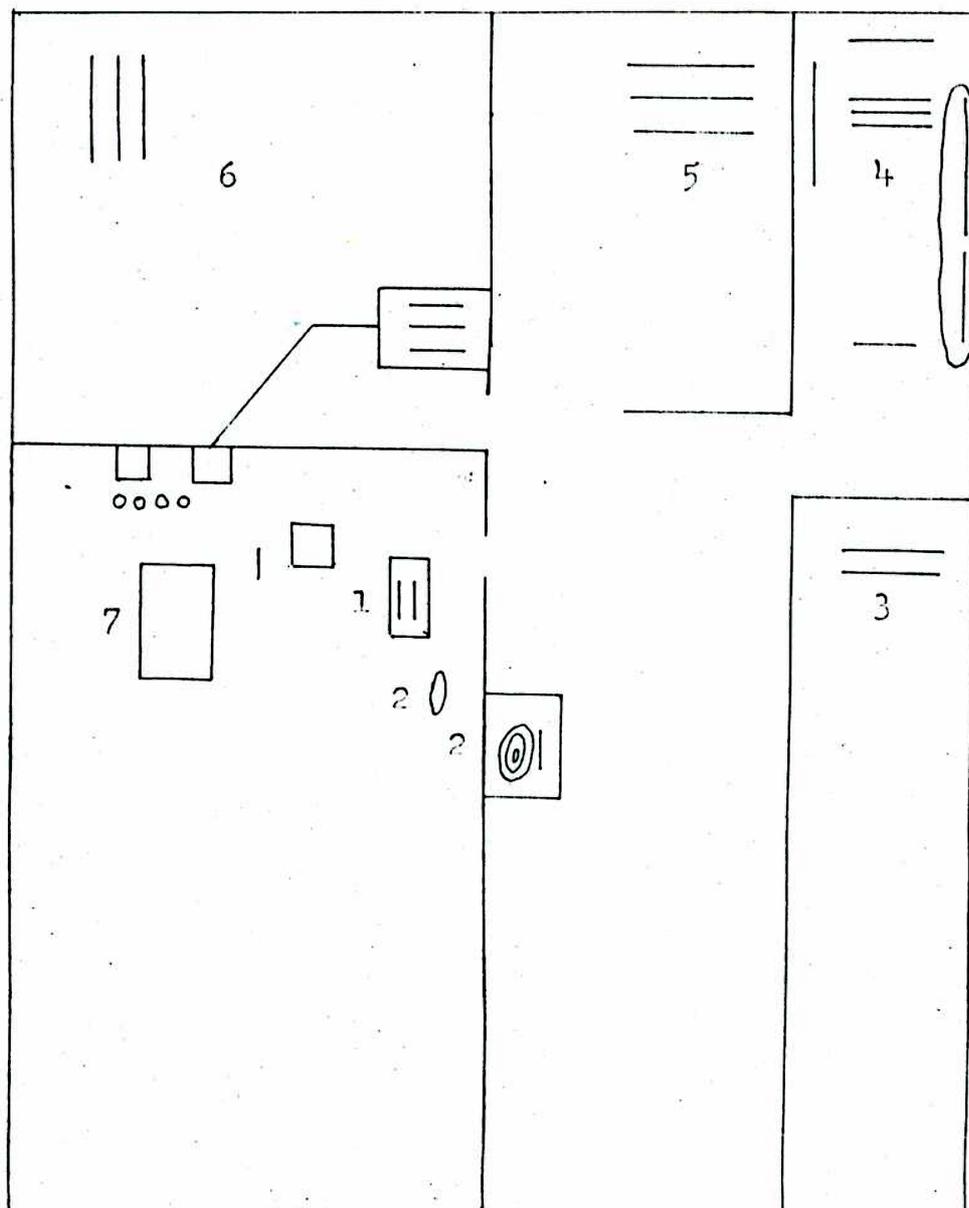


FIGURA Nº 7 : Diagrama de la disposición de las líneas de trampa en un muestreo realizado en San Basilio entre el 3 y el 12 de junio de 1975.



- 1 galpón
- 2 parva
- 3 cenetno emergiendo
- 4 alfalfa muy pastoreada
- 5 cebada
- 6 rastrojo de sorgo muy pastoreado
- 7 casa.

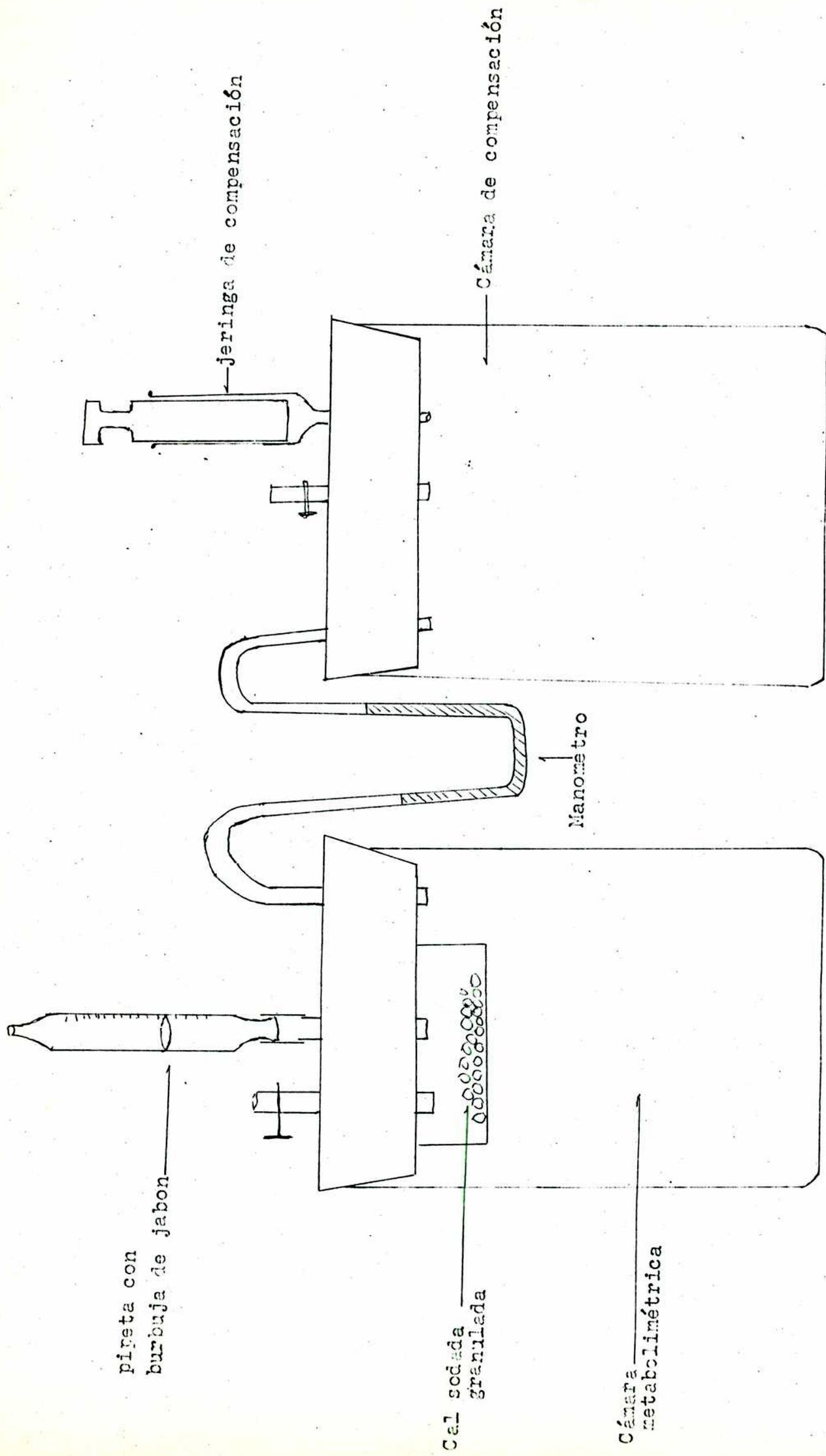


FIGURA N° 8 : Respirometro de corta duracion.

FIGURA Nº 11 : Largo medio de la oreja, por mes y sexo, para la especie C. musculus.

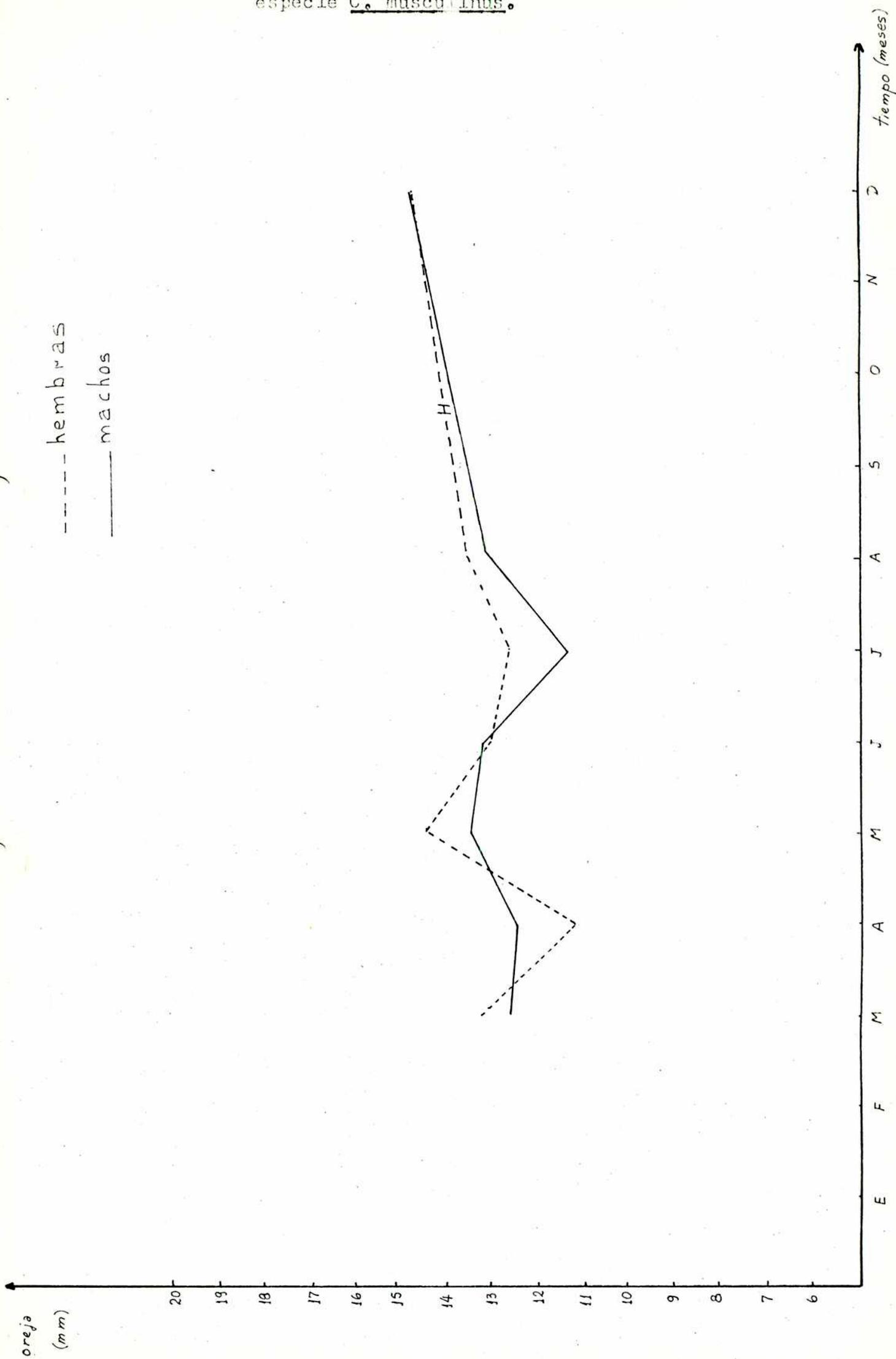


FIGURA 12 a : Largo medio del tarso, por mes y sexo, para C. musculus del Dto. de Rio Cuarto.

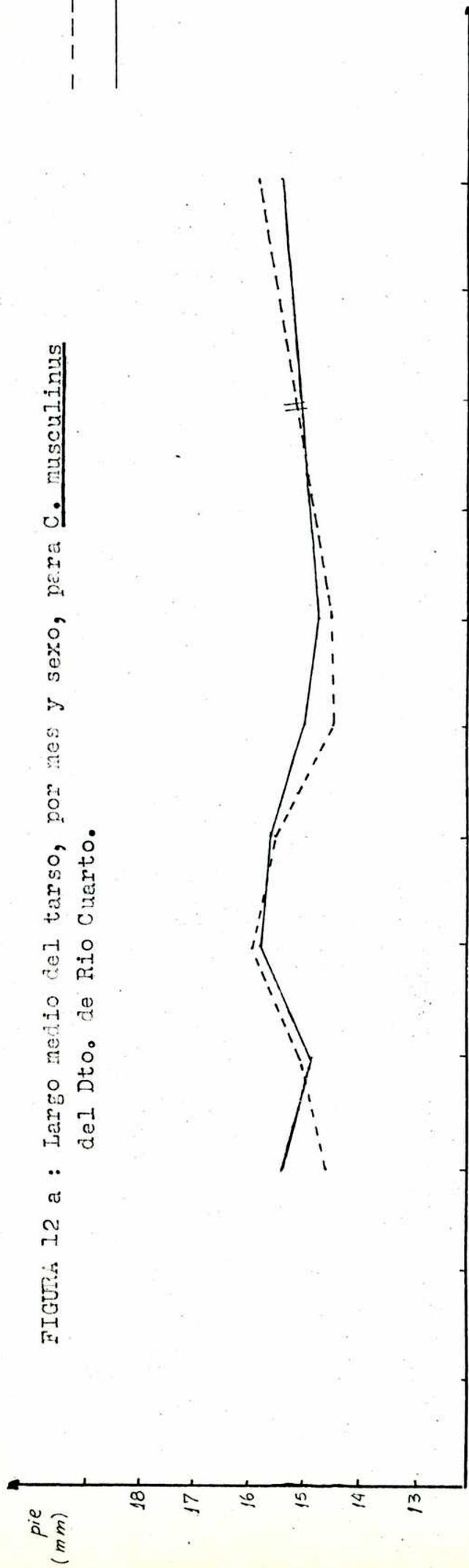
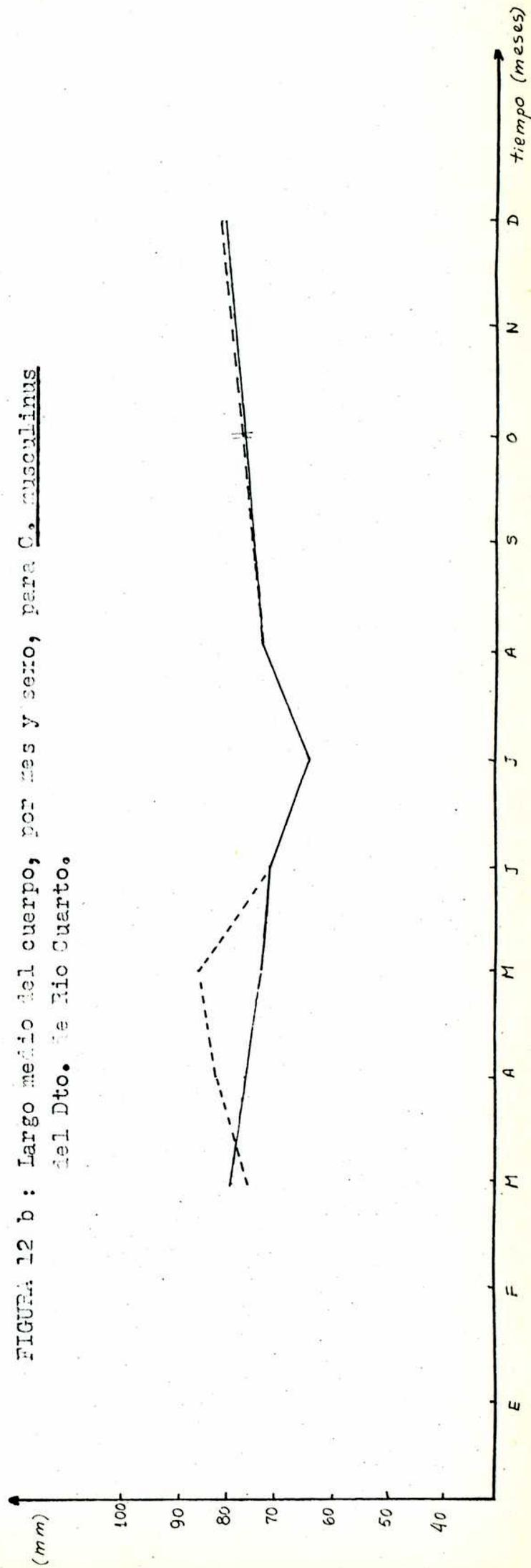


FIGURA 12 b : Largo medio del cuerpo, por mes y sexo, para C. musculus del Dto. de Rio Cuarto.



--- hembras  
 — machos

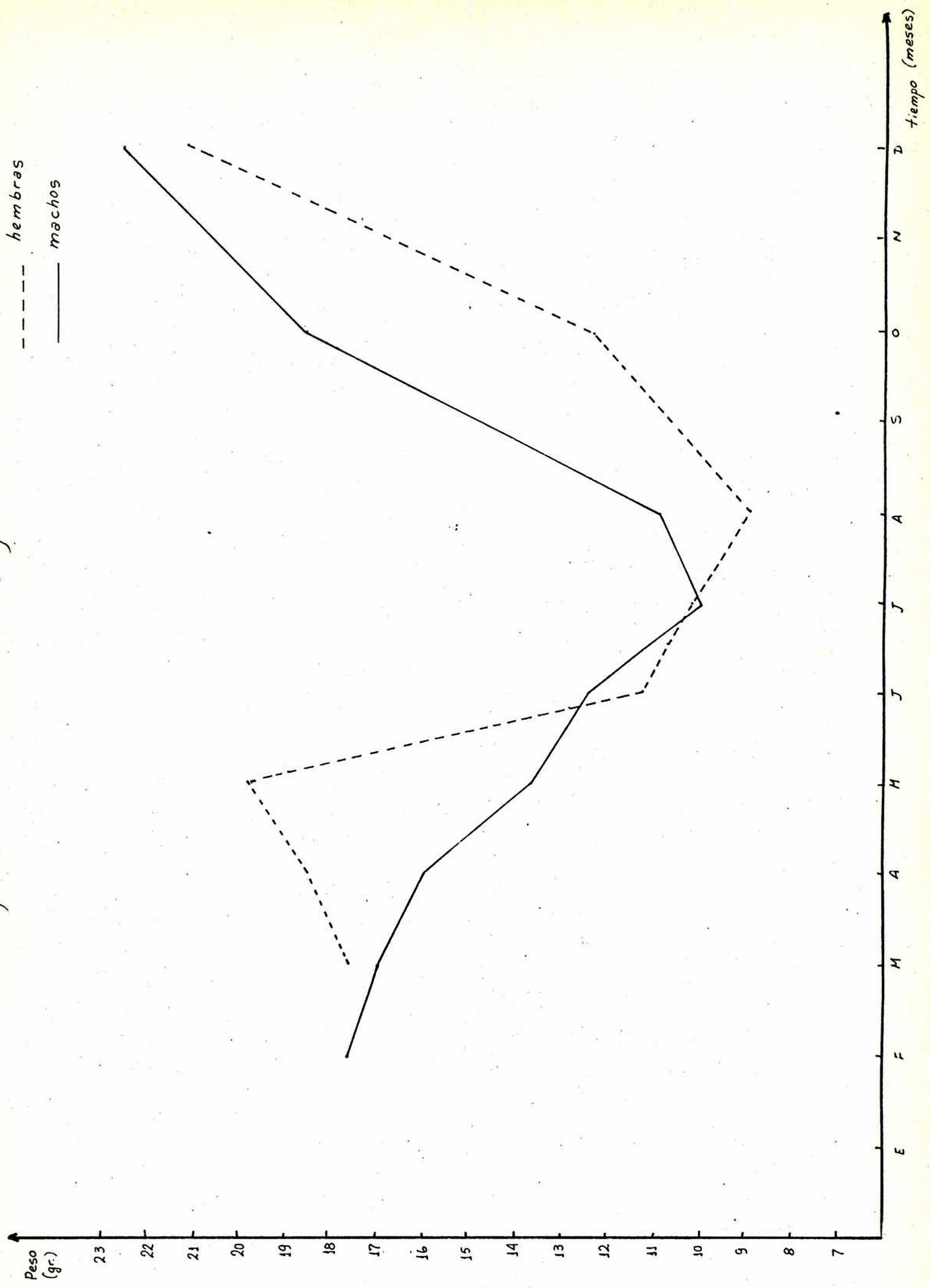
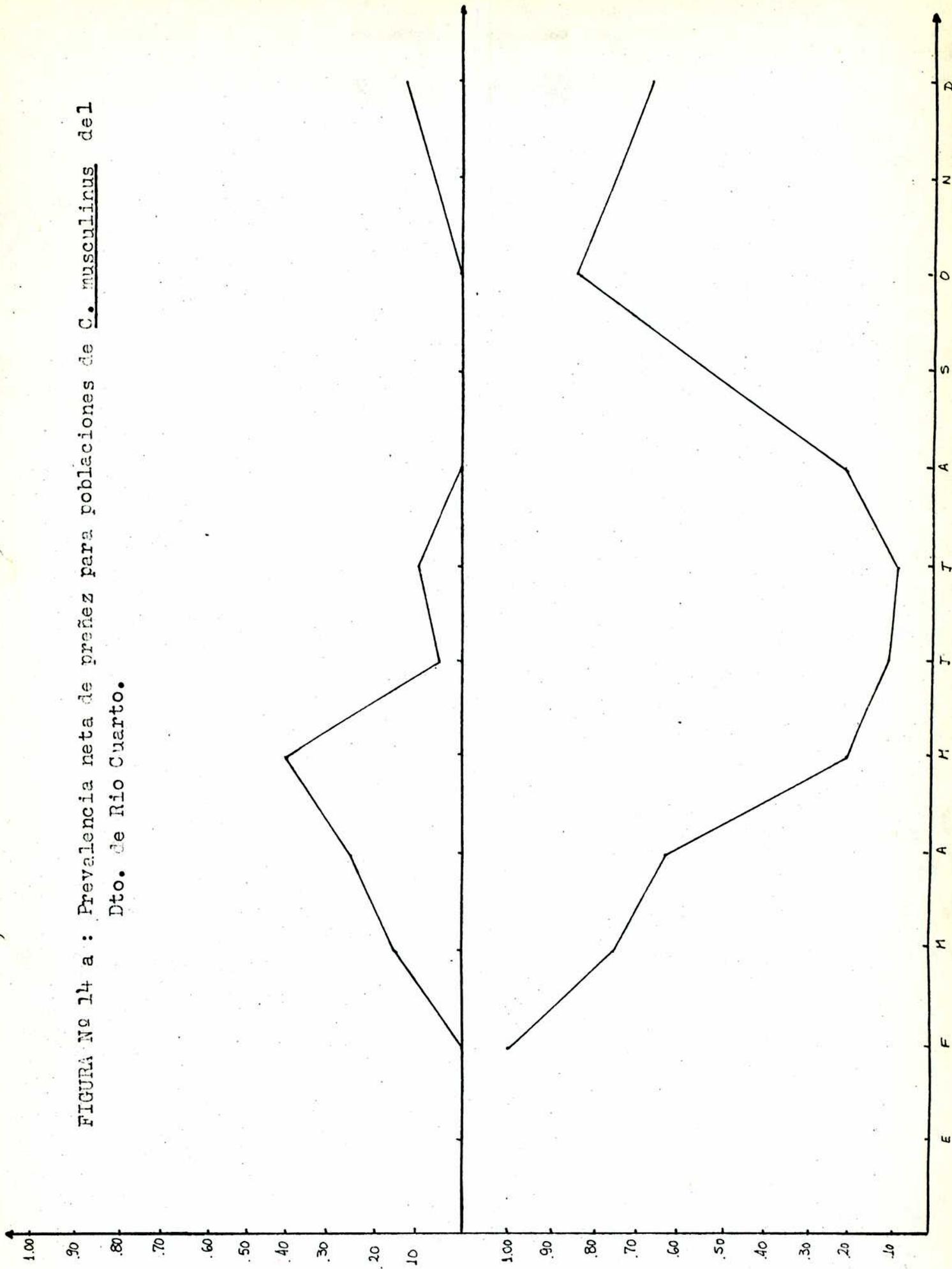


FIGURA Nº 13: Peso medio por mes y sexo, para C. musculus del Dto. de Rio Cuarto.

$\frac{\text{N}^\circ \text{ hembras preñadas}}{\text{N}^\circ \text{ total hembras}}$

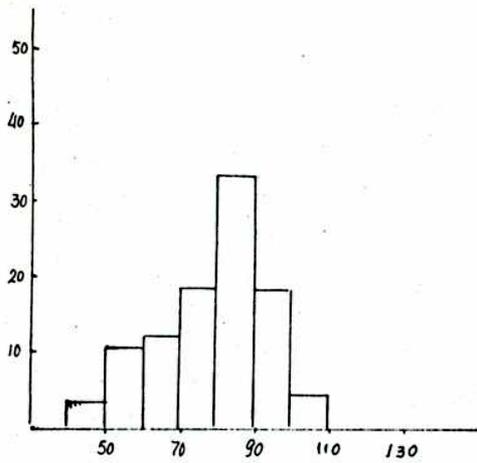
FIGURA Nº 14 a : Prevalencia neta de preñez para poblaciones de C. musculus del Dto. de Rio Cuarto.



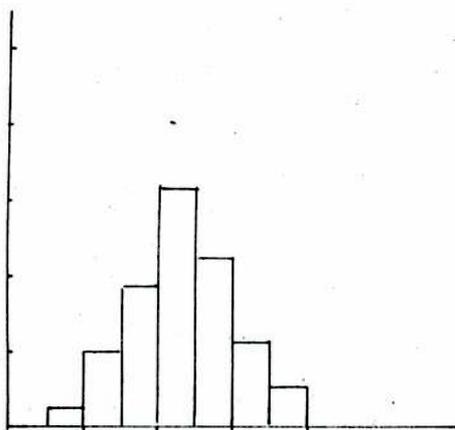
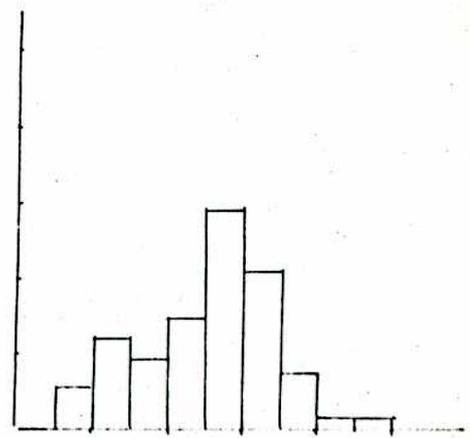
$\frac{\text{N}^\circ \text{ machos testículos escrotales}}{\text{N}^\circ \text{ total machos}}$

FIGURA Nº 15 : Distribucion del largo del cuerpo por mes y sexo, para poblaciones de C. musculus del Dto. de Rio Cuarto.

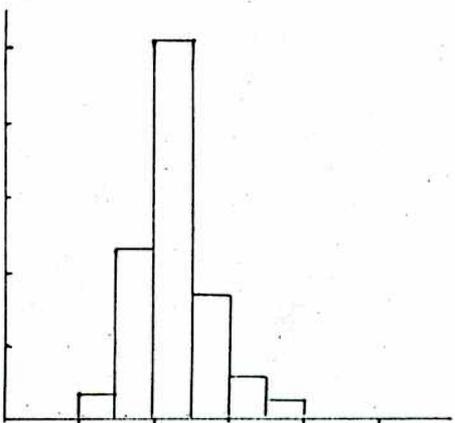
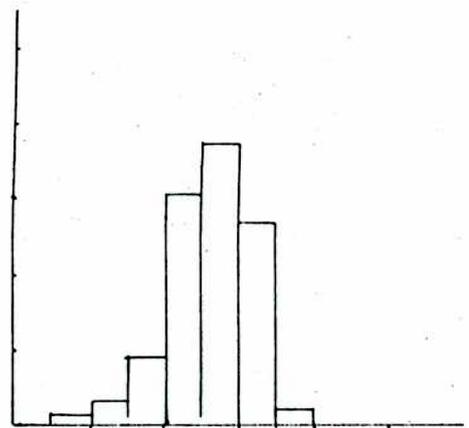
Frecuencia  
relativa  
(%)



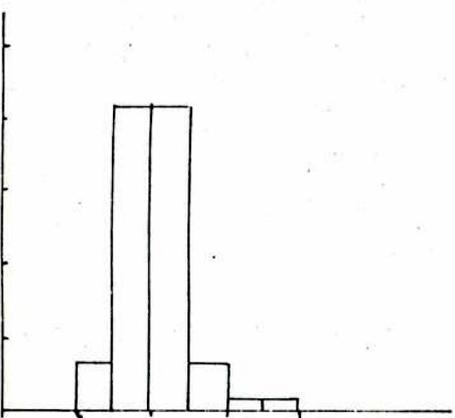
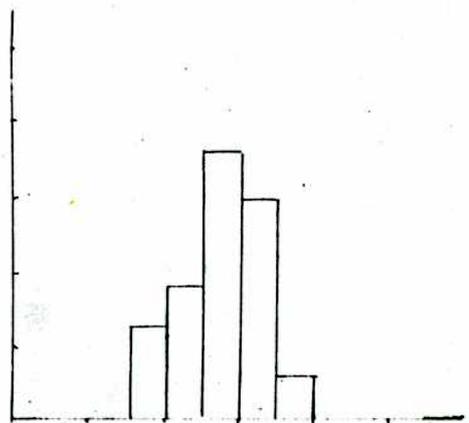
Marzo



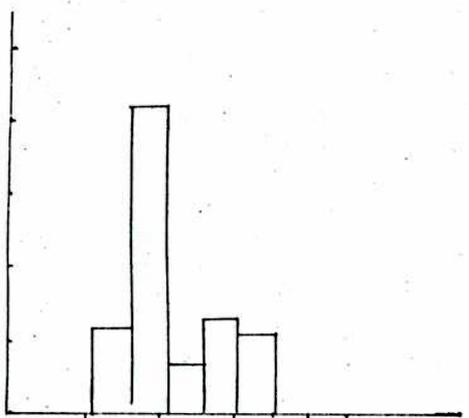
Abril



Mayo



Junio

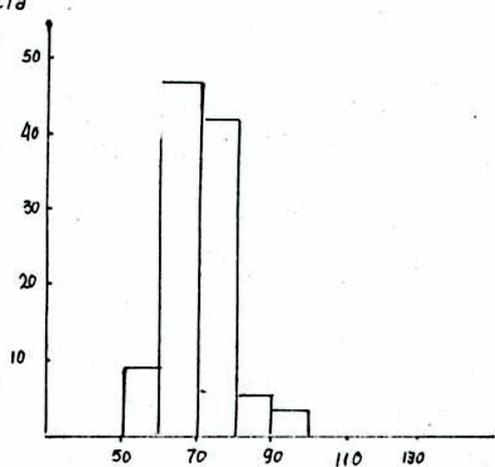


MACHOS

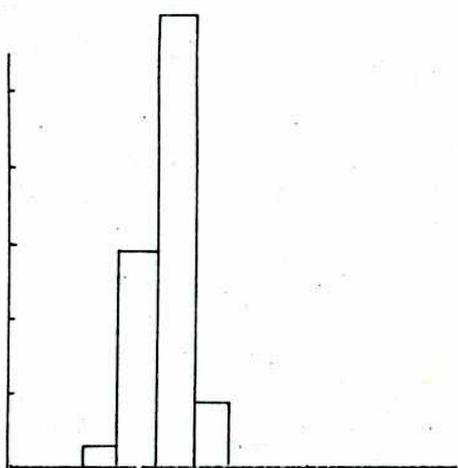
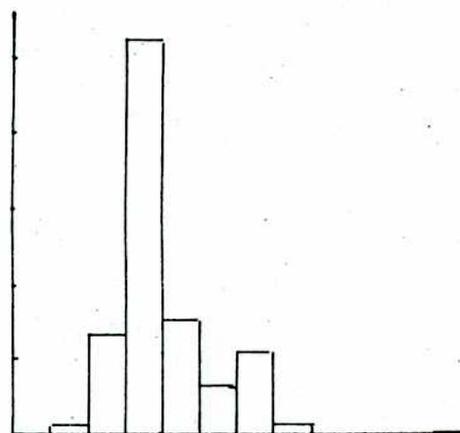
HEMBRAS

FIGURA Nº 15 : Continuación.

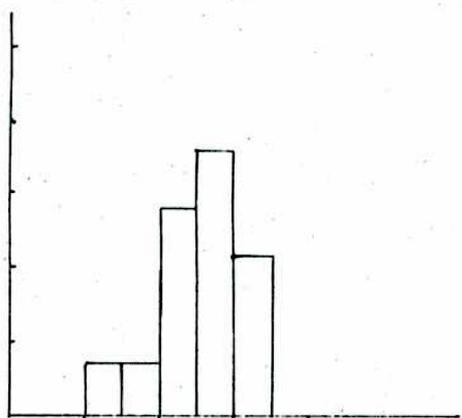
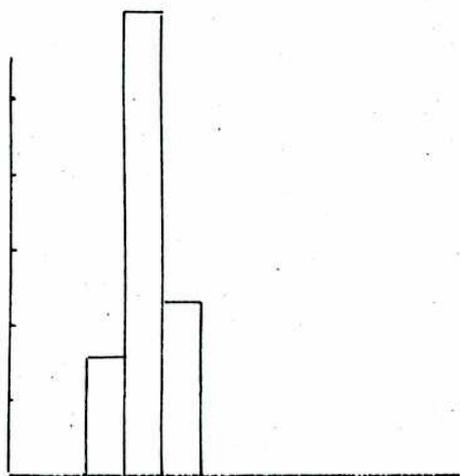
Frecuencia  
relativa  
(%)



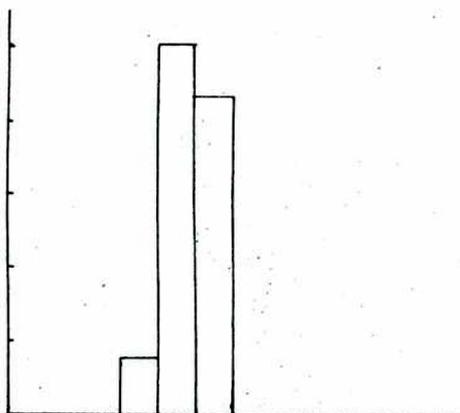
Julio



Agosto



Diciembre



MACHOS

HEMBRAS

FIGURA Nº 16 : Distribución del peso corporal por mes y sexo, para poblaciones de C. musculus del Dto. de Río Cuarto.

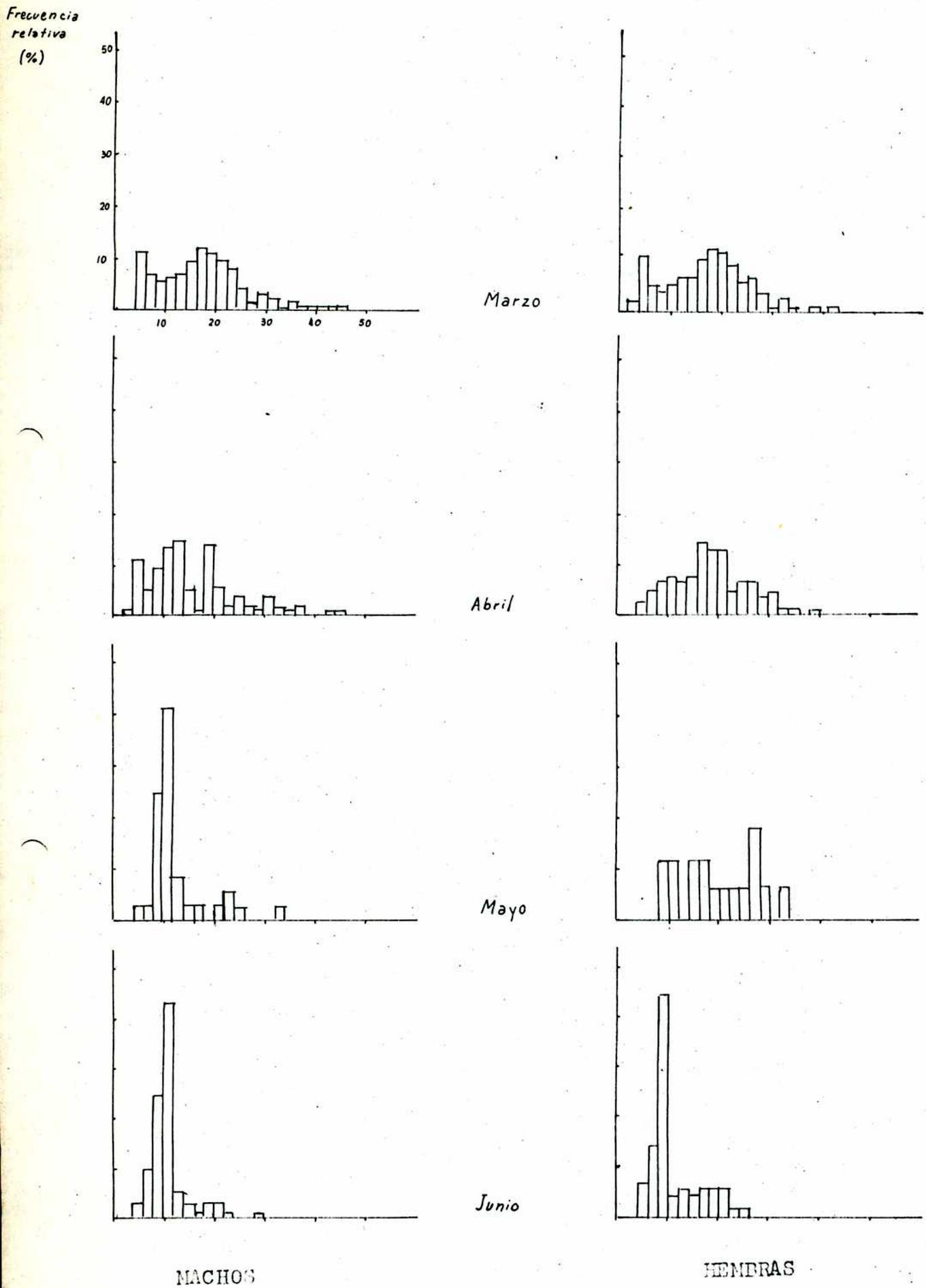
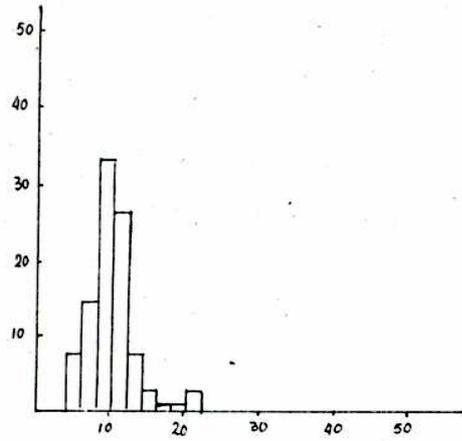
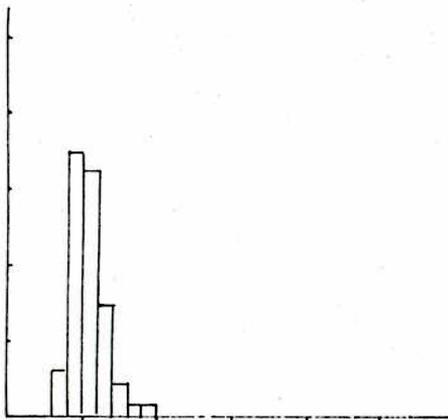
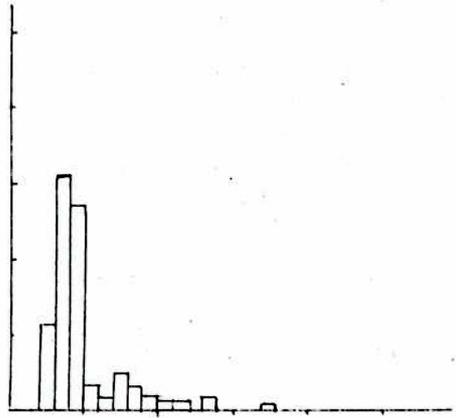


FIGURA N° 16 : continuación.

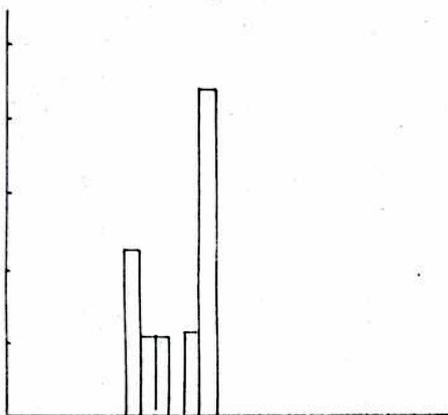
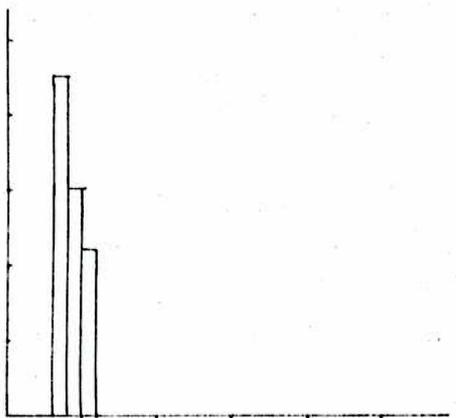
Frecuencia  
relativa  
(%)



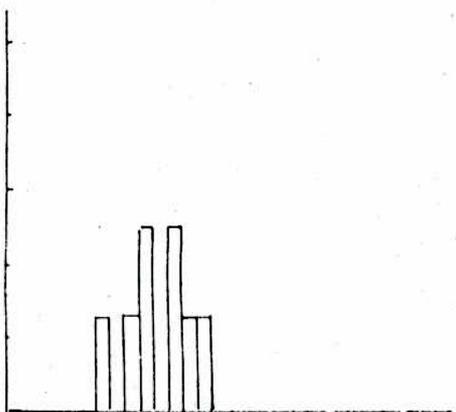
Julio



Agosto



Diciembre



MACHOS

HEMBRAS

FIGURA Nº 17 : Distribución del largo de la oreja por mes y por sexo, para poblaciones de C. musculus del Dto. de Rio Cuarto.

