

Estudio poblacional de *Mus musculus*
silvestre en Santiago, Chile

JAIME E. PEFAUR, FABIAN JAKSIC
JOSE L. YAÑEZ

Publicación Ocasional N° 26

MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL

SANTIAGO DE CHILE

1978



Estudio poblacional de *Mus musculus* silvestre en Santiago, Chile

JAIME E. PÉFAUR *
FABIÁN JAKSIC **
JOSÉ L. YÁÑEZ ***

Introducción.

El estudio de poblaciones animales censadas a través de algún método de trampeo y su conveniente interpretación bioestadística es fundamental para el conocimiento de los ecosistemas tanto rurales como urbanos. Hasta ahora, no se ha realizado este específico tipo de estudios en mamíferos en Chile, sino tan sólo como un agregado a otro tipo de estudio (GREER, 1965). El presente trabajo fue planeado para hacer observaciones de la dinámica poblacional de una especie introducida, como es *Mus musculus* (PÉFAUR, 1969b; IPINZA, 1969). Con ello se pretendía conocer el estado de una población silvestre colonizadora, ver los efectos de la aislación poblacional por la urbanización, y verificar posibles variaciones estacionales en dicha población.

El área seleccionada para realizar tal estudio fue un campo de cultivo abandonado, ubicado al costado sur de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile, en Santiago. Este campo, de una extensión aproximada de 3 hectáreas, se encuentra rodeado de edificios y casas relativamente nuevos (Fig 1 y 2). La urbanización de esta área ocurrió sólo en los últimos 20 años, pero su uso agrícola se extiende más allá de los 150 años. Geográficamente esta zona corresponde a la región mediterránea de Chile, donde el clima tiene un marcado patrón de lluvias, siendo éstas invernales y con un período de sequía prolongado durante el verano; el patrón de temperatura también es francamente marcado, con bajas temperaturas en meses invernales y altas en los meses estivales. En sentido vegetacional, está ubicada en la región de sabana de espinos (*Acacia caven*), próxima a los faldeos más occidentales de la Cordillera de los Andes. Mayores antecedentes ecológicos son entregados por DI CASTRI (1968).

El sector donde se realizó el estudio, tiene una abundante densidad de hierbas bajas y de mediana altura (Fig 1 y 2) que maduran en los comienzos del otoño. Sus semillas conforman el alimento principal de las poblaciones de *Mus musculus*; de sus fluctuaciones serán dependientes los incrementos o detrimentos de esta especie. El análisis florístico mostró la existencia de las gramíneas *Hordeum murinum* y *Bromus mollis*; de las compuestas *Anthemis cotula*, *Cirsium* sp., y *Lactuca serriola*; de las crucíferas *Raphanus sativus* y *Rapistrum rugosum*; así como de la geraniácea *Erodium moschatum* y de la convulvulácea *Convulvus arvensis*.

Dos veces se procedió a estudiar el área: una vez en agosto y otra en diciembre de 1973 — épocas correspondientes con el final de invierno y final de primavera, respectivamente.

Material y Métodos.

Procedimiento de captura.

El sistema de muestreo utilizado es el denominado Método Estandar Minimum (GRODZINSKI *et al.*, 1966), con las modificaciones respectivas que han sido señaladas por diversos autores (FRENCH, 1971; PÉFAUR, 1971; PÉFAUR & HOFFMANN, 1975). En este método, usado ampliamente en el Programa Biológico Internacional, se realiza un conteo parcial con remoción de los animales capturados. Para ello se cuadrículó el terreno con 6 filas y 11 hileras separadas entre sí por una distancia de 10 metros (Fig 3). En cada intersección de filas e hileras se instaló una

* Museum of Natural History, University of Kansas, Lawrence, Kansas 66045, USA.

** Laboratorio de Ecología, Universidad Católica de Chile, Casilla 114-D, Santiago de Chile.

*** Sección Mamíferos, Museo Nacional de Historia Natural, Casilla 787, Santiago de Chile.

BMHN
CG
599.353
P345e
1243
c. 1
BAC 4044

estación de muestreo o trampeo: para este caso resultaron 66 estaciones. Este cuadrado cubría un área de 5000 metros cuadrados, con un borde de influencia externa de 5 metros, lo que hacía un total de 6500 metros cuadrados, o un equivalente de 0.65 hectáreas a trampear.