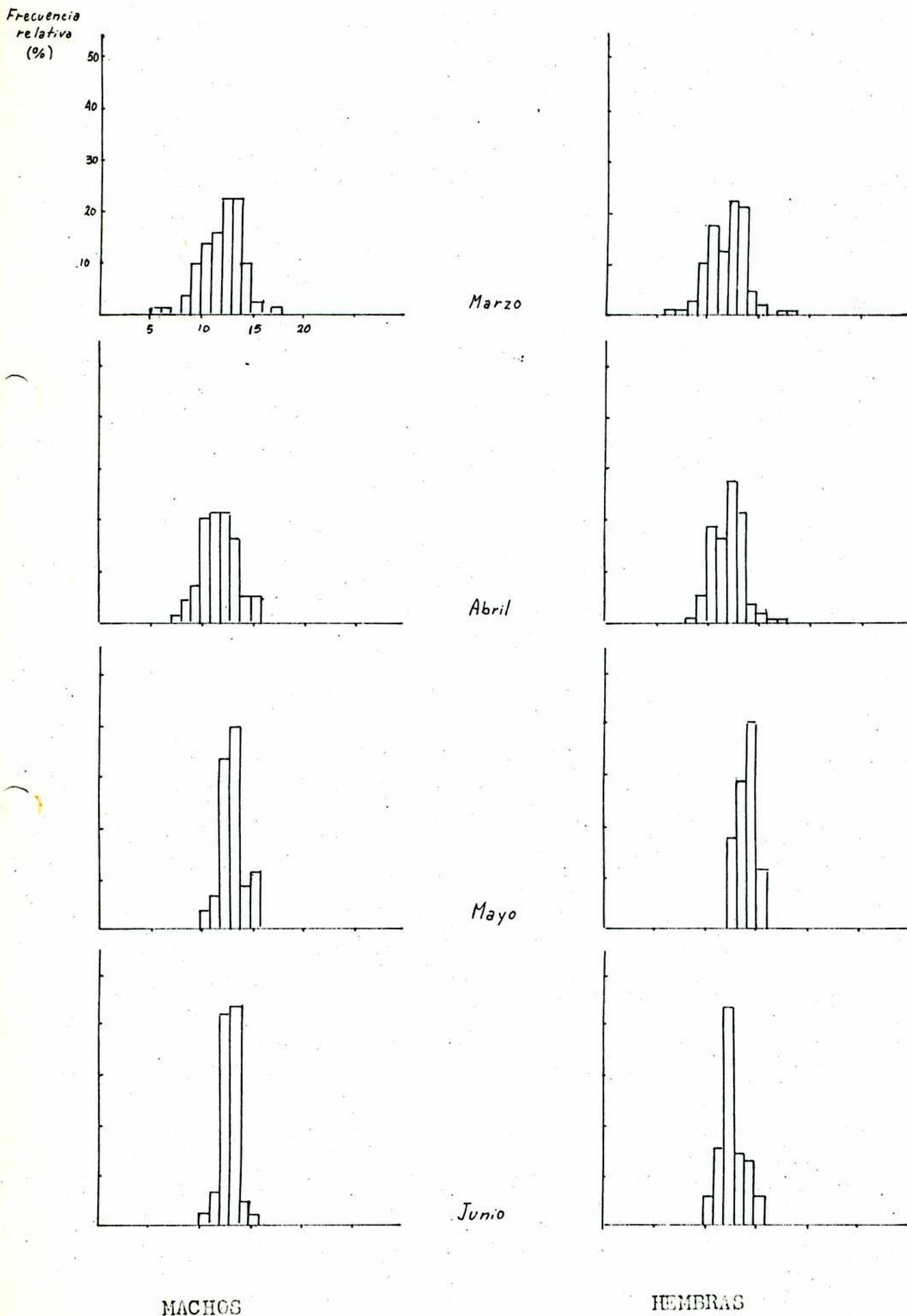
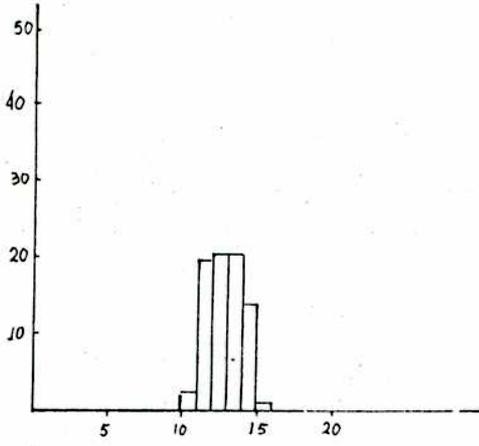
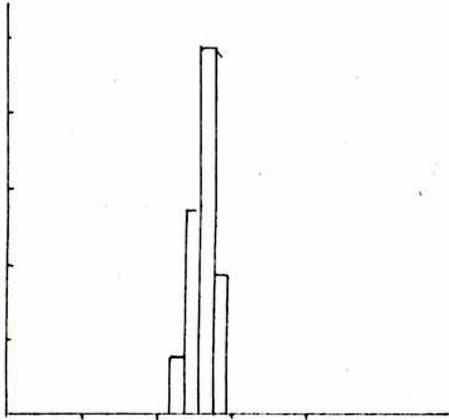
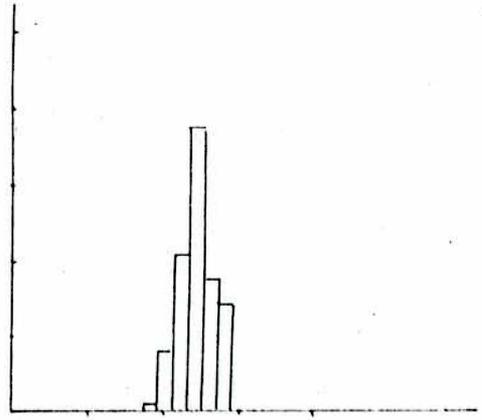


FIGURA Nº 17 : Continuación.

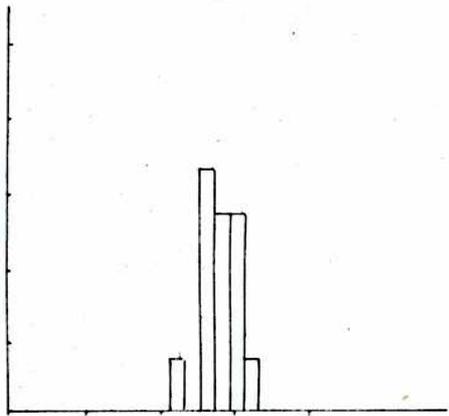
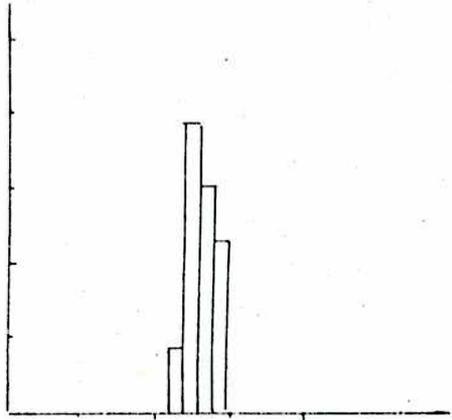
Frecuencia  
relativa  
(%)



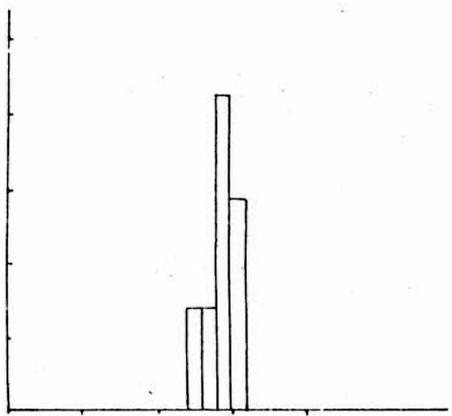
Julio



Agosto



Diciembre

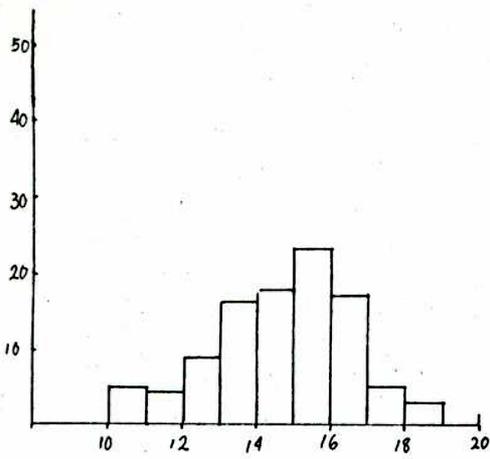


MACHOS

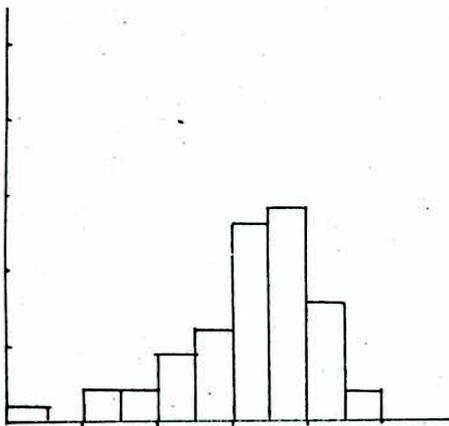
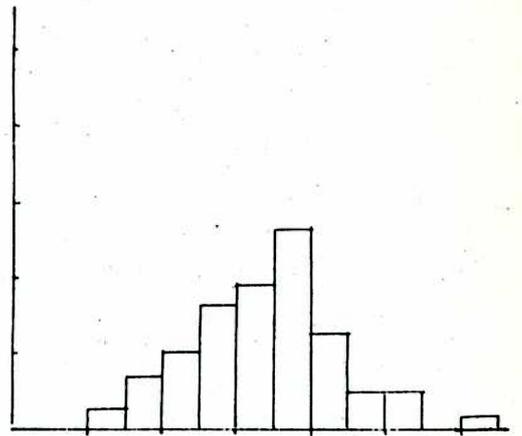
HEMBRAS

FIGURA Nº 18 : Distribucion del largo del tarso, por mes y sexo, para poblaciones de C. musculus del Dto. de Rio Cuarto

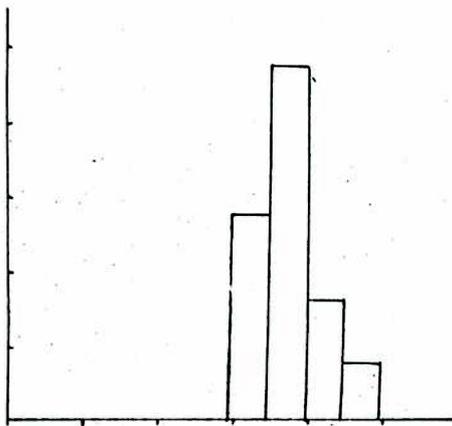
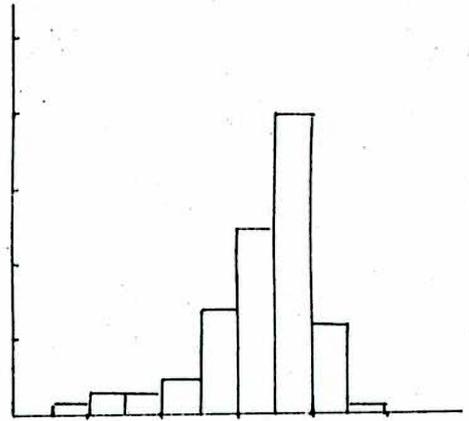
Frecuencia  
relativa  
(%)



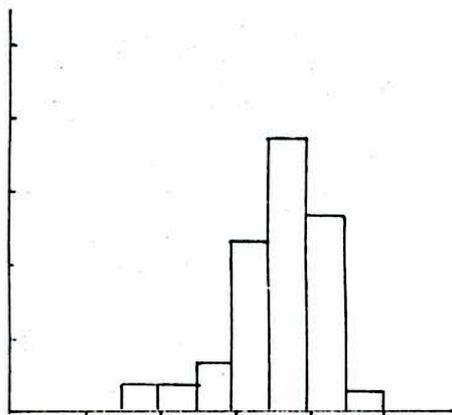
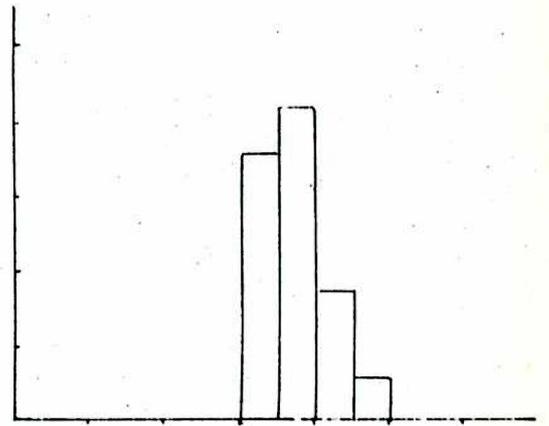
Marzo



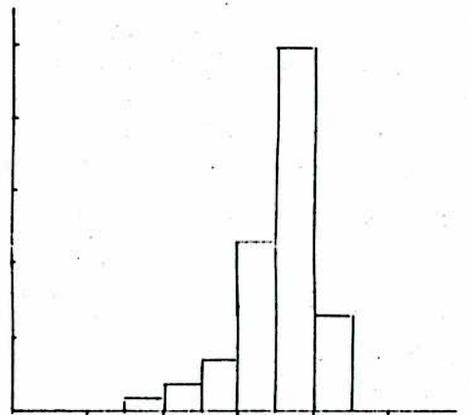
Abril



Mayo



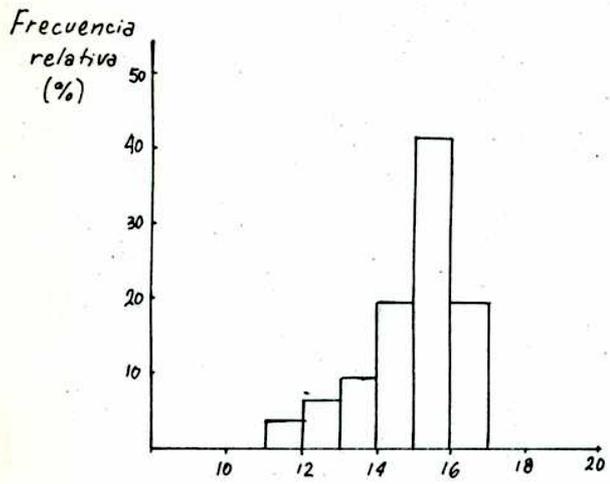
Junio



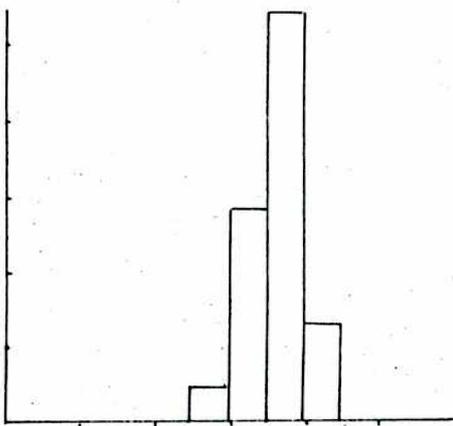
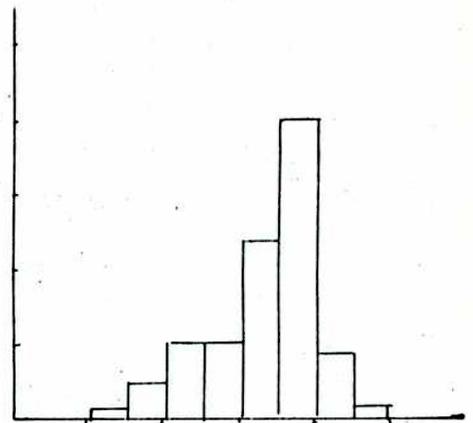
MACHOS

HEMBRAS

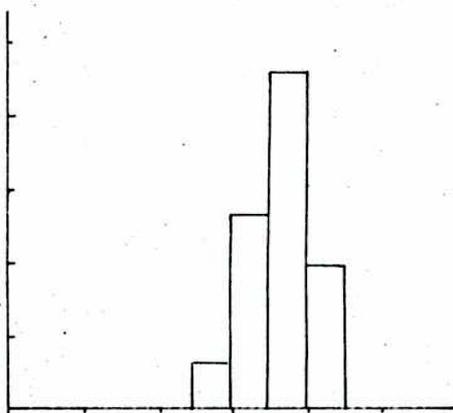
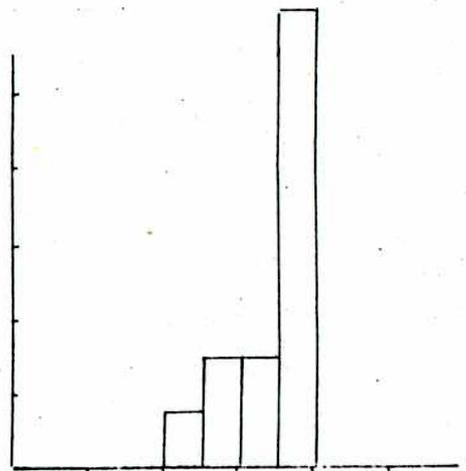
FIGURA Nº 18 : Continuación.



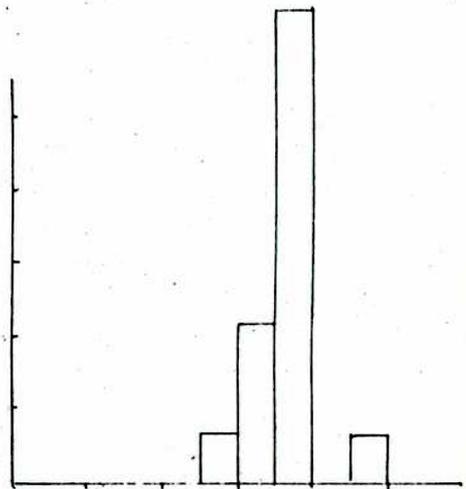
Julio



Agosto



Diciembre



MACHOS

HEMBRAS

FIGURA N° 19 : Representación del largo del cuerpo, peso corporal y estado reproductivo de los machos de C. musculus capturados en los trapeos realizados en Río Cuarto.

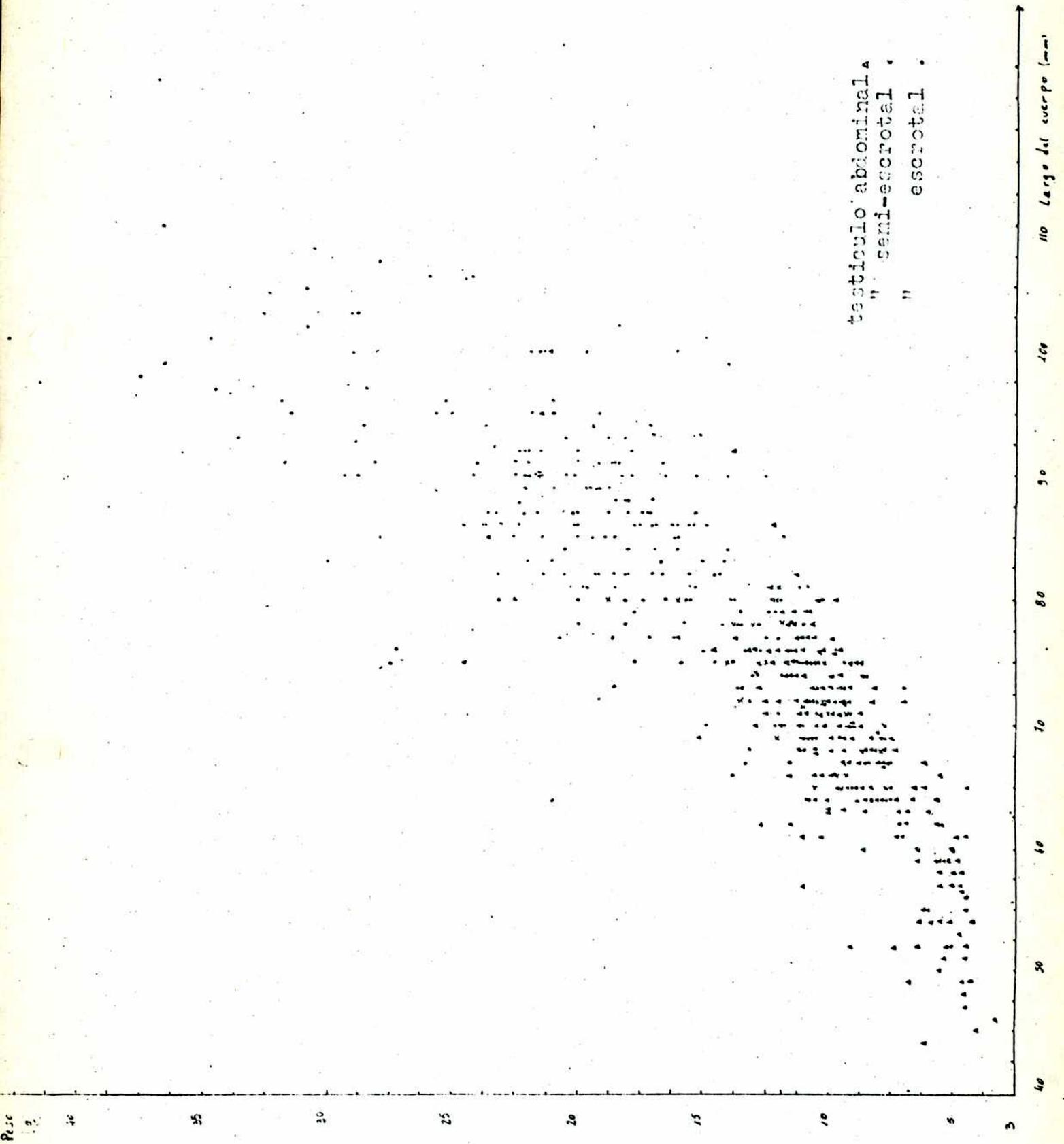


FIGURA Nº 20 : Representación del largo del cuerpo, peso corporal y estado reproductivo de las hembras de C. musculinas capturadas en los trapeos realizados en Rio Cuarto.

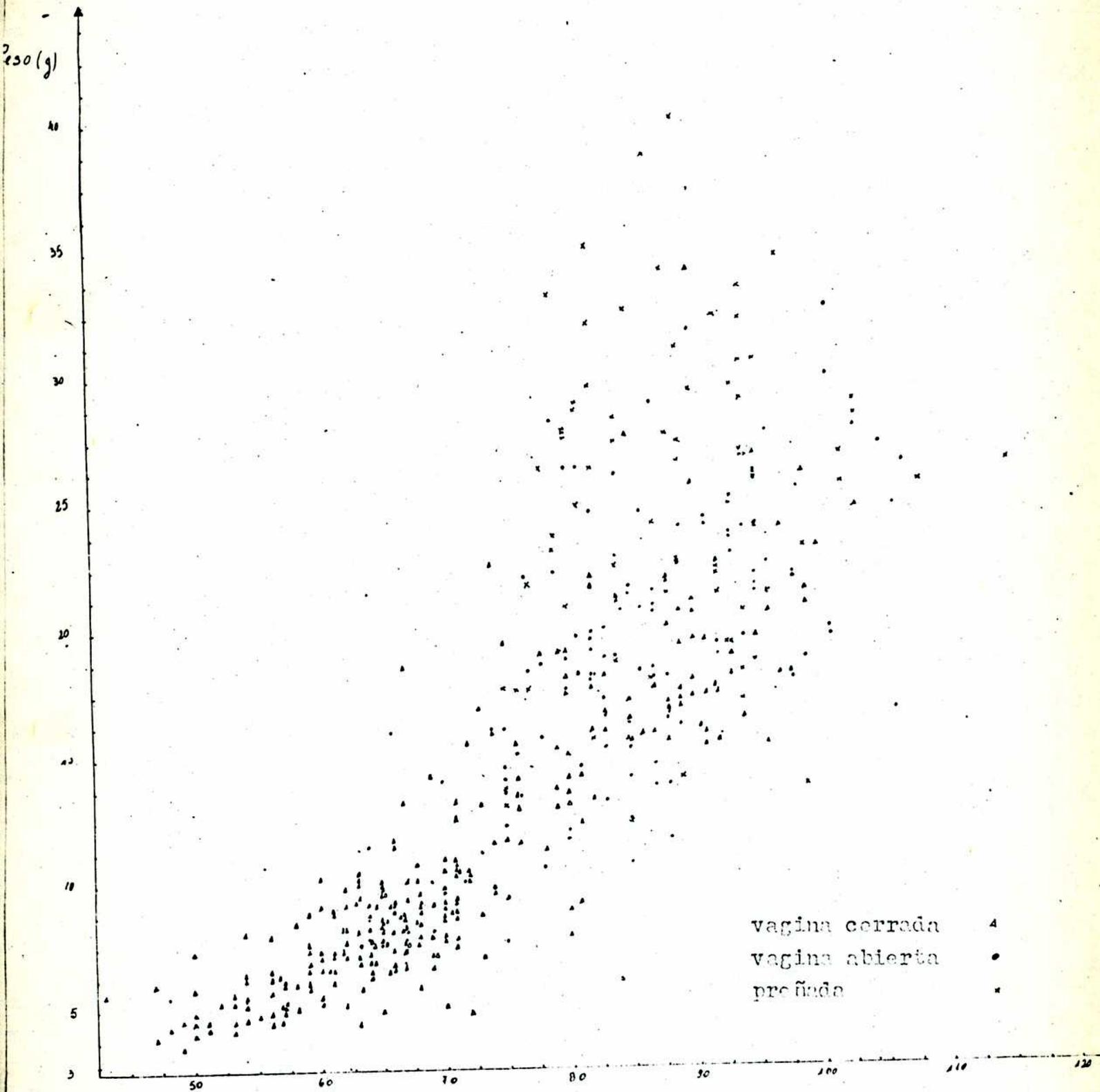


FIGURA Nº 21 : Distribución del peso corporal, por mes y sexo, para poblaciones de C. laucha del Dto. de Rio Cuarto

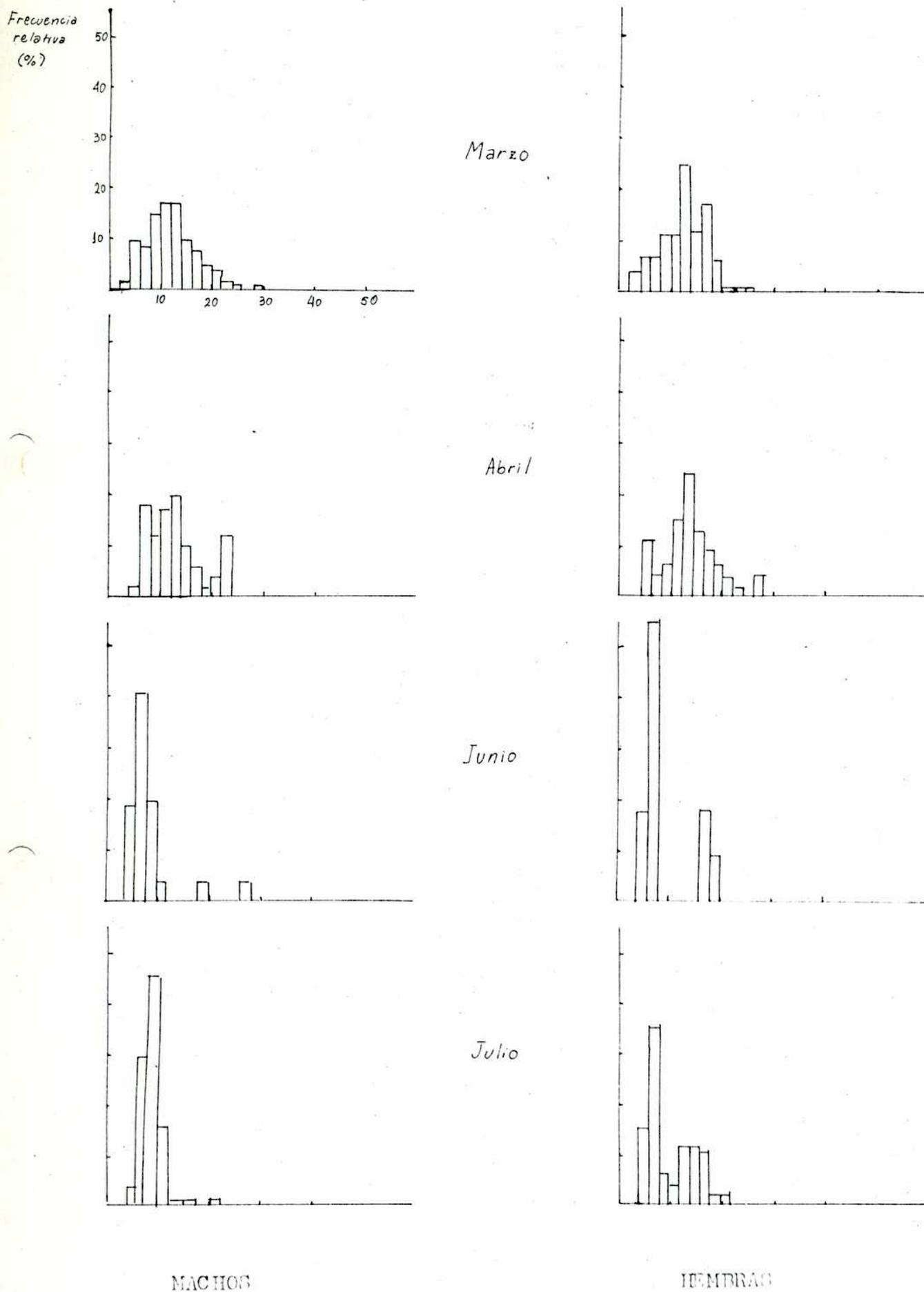
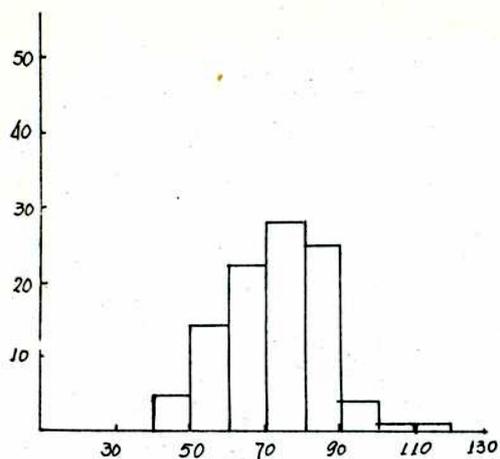
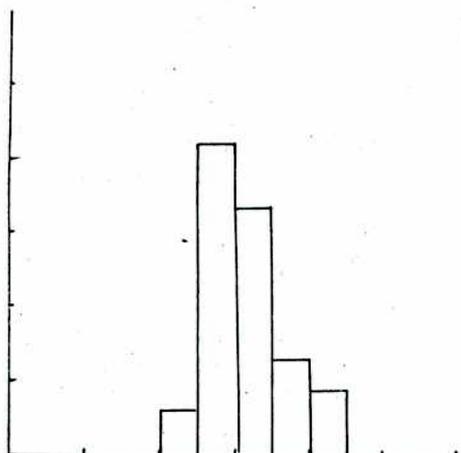
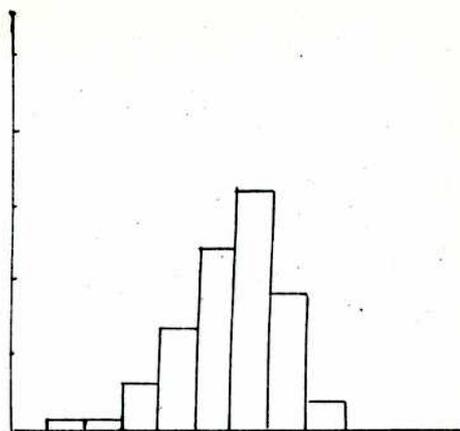


FIGURA Nº 20 : Distribución del largo del cuerpo, por mes y sexo, para poblaciones de C. laucha del Dto. de Río Cuarto

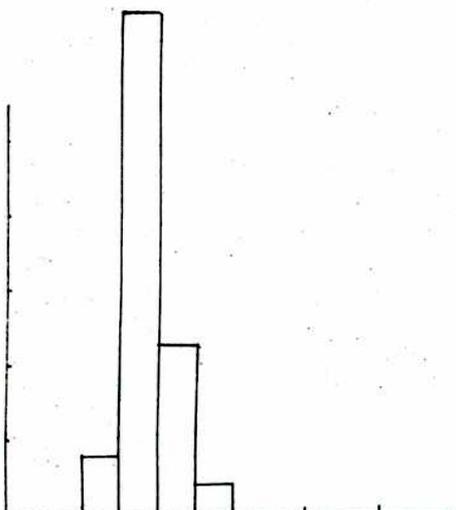
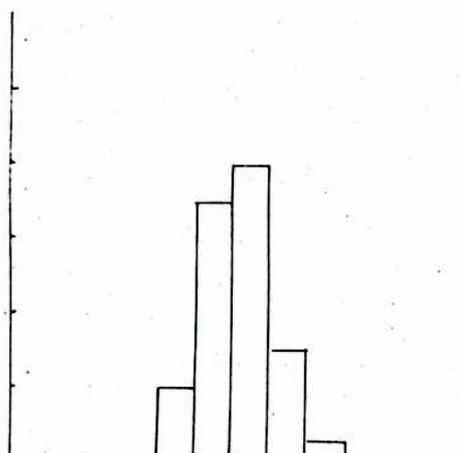
Frecuencia  
relativa  
(%)



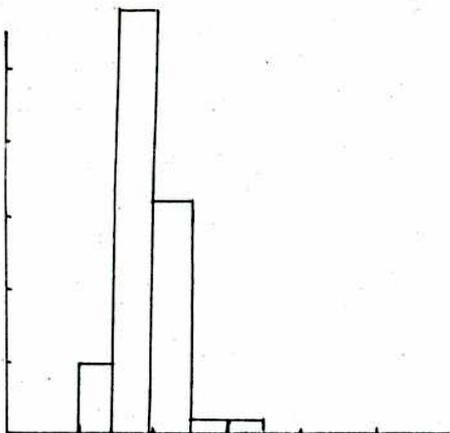
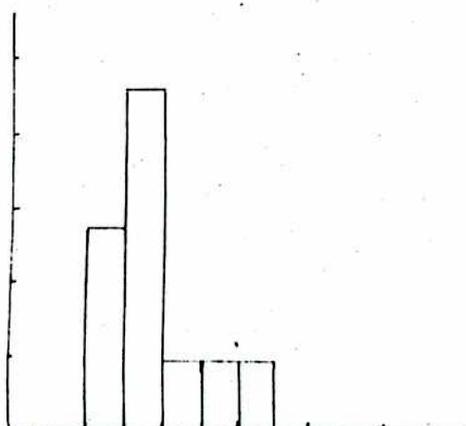
Marzo



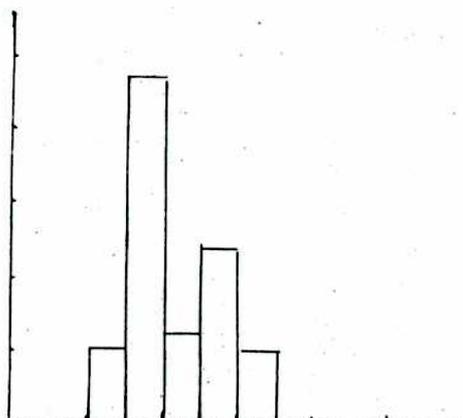
Abril



Junio



Julio

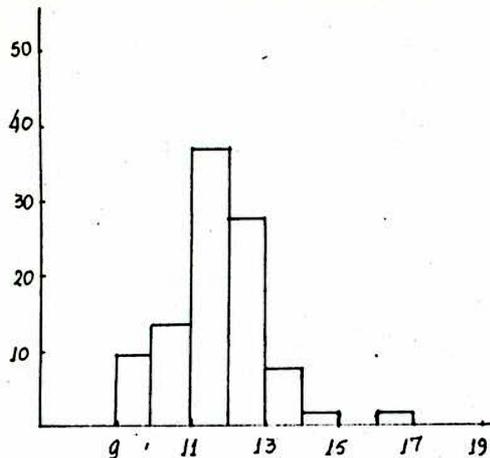


MACHOS

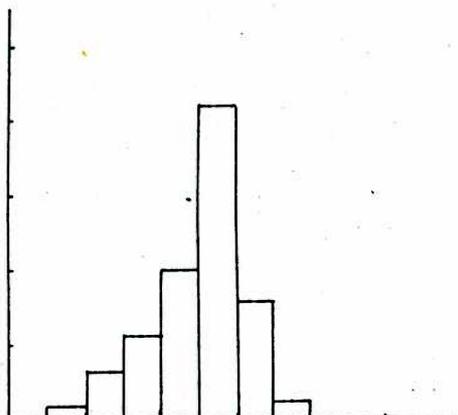
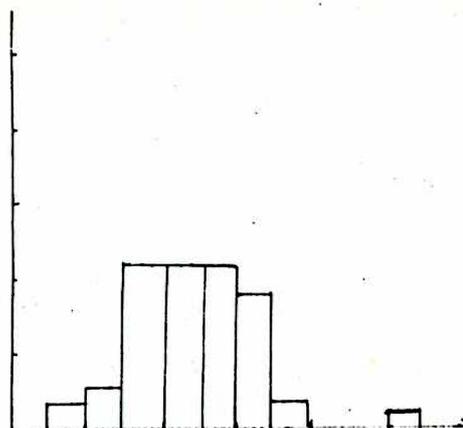
H MBRAS

FIGURA Nº 23 : Distribución del largo de la oreja, por mes y sexo, para poblaciones de C. laucha del Dto. de Rio Cuarto.

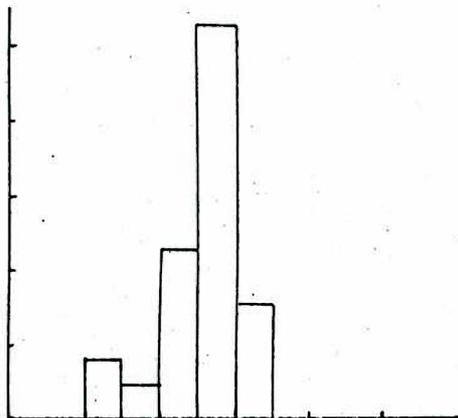
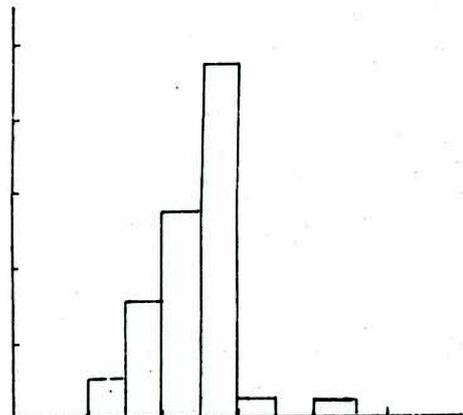
Frecuencia  
relativa  
(%)



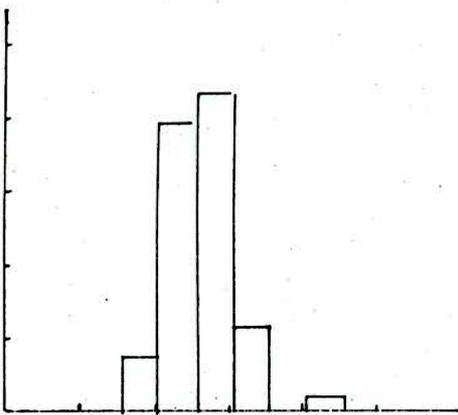
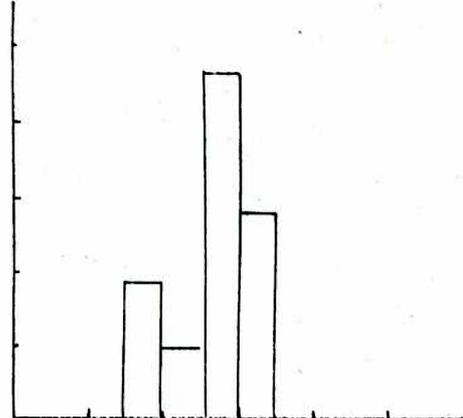
Marzo



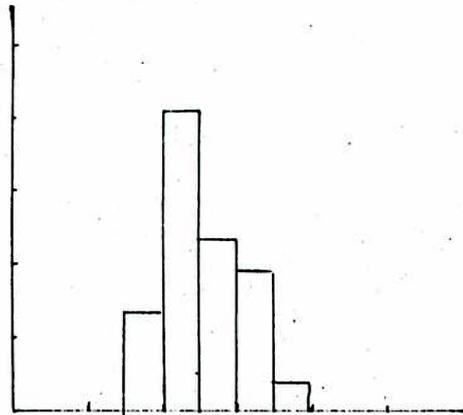
Abril



Junio



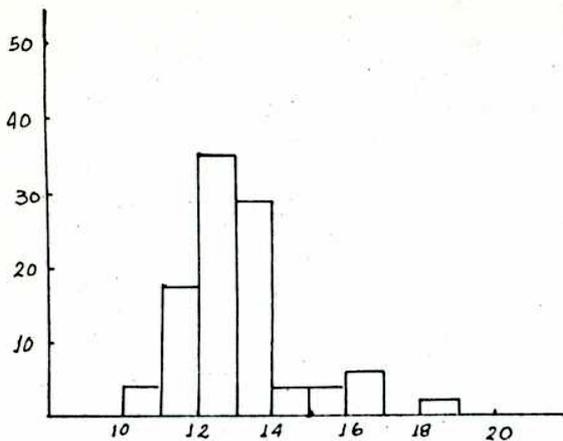
Julio



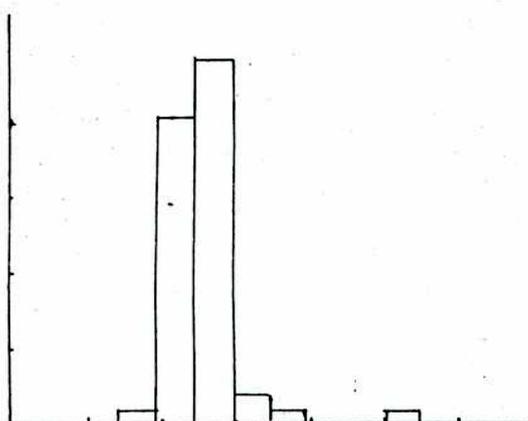
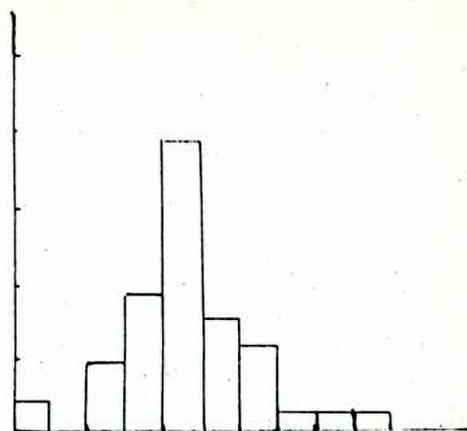
MACHOS

HEMBRAS

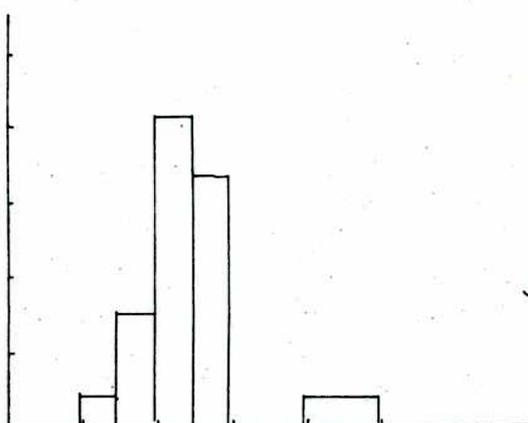
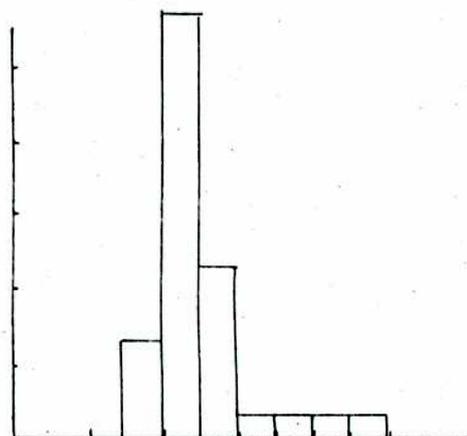
Frecuencia  
relativa  
(%)



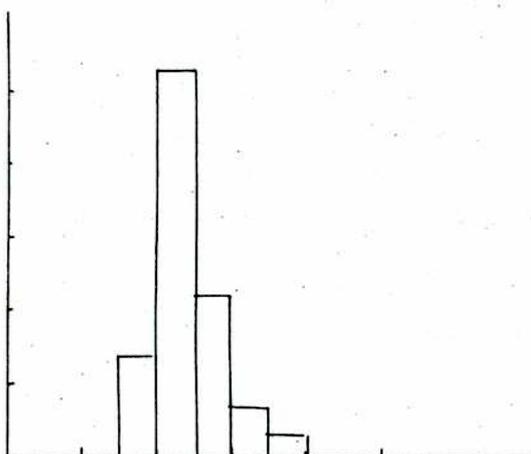
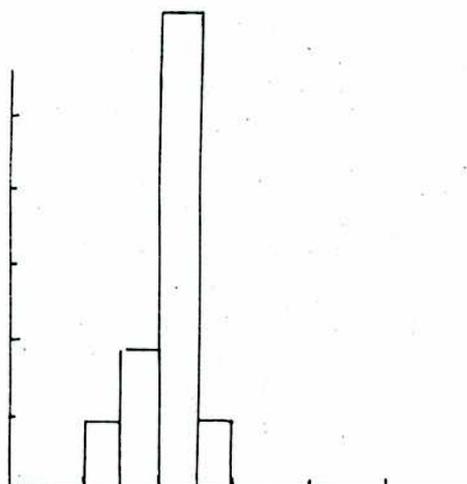
Marzo



Abril



Junio



Julio

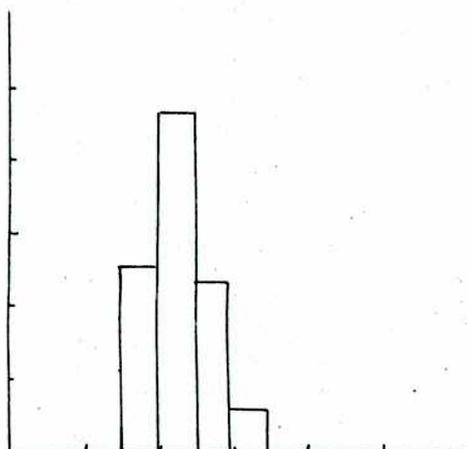


FIGURA Nº 24 : Distribución del largo del tarso en poblaciones de C. laucha. Los histogramas de la derecha corresponden a las hembras.