En cada estación se dispusieron dos trampas ratoneras de golpe, una del tipo Victor (grande o ratera) y otra Museum Special (pequeña o lauchera). Estas trampas estuvieron permanentemente en el lugar a lo largo de 10 días, pero sólo eran puestas a trabajar efectivamente a las 5 PM de cada día y se chequeaban a las 8 AM del día siguiente. Al tenerlas permanentemente en cada estación se evitaba que ellas se convirtieran cada día en "elementos nuevos" del ambiente (TROJAN & WOJCIECHOWSKA, 1967) restringiendo con ello las probabilidades de captura de nuevos animales (YANG *et al.*, 1970). Al mismo tiempo, al disponerlas para el trampeo sólo por las noches, se aprovechaba el comportamiento nocturno de la población de *Mus musculus*, evitando con ello el trampeo de elementos diurnos atraídos por el cebo. Con todo, fue imposible evitar que cayeran aves, en baja proporción, pero que ayudaron a disminuir las probabilidades de captura de los ratones. Las trampas fueron cebadas con avena machacada humedecida, que es el cebo más frecuentemente usado en este tipo de actividades.

Cada animal capturado fue medido y pesado en el laboratorio. Las medidas obtenidas en cada individuo fueron: largo total (desde la punta del hocico hasta el extremo de la cola), largo de la cola (desde su implantación hasta su extremo distal), largo del tarso (desde la curvatura del talón hasta la punta de los dedos, incluyendo las uñas), largo del pabellón auricular (máxima distancia desde la implantación hasta el borde), largo del testículo (corrientemente el izquierdo, comprendiendo su mayor longitud en un eje longitudinal). Todas estas medidas se tomaron con aproximación al milímetro más cercano. Además, cada individuo fue pesado en una balanza de laboratorio. En el caso de las hembras, ellas fueron disecta-

das para observar su estado reproductivo interno. Una visión del útero permitió registrar el número de embriones o de cicatrices uterinas, indicadoras de gestaciones anteriores. Observaciones combinadas del útero, de la vagina, y de las mamas permitieron determinar si ellas eran vírgenes o si ya habían desarrollado actividad sexual previamente.

Método estadístico.

La estimación del tamaño poblacional se realizó a través del método de la regresión de ZIPPIN (1956, 1958). Este método asume ciertas premisas que, al ser cumplidas, dan a los resultados un amplio margen de confianza: a) Que la inmigración tanto como la emigración de animales en el área sea igual a cero durante el período de trampeo, b) Que la mortalidad tanto como la natalidad de la población no afecten a su tamaño mientras dure la experiencia, y c) Que la probabilidad de captura sea igual para todos los animales activos. Para ello, las trampas deben ser eficientes, estar bien dispuestas, y tener un cebo atractivo.

El método de ZIPPIN arregla los datos de las capturas de tal manera que una línea de regresión puede ser calculada a través de la fórmula $Y = a + b X$ al disponerse los datos de los individuos capturados durante el *i*avo trampeo en la ordenada de un sistema de coordenadas cartesianas y las capturas previas acumuladas sobre la abscisa de tal sistema. El valor absoluto de la pendiente de la recta, *b*, estima la probabilidad de captura y la intersección con el eje de las abscisas estima el tamaño poblacional.

Resultados.

En dos oportunidades, en diferentes estaciones del año, se realizó la experiencia de instalar el cuadrilátero señalado y proceder a la captura de los animales, pero sólo en la sesión de invierno se obtuvo resultados —en la sesión de primavera ningún animal fue capturado.

En agosto, 19 individuos fueron capturados; de ellos 8 eran machos y 11 fueron hembras de la especie *Mus musculus* (Tabla 1). Debe anotarse también que fue-

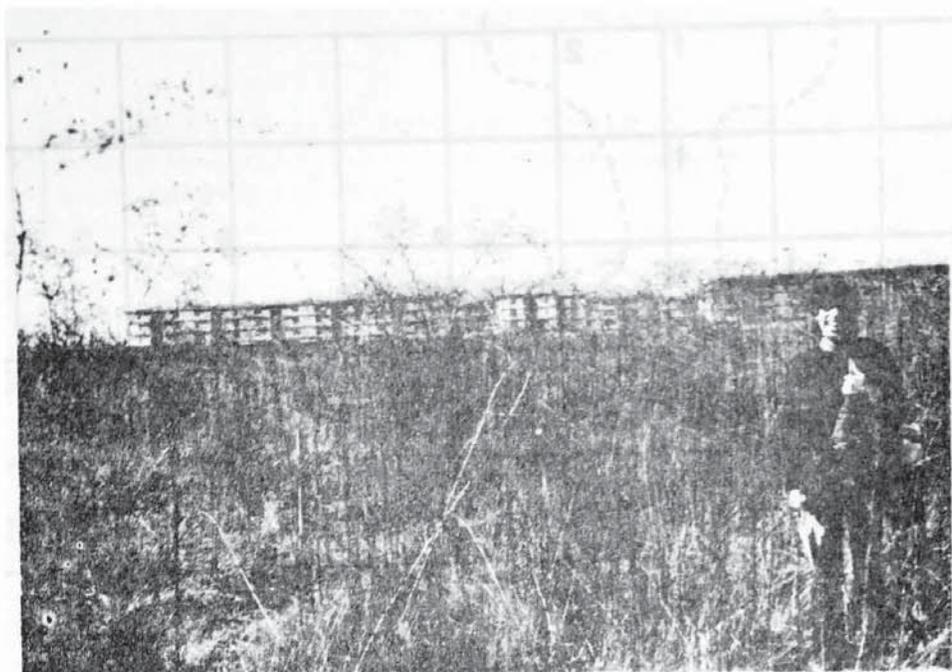


Fig. 1: Sitio de captura de *Mus musculus* silvestre, en Santiago de Chile.

La fotografía muestra parte de la vegetación alta. Nótese al fondo de la muralla que separa a ésta área de la zona residencial; atrás el Cerro San Ramón, de la Cordillera de los Andes.



Fig. 2: Sitio de captura de *Mus musculus* silvestre, en Santiago de Chile.

La fotografía muestra parte de la vegetación baja.