TABLE II: ...

Peso (g)

20

15

10

5

50

60

70

80

90

100

...  
 ...  
 ...

Longo del esespo (mm)

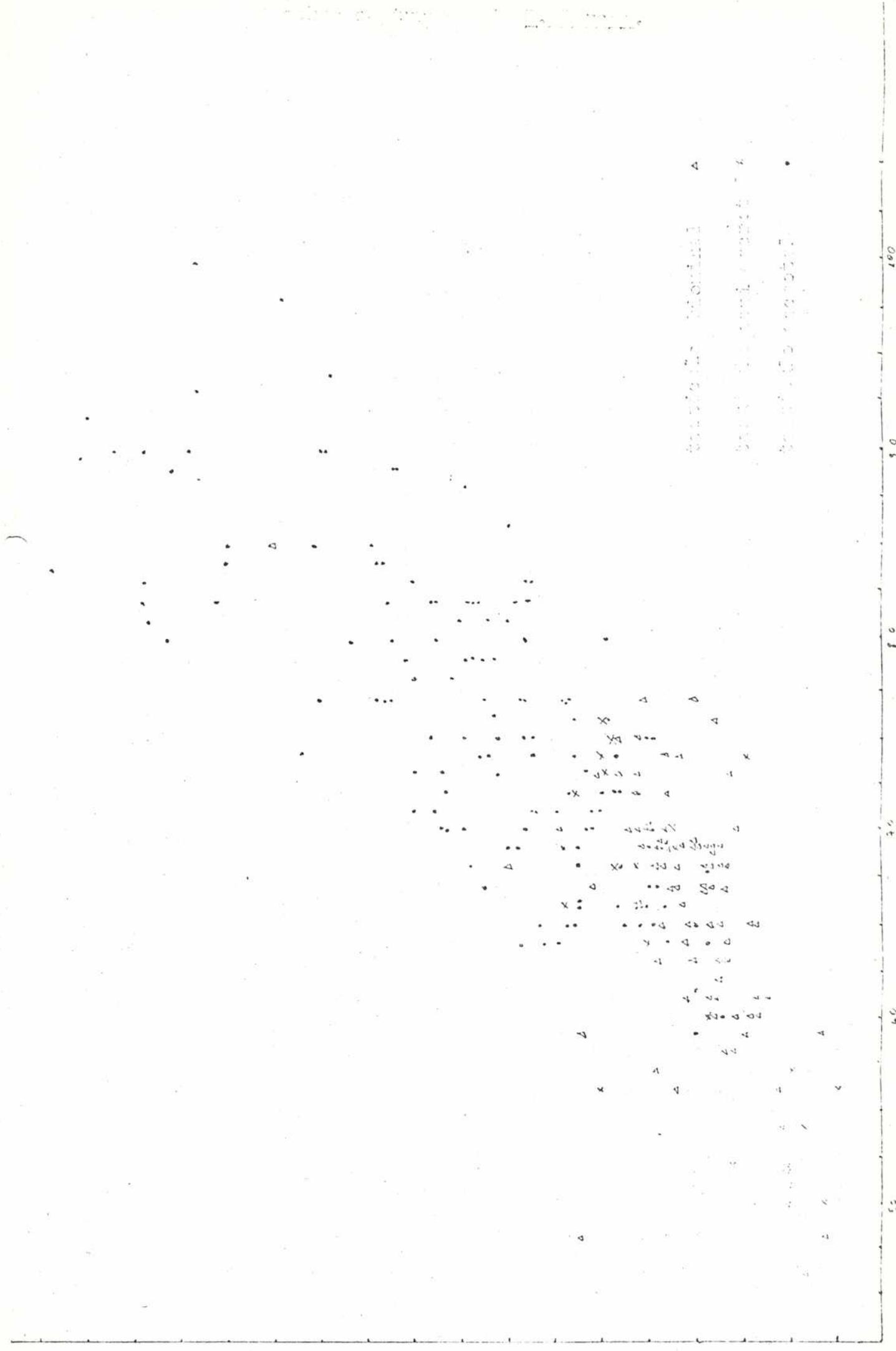


FIGURA 10. - *Alcibiades* ...

Peso (g)

20

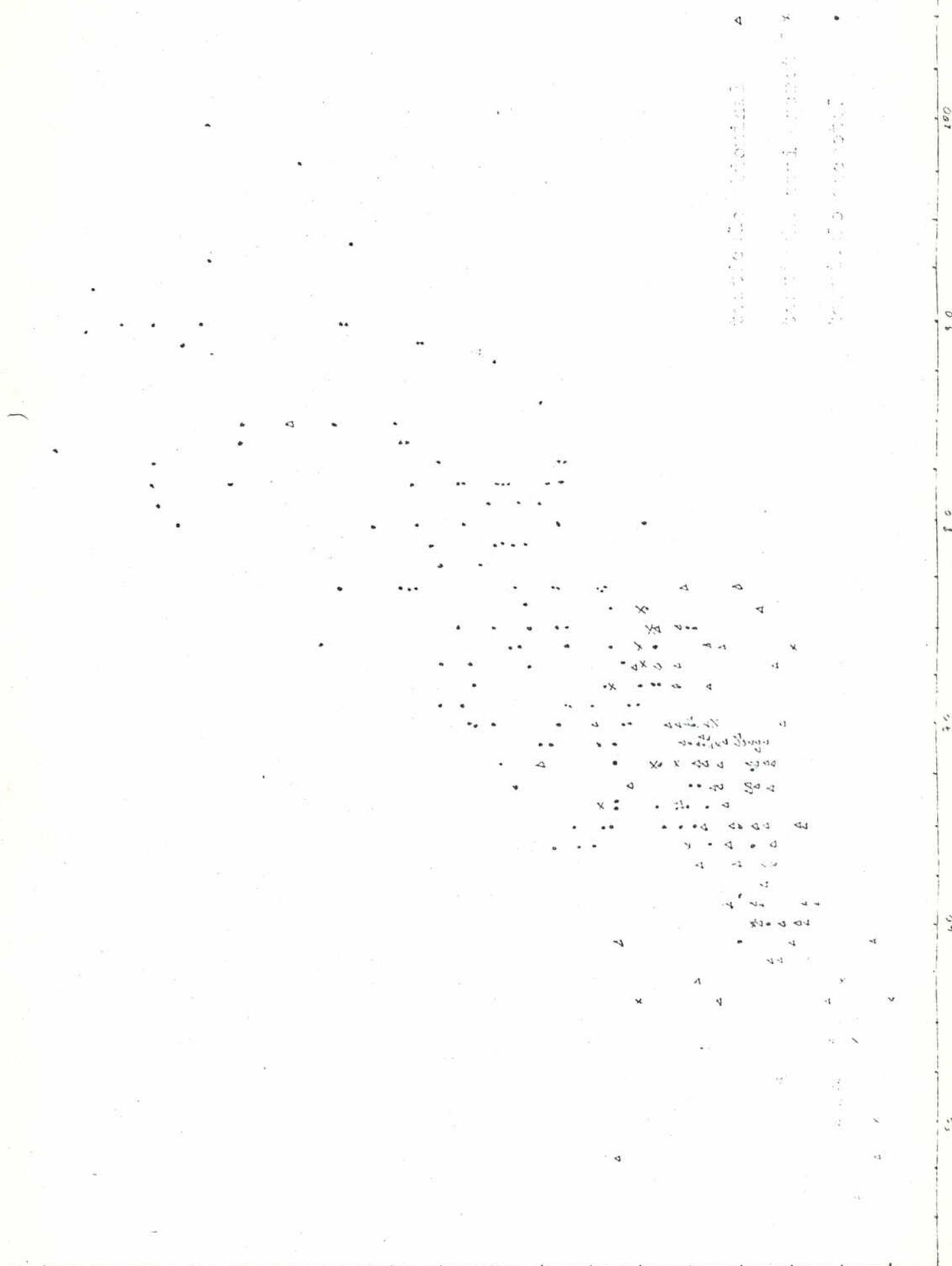
15

10

5

100  
80  
60  
50

Longo del esop. (mm)



Alcibiades ...  
 Alcibiades ...  
 Alcibiades ...



FIGURA Nº 27 : a) Prevalencia neta de preñez en C. musculinus  
 b) Proporción de machos con testículos abdominales en C. musculinus.

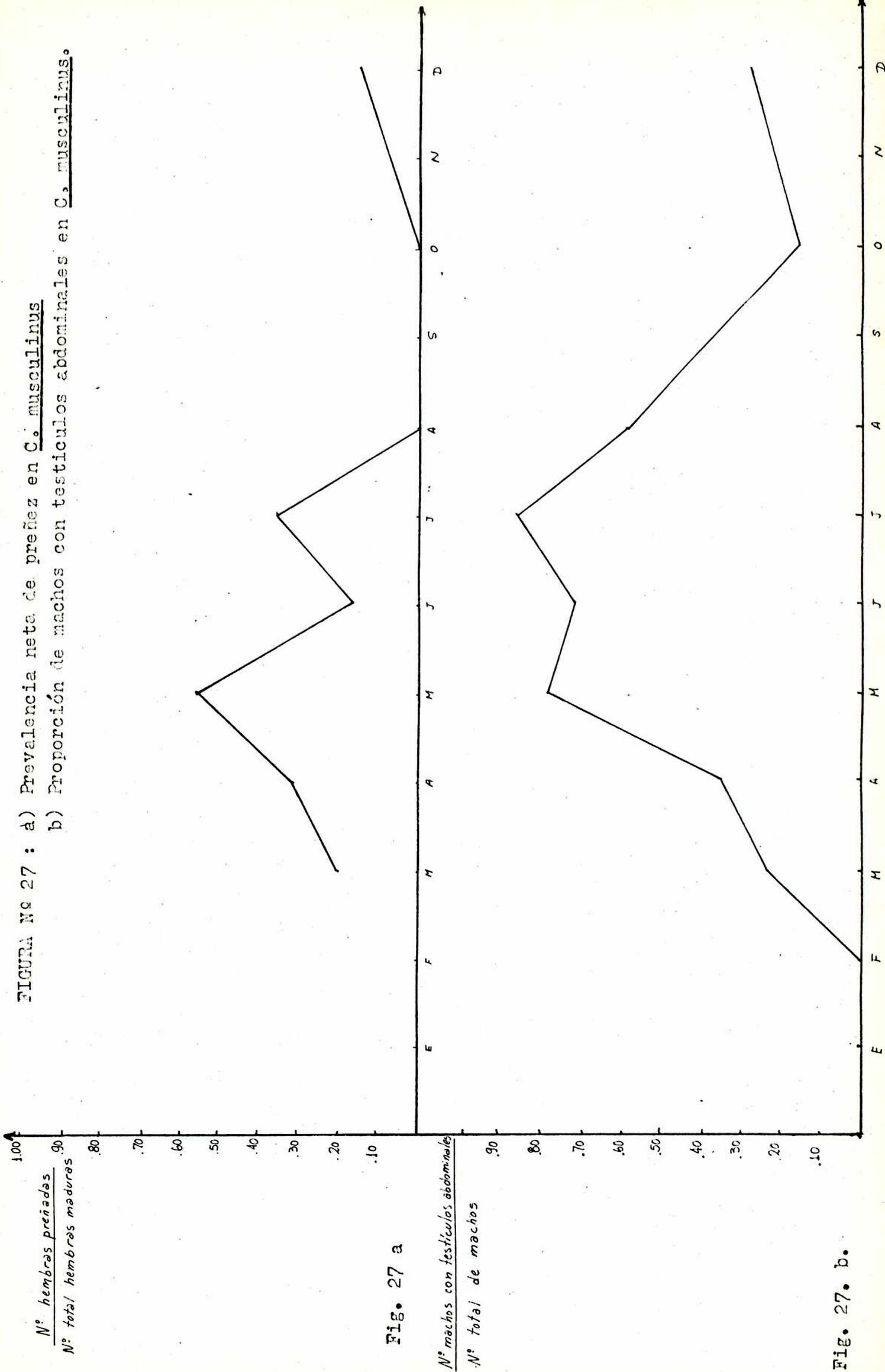


Fig. 27. b.

FIGURA Nº 28 : a) Proporción de hembras maduras en poblaciones de C. musculus del Dto. de Rio Cuarto.  
 b) Relacion de sexos en poblaciones de C. musculinus del Dto. de Rio Cuarto.

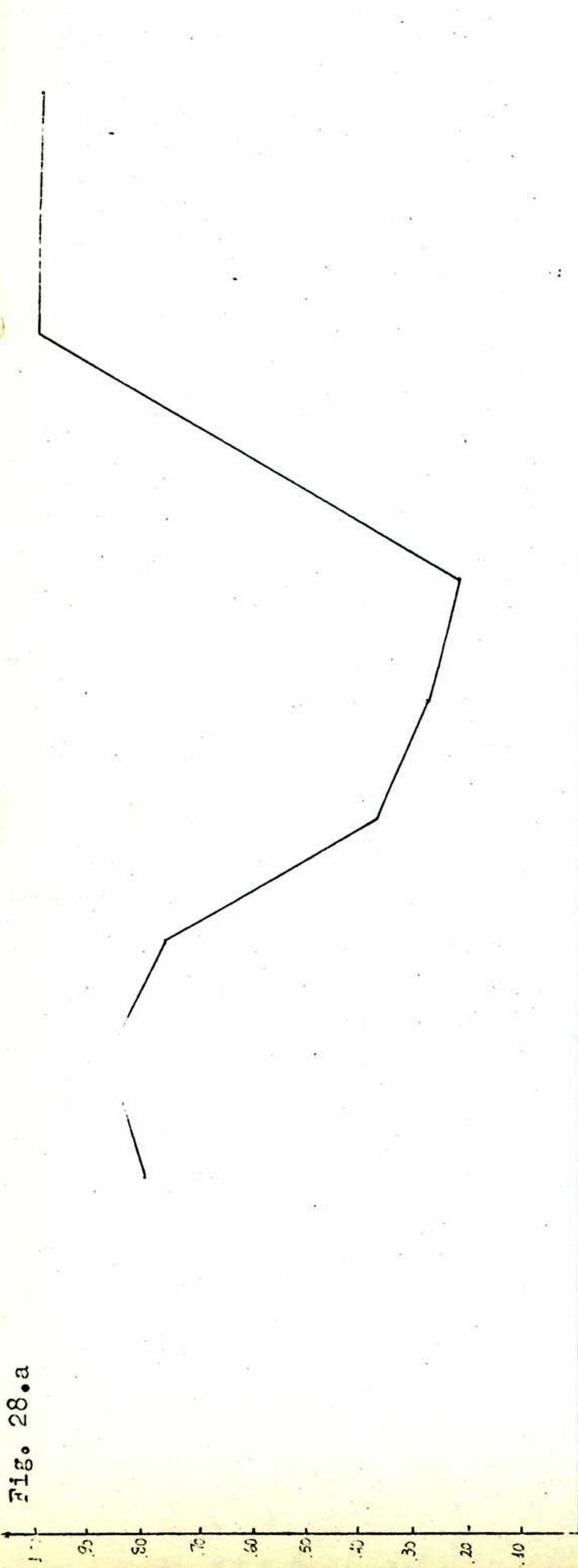


Fig. 28.a

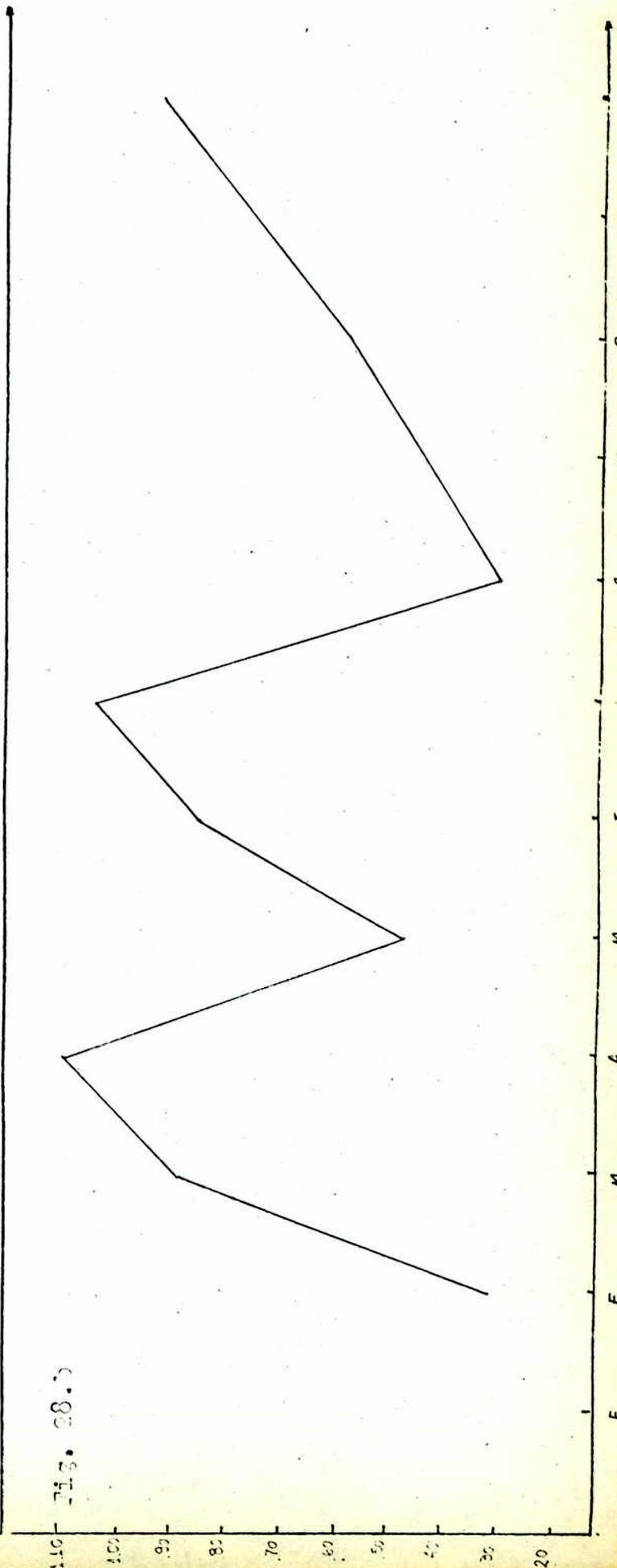
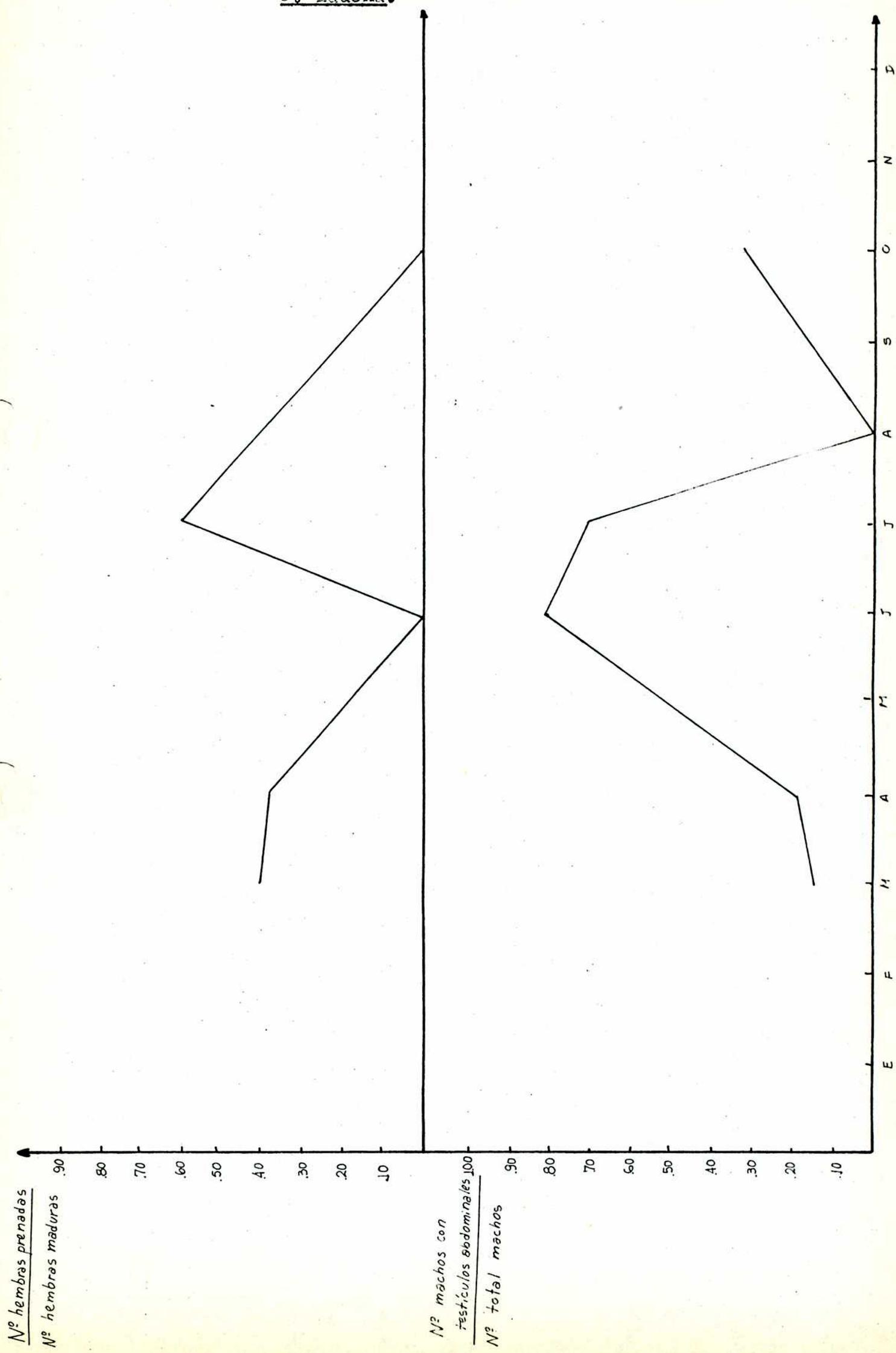


Fig. 28.b

FIGURA Nº 29 : a) Prevalencia neta de preñez en poblaciones de C. laucha  
 b) Proporción de machos con testículos abdominales en C. laucha.



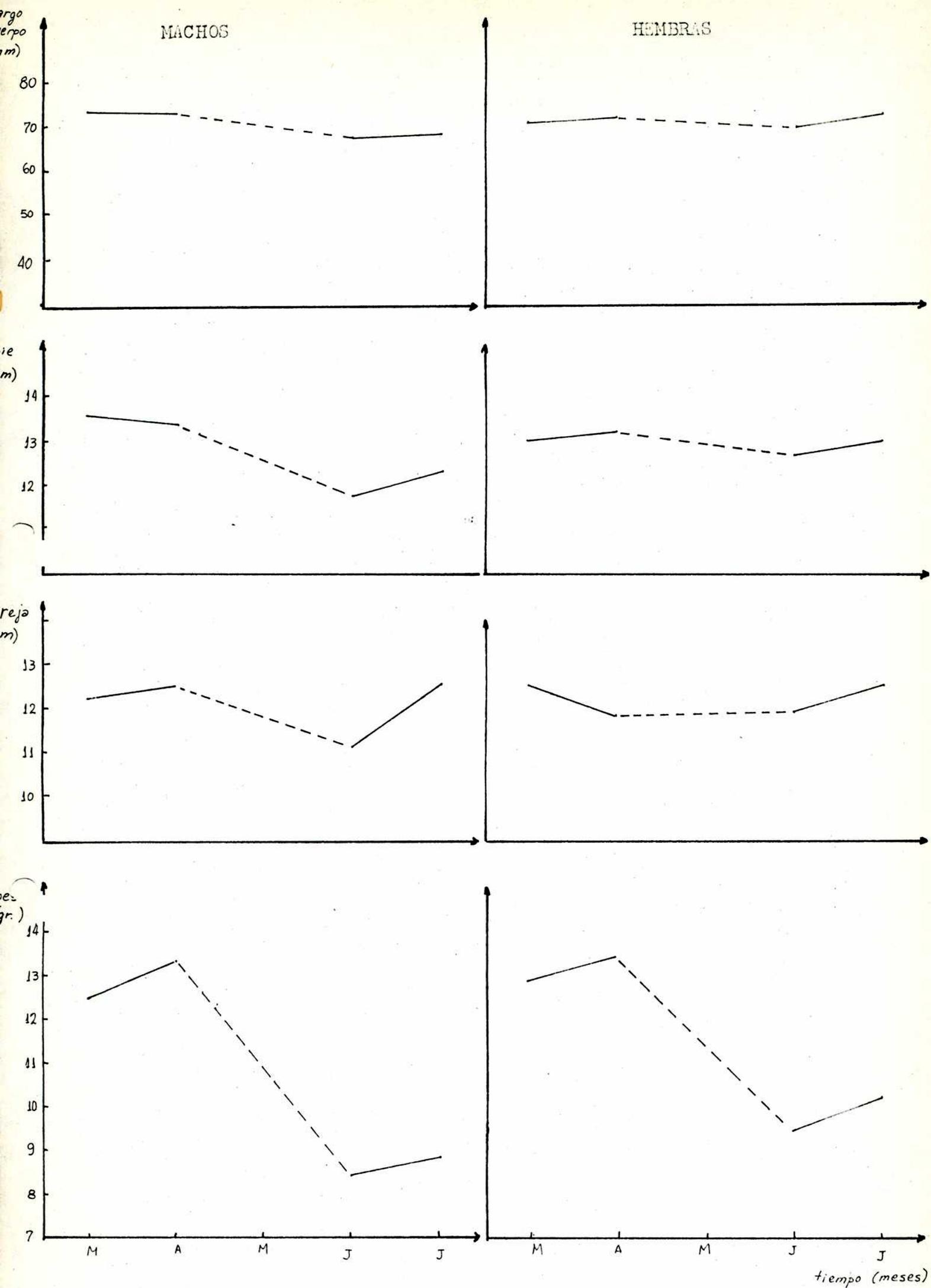
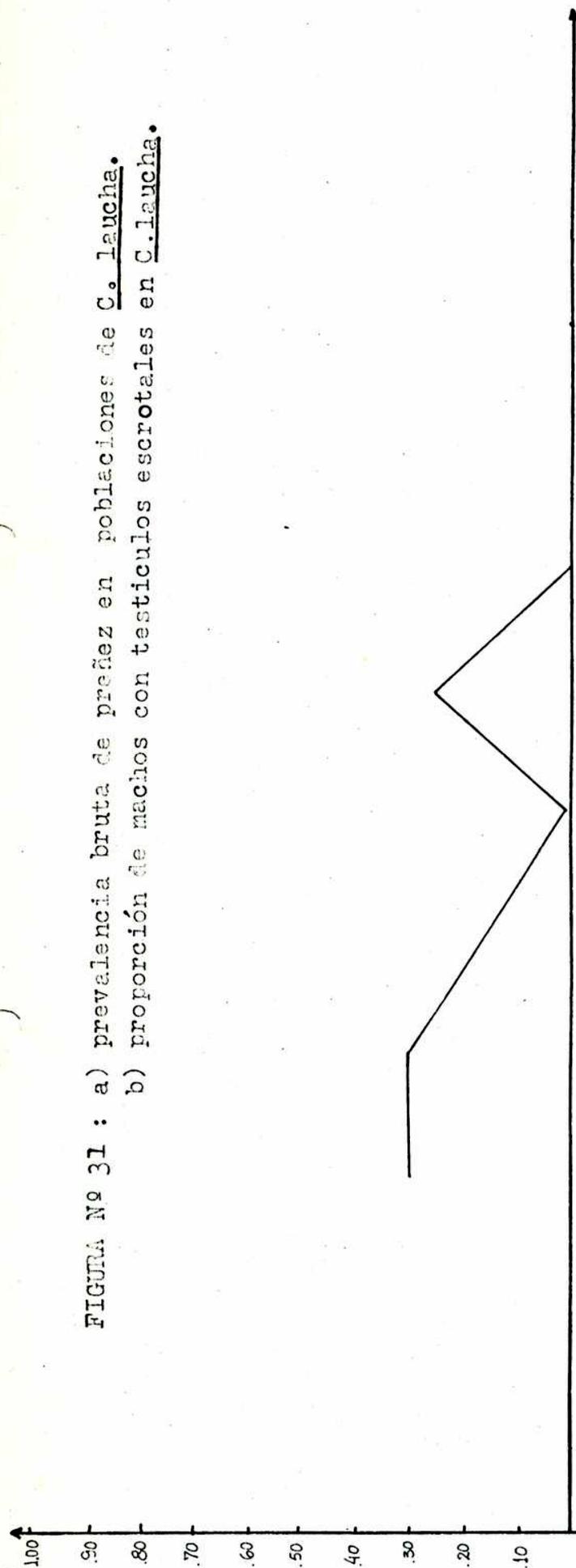


FIGURA Nº 30 : Variación de las medidas medias del peso, oreja, tarso y largo del cuerpo para poblaciones de C. laucha del Dto. de Rio Cuarto, por mes y sexo.

$\frac{\text{N}^\circ \text{ hembras preñadas}}{\text{N}^\circ \text{ total hembras}}$

FIGURA Nº 31 : a) prevalencia bruta de preñez en poblaciones de C. laucha.  
 b) proporción de machos con testículos escrotales en C. laucha.

Fig. 31 a



$\frac{\text{N}^\circ \text{ machos con testículos escrotales}}{\text{N}^\circ \text{ total machos}}$

Fig. 31 b

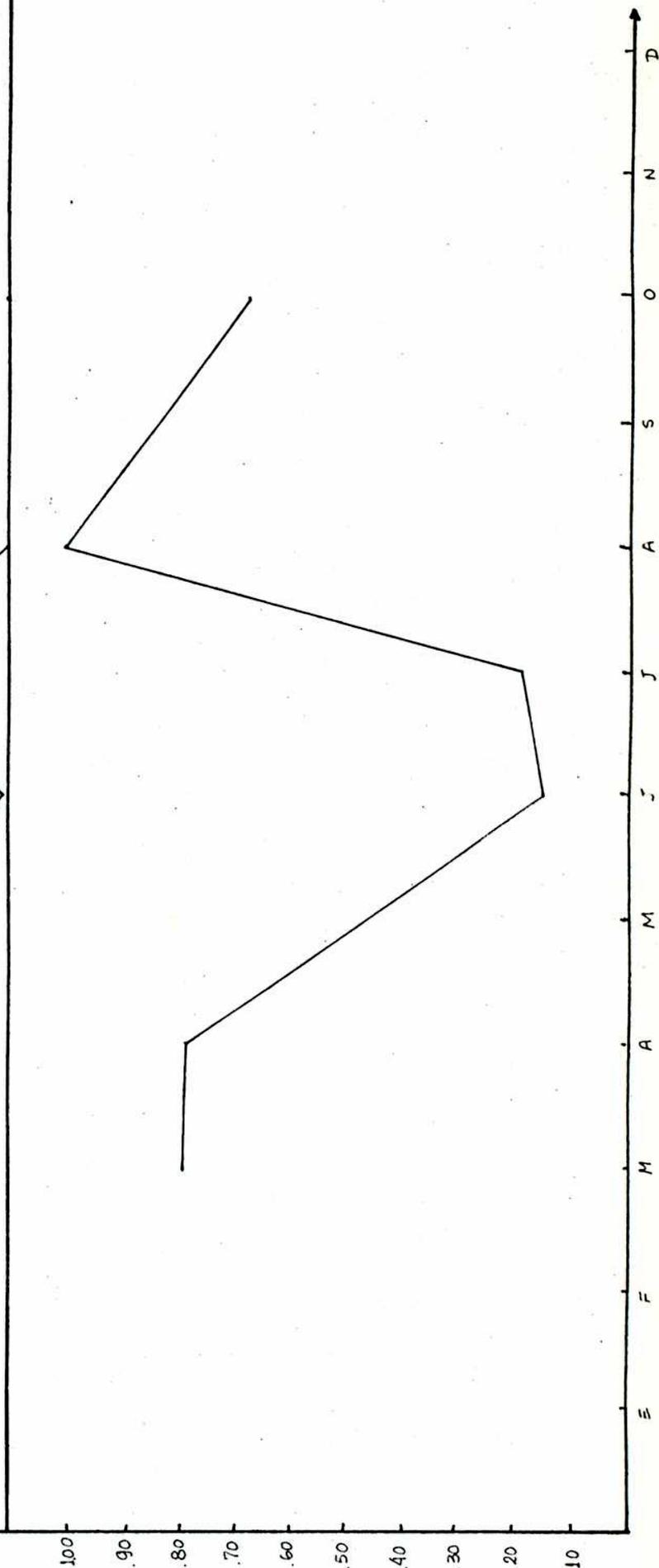
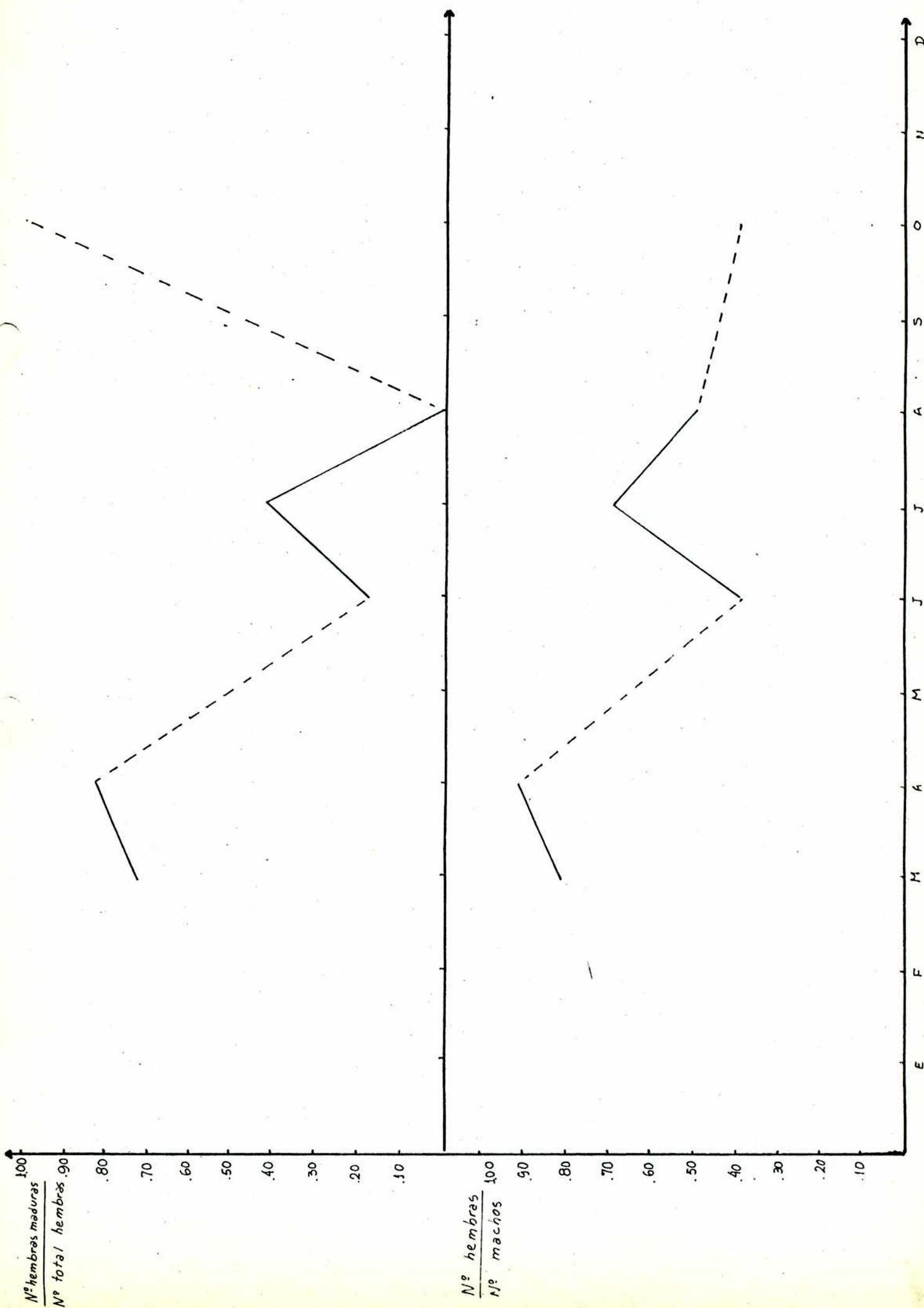


FIGURA Nº 32 : a) proporción de hembras maduras en poblaciones de C. laucha del Dto. de Río Cuarto.

b) Relación de sexos en poblaciones de C. laucha del Dto. de Río Cuarto.



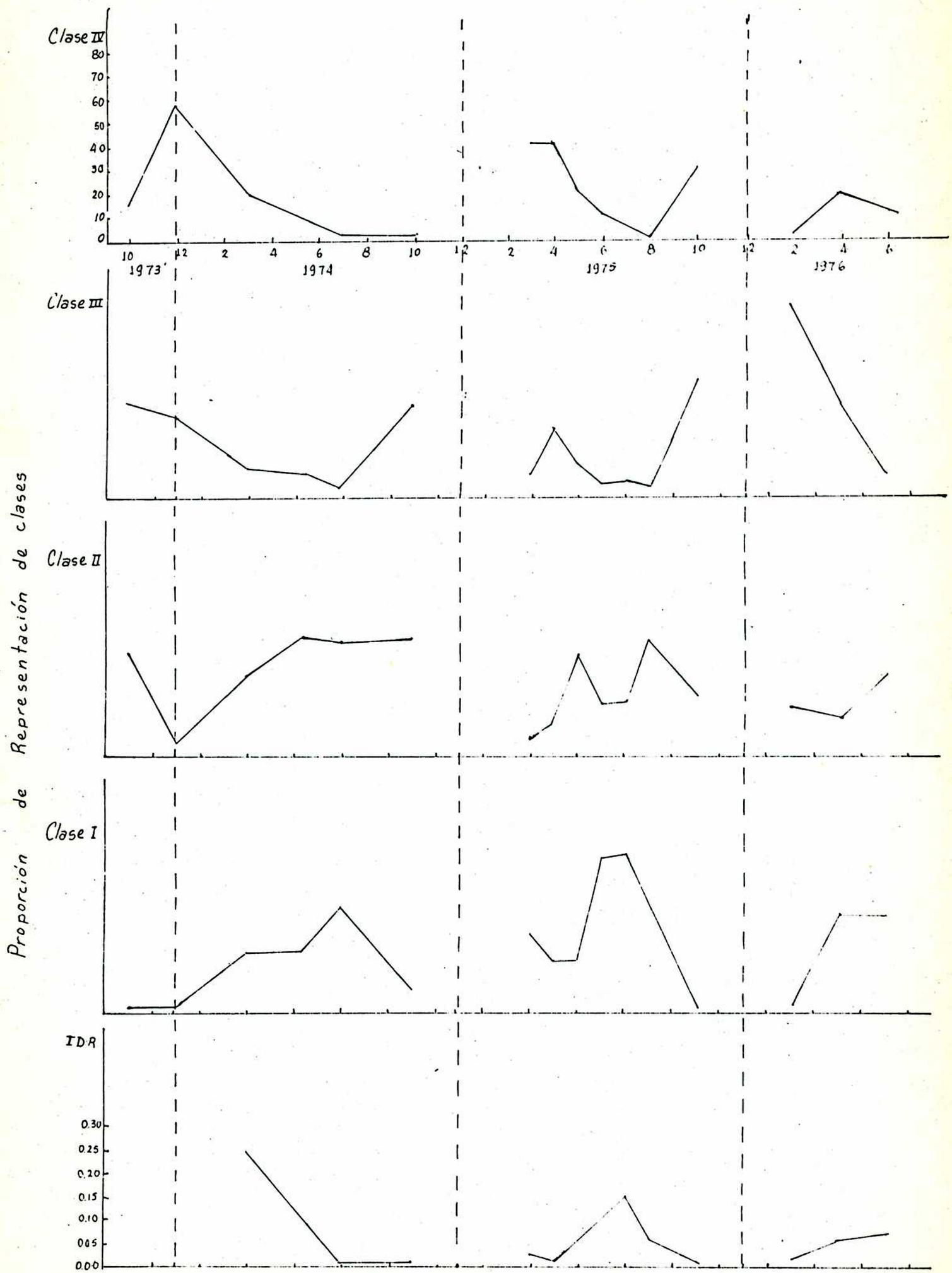


FIGURA Nº 34 : Índice de densidad relativa (IDR) para el total de la población y representación porcentual para cada clase de peso para la especie C. musculus en el Dto. de Rio Cuarto.