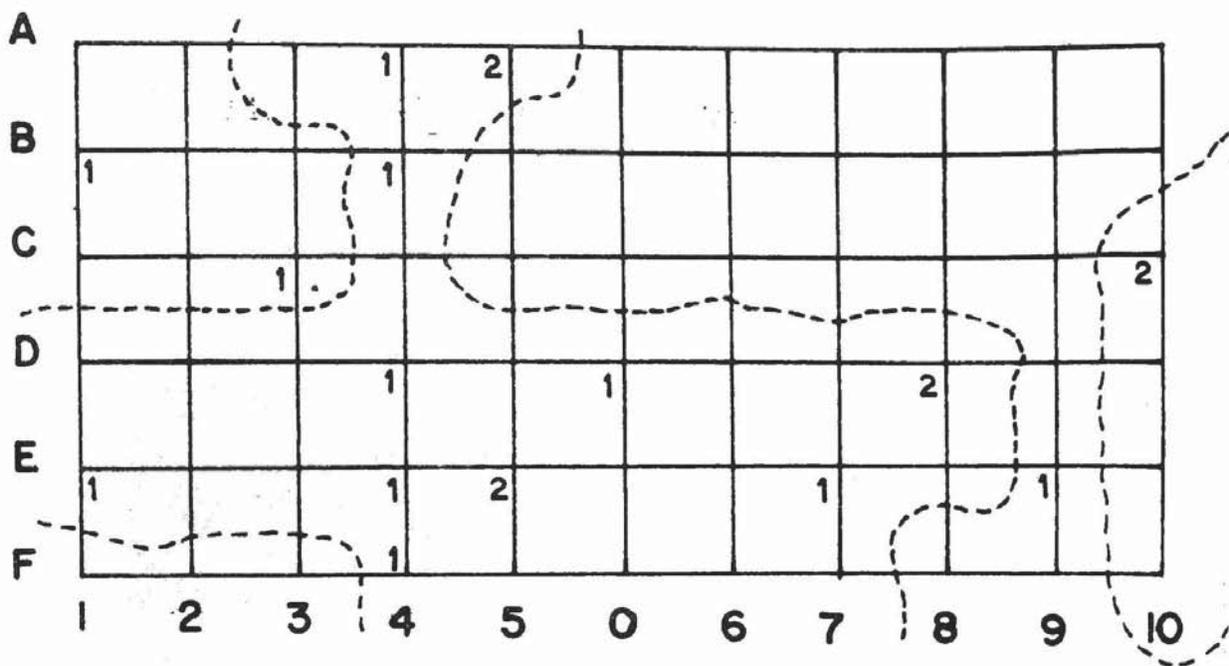


Fig. 3: Esquema del cuadrículado de trampeo. La línea entrecortada señala hacia su interior el área cubierta por vegetación alta. Los números dentro de los cuadrados indican el número de individuos capturados en la estación más cercana. Area total muestreada, incluido el cinturón de influencia, corresponden a 6500 metros cuadrados. Cada cuadrado tiene una dimensión de 10 # 10 metros.

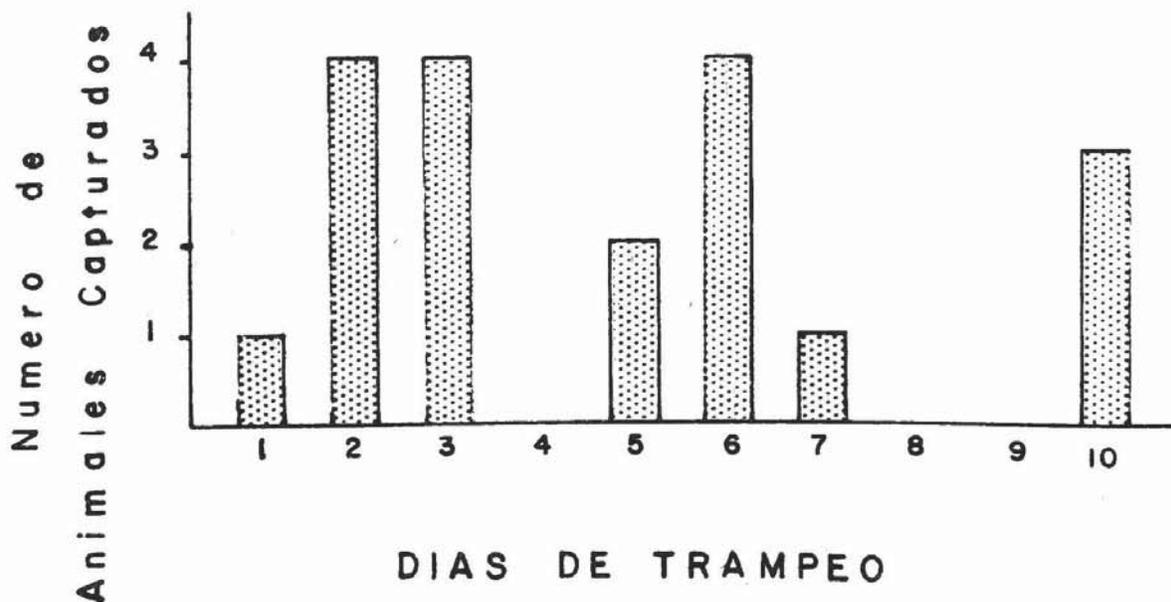


Fig. 4: Frecuencia de capturas diarias de *Mus musculus silvestre*, en Santiago de Chile, durante el trampeo realizado en agosto.