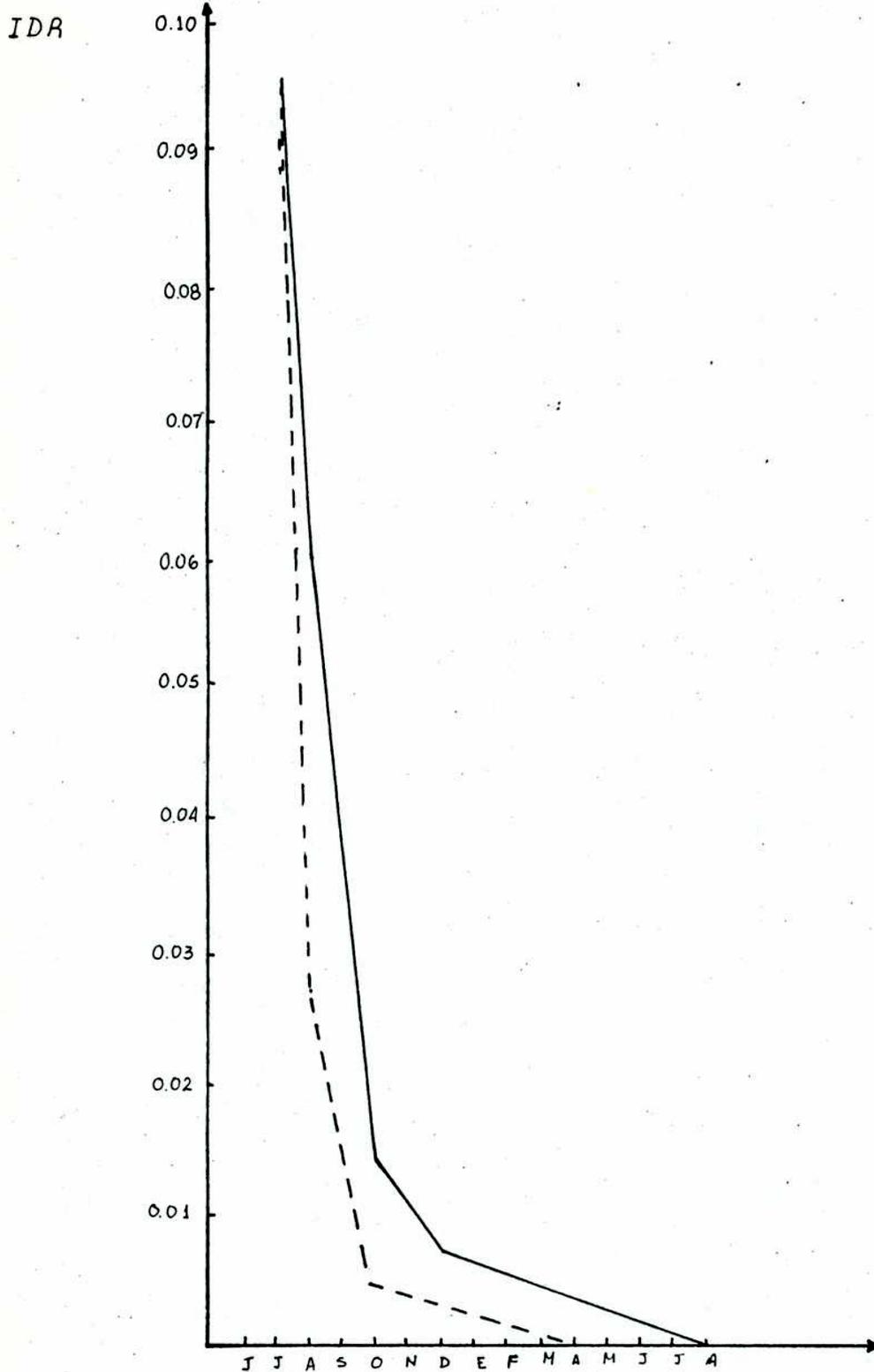


FIGURA Nº 36 : Variación de la densidad de la cohorte que integra la clase I en julio de 1975, según una hipótesis optimista (línea llena) y pesimista (línea abierta). Ver explicación en pag. 61.

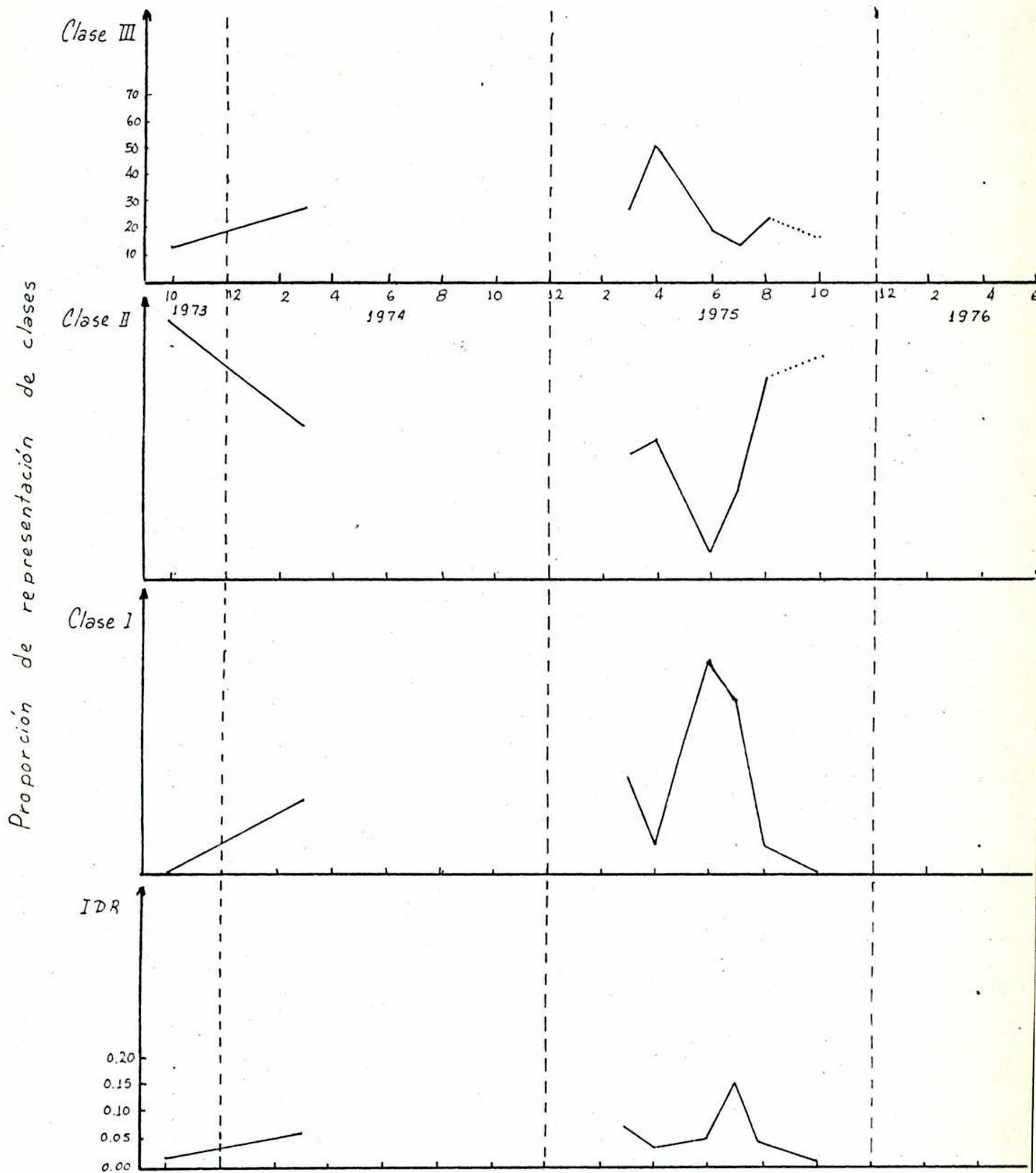


FIGURA Nº 37 : Índice de densidad relativa (IDR) para el total de la población y representación porcentual para clase de peso para la especie C. laucha del Dto. de Rio Cuarto.

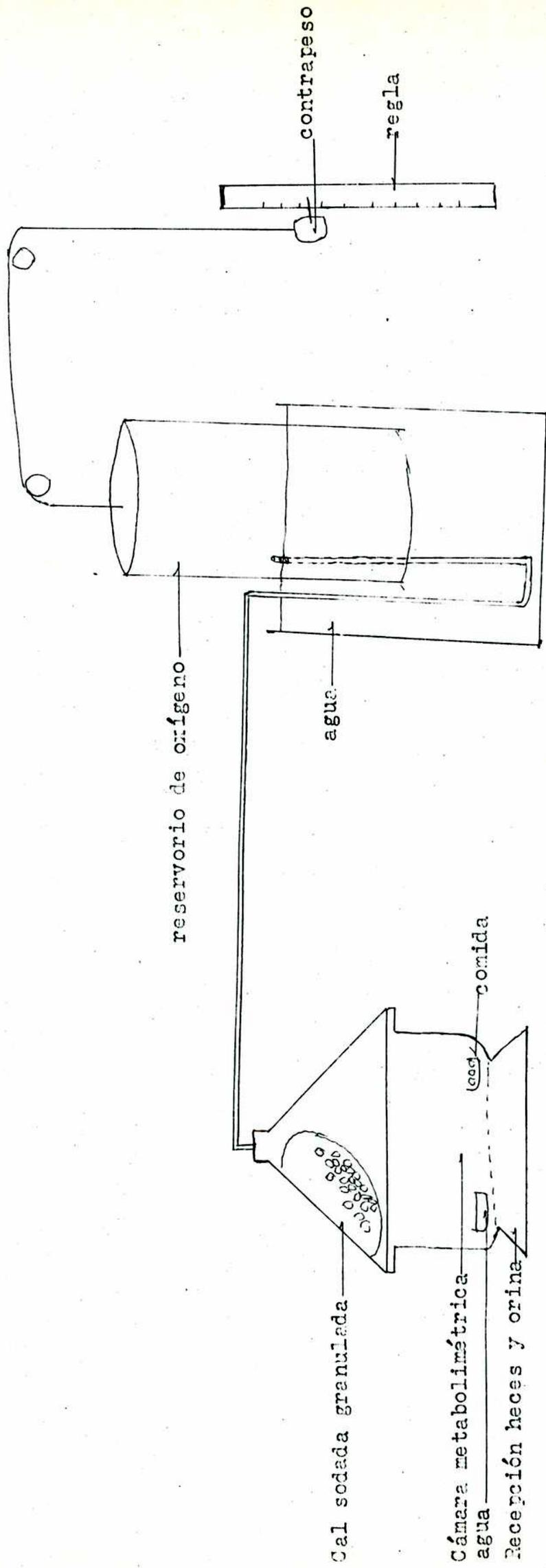


FIGURA N.º 28 : Aparato utilizado para determinar el consumo de oxígeno diario, en medida de 24 horas de duración.

FIGURA Nº 39 : Variación de las densidades absolutas de C. musculus en agroecosistemas del Dto. de Río Cuarto. Año 1975.

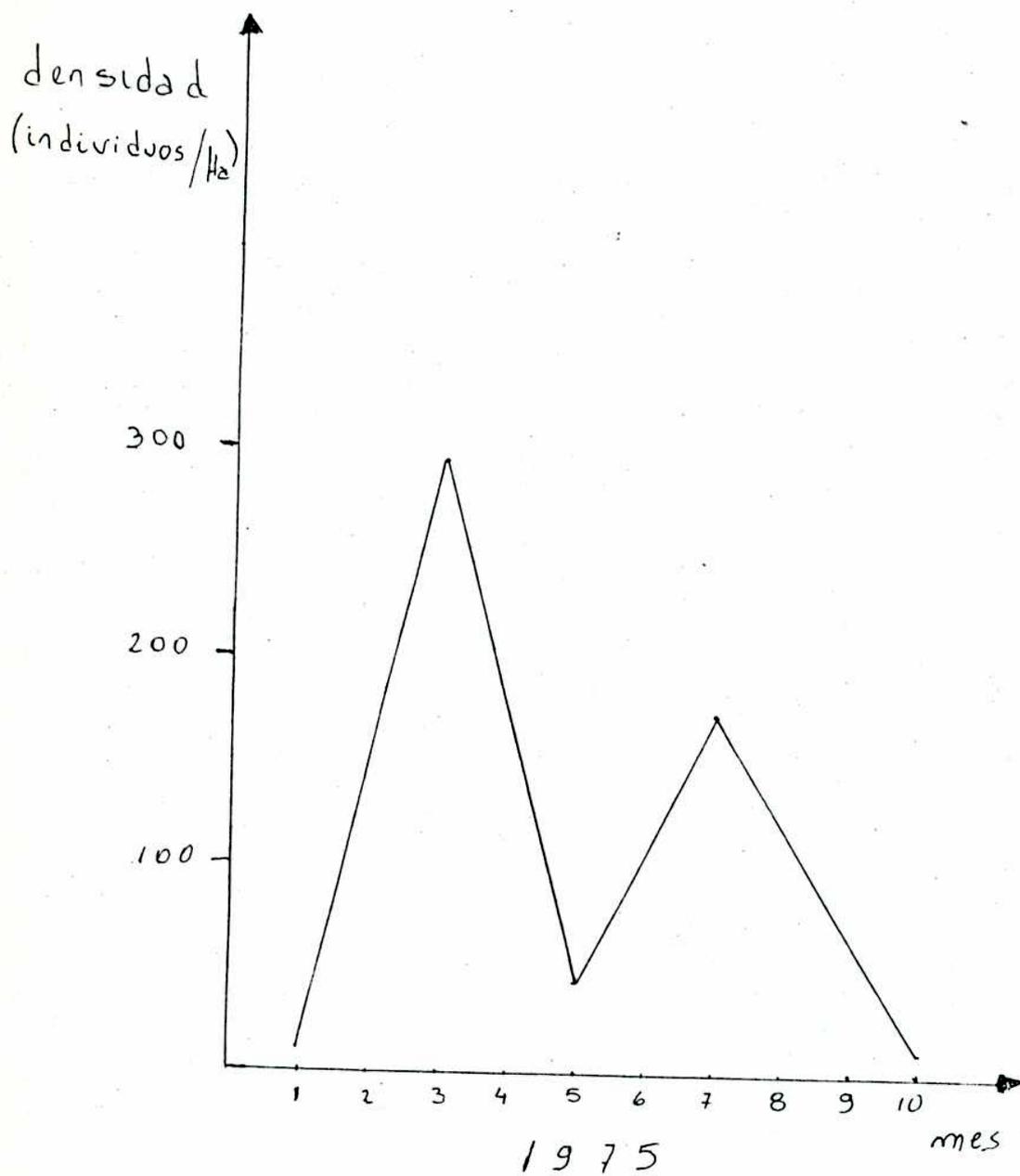
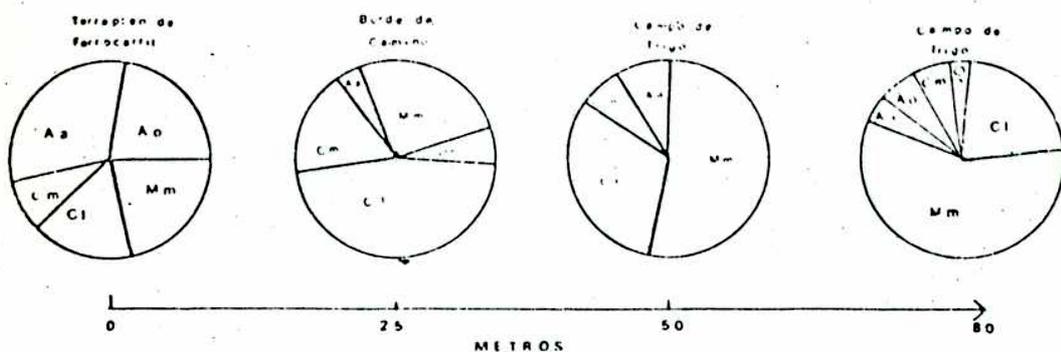
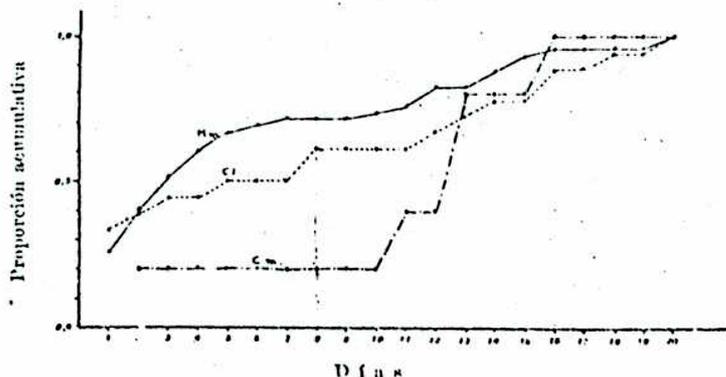


FIGURA Nº 40 : Proporción en que están representadas las especies a lo largo de una transecta. Muestreo 2. Fergamino. De Kravetz et al. 1975.



- Aa : A. azarae  
 Ao : A. obscurus  
 Cm : C. musculus  
 Cl : C. laucha  
 Mm : M. musculus  
 On : O. nigripes

FIGURA Nº 41 : Proporción de captura acumulada en función del tiempo. Muestreo número 2. De Kravetz et al. 1975.



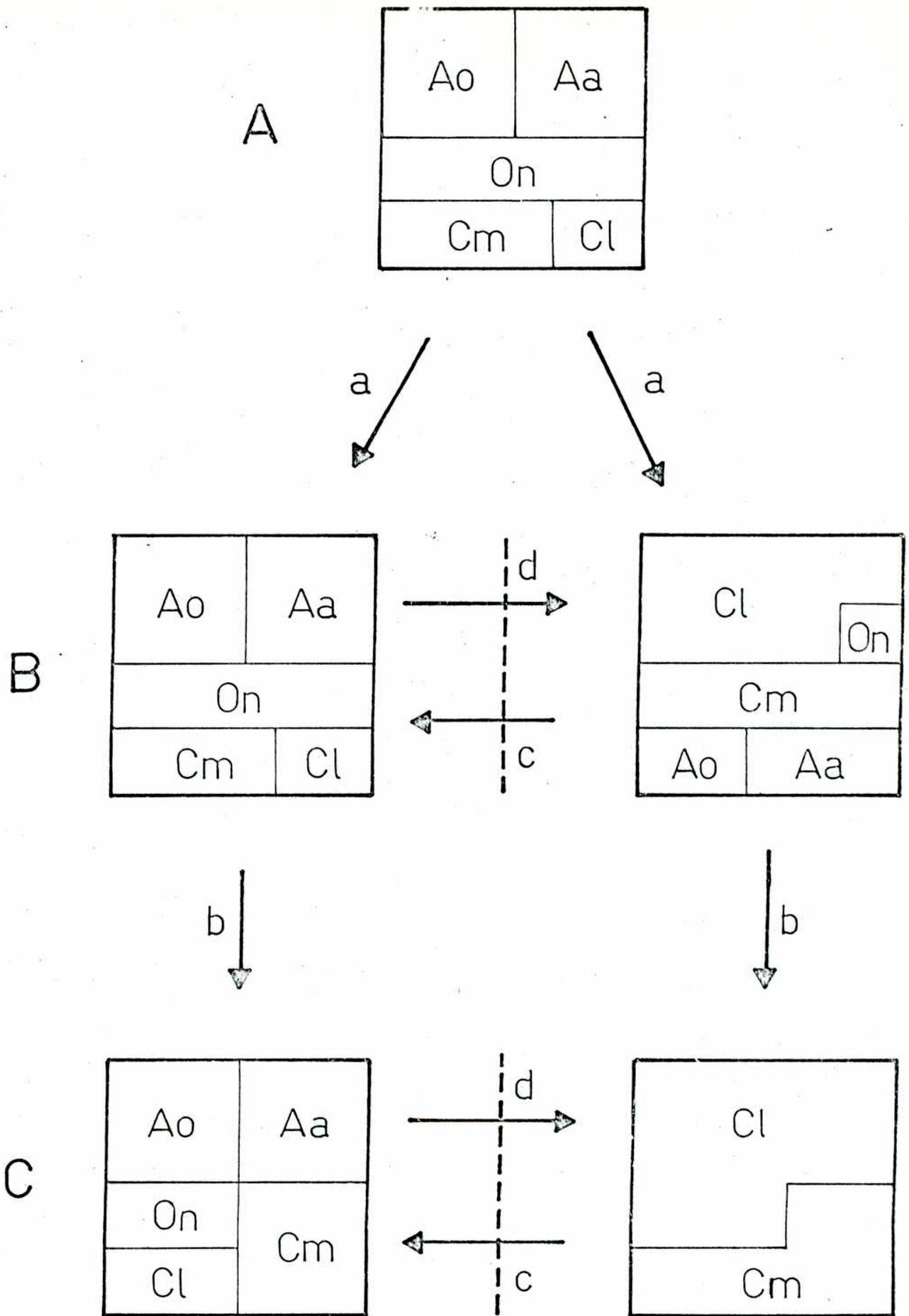
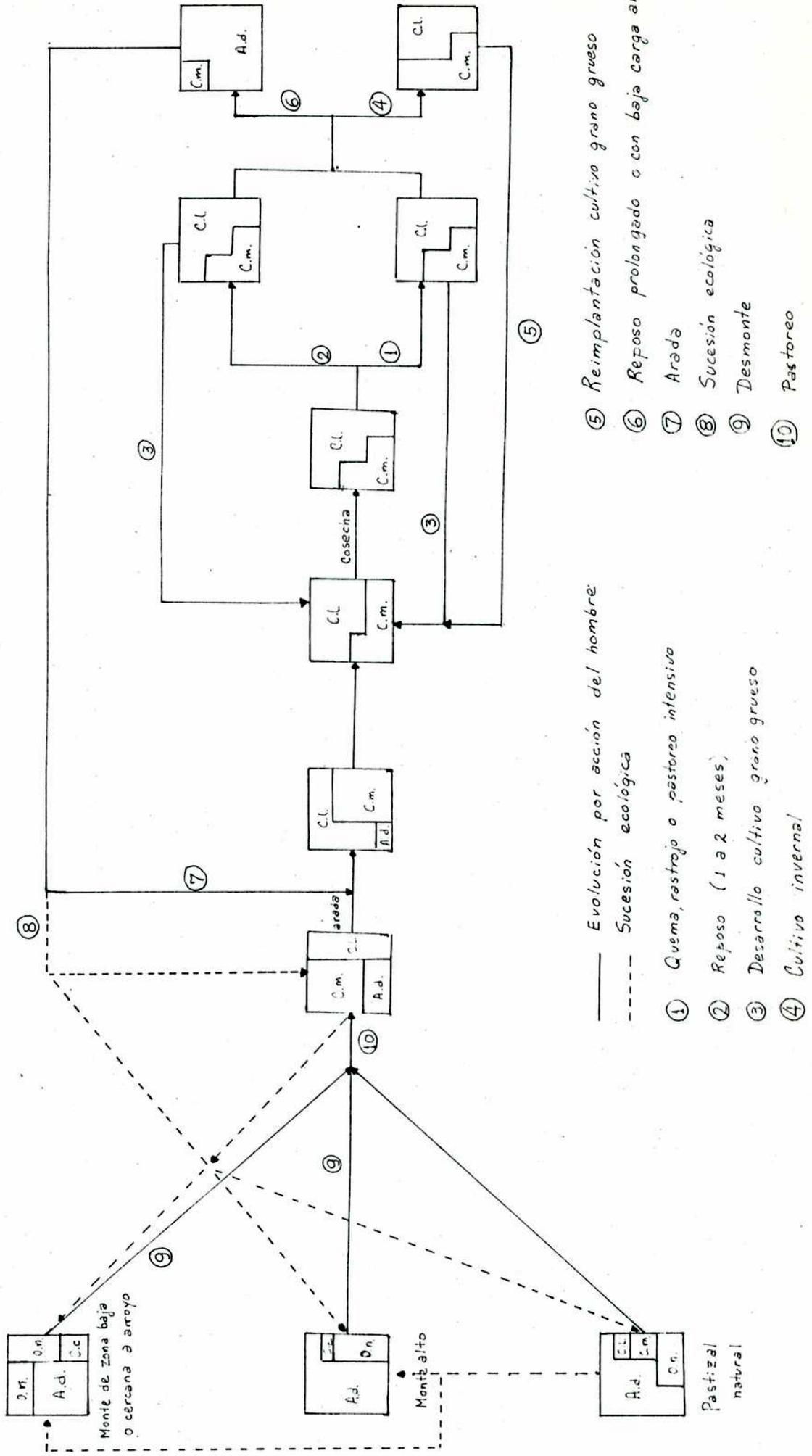


FIGURA Nº 42 : Adaptación de la figura 4 de de Villafañe et al. (1977), indicando la dinámica de las comunidades de roedores en el Pdo. de Ferganino. Al ser arado (a) el campo original y al desarrollarse un cultivo estival (B), se forma un habitat longitudinal (izquierda) relativamente mas estable que mantiene la composición primitiva. En el campo (derecha) las especies de Calomys (Cl y Cm) se hacen dominantes. Mientras que en los bordes el dominio es de las especies de Akodon (Ao, Aa) y Oryzomys (On). Sin embargo como consecuencia de intercambio entre comunidades (d, c) aumenta la de Calomys.

FIGURA N° 43 : Sucesión y regresión ecológica como función de la actividad agrícola y ganadera en el Dto. de Rio Cuarto. Composición de las comunidades de roedores en las diferentes etapas de la sucesión y la regresión.



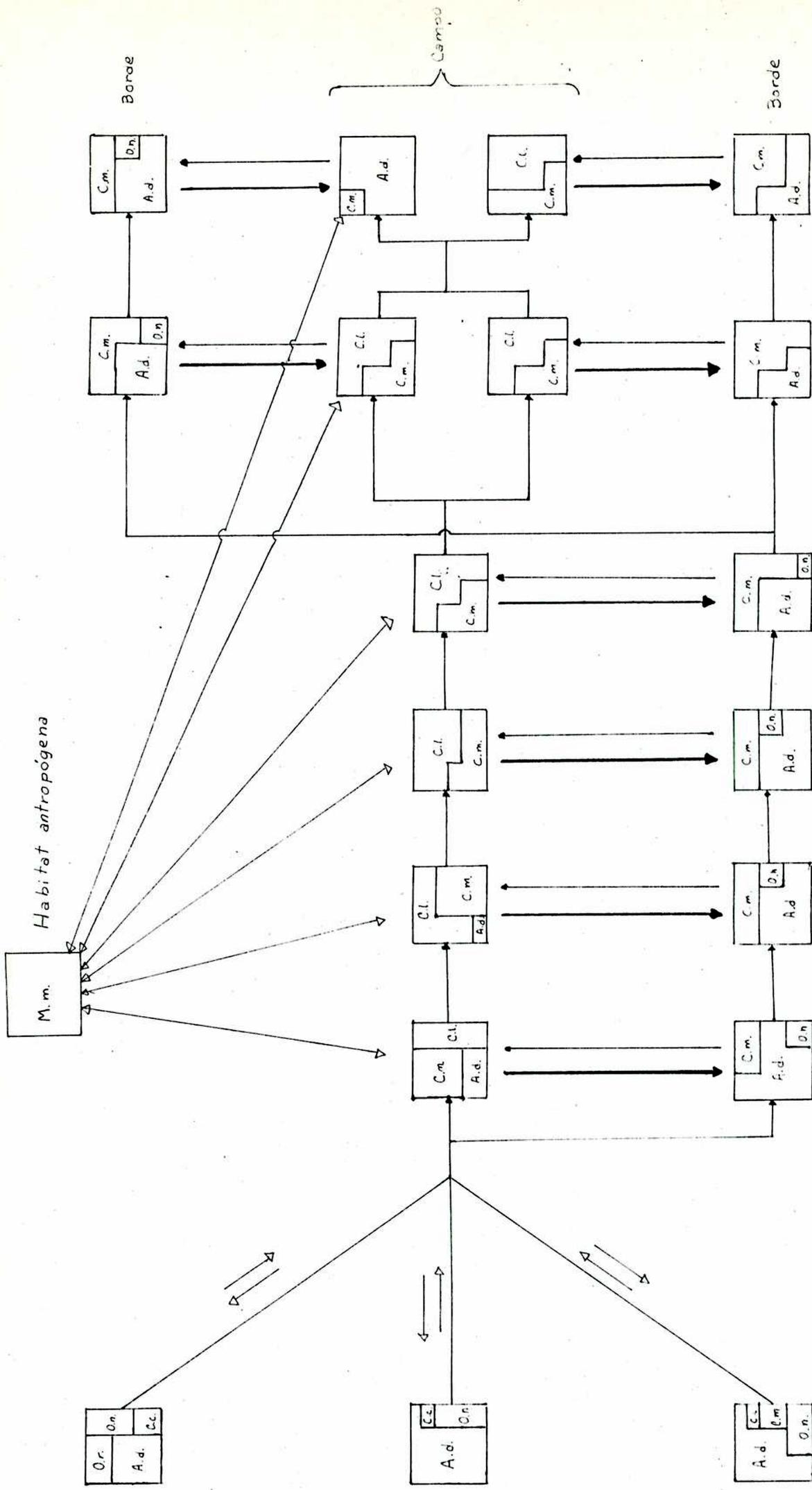


FIGURA N° 144 : Sucesión , regresión e intercambio de rosales entre comunidades de diferentes habitats en el Dto. de Rio Cuarto.

FIGURA Nº 45 : Proporción de captura acumulada, de acuerdo al resultado de los primeros ocho días de trampeo, para los muestreos intensivos realizados en el Dto. de Rio Cuarto.

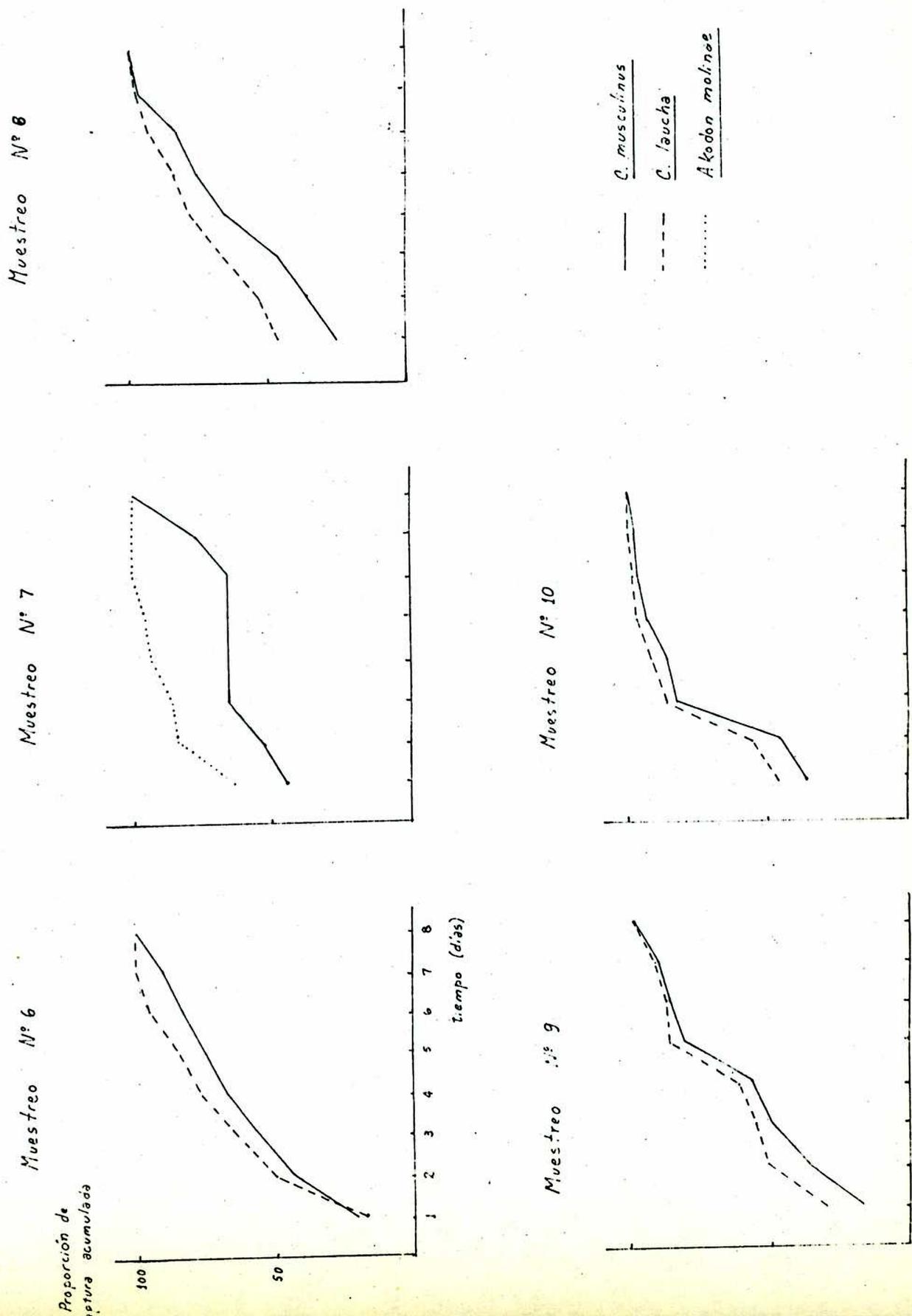
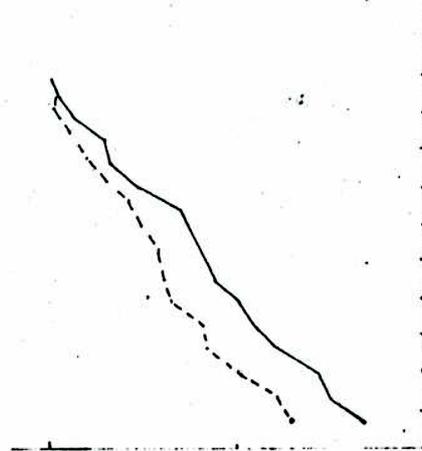
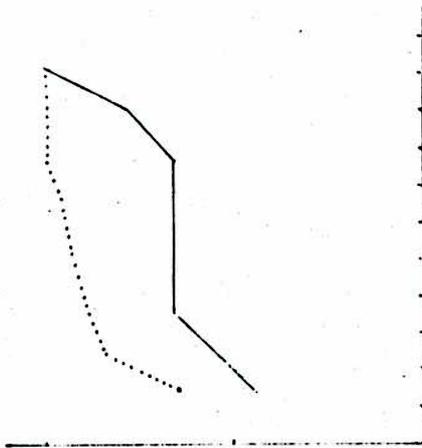


FIGURA Nº 46 : Proporción de captura acumulada, en función del porcentaje de tiempo de trapeo realizado, para los muestreos intensivos realizados en el Departamento de Rio Cuarto.

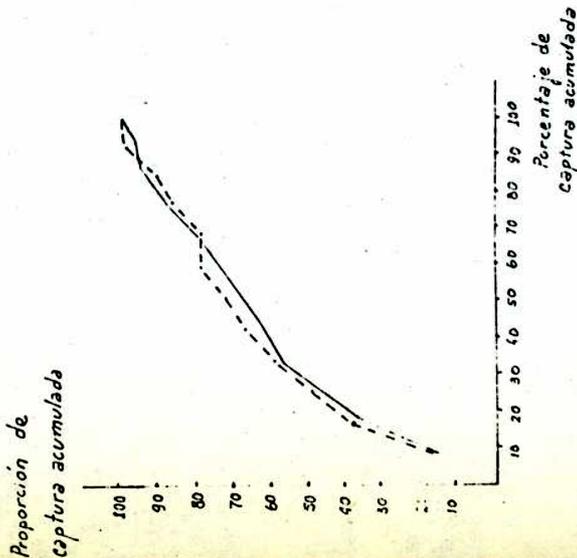
Muestreo Nº 8.



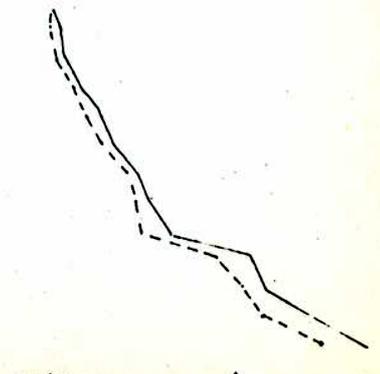
Muestreo Nº 7



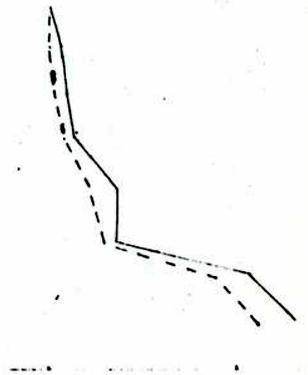
Muestreo Nº 6



Muestreo Nº 9



Muestreo Nº 10



— C. musculus  
 - - - C. laucha  
 ..... Akodon molinae

FIGURA Nº 47 : Proporción de captura acumulada de C. musculus en los trampeos intensivos realizados en función de a) los primeros 8 días de captura y b) porcentaje de la captura total realizada

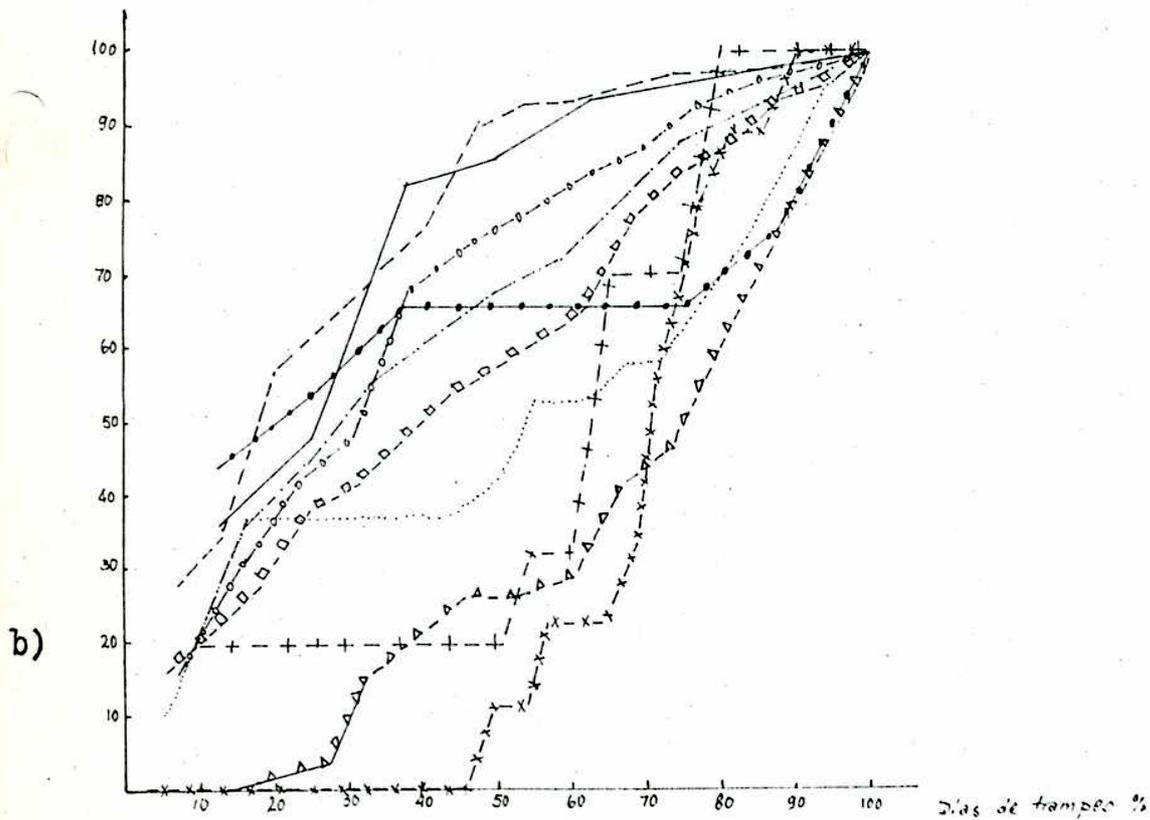
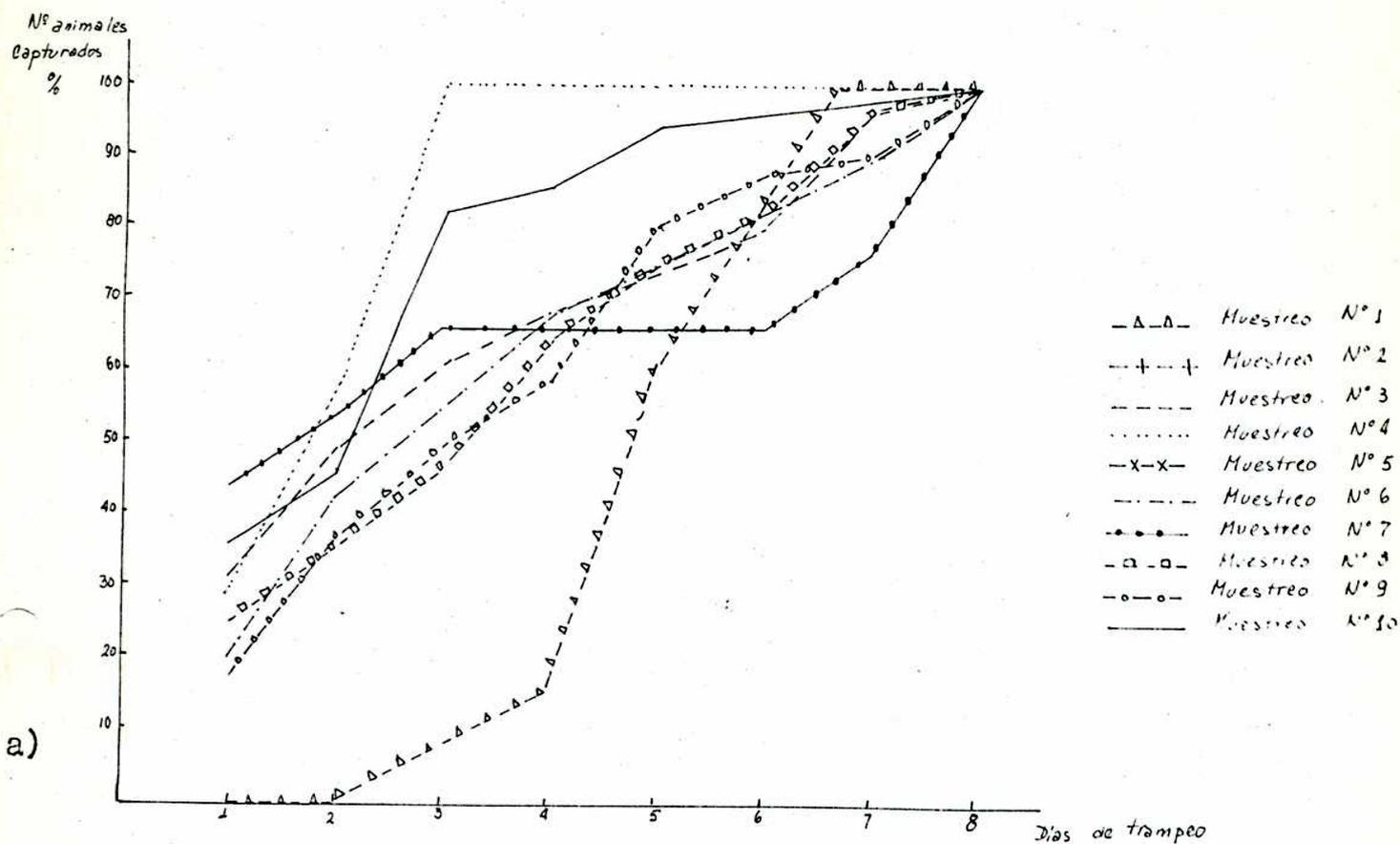
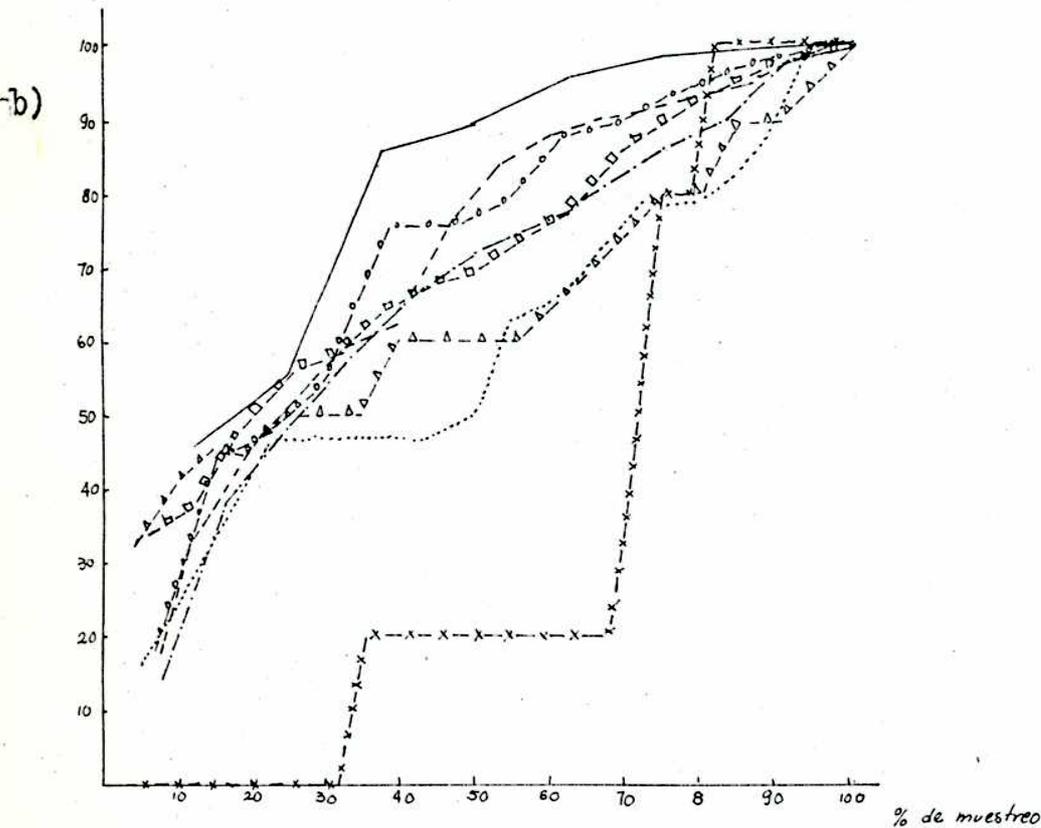
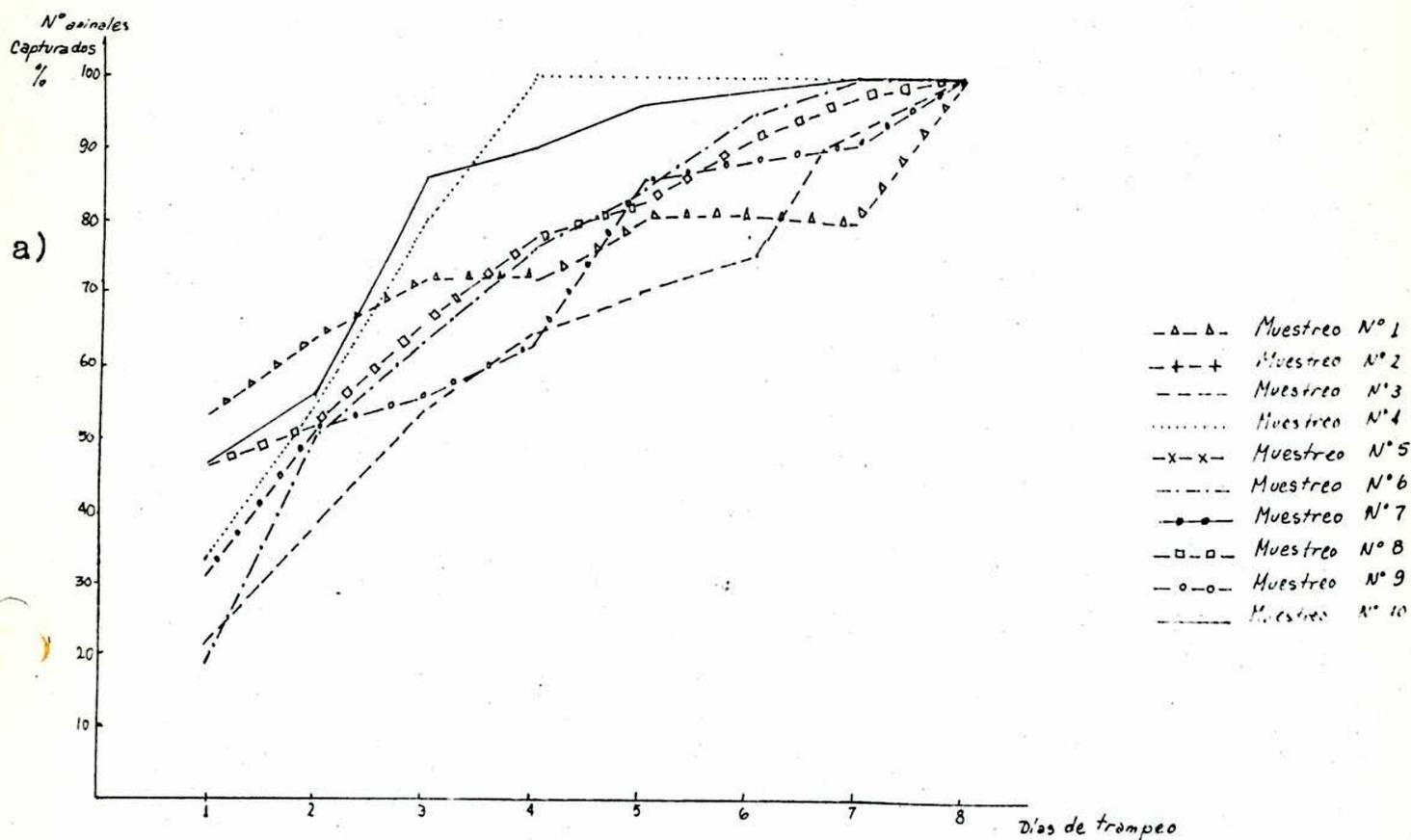


FIGURA Nº 48 : Proporción de captura acumulada de C. laucha en los trampeos intensivos realizados en función de a) los primeros 8 días de captura y b) porcentaje de captura total realizada.



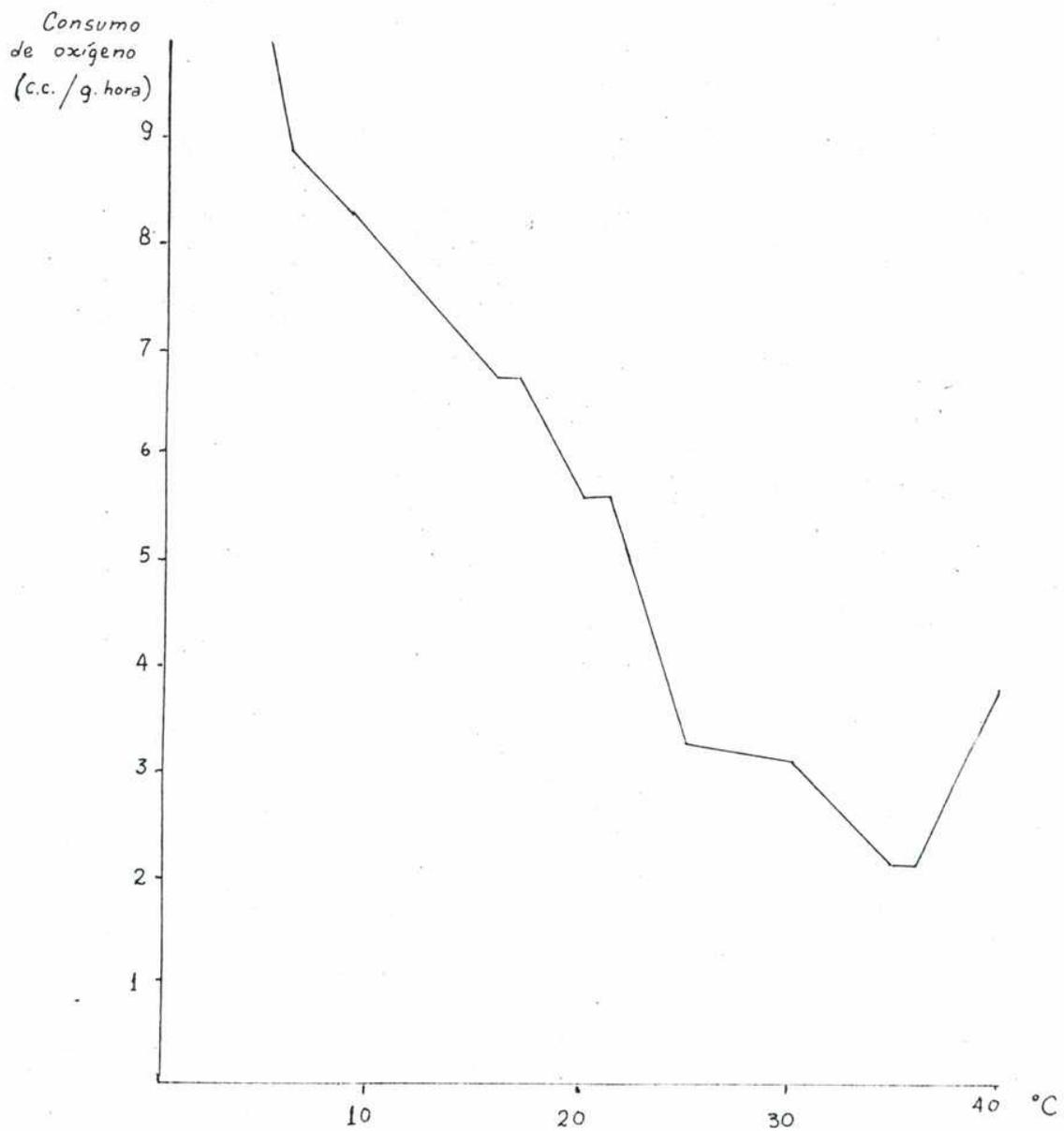


FIGURA Nº 52 : Consumo de oxígeno en función de la temperatura, para la especie C. laucha.

FIGURA Nº 53 : a) Proporción de captura acumulada por clase de edad para C. musculus, muestreo intensivo número 6.

b) idem, muestreo intensivo número 8.

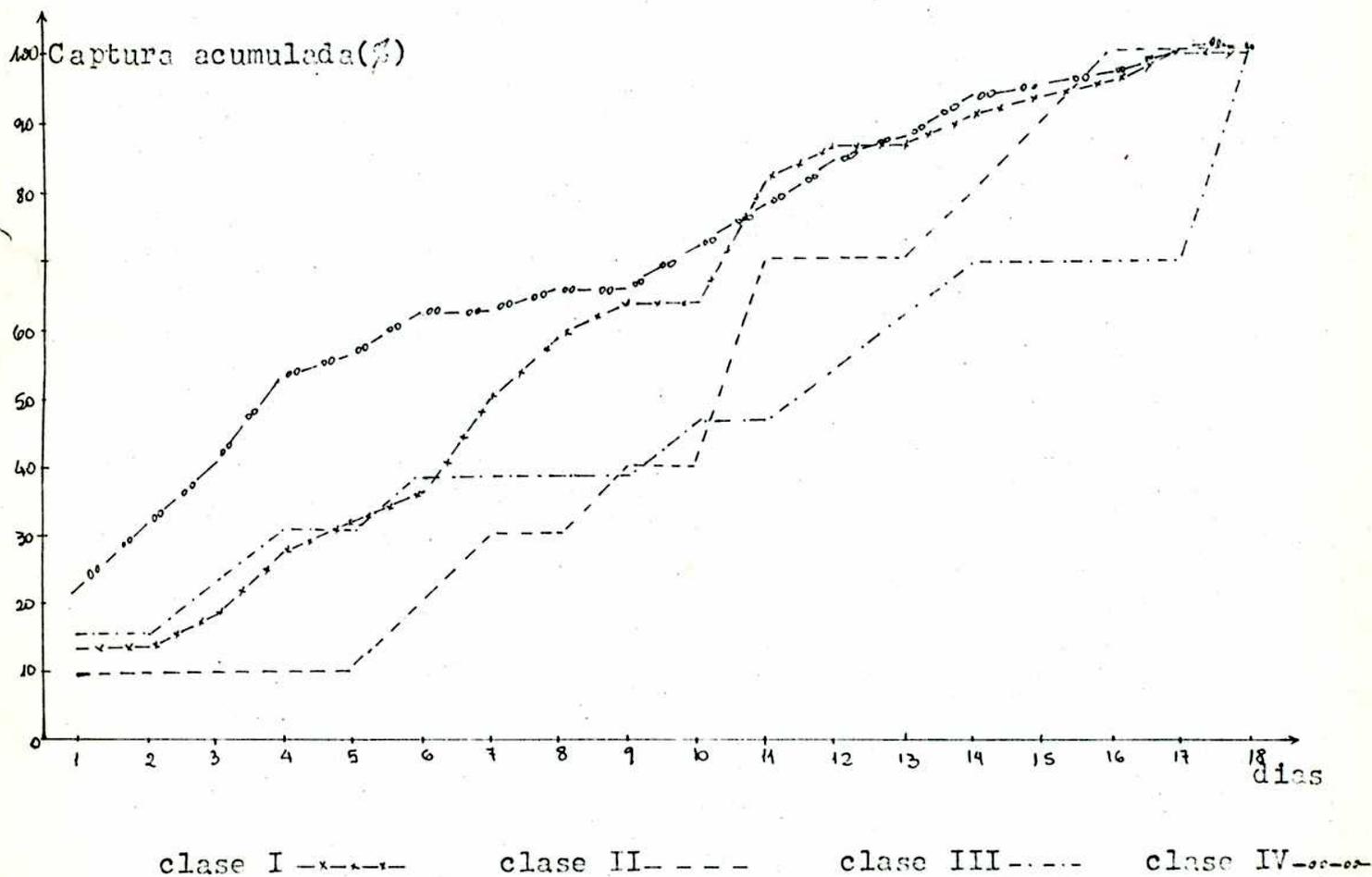
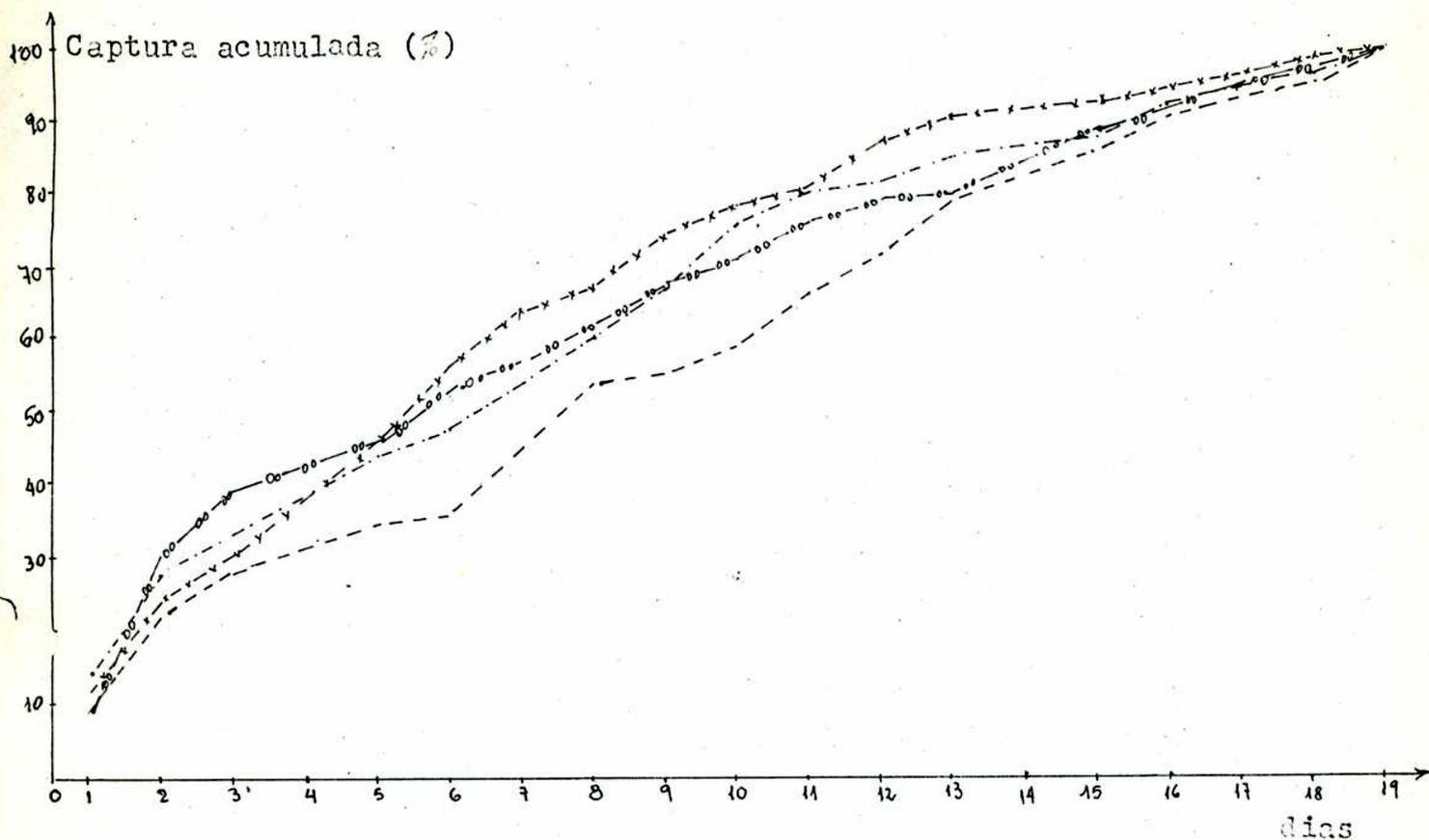


Fig. 54 a

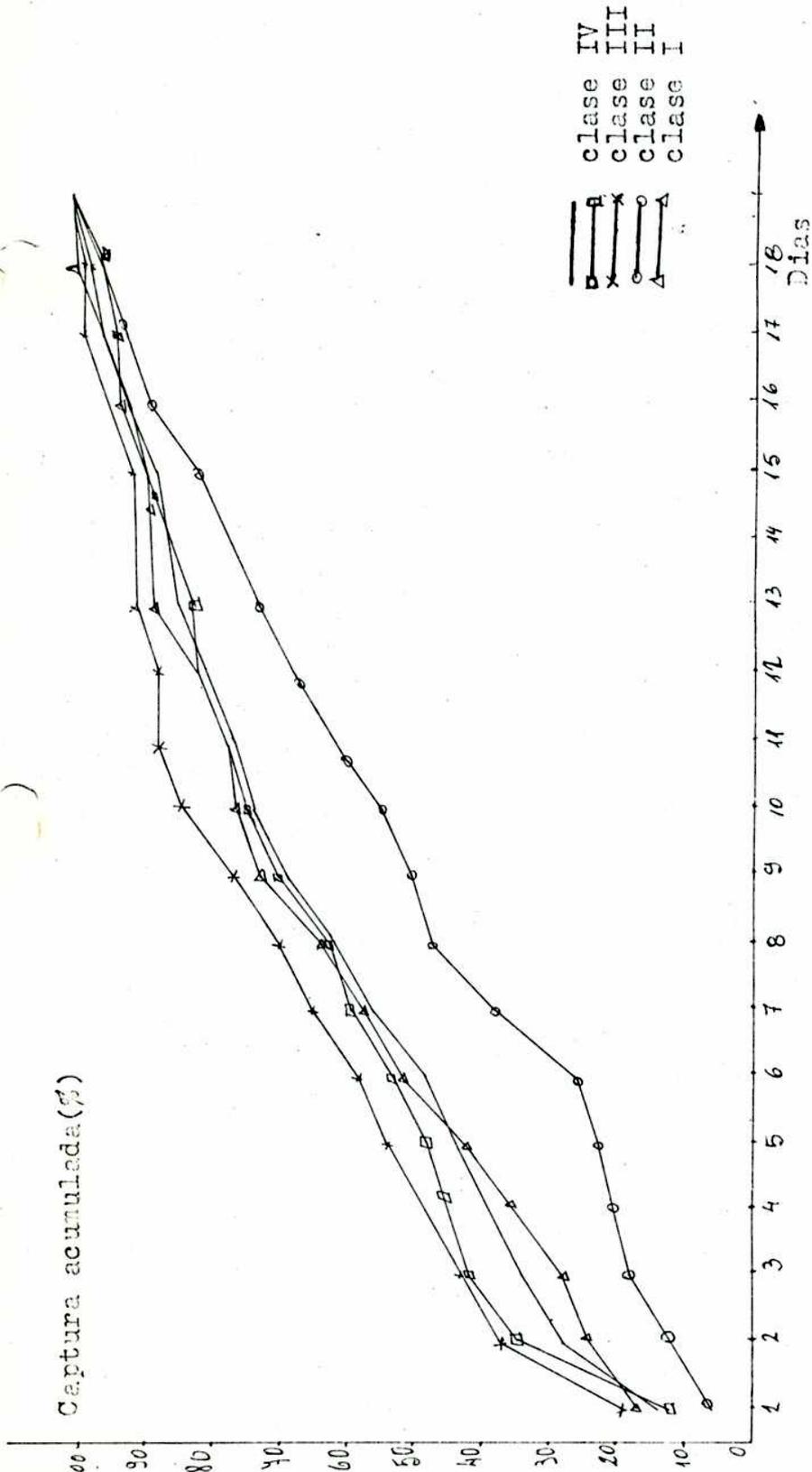


Fig. 54 b

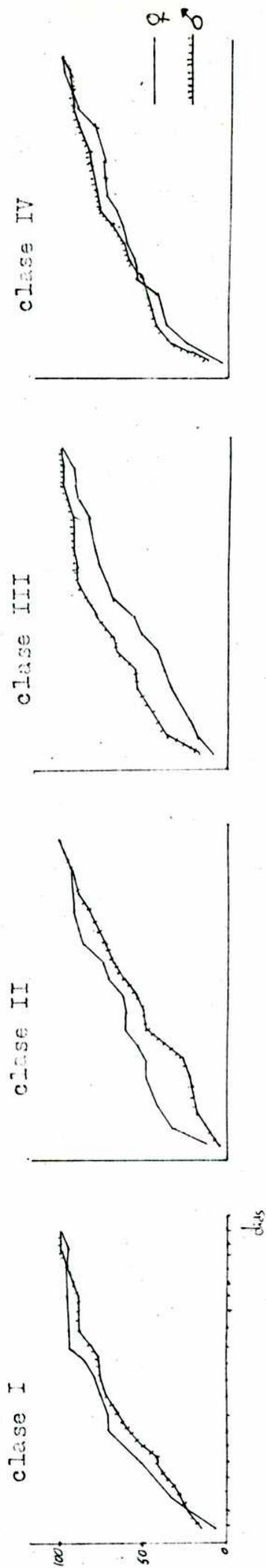


FIGURA N.º 54 : a) Proporción de captura acumulada por clase de peso para las hembras de C. muscullinus capturadas. Muestreo 6.  
 b) Proporción de captura acumulada por clase de peso y sexo  
 c) Proporción de captura acumulada por clase de peso para los machos capturados en muestreo 6.

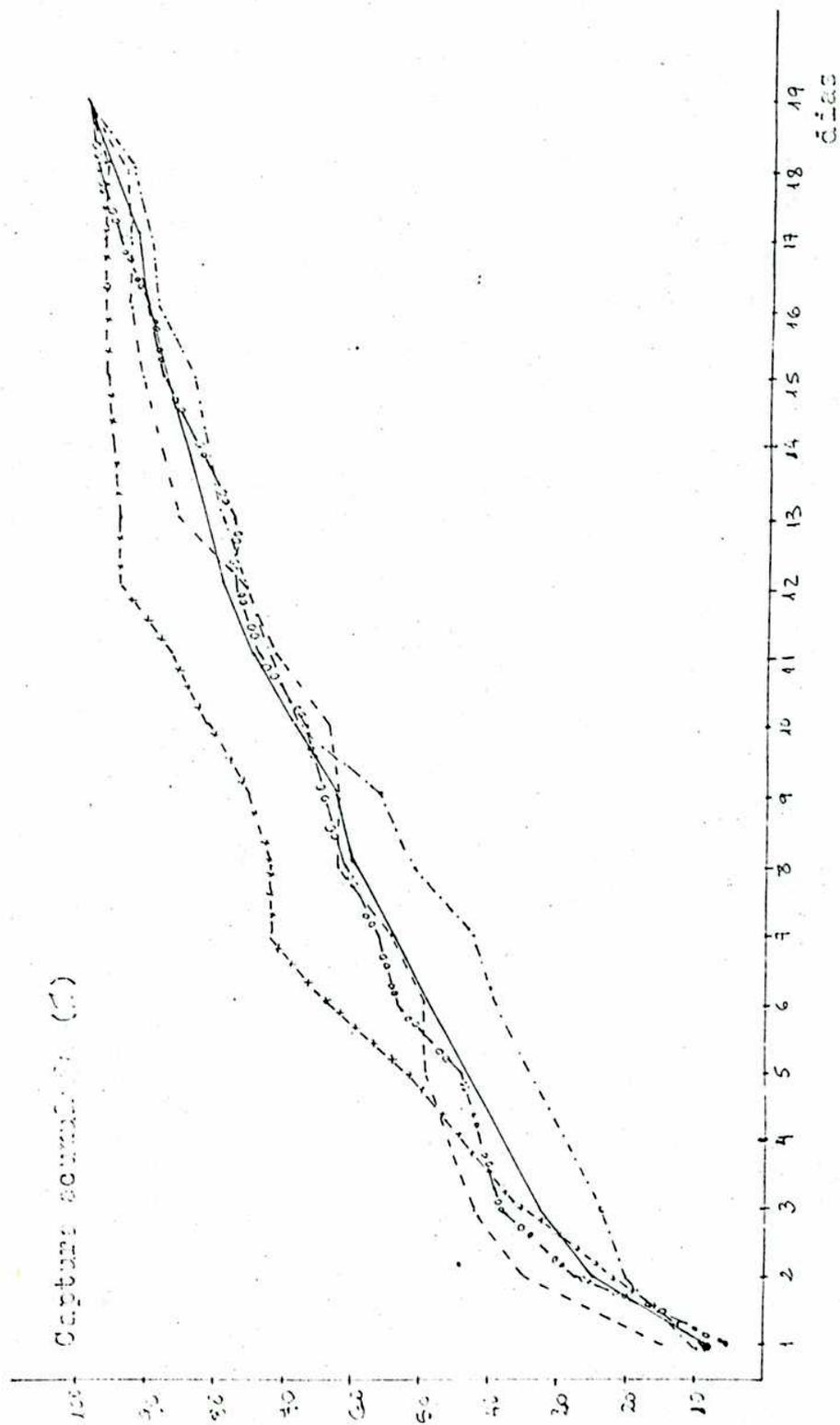
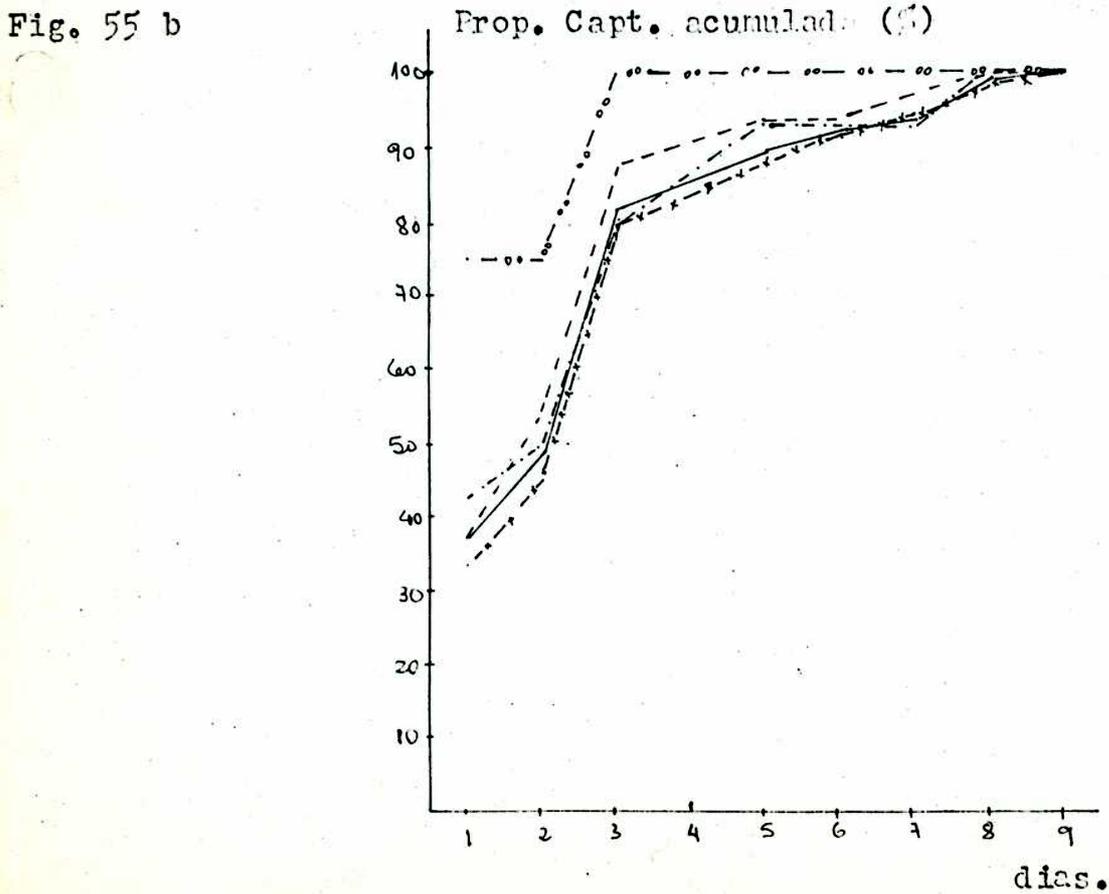
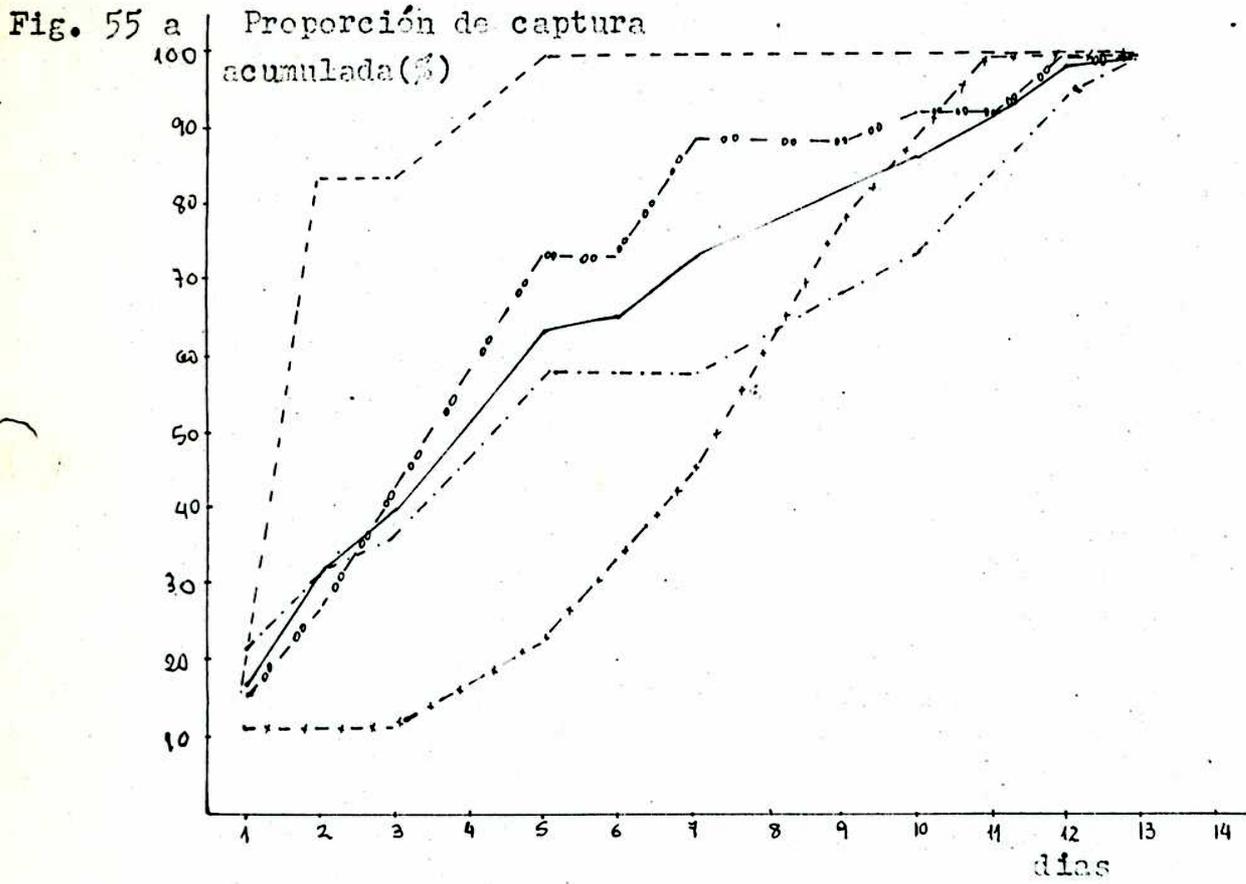


FIGURA 54 : c) Proporción de captura acumulada para los machos de C. muscophilus capturados en el muestreo intensivo 6.  
Referencias ver FIG. 53.

FIGURA Nº 55 : a) Proporción de captura acumulada para C. musculinus, por clase de peso. Muestreo intensivo número 9.  
 b) idem, Muestreo intensivo número 10.



Referencias: ver figura 53.

FIGURA Nº 56 : Proporción de captura acumulada, como resultado de los primeros cinco días de muestreo, para machos de C. musculus discriminado por clase y muestreo.

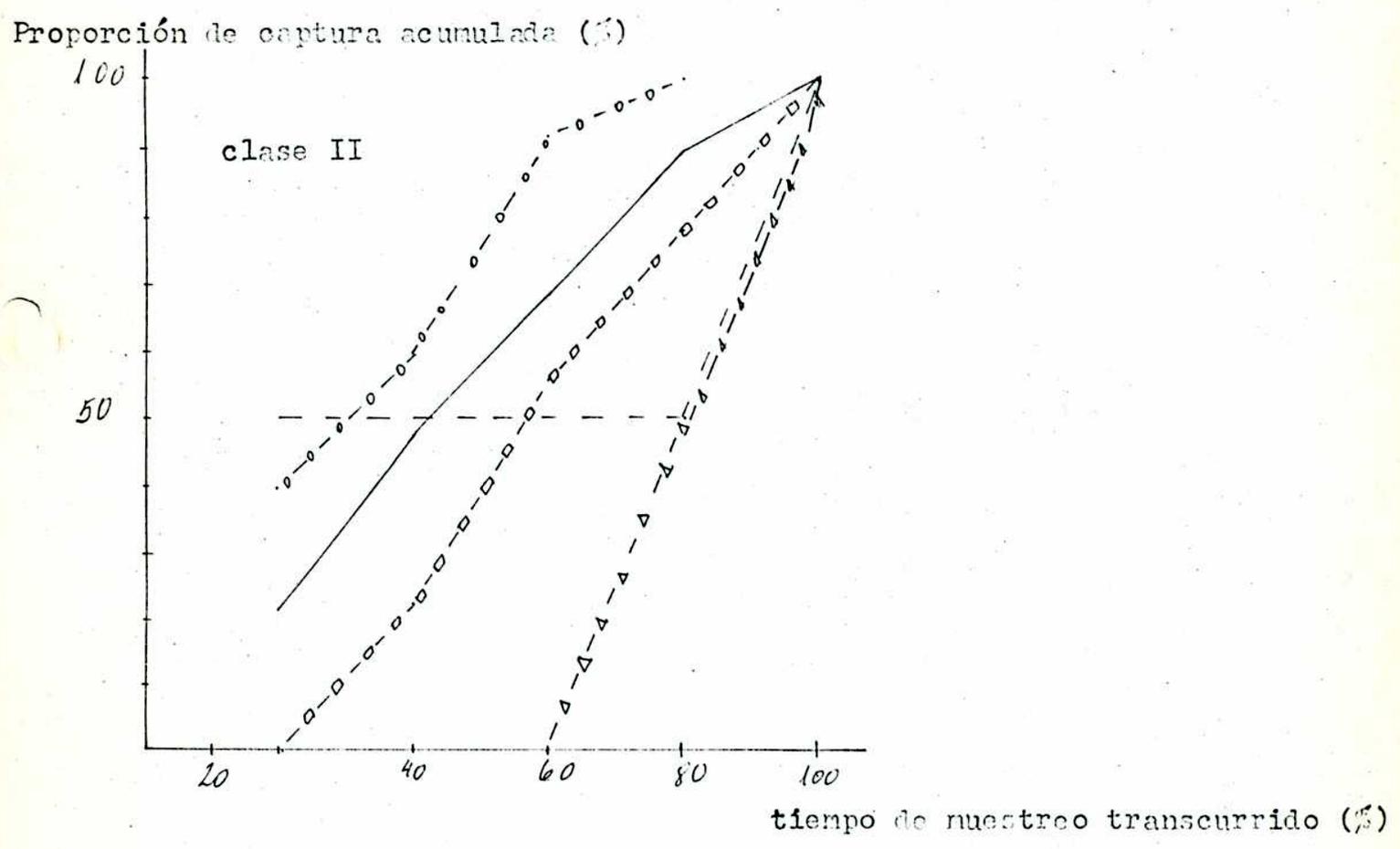
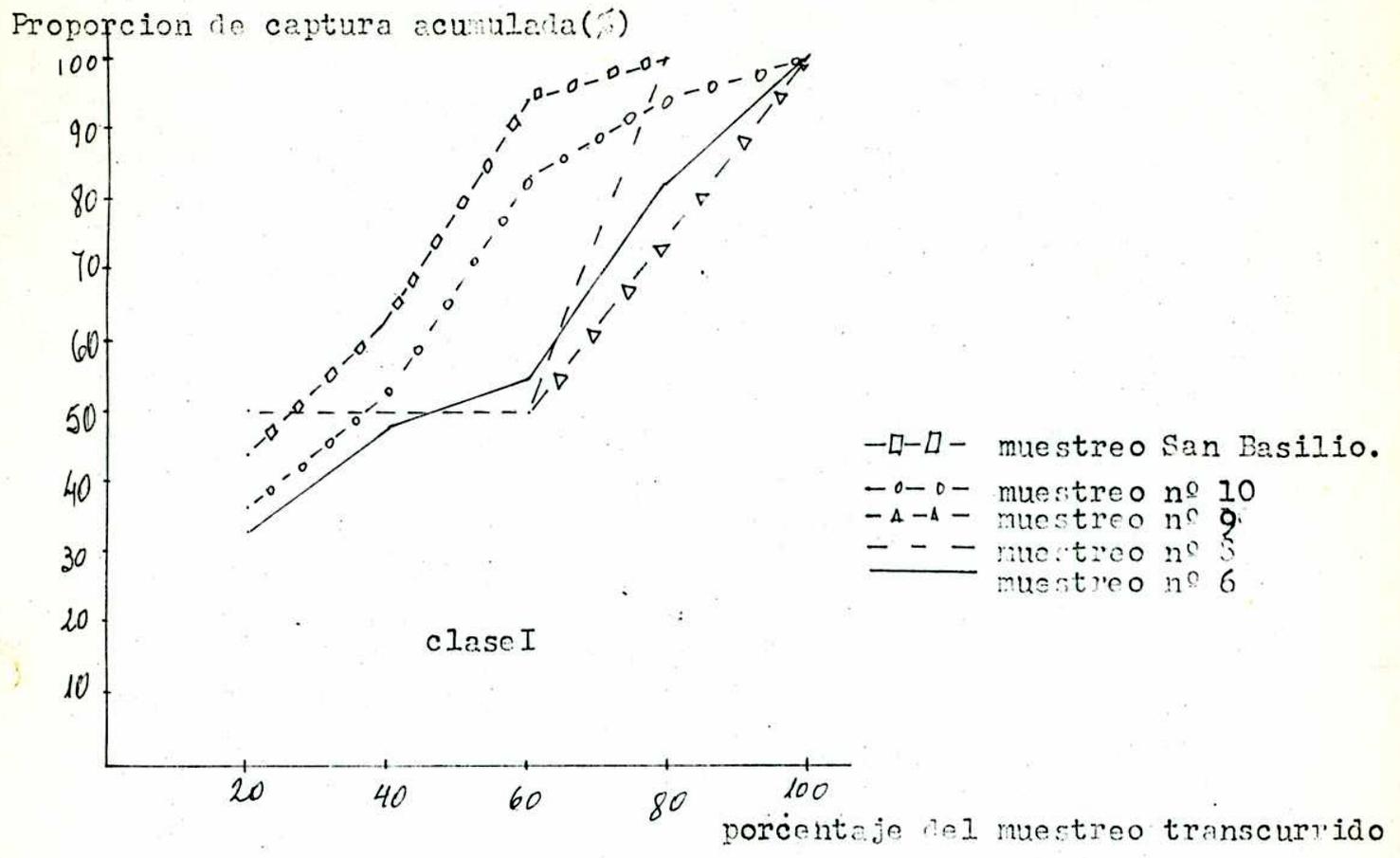
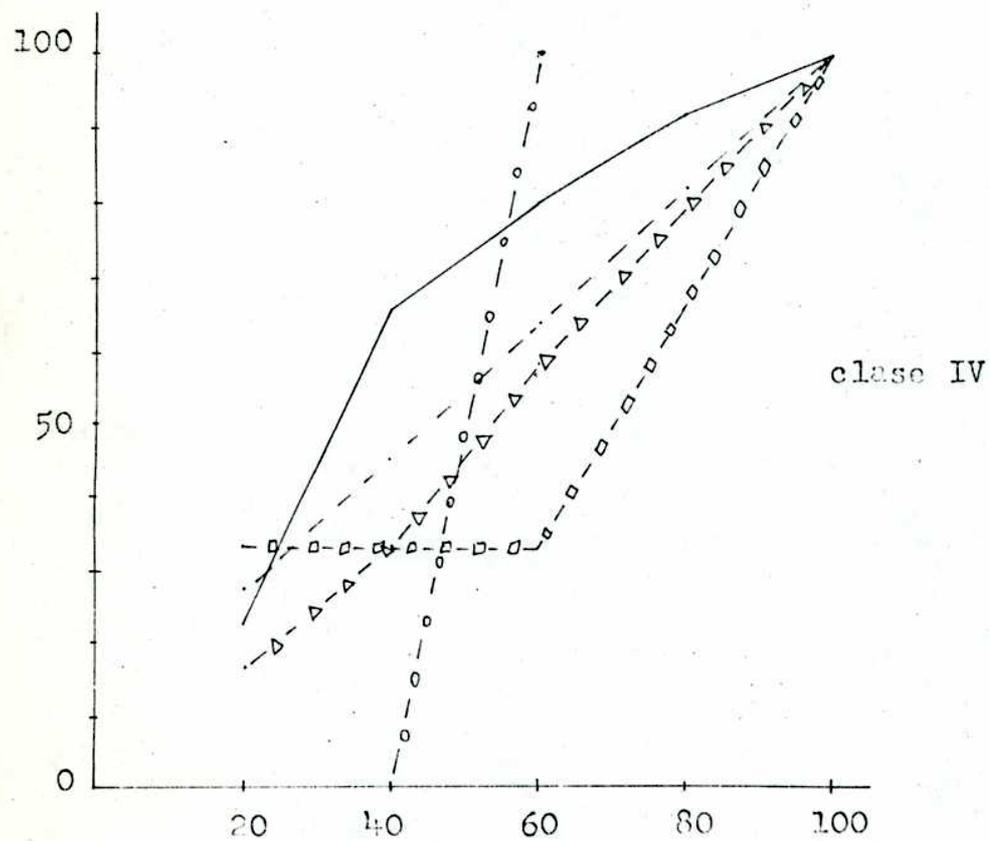
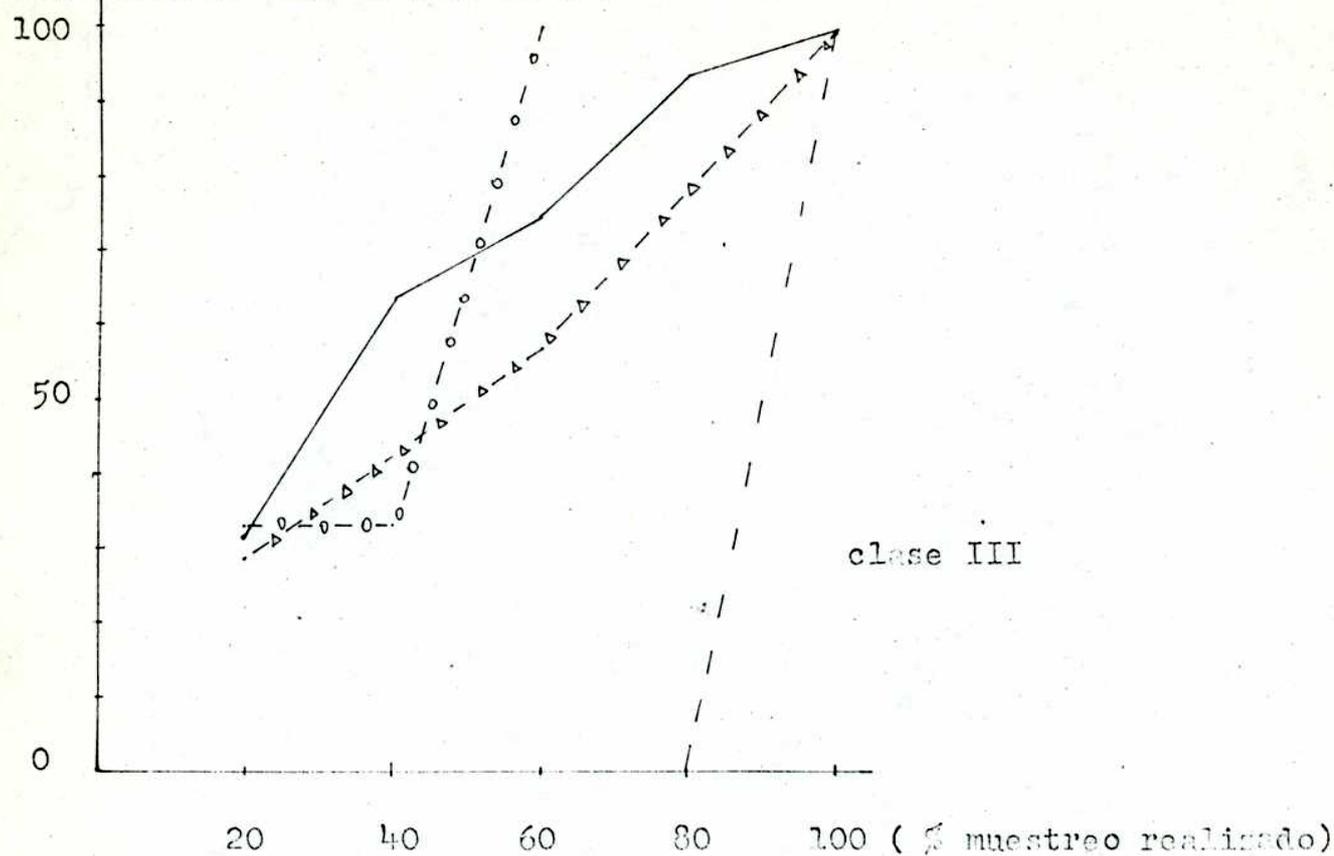