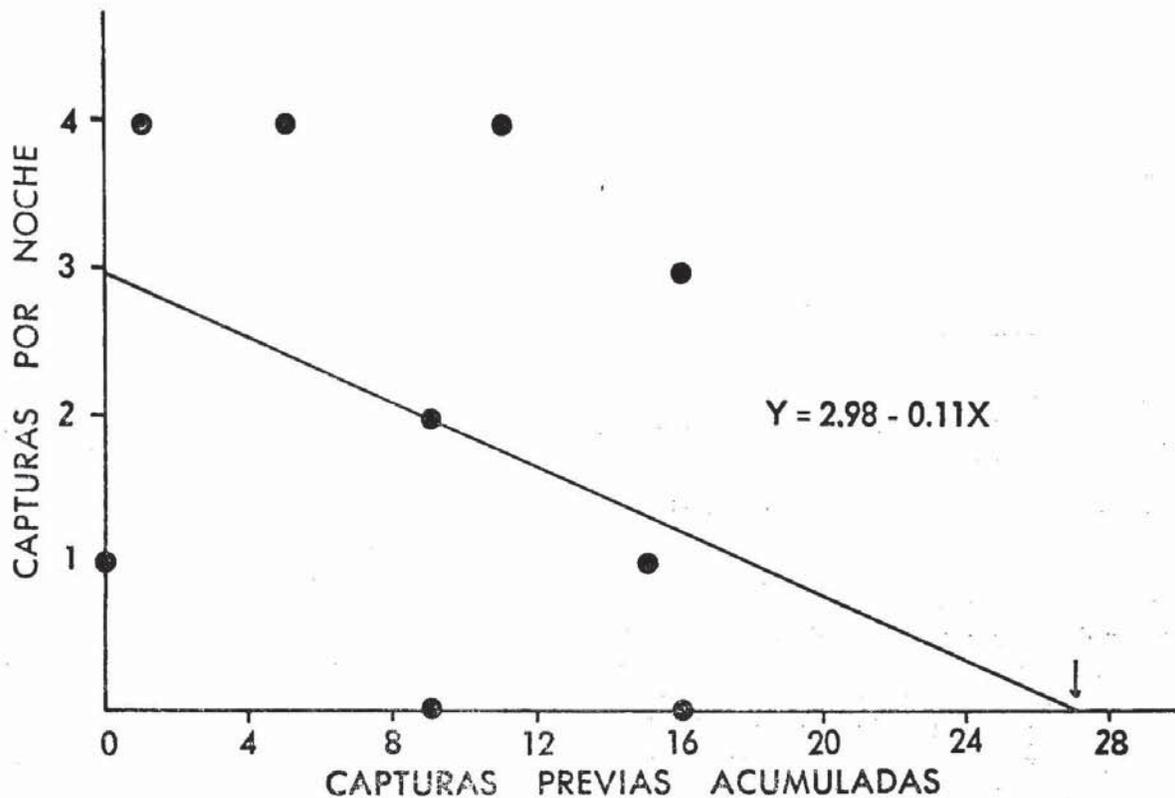


Fig. 5.

Estimación de la densidad poblacional. Línea de regresión calculada a través del método de los mínimos cuadrados. La flecha indica el punto exacto donde la recta corta el eje de las abscisas, siendo ese valor el número estimado de la población de *Mus musculus* para el área de trampeo.

ron capturados 3 ejemplares de aves (*Passer domesticus*, *Zonotrichia capensis* y *Turdus falklandii*) pero ellos se excluyeron de los análisis. A lo largo de los diez días de captura hubo 3 días en los cuales ningún ratón fue capturado, mostrando así una irregular frecuencia de capturas diarias, las cuales variaron entre 0 y 4 animales por día (Fig 4).

El resultado de la estimación poblacional, a través del método de ZIPPIN, dio una fórmula de regresión de $Y = 2.98 + (-0.11) X$, donde la intersección de la abscisa muestra el número de animales estimados como habitantes del área: 27 ratones para este caso (Fig 5), cuyo valor extrapolado para una hectárea ascendió a 41 individuos. La biomasa fue calculada multiplicando el tamaño poblacional estimado por el peso promedio de la po-

blación, esto es $27 \times 13.85 = 373.95$ gramos de masa animal para el área estudiada y de 575.30 gramos por hectárea.

Discusión.

La especie animal elegida para realizar este estudio es una especie de distribución mundial, que ha sido introducida en Chile desde hace mucho tiempo (OSGOOD, 1943) y que ocupa todos los ambientes, tanto naturales como urbanos del país (PÉFAUR *et al.*, 1968). Este alto poder colonizador esta dado por su carácter alimentario omnívoro que le permite tener una plasticidad ecológica amplia, redundando ésto en una lenta pero persistente eliminación de la fauna autóctona (PÉFAUR, 1969a). Junto a ello está su mayor agresividad en términos reproductivos, contra la cual no hay ninguna especie de

roedor nativo que sea capaz de coparla, como ocurre en otras partes del mundo (DE LONG, 1966).

QUADAGNO (1967) encontró que las hembras en reproducción de esta especie, viviendo en estado silvestre, tenían un promedio de 6.1 embriones en los cuernos uterinos. Así también, en este estudio, dos hembras presentaron 5 cicatrices uterinas cada una, reminiscencia de una pasada gestación. La capacidad reproductiva de esta especie se expresa en una continua procreación que sólo es aminorada por los rigores del invierno, en el que su tasa reproductiva disminuye.