FIGURA Nº 56 : continuación.

Proporción de cap. acumulada (%)



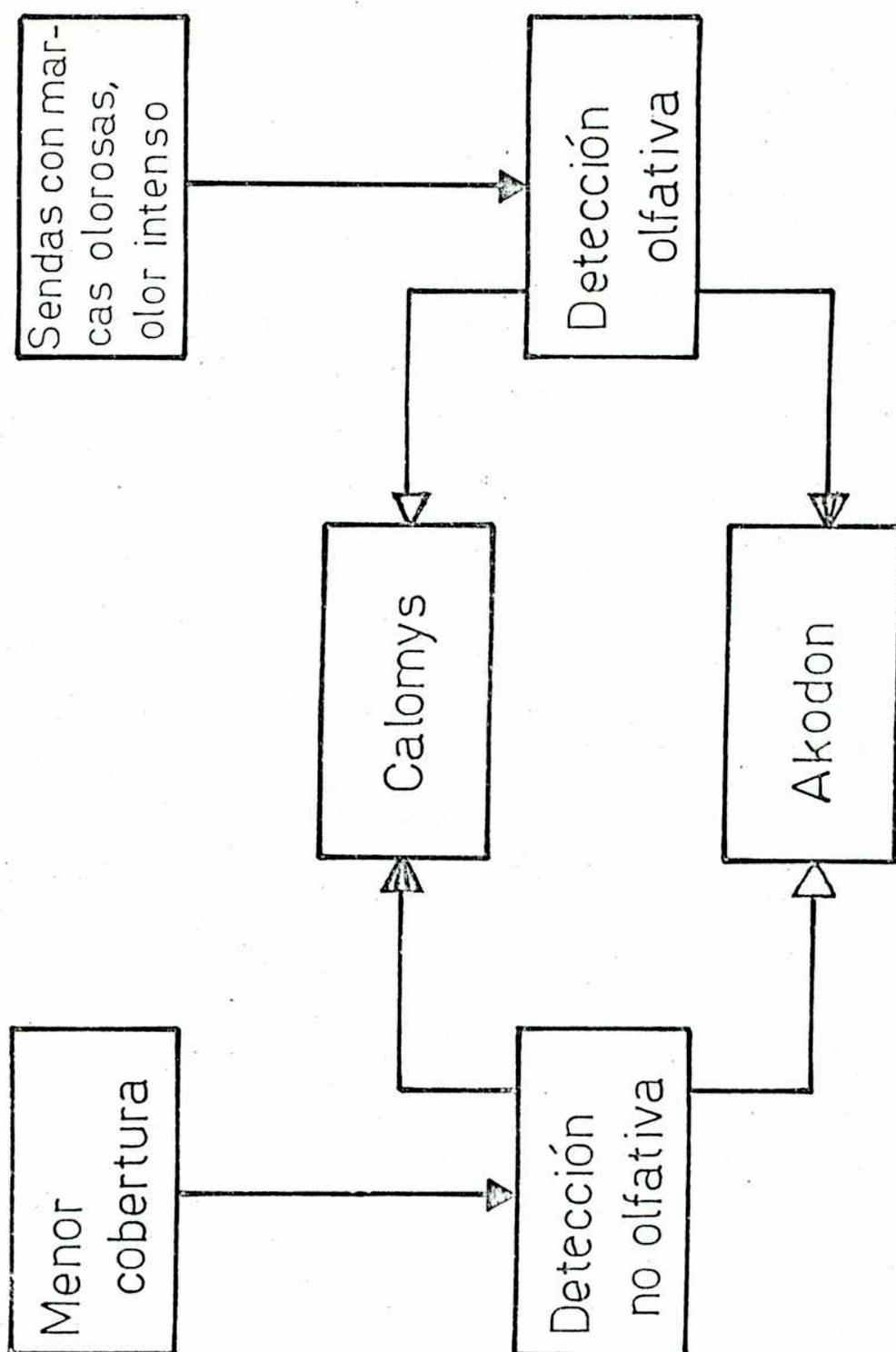
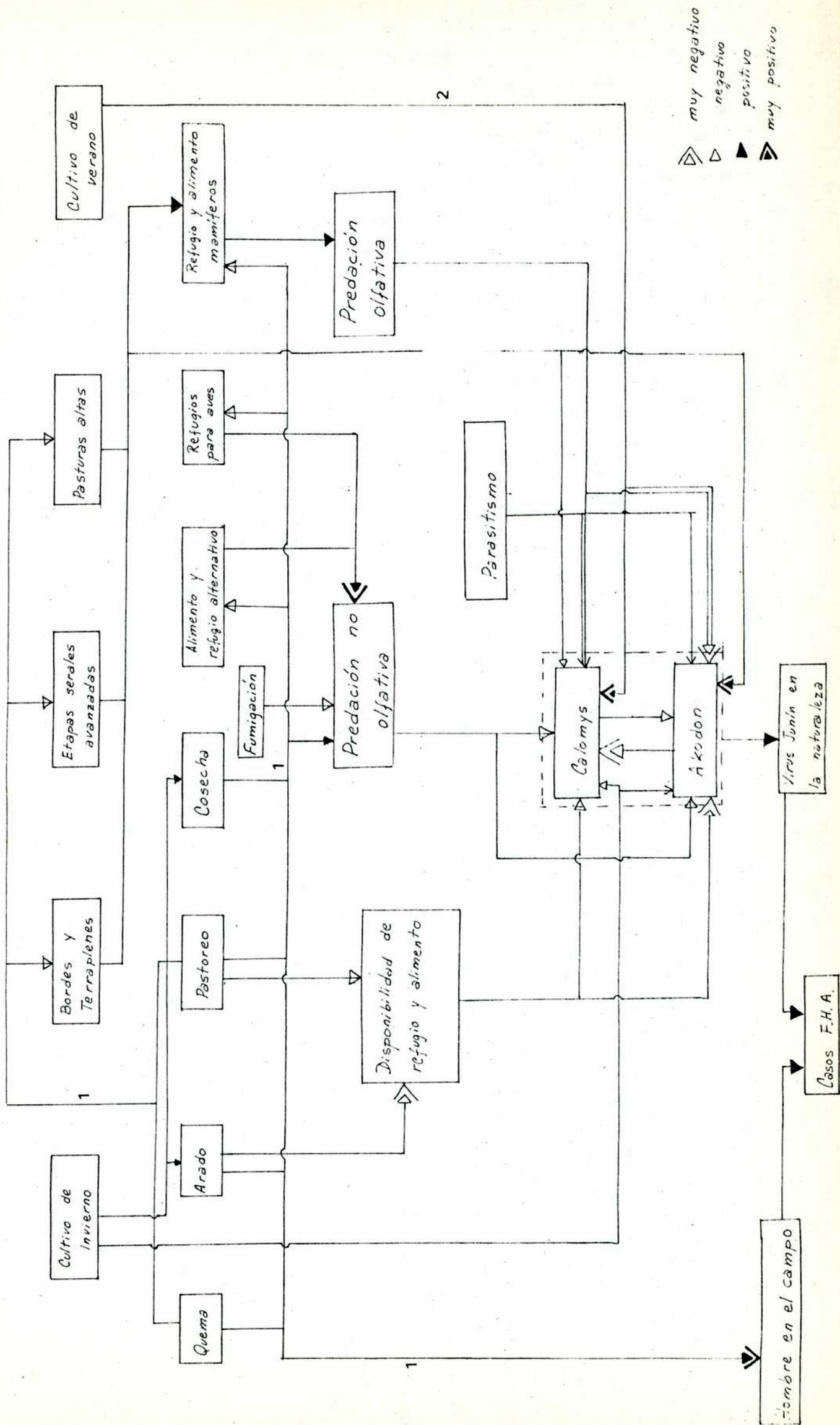


FIGURA Nº 57 : Acción de los predadores según el sistema de detección de la presa utilizado.

La menor cobertura favorece la detección no olfativa (visual y auditiva) de la presa. La mayor captura del Clomys se debe a que este habita habitats mas abiertos. Las especies del genero Akodon, caracterizadas por su intenso olor, seran predadas diferencialmente por predadores con detección olfativa de la presa.

FIGURA Nº 58 : Efectos de las relaciones interespecíficas y el manejo del habitat sobre las poblaciones de roedores y su relación con la incidencia de la F.H.A..



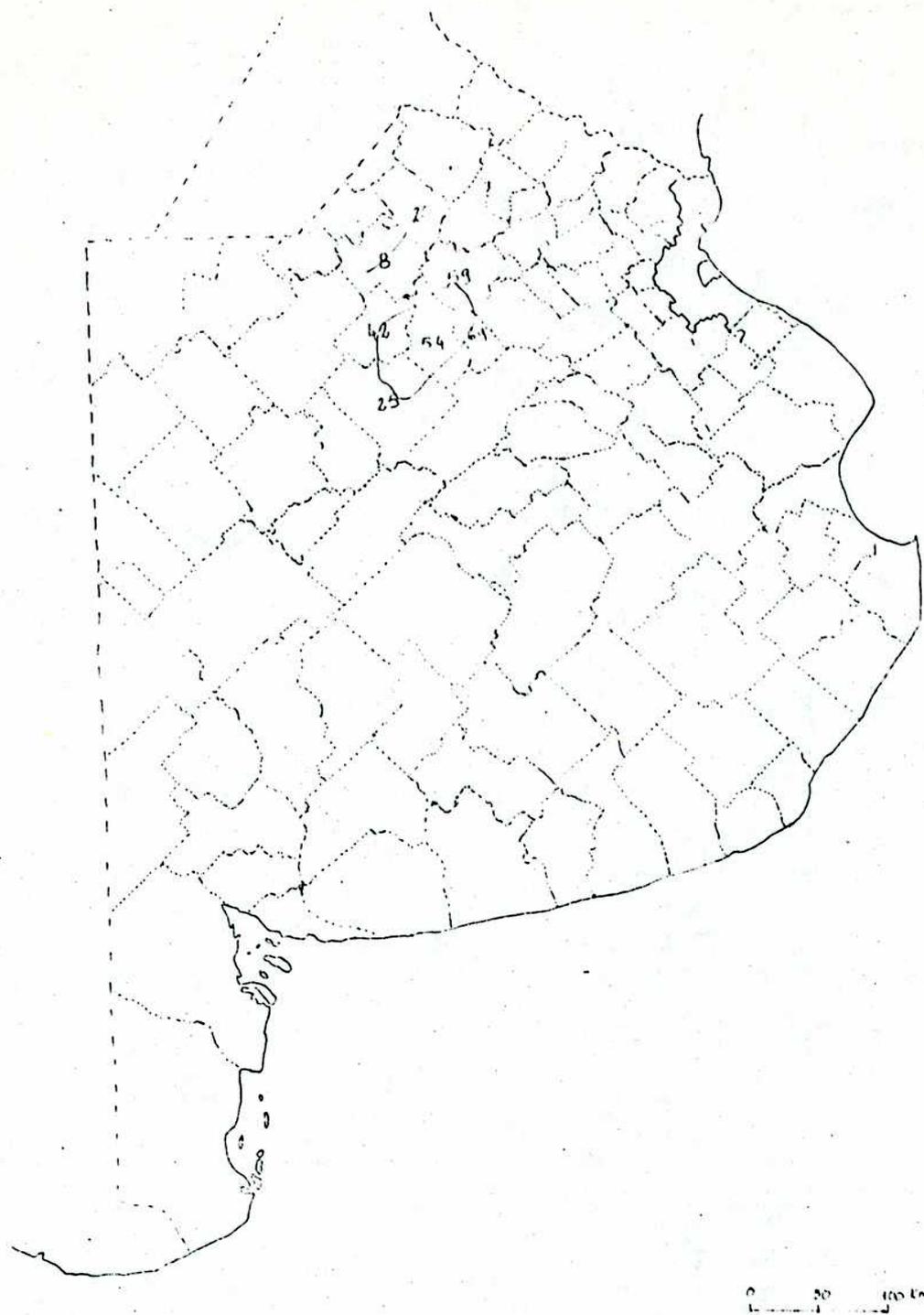


FIGURA Nº 59 : Distribución de los casos denunciados de F.H.A. en la provincia de Buenos Aires, en el año 1958.

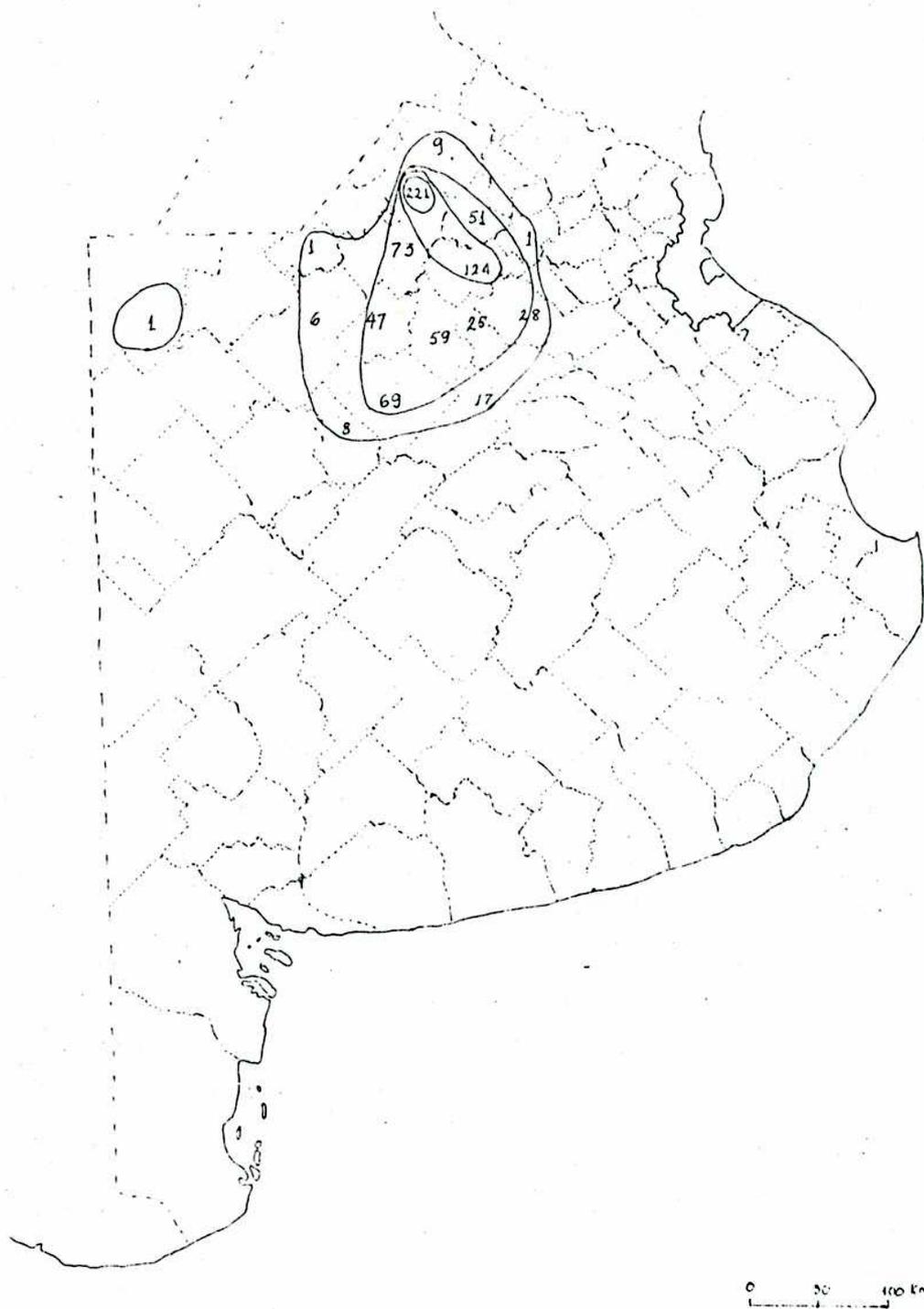


FIGURA Nº 60 : Distribución de los casos denunciados de F.H.A. en la provincia de Buenos Aires, en el año 1961.

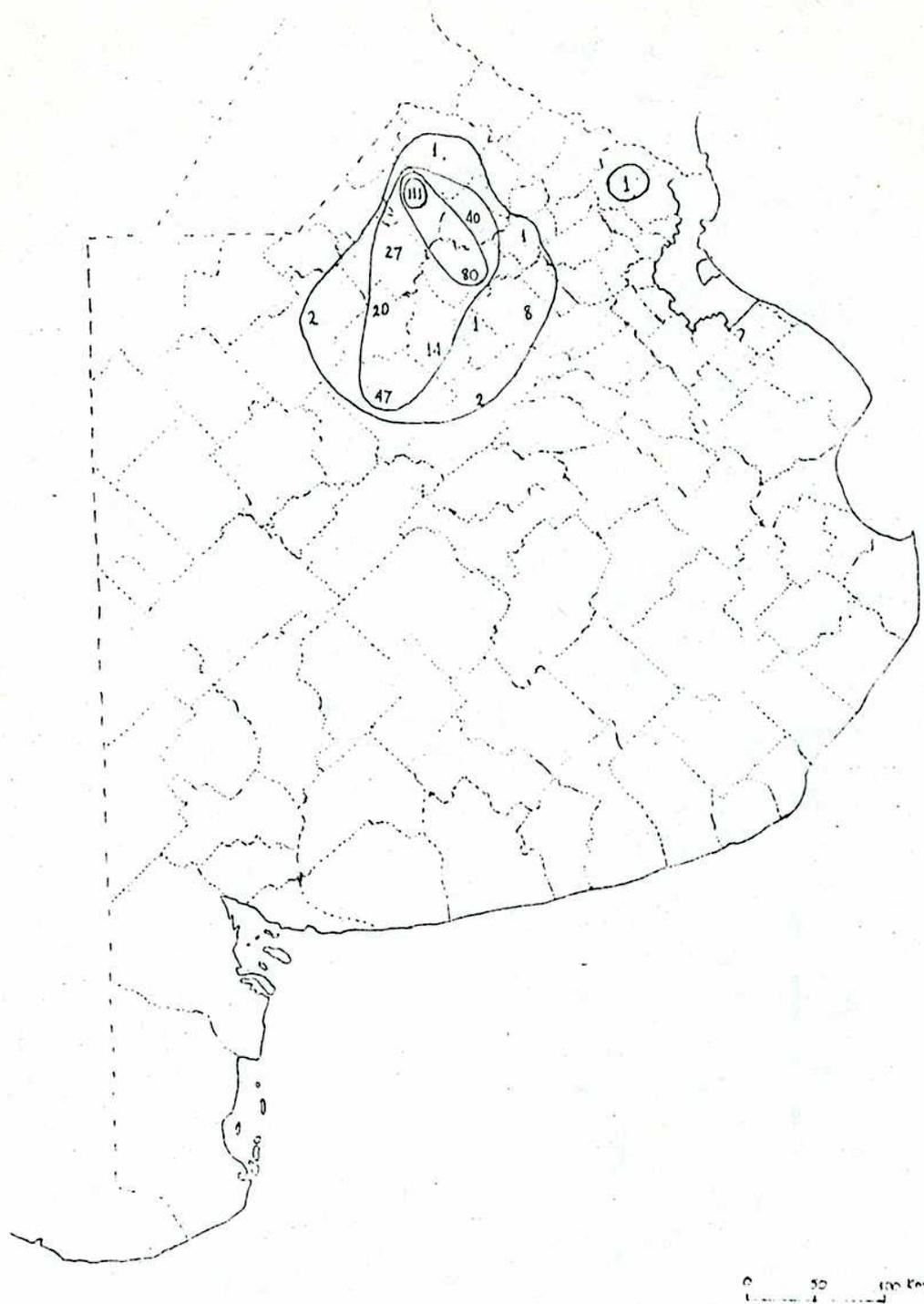


FIGURA Nº 61 : Distribución de los casos denunciados de E.H.A. en la provincia de Buenos Aires, en el año 1962.

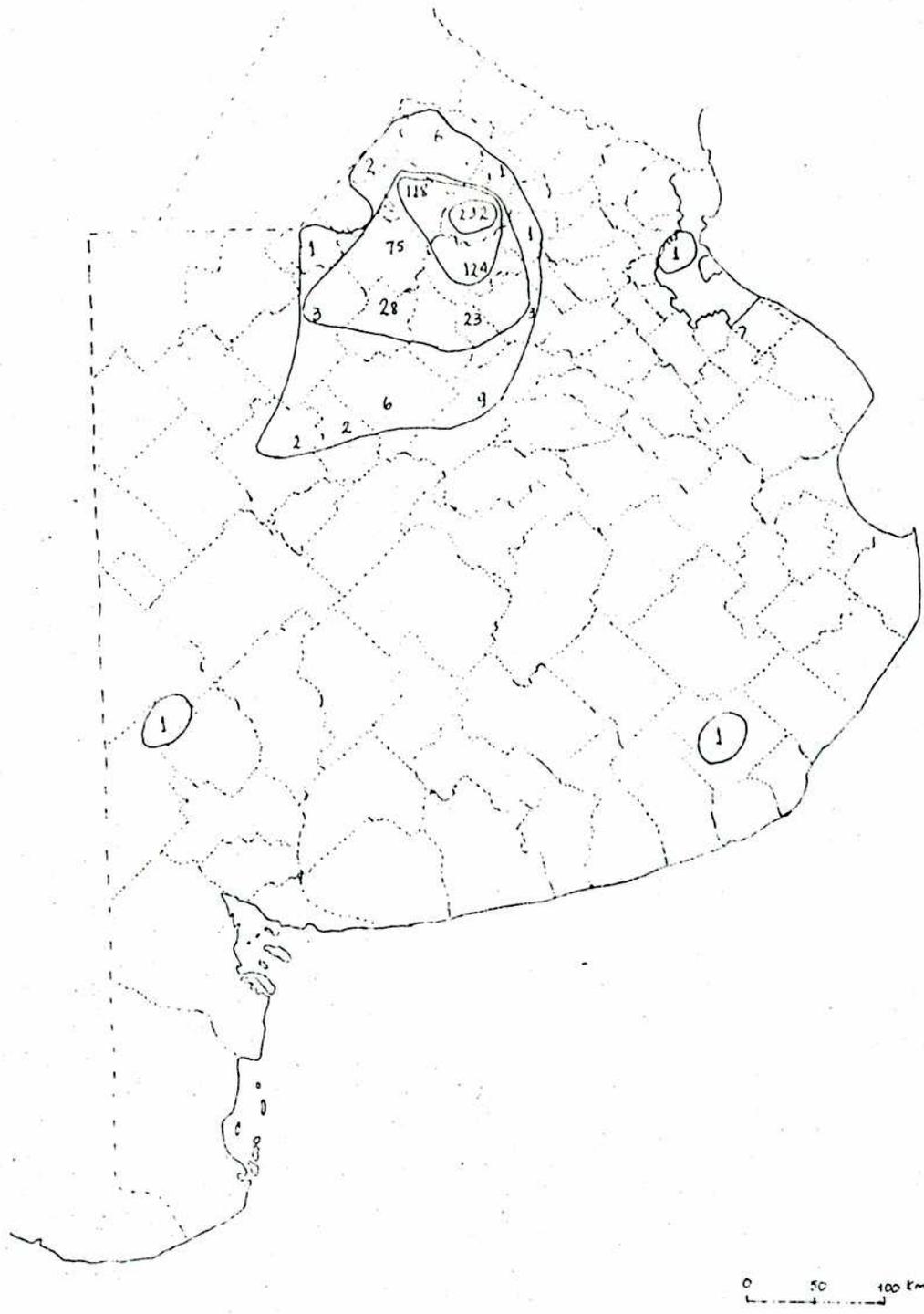
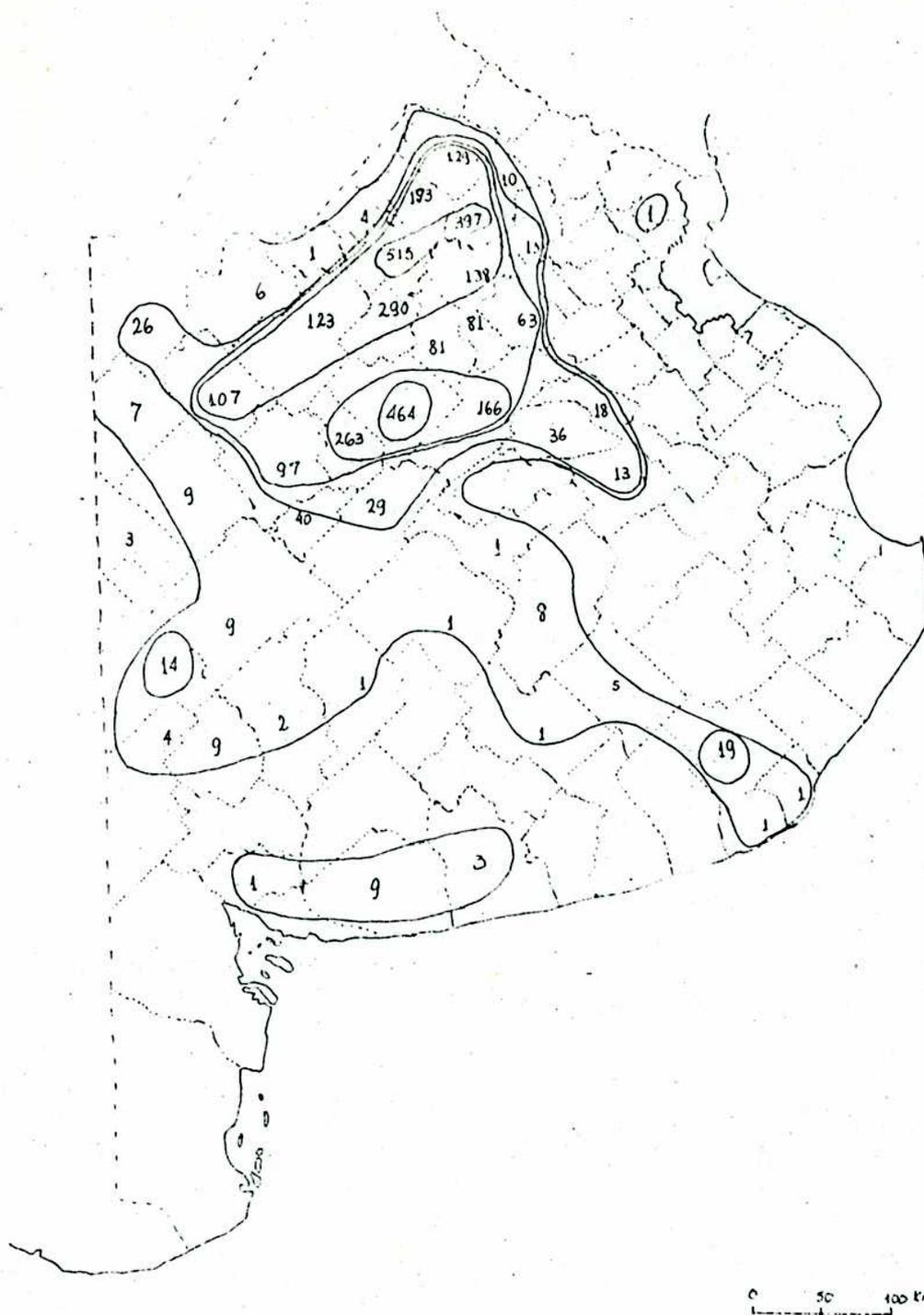


FIGURA Nº 62 : Distribución de los casos denunciados de F.H.A. en la provincia de Buenos Aires, en el año 1963.



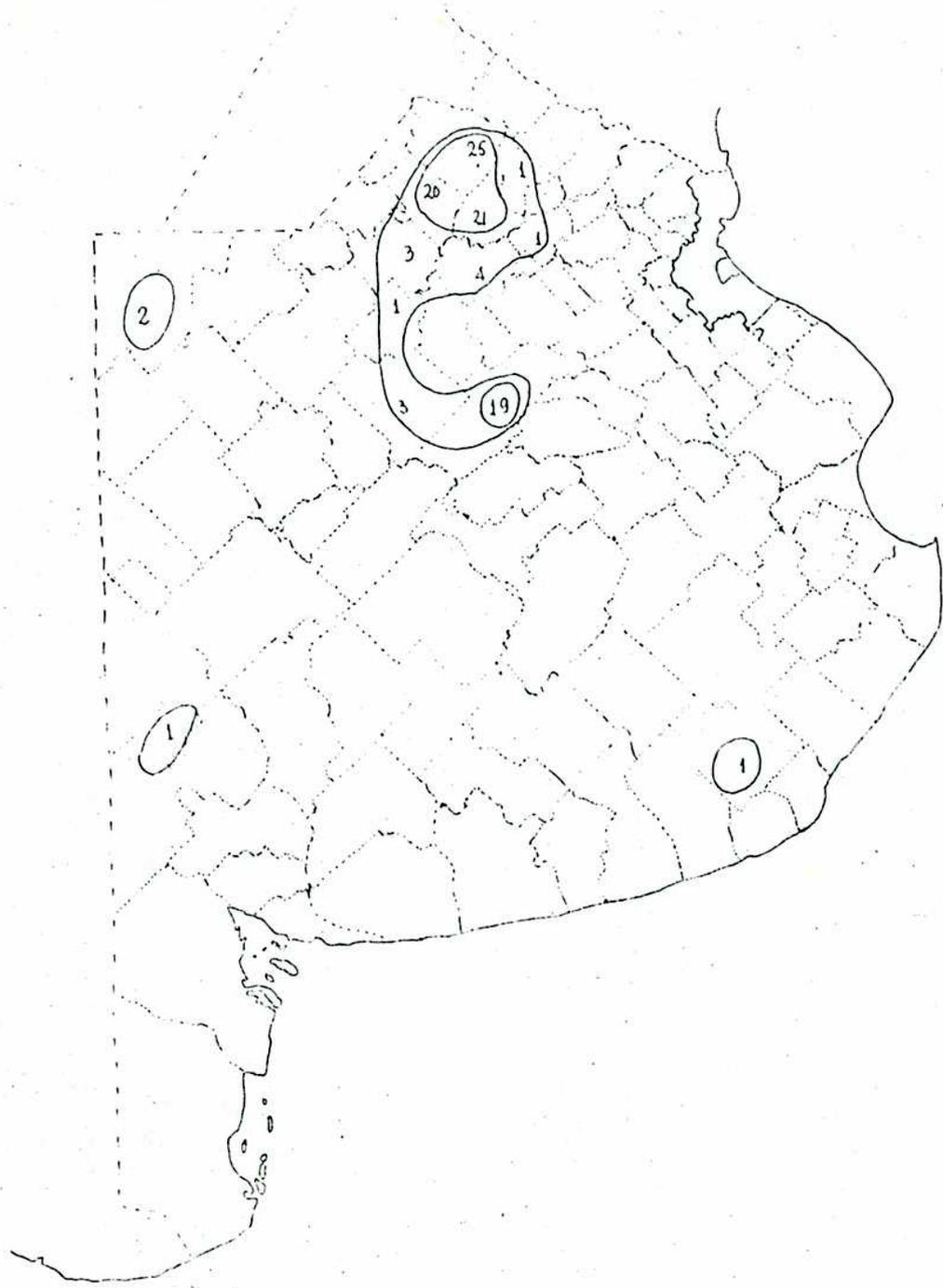


FIGURA Nº 64 : Distribución de los casos denunciados de F.H.A. en la provincia de Buenos Aires, en el año 1965.

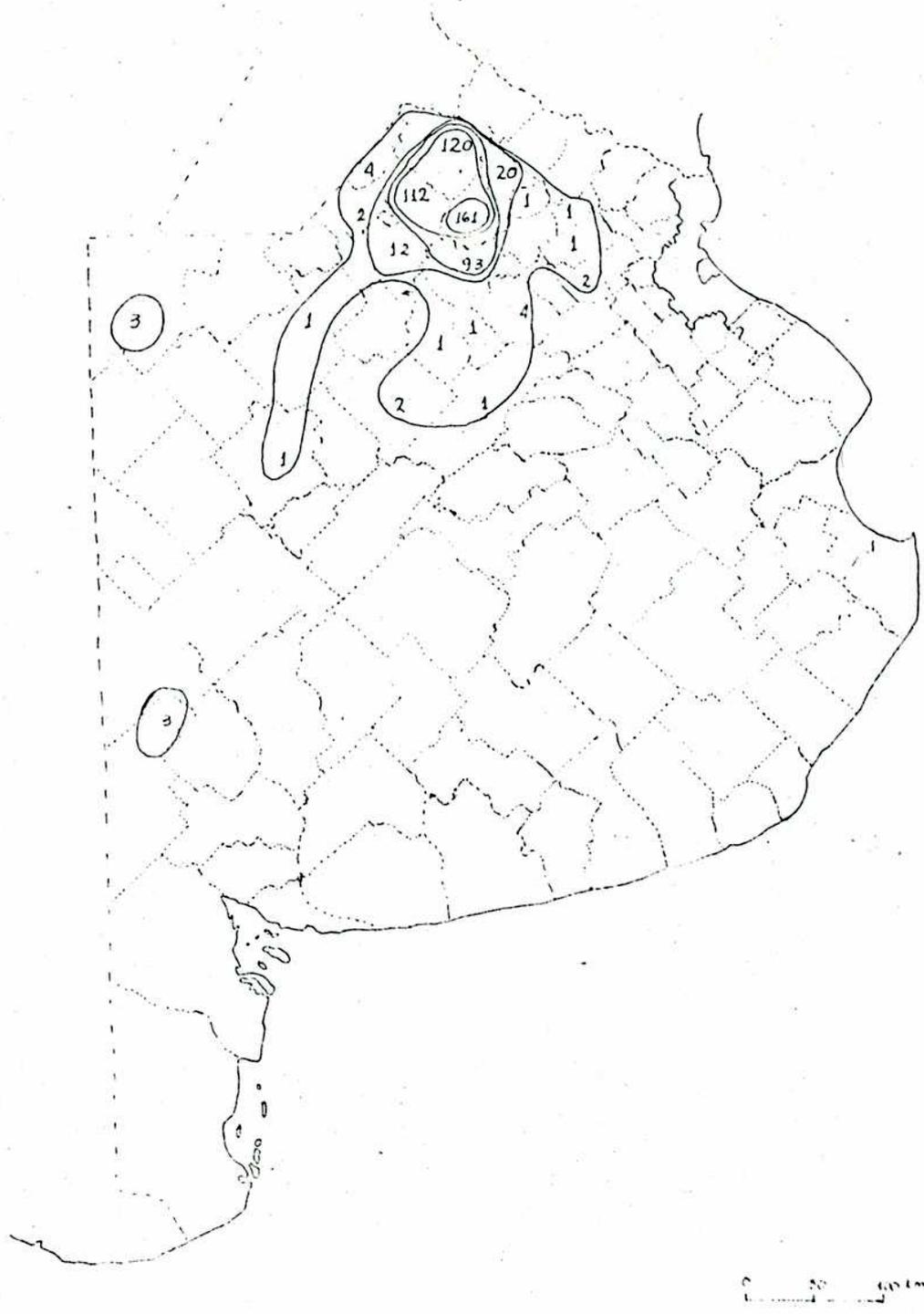


FIGURA Nº 65 : Distribución de los casos denunciados de F.H.A. en la provincia de Buenos Aires, en el año 1966.

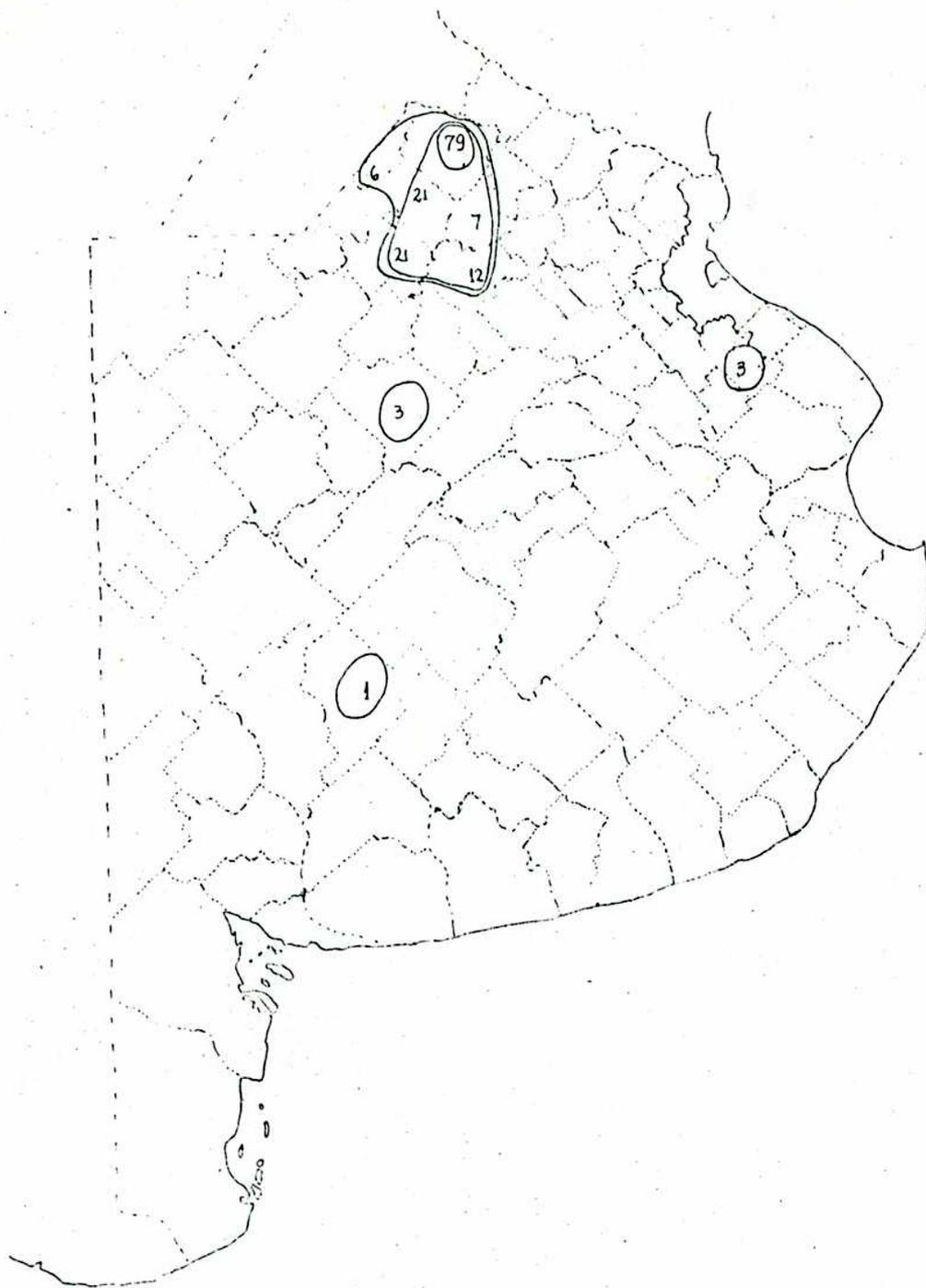


FIGURA Nº 67 : Distribución de los casos denunciados de F.H.A. en la provincia de Buenos Aires, en el año 1968.

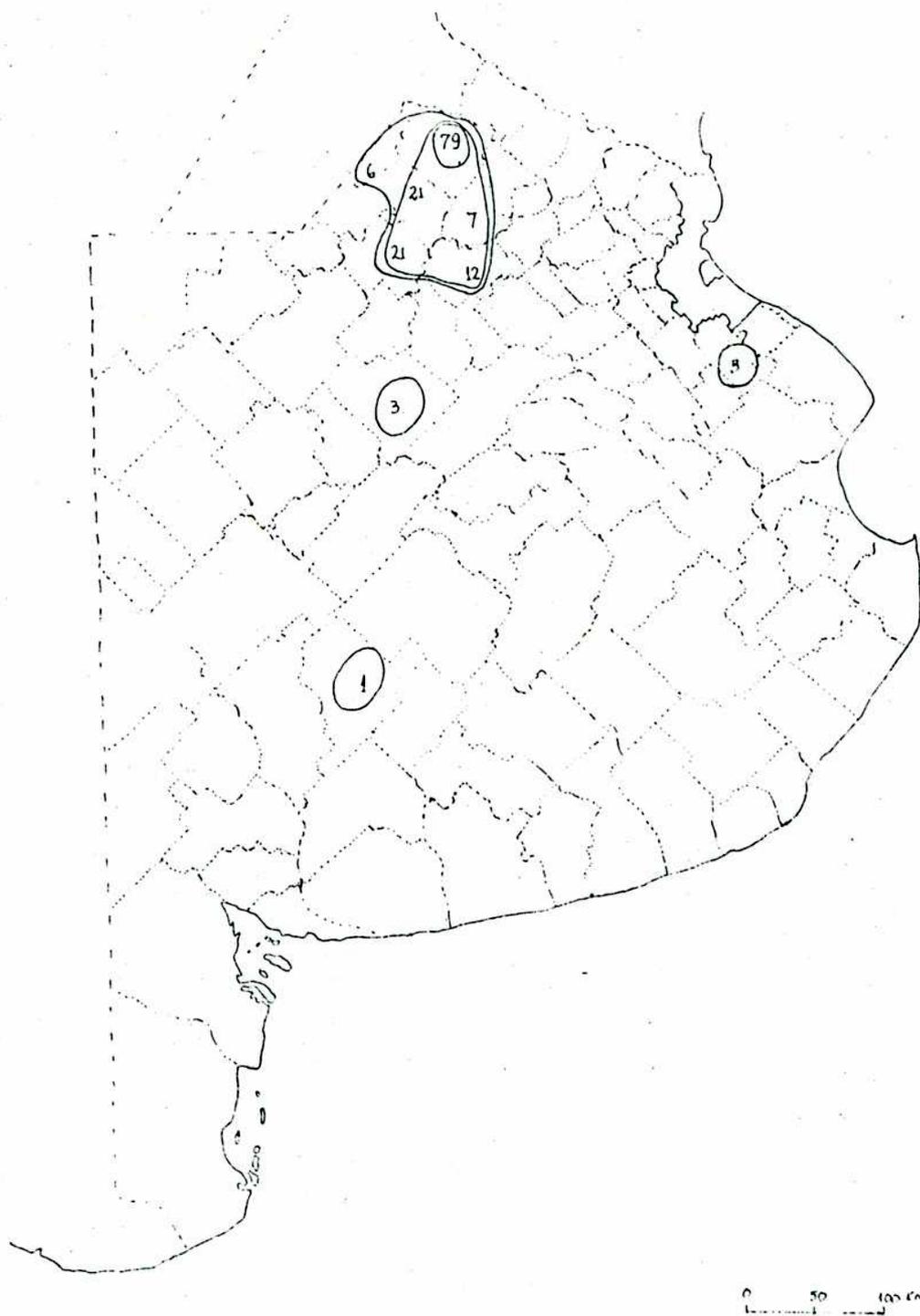


FIGURA Nº 67 : Distribución de los casos denunciados de F.H.A. en la provincia de Buenos Aires, en el año 1968.

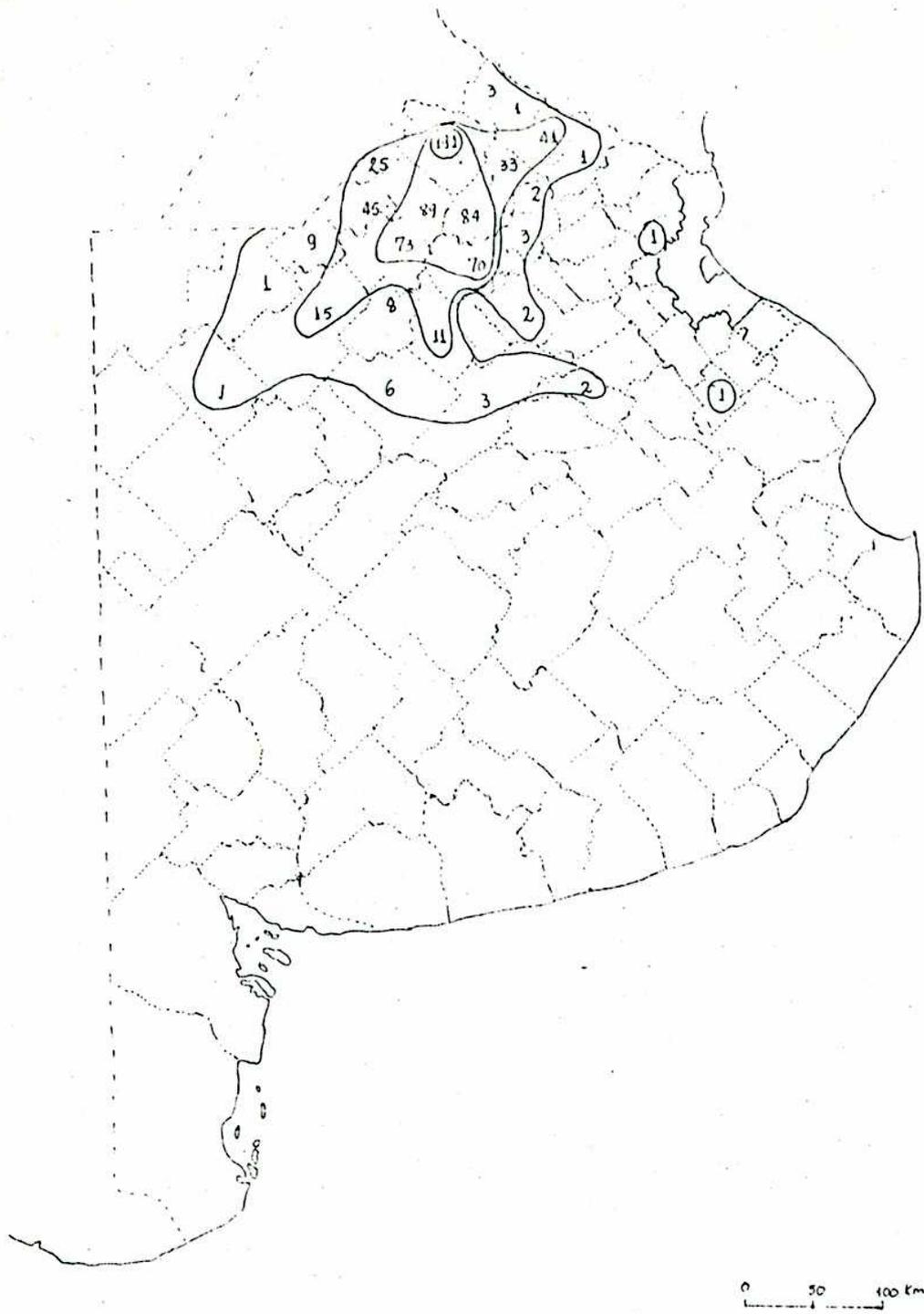
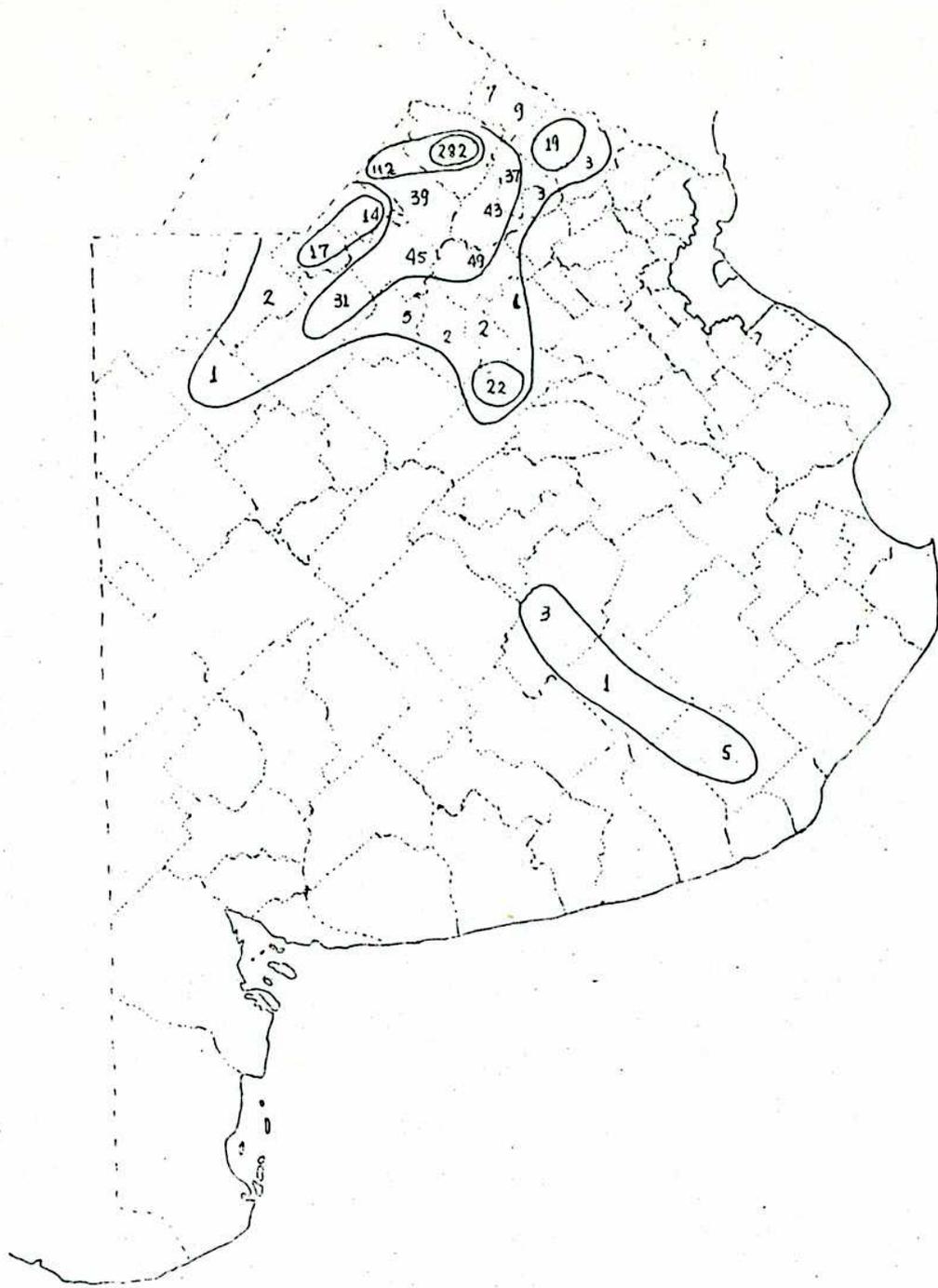


FIGURA Nº 68 : Distribución de los casos denunciados de F.H.A. en la provincia de Buenos Aires, en el año 1969.









0 50 100 Km

FIGURA Nº 72 : Distribución de los casos denunciados de F.H.A. en la provincia de Buenos Aires, en el año 1973.

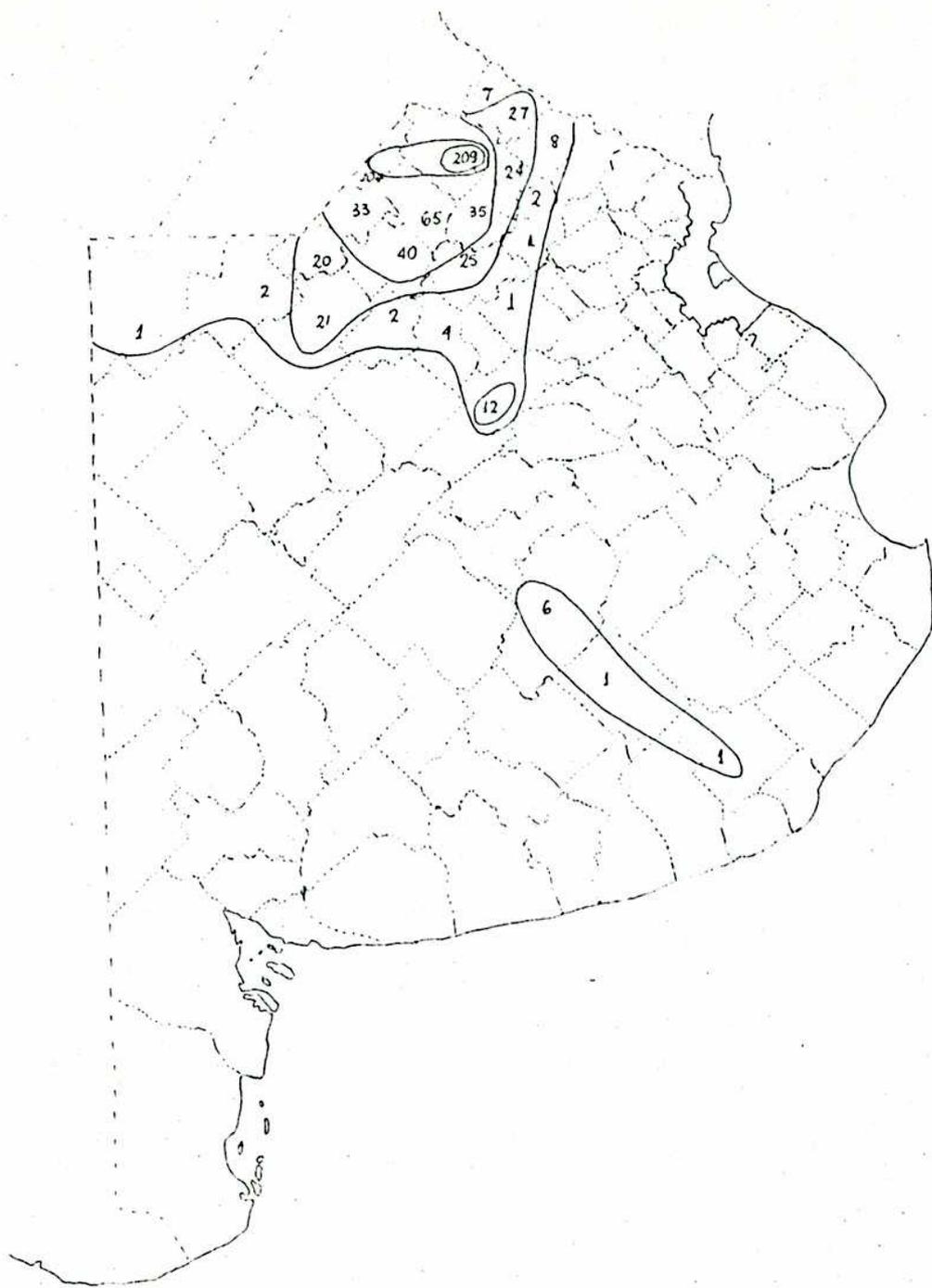


FIGURA Nº 73 : Distribución de los casos denunciados de F.H.A. en la provincia de Buenos Aires, en el año 1974.



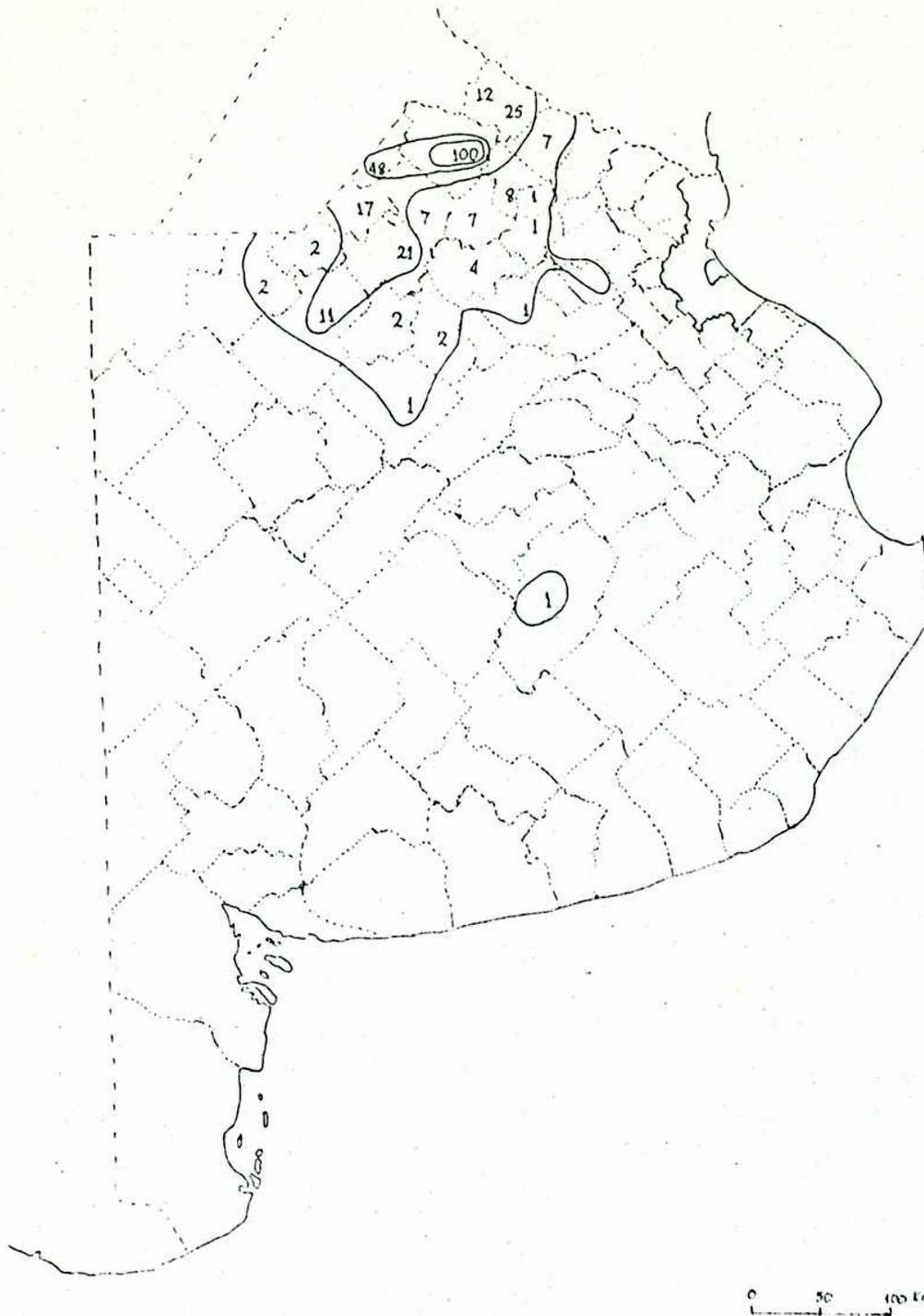


FIGURA Nº 75 : Distribución de los casos denunciados de F.H.A. en la provincia de Buenos Aires, en el año 1976.



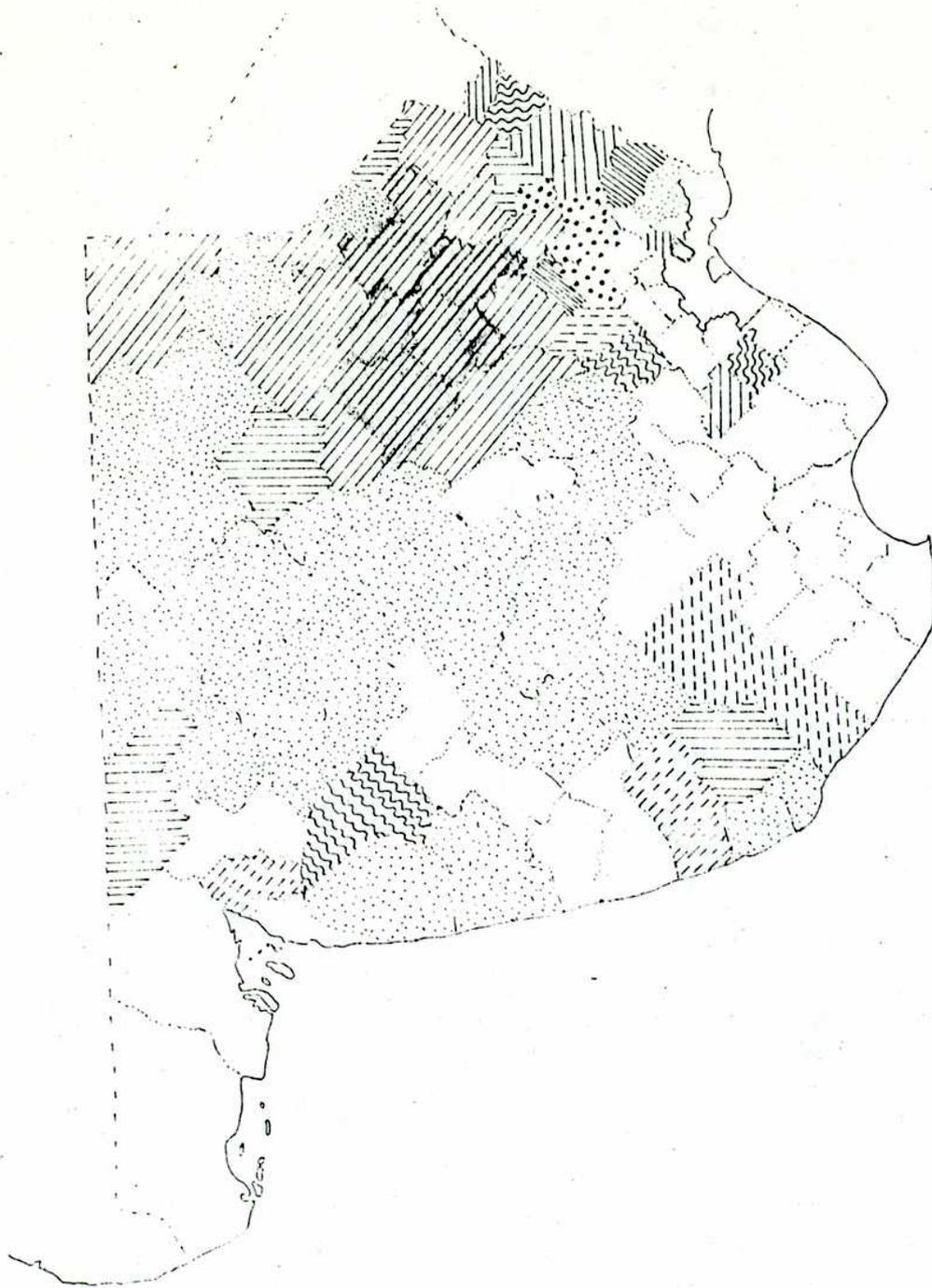
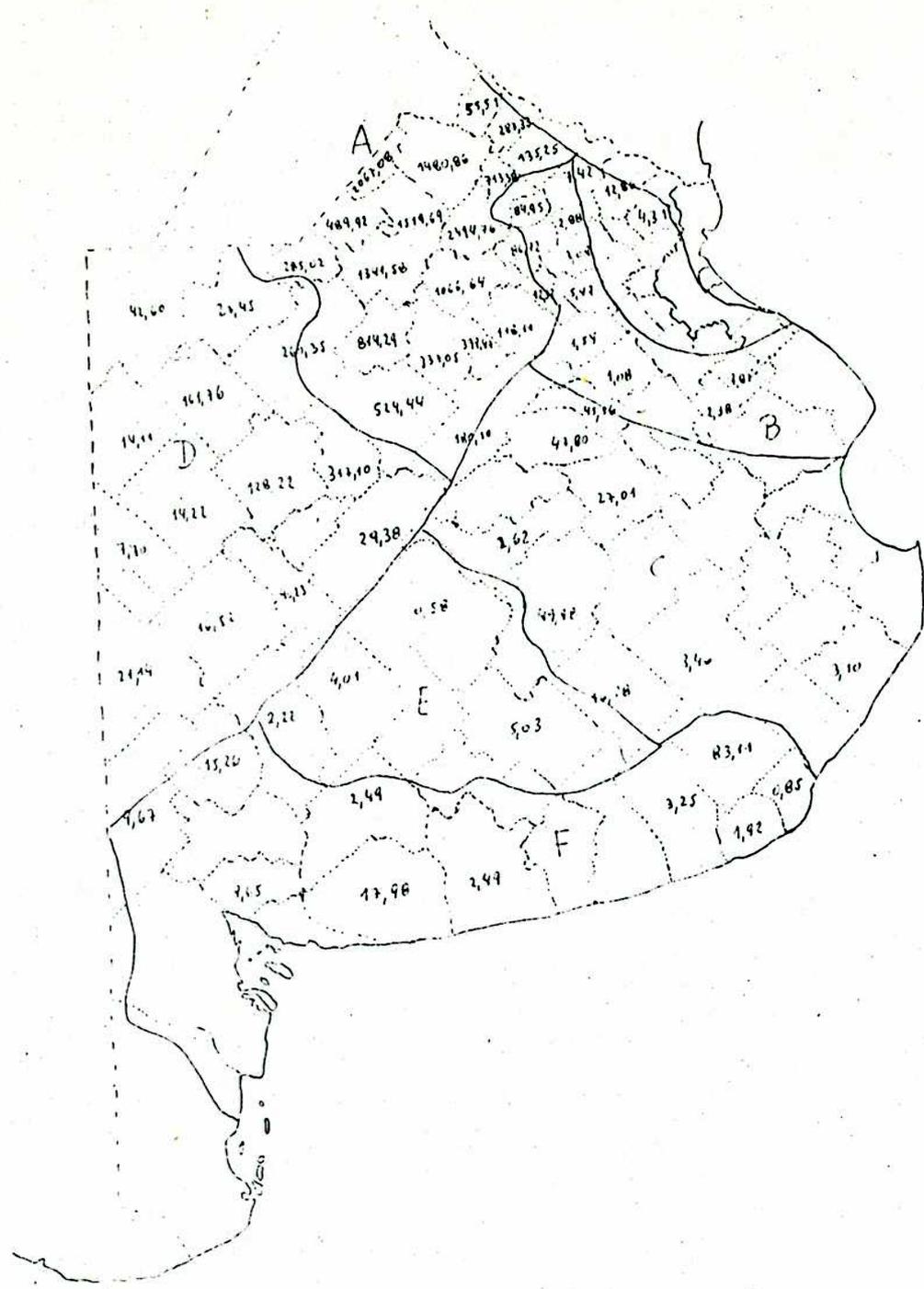


FIGURA Nº 77 : Año en que se denuncia el primer caso de F.H.A. por partido de la provincia de Buenos Aires.

1958		1966		1972	,
1961		1967		1973	,
1962		1968		1974	,
1963		1969		1975	
1964		1970		1976	,
1965	,	1971		1977	

' años en que no se registran primer denuncia en ningún partido.



- A. Agricultura del Norte
- B. Tambora
- C. Cría
- D. Invernada
- E. Mixta
- F. Agricultura del Sur

FIGURA Nº 80 : Incidencia Bruta de F.H.A. , para los casos denunciados desde el inicio de la recepción de denuncias, según los diferentes tipos de explotación de la tierra.

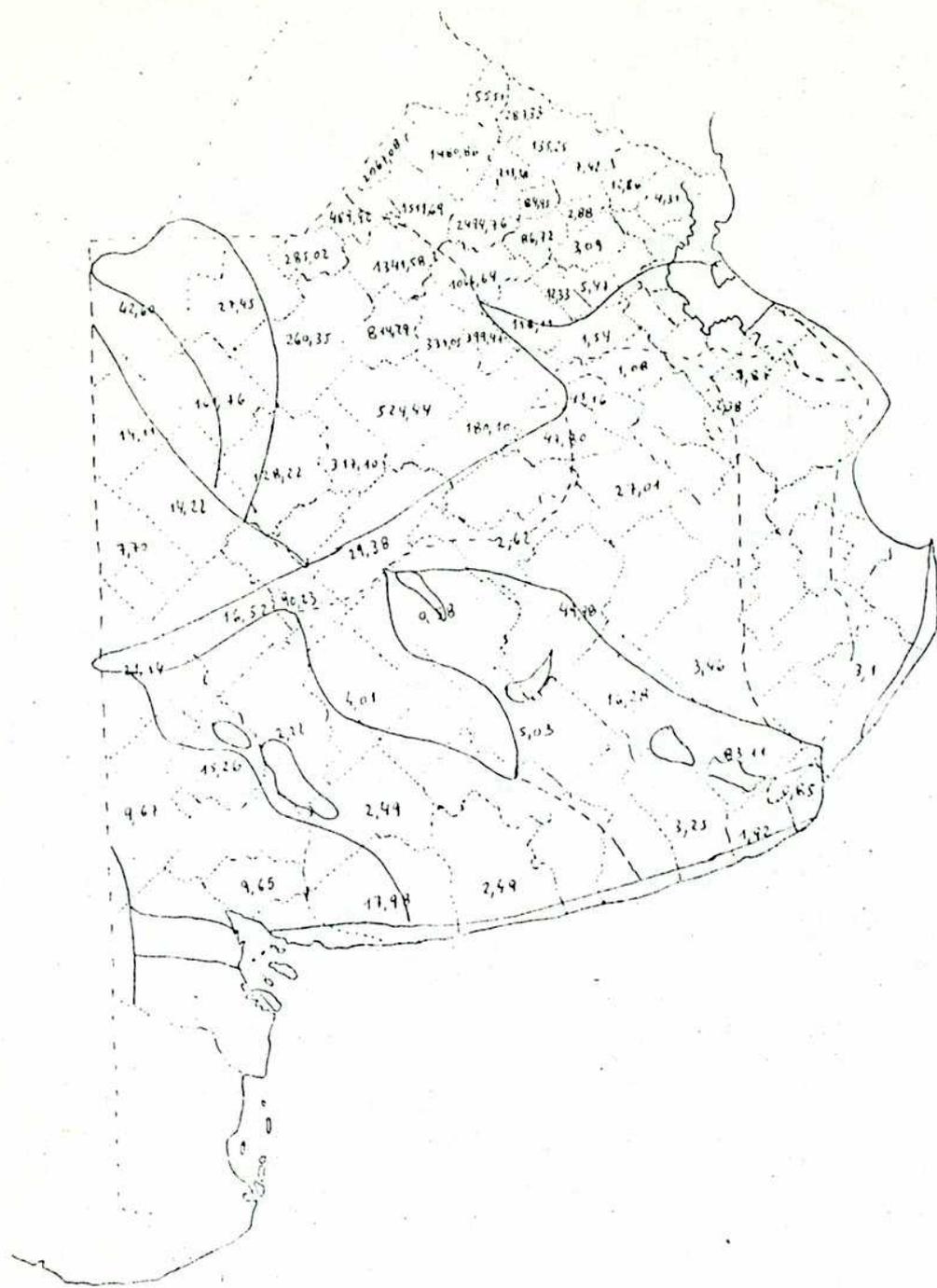
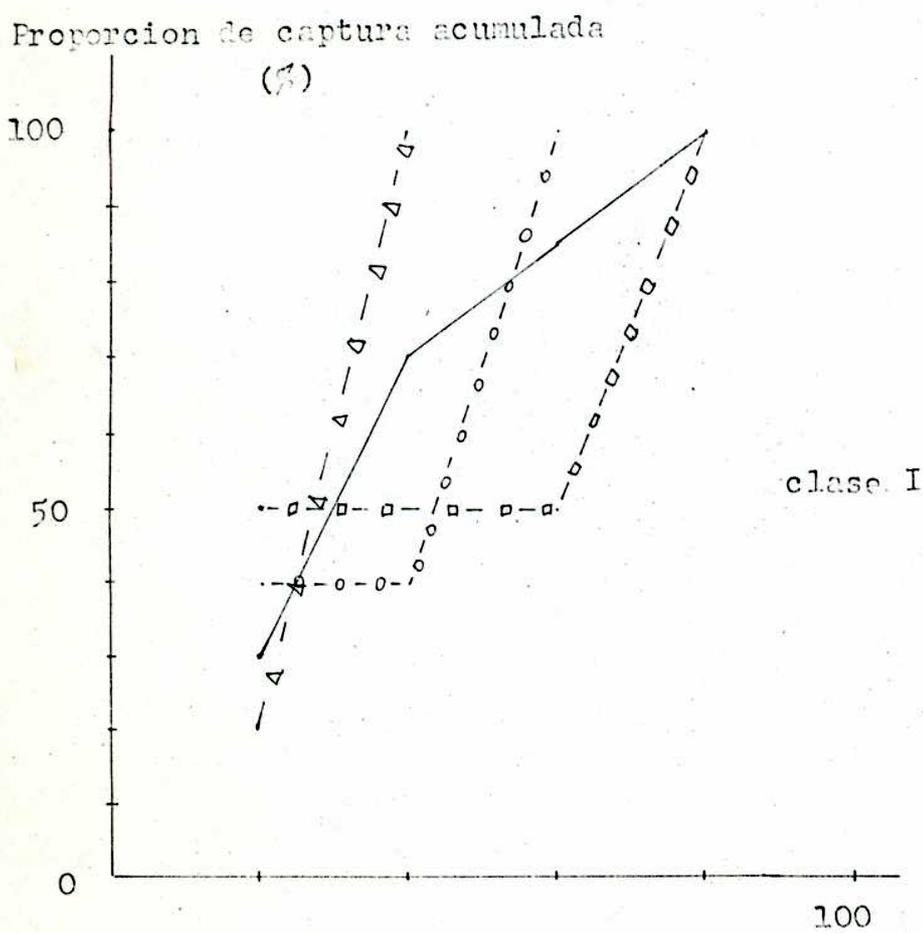
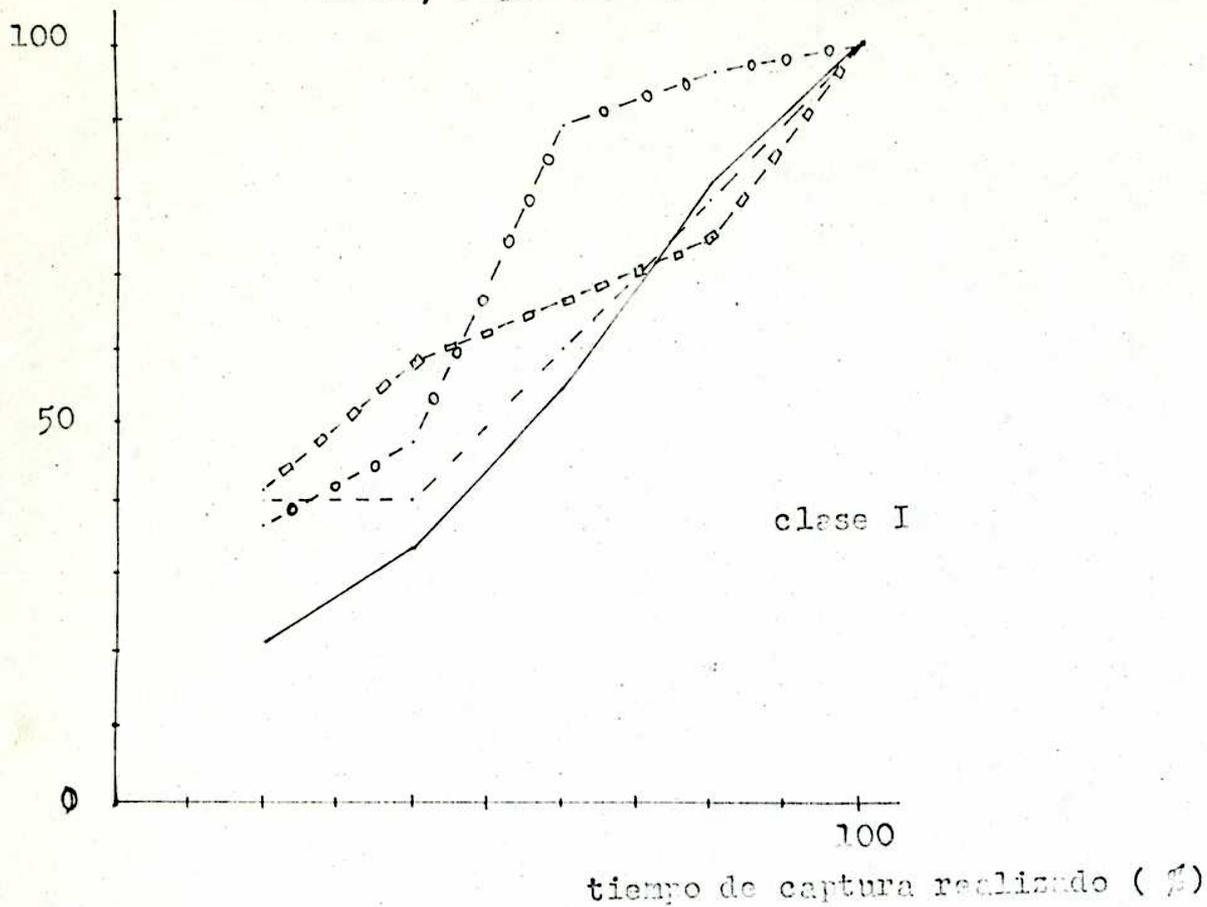


FIGURA Nº 57 : Incidencia Bruta de la F.H.A., por partido, de acuerdo al suelo, según Bonfils.

FIGURA Nº 82 : Proporción de captura acumulada por clase de peso para las hembras de C. musculus capturadas en diversos muestreos, según la captura de los 5 primeros días.



REFERENCIAS: ver figura 56.

FIGURA Nº 82 : continuación.