El haber elegido a agosto como el mes para realizar el primer análisis poblacional, se debe entonces a esta razón: se estaría censando y estimando el tamaño poblacional en un grupo de animales que acaba de salir de su época de receso reproductivo y cuya curva de crecimiento experimentalmente pronto un alza exponencial. Estas alzas a veces son tan bruscas y pronunciadas que las poblaciones se convierten en plagas. No es raro encontrar en la literatura pertinente información sobre estas alzas (HALL, 1927; EVANS & STORER, 1944; EVANS, 1949; PEARSON, 1963; QUADAGNO, 1968) que no tienen mayor repercusión económica debido al pequeño tamaño de los individuos de esta especie. El haber elegido a diciembre como la segunda oportunidad de muestreo, se basa en el hecho que en aquel mes las poblaciones de *Mus musculus* ya deberían haber alcanzado su máxima densidad y estar en pleno proceso reproductivo la totalidad de los individuos adultos.

Las capturas realizadas en agosto fueron exitosas, pero no así las de diciembre en que no hubo capturas. Los factores que pueden ser responsables de esto son varios y quizás a través de este estudio no puedan ser visualizados perfectamente. En todo caso, el hecho que el terreno censado estuviera completamente cercado, presentando así una barrera física, si no imposible, difícil de pasar y asumiendo que toda la población fue extraída en agosto, explicaría la ausencia total de estos animales en el área durante el segundo

muestreo. Si se toma en cuenta lo señalado por KING (1950), que ciertos elementos de la urbanización, como calles y paredes, se comportan como una eficaz barrera ecológica temporal para *Mus musculus* impidiendo la recolonización rápida de otros hábitats, se encontrará razonable lo expresado anteriormente. Incluso las distancias recorridas por los ratones en su actividad diaria en campos despejados es relativamente pequeña, no sobrepasando los 10 metros desde el centro de actividad (PEARSON, 1963; QUADAGNO, 1968). Por otro lado, se ha señalado también que en un mismo lugar de captura, las poblaciones pueden desaparecer (o no ser capturadas en absoluto) de un año a otro (LIDICKER, 1966; SMITH, 1968).

Las capturas realizadas en agosto dieron un total de 19 individuos, los cuales parecían ser en su mayoría juveniles del año. Así, nueve de las hembras capturadas eran vírgenes, mientras que sólo dos habían tenido pariciones previas como lo denotan la presencia de cinco cicatrices uterinas en cada una de ellas (representadas por hembras 1 y 2 en Cuadro 1). Las hembras alcanzan la pubertad, de acuerdo con ASDELL (1964), a un peso de 8 a 12 gramos, que bien correspondía con el peso de las hembras 3 al 11 del Cuadro 1 (y con cierto sobrepeso en el caso de la hembra 3) que son las vírgenes. En cuanto a los machos, ellos alcanzarían la pubertad entre los 10 y 13 gramos (ASDELL, 1964) para alcanzar la edad madura a pesos mayores que 16 gramos (DE LONG, 1966), lo cual indica que la muestra capturada está dentro de los límites señalados y por lo tanto ellos deberían haber sido capaces de reproducirse. No se hicieron estudios microscópicos de cortes de testículos o epidídimos para confirmar esto, pero por el tamaño testicular se infirió que ellos eran adultos, con excepción de aquél que sólo tiene una longitud testicular de 3mm (Cuadro 1). Este animal correspondería a un individuo rezagado fisiológicamente. Estos rezagos son frecuentes en las poblaciones naturales, quizás como mecanismos evolutivos de refuerzo o "ahorro", los cuales frente a un "stress" que pudiera destruir a aquellos animales de la vanguardia reproductiva pasarían a ocupar sus luga-

res. Este rezago también pudiera estar manifestando simplemente que la variación estadística de la longitud testicular es amplia en la población de *Mus musculus* de la zona. El hecho que los machos estuvieran sexualmente maduros antes que las hembras, indicaría que ellos requieren alcanzar una relación peso/tiempo crítica menor que aquéllas; esto explicado por el mayor desgaste energético que tendrían que soportar las hembras durante la procreación, lactancia y cuidado de la prole.

Gracias a la ubicación de las trampas se pudo constatar preferencias de los ratones por ciertos microhabitats. Pese a que las estaciones estaban distribuidas 50:50 respecto de la vegetación alta y baja, una mayor cantidad de ratones cayó en las trampas dispuestas entre la vegetación de hierbas altas de *Lactuca serriola*, y los que cayeron fuera, lo hicieron muy cerca de éstas (véase Fig 3). Dado el escaso número de observaciones no se realizó un estudio de correlación estadística entre altura de vegetación y frecuencia de capturas. Sin embargo, los datos crudos manifiestan una asociación de estos animales con la vegetación herbácea alta. Esto estaría dado por ciertas razones ambientales. Una, es el hecho que las hierbas altas estuvieran proporcionando una mayor y mejor alimentación a través de las semillas que dejan caer al suelo, y otra, por el hecho de estar proporcionando un techo que los ocultaría a la predación de aves rapaces. Si bien es posible que no haya aves Strigiformes en el área de muestreo, debido a la presencia humana, la conducta de los ratones podría estar dada de antemano por pautas de comportamiento fijas que aseguran una sobrevivencia mayor con respecto de aquéllos que se aventuran a lugares más malos.

Las capturas de individuos durante los diez días de trampeo no presentaron una tendencia definida hacia el declinamiento. El patrón de frecuencias de capturas fue más o menos irregular (véase Fig 4), habiéndose capturado animales incluso hasta el último día, en cantidad importante comparado con los días anteriores. Esto sugiere que los individuos más débiles de la población habrían salido a ocu-

par el territorio de los dominantes, que habrían sido los primeros en ser capturados, o bien que nuevos individuos, de áreas adyacentes (pero no de fuera del cercado) estarían ocupando la zona dejada vacía por sus antiguos dueños. Esta misma irregularidad de las capturas colabora algebraicamente para que la línea de regresión calculada tenga tan sólo una pendiente de 0.11 (expresada en valor absoluto), permitiendo así obtener una estimación de la población relativamente baja (27 individuos). Como el área es de 6500 metros cuadrados, al referirla a individuos por hectárea esta cifra se eleva a 41. Esto a la vez proporciona una cifra de 575,30 gramos de biomasa de *Mus musculus* por hectárea. El hecho que las poblaciones de estos ratones sean tremendamente dependientes de la historia humana y ecológica asociada con ellos en el lugar de trampeo, hace que las cifras comparativas de tamaños poblacionales de un lugar a otro sean de un valor relativo o escaso, ya que cada región del mundo tendría valores distintos de acuerdo con su pasado. Así por ejemplo, en condiciones ambientales similares a este estudio, LOWEREY (1974) informa de un tamaño poblacional de aproximadamente 575 individuos por hectárea en una región de Louisiana, cifra que es francamente mayor que la encontrada aquí en Santiago. Sin embargo, en ambos casos no se considera a las poblaciones como plagas. Por otro lado, PEARSON (1963) entrega una cifra de 500 individuos por hectárea, señalando expresamente que se trata de un alza desmesurada y considerada como plaga para la región de California.

En particular, entonces, podría señalarse que la población silvestre estudiada en Santiago es baja. Esto estaría gobernado por la creciente urbanización y presión humana en la zona, lo cual induciría a la emigración de los ratones, ya que la urbanización proveería lugares más confortables para ellos como son los interiores de las casas o edificios: De proceder de esta manera indicaría que los ratones tendrían una rápida capacidad de adaptación regresiva, para pasar del estado silvestre al doméstico. Otra alternativa es que la

CUADRO 1

MEDIDAS CORPORALES DE *MUS MUSCULUS* EN ESTADO SILVESTRE,
CAPTURADOS EN SANTIAGO DE CHILE.

Longitudes

	No	Total	Cola	Tarso	Pabellón auricular	Testículo	Peso Corporal
	1	172	94	17	14	7	21.2
	2	163	82	17	14	3	16.7
M	3	150	75	16	14	7	15.6
A	4	163	80	18	14	6	15.5
C	5	148	73	16	14	6	14.8
H	6	145	72	17	14	6	14.5
O	7	149	70	17	14	5	12.7
S	8	160	80	13	14	8	12.2
	X	156.25	78.25	16.75	14.00	6.00	15.40
	1	170	85	16	16		16.7
	2	155	75	16	15		15.8
H	3	159	79	17	14		15.2
E	4	140	65	15	13		13.1
M	5	146	68	15	14		12.3
B	6	146	74	16	14		12.1
R	7	150	75	15	14		11.8
A	8	150	73	17	14		11.4
S	9	136	58	15	14		11.4
	10	137	65	17	14		10.3
	11	126	63	15	13		9.9
	X	146.82	70.91	15.82	14.09		12.73

urbanización presionaría de tal manera sobre estas poblaciones silvestres como para hacerlas declinar persistentemente hasta su eliminación eventual, asumiendo que estas poblaciones no tendrían capacidad de readaptación a los ambientes humanos. El no haber obtenido capturas al trampearse cuatro meses después en el mismo lugar, sugiere que la población de *Mus musculus* ha debido enfrentar la dicotomía presentada más arriba; sin embargo, este estudio no provee datos para señalar cuál ha sido el camino seguido. Desgraciadamente, trampeos más posteriores no pudieron seguir realizándose pues el lugar fue rozado a fuego, destruyéndose con ello todas las características del hábitat. De seguro que con el paso del tiempo podría haber nuevos animales de esta especie allí, pero ellos serían migran-

tes ajenos a la población inicialmente estudiada.

R e s u m e n.

Un área cercada por elementos urbanos en la zona oriente de Santiago, fue censada para conocer el estado de la población silvestre de *Mus musculus* y sus variaciones estacionales; para ello se usó el método Estandar Minimum. Sólo el muestreo realizado en agosto suministró datos de capturas, mientras que el realizado en diciembre no tuvo éxito. La estimación del tamaño poblacional se hizo a través del método de la regresión de ZIPPIN, el cual proveyó una cifra de 41 animales por hectárea. Esta población de ratones estaba constituida principalmente por individuos jóvenes a punto de iniciarse en el período

reproductivo que sigue a la diapausa invernal.

A b s t r a c t.

A feral population of *Mus musculus* was studied in an enclosed urban area in Santiago, Chile. Trapping periods were in August and December, 1973, applying the Standard Minimum method for the collection of data. Mice were captured in August but none in December. An estimation of the population made through the Zippin Regression method gave a figure of 41 individuals per hectarea.

ASDELL, S. A.

1964 Patterns of Mammalian Reproduction. Cornell Univ. Press. 2nd. Ed. 670 pp.

CASTRI, F. DI

1968 Esquisse ecologique du Chili. In, Delamere-Deboutteville, C. & E. Rapoport (Eds.). Biologie de l'Amérique Australe, 4: 7-52.

DE LONG, K. T.

1966 Population ecology of feral house mice: interference by *Microtus*. Ecology, 47: 481-484.

EVANS, F. C.

1949 A population study of house mice (*Mus musculus*) following a period of local abundance. J. Mamm., 30: 351-363.

EVANS, F. C. y T. I. STORER

1944 Abundance of house mice at Davis, California, in 1941-42. J. Mamm., 25: 89-90.

FRENCH, N. R.

1971 Small mammal studies in the U. S. — IBP Grassland Biome. Ann. Zool. Fennici, 8: 48-53.

GREER, J. K.

1966 Mammals of Malleco Province, Chile. Publ. Mus. Michigan State Univ., Biol. Ser., 3: 49-152.

GRODZINSKI, W., Z. PUCEK y

L. RYSZKOWSKI

1966 Estimation of rodent number by means of prebaiting and intensive removal. Acta Theriol., 11: 297-314.

HALL, E. R.

1927 An outbreak of house mice in Kern County, California. Univ. California Publ. Zool., 23: 132-203.

IPINZA, J.

1969 Lista de roedores autóctonos e introducidos en Chile. Not. Mens. Mus. Nac. Hist. Nat. (Chile), 14(159): 6-11.

KING, O. M.

1950 An ecological study of the Norway rat and the House mouse in a city block in Lawrence, Kansas. M. A. Thesis, Univ. Kansas. 45 pp.

LIDICKER, W. Z.

1966 Ecological observations on a feral house mouse population declining to extinction. Ecol. Monogr., 36: 27-50.

LOWEREY, G. H. JR.

1974 The Mammals of Louisiana and its