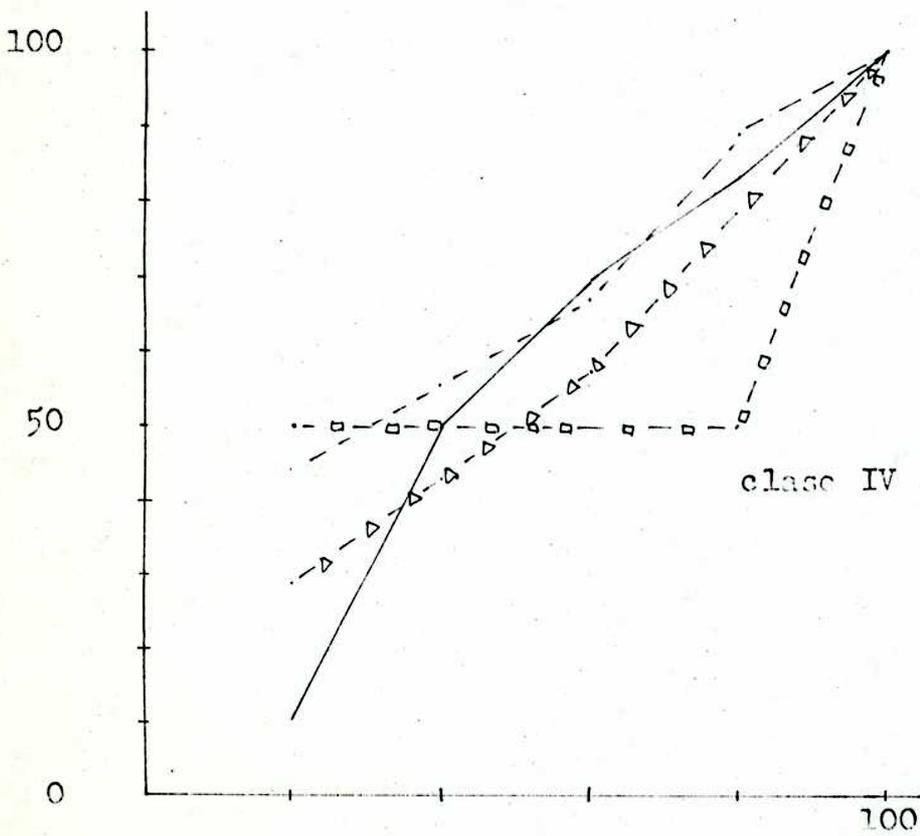
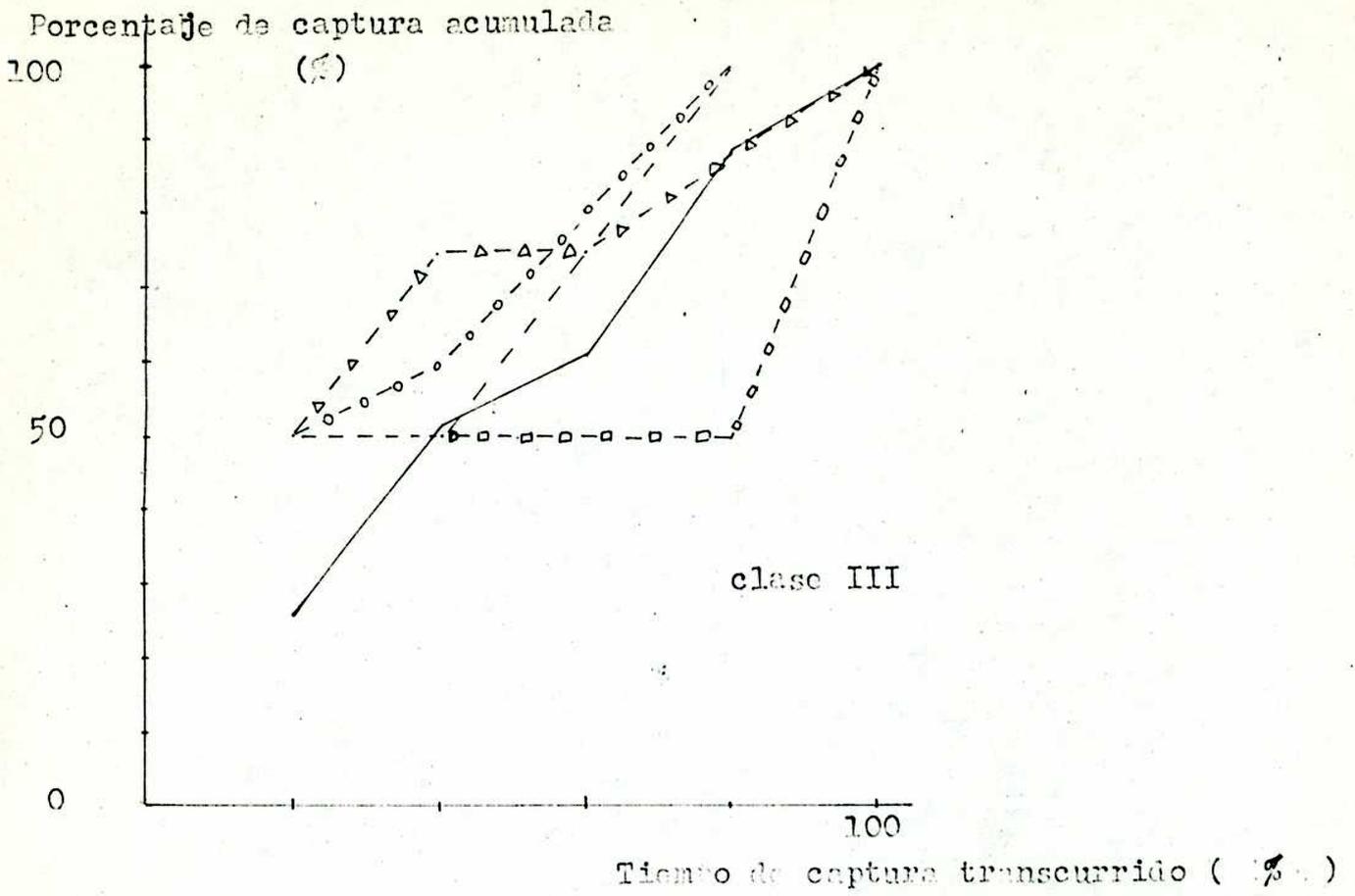


FIGURA Nº 83 : Proporción de captura acumulada para machos de C. laucha por clase de peso y muestreo.

Fig. 83 a. Muestreo 6. (marzo/abril) 1974

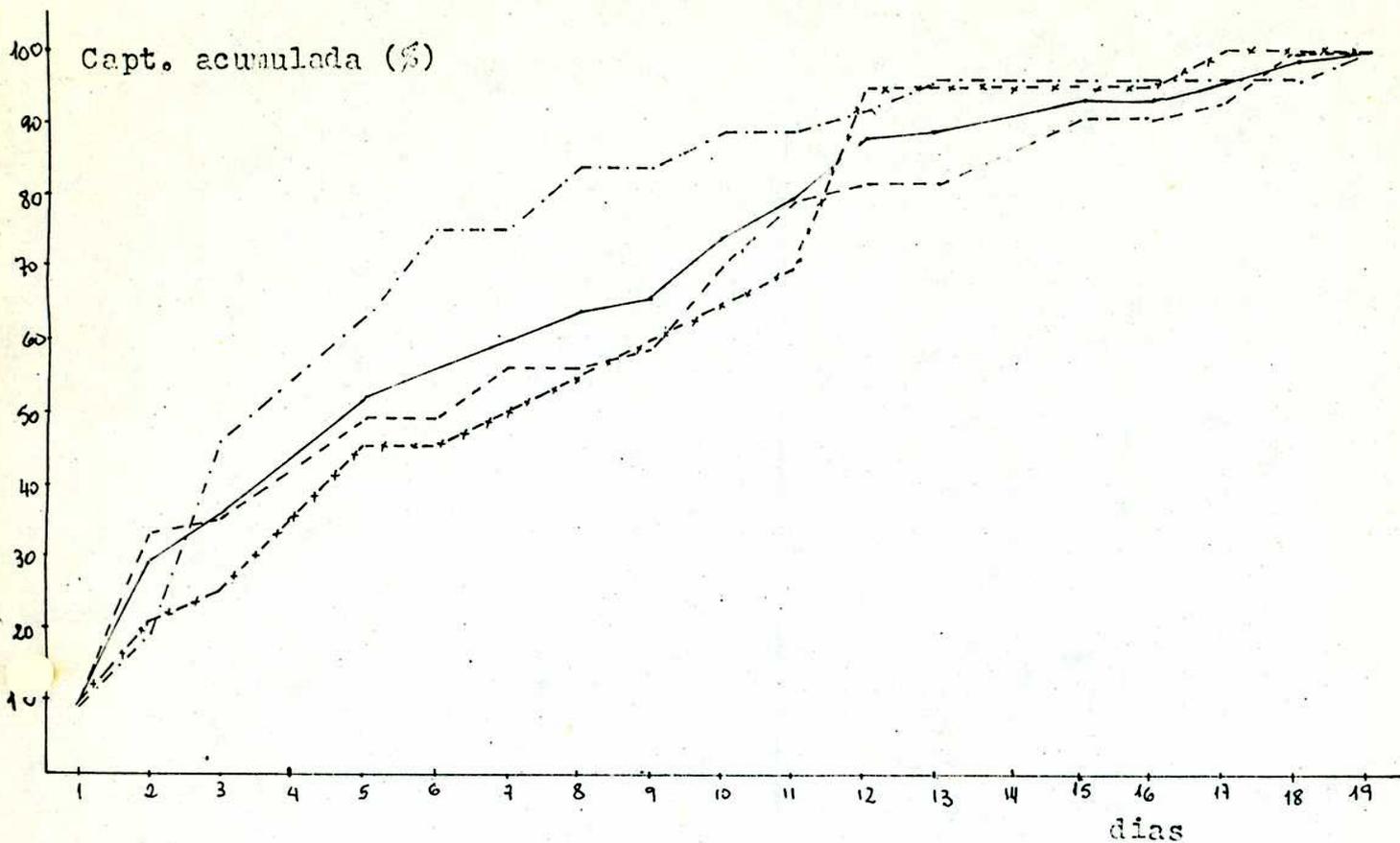


Fig. 83 b. Muestreo 8. (marzo 1975)

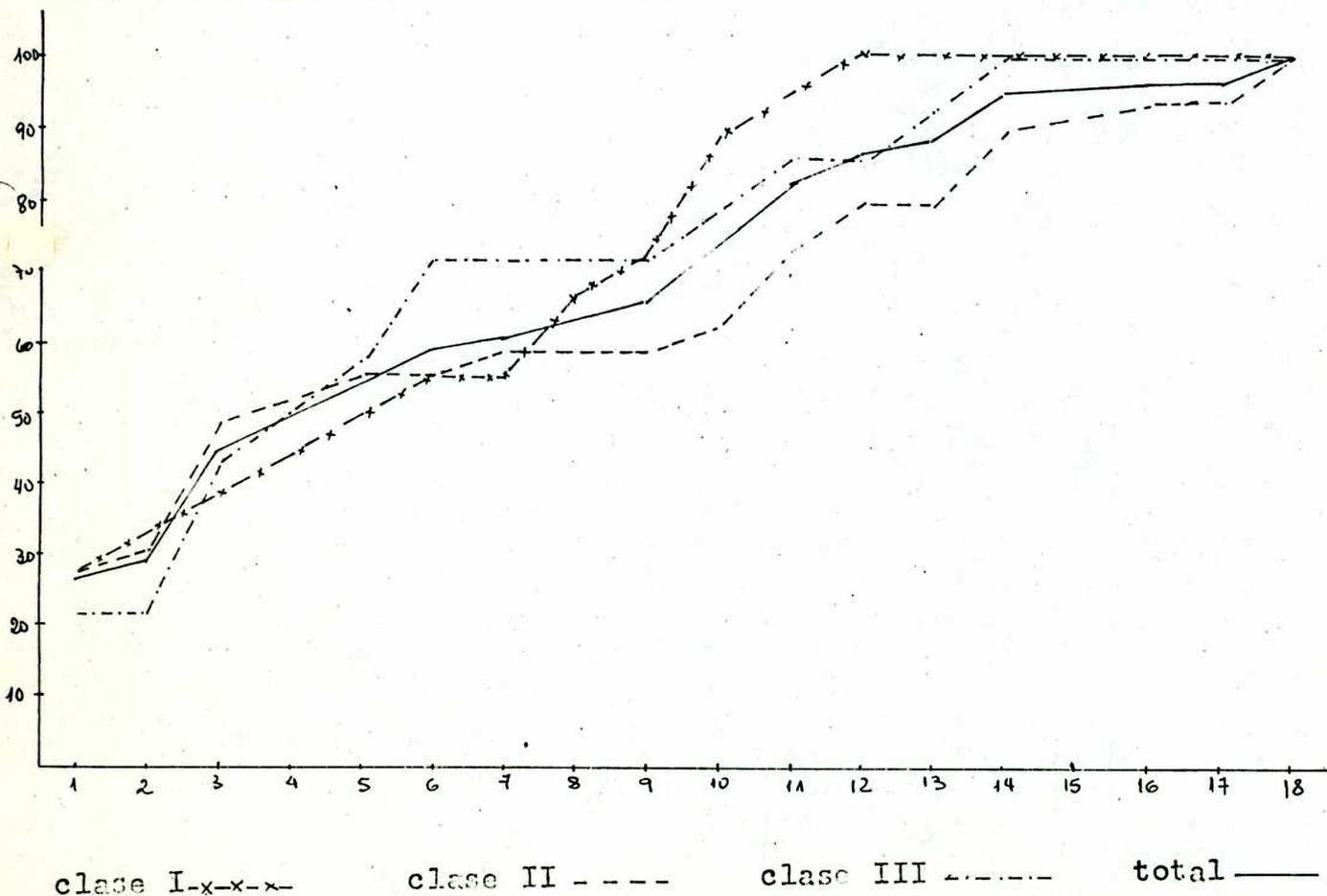


FIGURA Nº 83 : continuación.

c) muestreo número 9 ( abril, 1975)

d) muestreo número 10 ( julio de 1975)

e) muestreo realizado en Alejandro. (junio 1976).

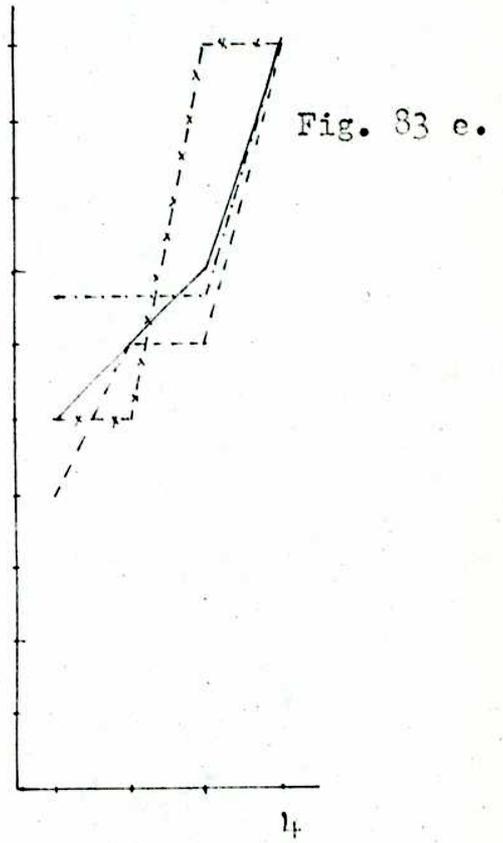
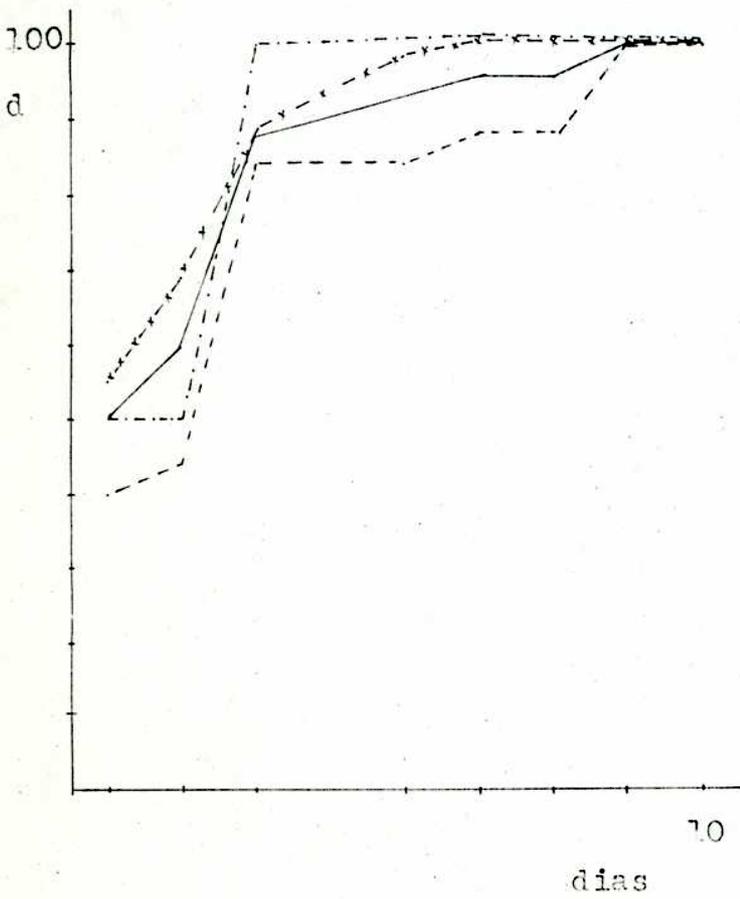
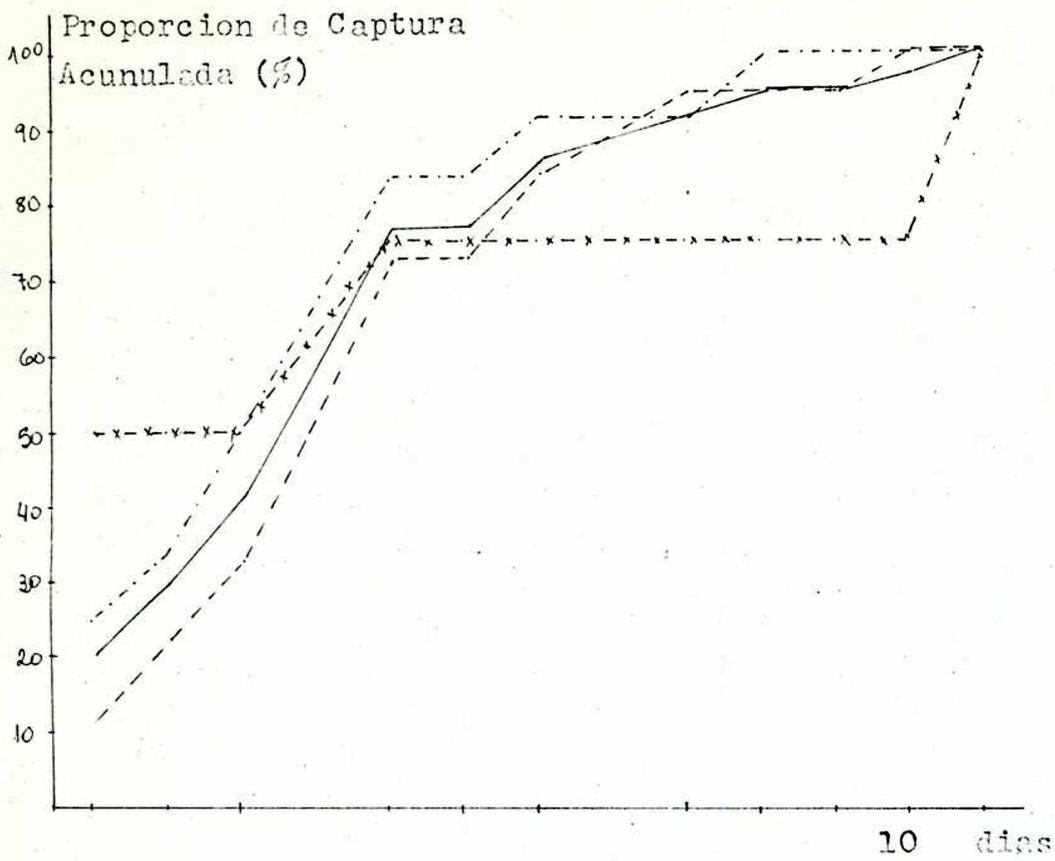
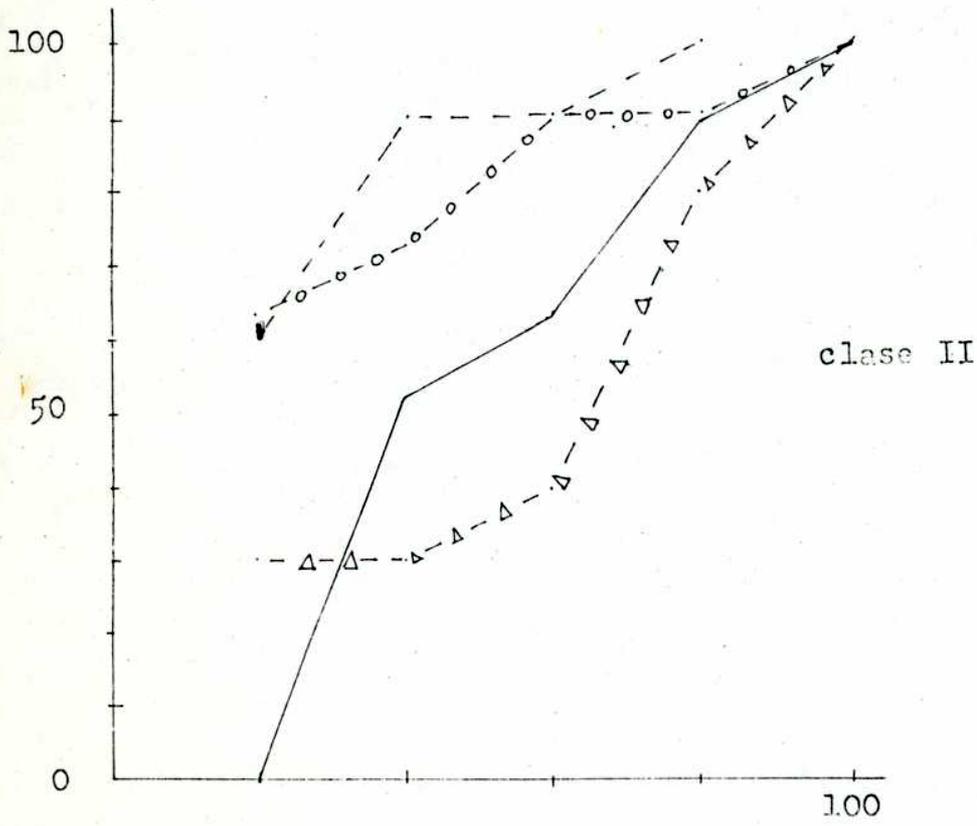
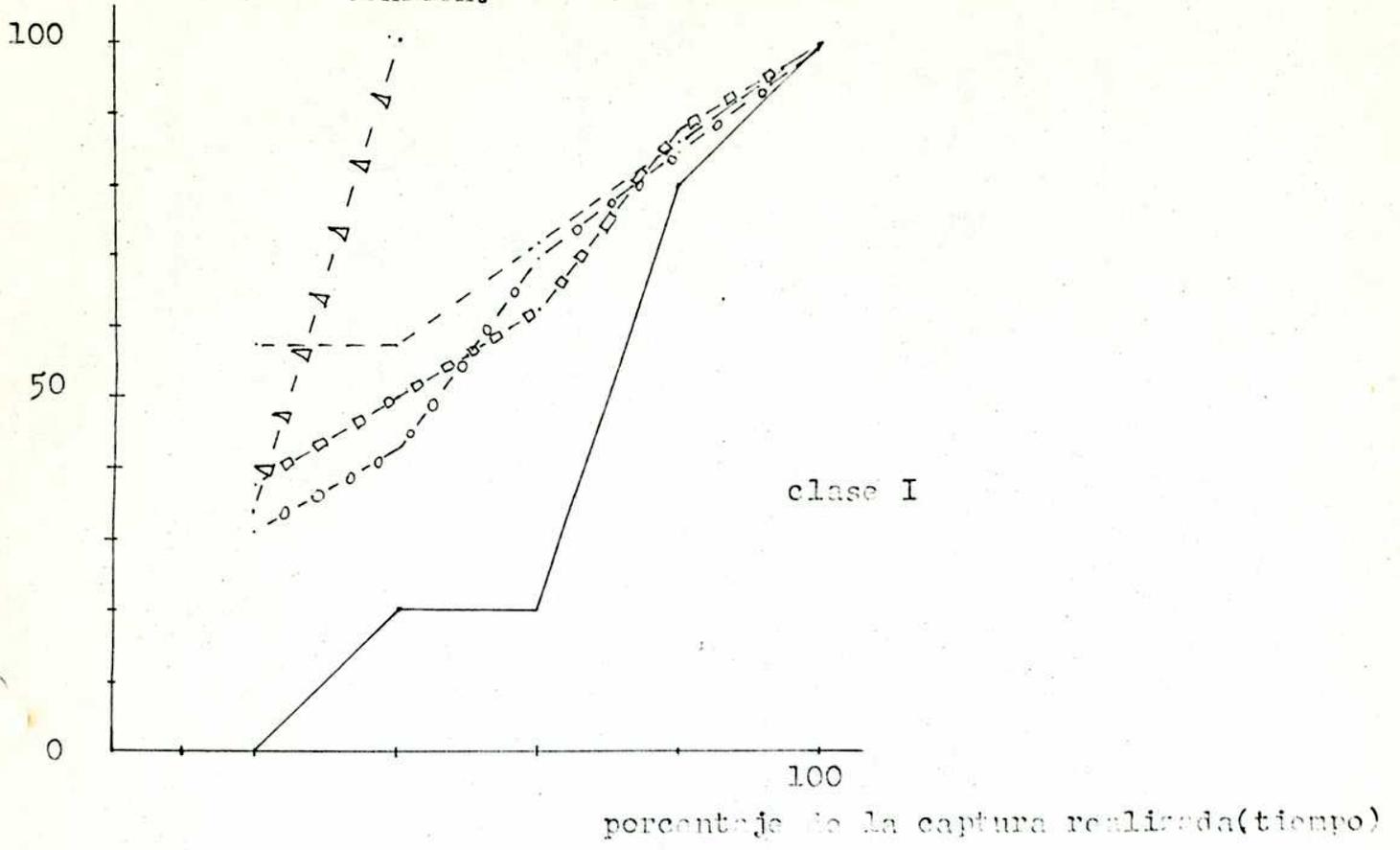
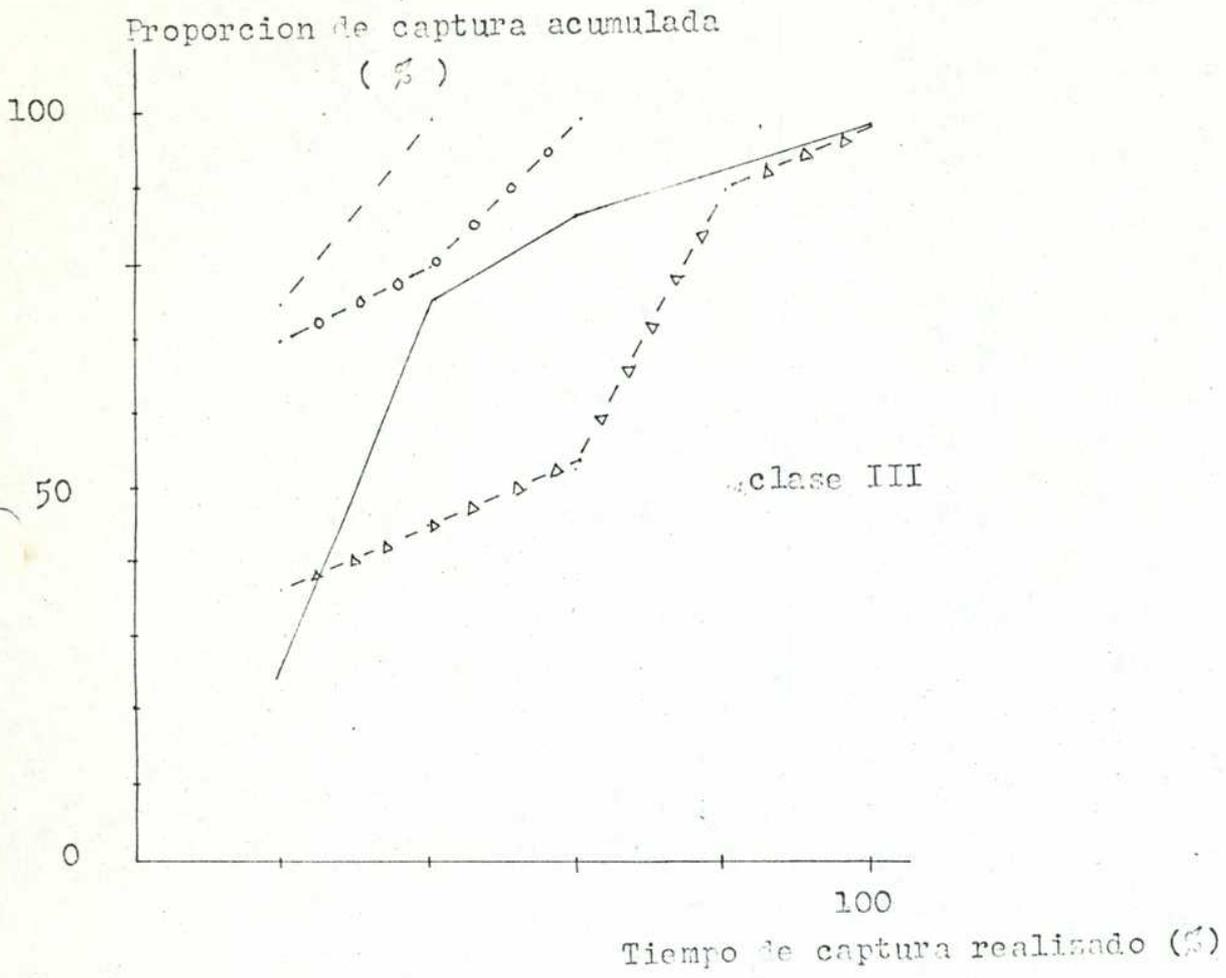


FIGURA Nº 84 : Proporción de captura acumulada para C. laucha, considerando las hembras capturadas según la clase de peso a que pertenecen.



Referencias: ver figura 56.

FIGURA Nº 84 : Continuación.



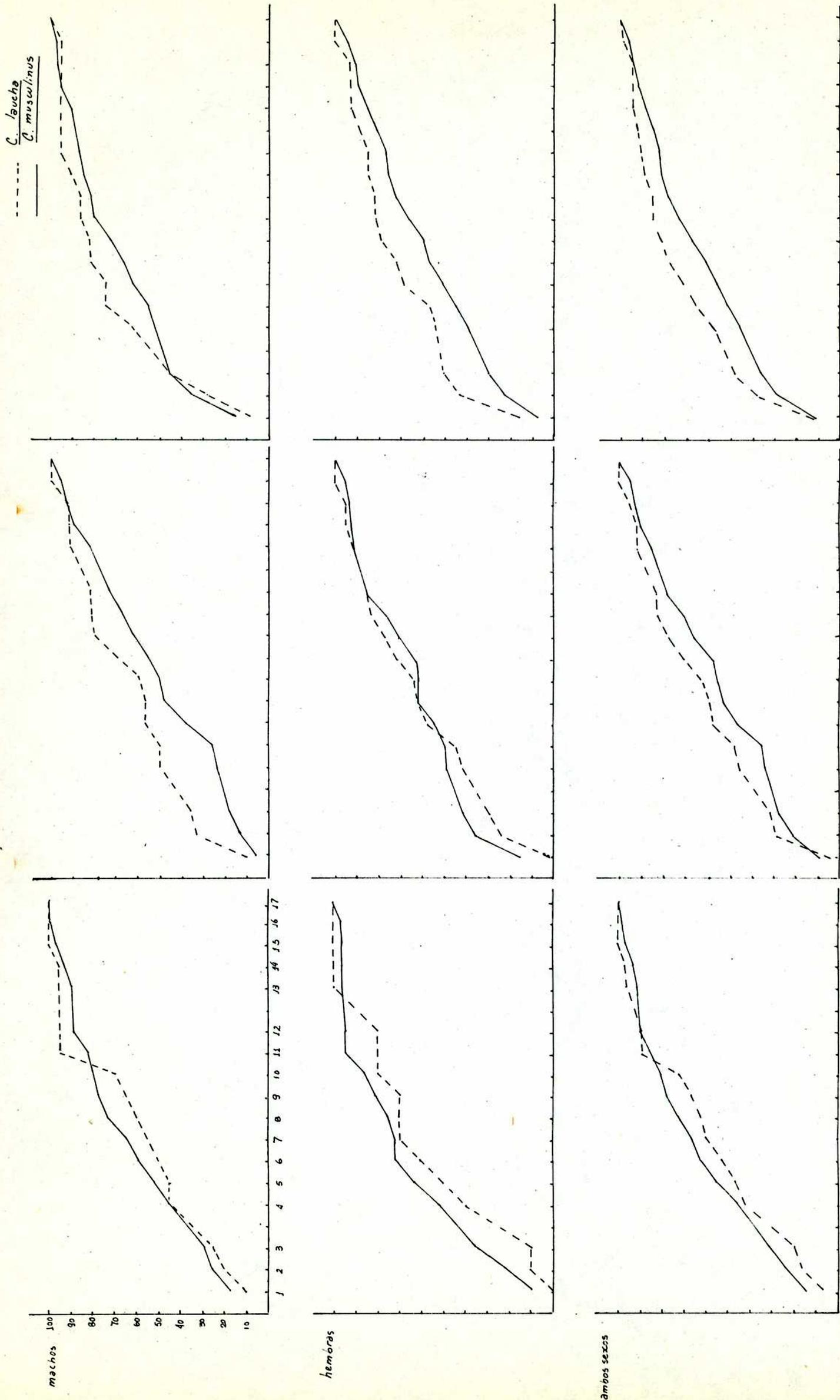


FIGURA Nº 85 : Proporción de Captura acumulada por clase y sexo para las especies C. laucha y C. musculus. Muestreo 6

FIGURA Nº 86 : Reproducción de las figuras 1 a 5 del trabajo de Maíztegui et al.(1977), indicando la extensión progresiva del area endémica de la F.H.A. , y las zonas interpretadas actualmente como endémicas por dichos autores.

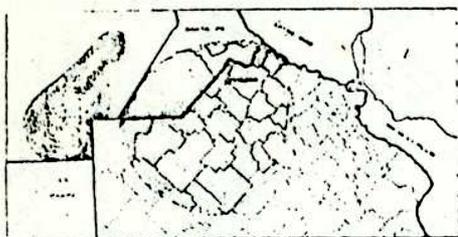


Fig. 5 - Ubicación actual de la zona endémica de F.H.A.



Fig. 2 - Partidos del noroeste de la Provincia de Buenos Aires donde se registraron casos hasta el año 1978.

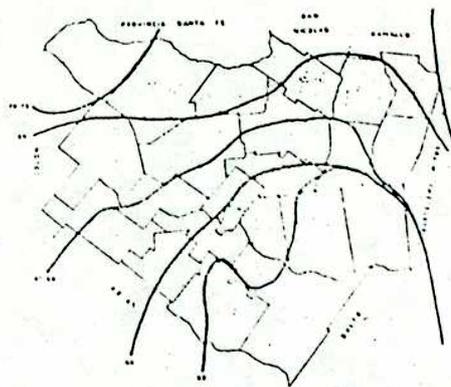


Fig. 3 - Foco y extensión progresiva de la F.H.A. en el Partido de Pergamino.



Fig. 1 - Zona endémica de F.H.A.

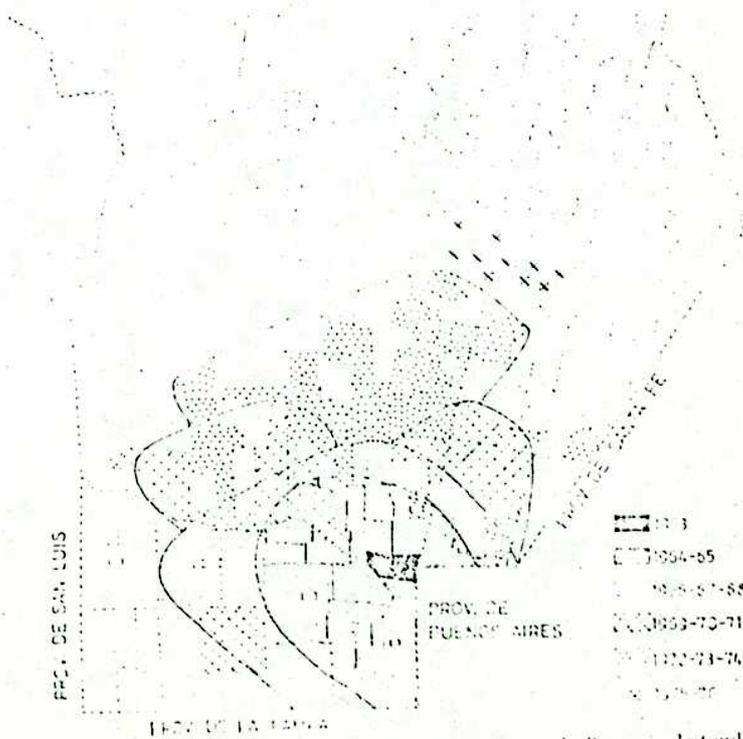


Fig. 4 - Extensión progresiva del area endémica de F.H.A. en la Provincia de Córdoba.

FIGURA Nº 87 : Distribución anual de los casos denunciados de F.H.A., y de la producción anual de alfalfa, maíz, sorgo y trigo para el partido de Nueve de Julio.

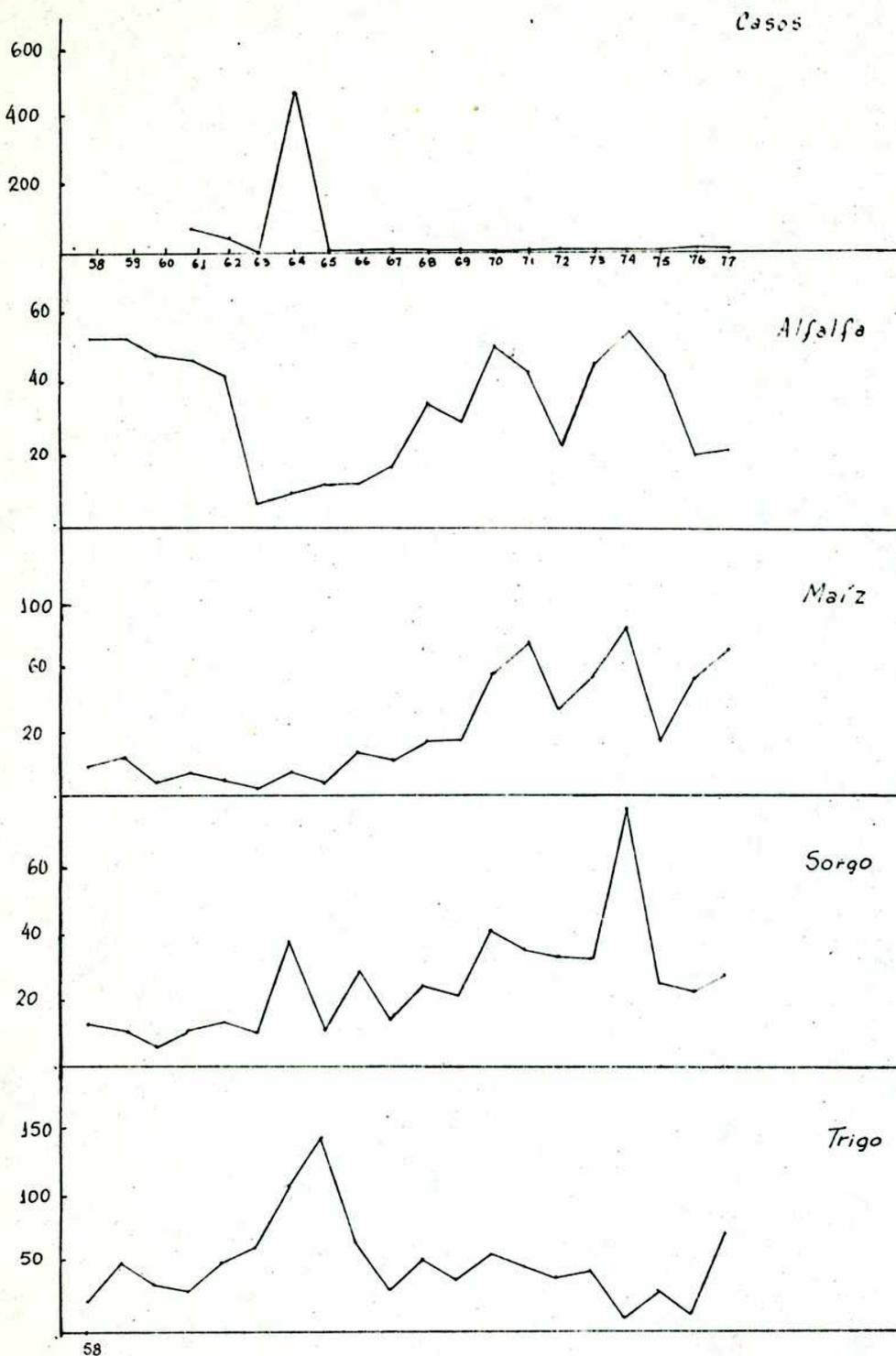


FIGURA Nº 88 : Distribución anual de los casos denunciados de F.H.V. , y de la producción de alfalfa, maíz, sorgo y trigo para el partido de Salto.

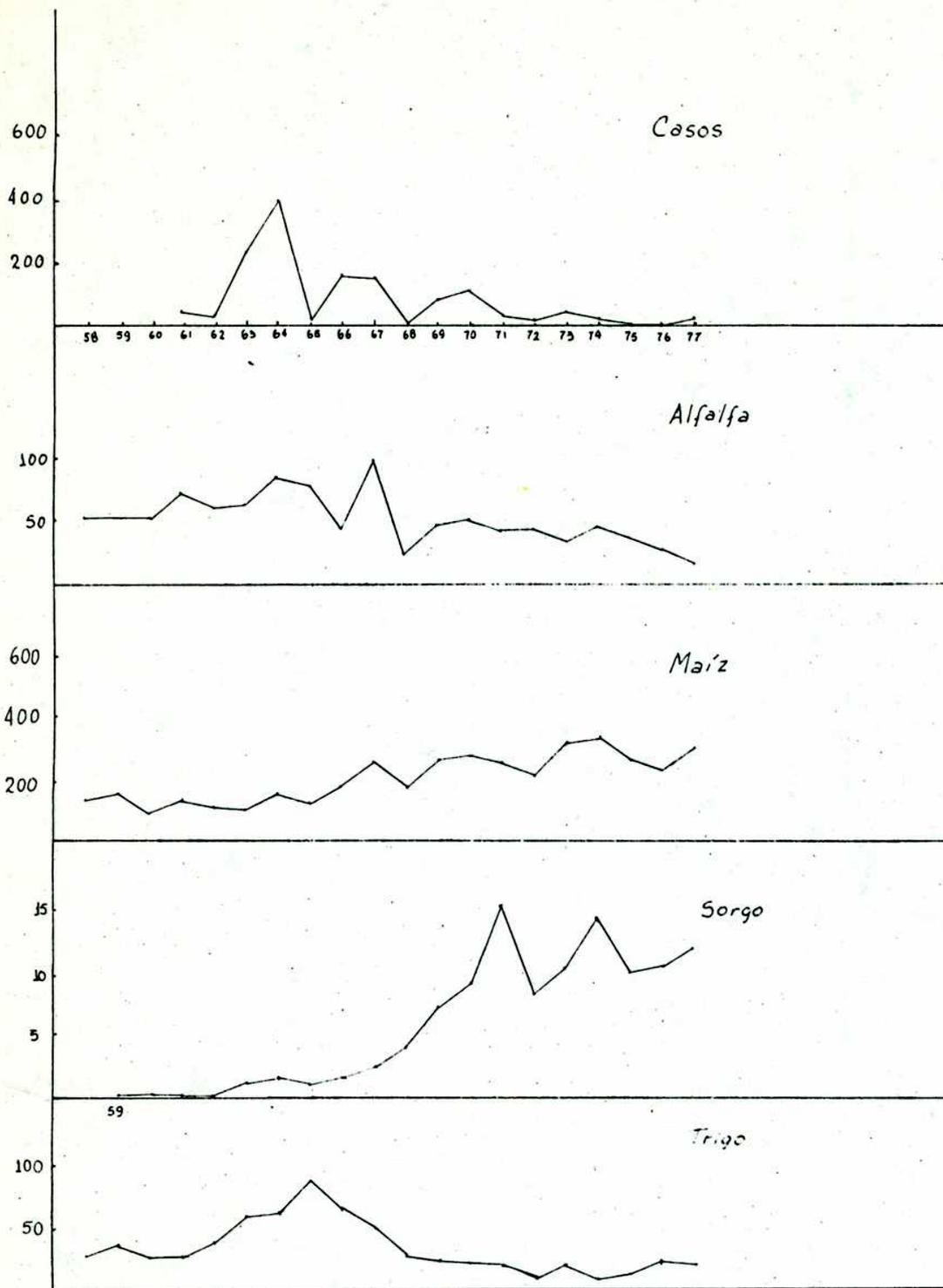


FIGURA Nº 89 : Distribución anual de los casos denunciados de F.M.A. y de la producción de alfalfa, maíz, sorgo y trigo para el partido de Colón.

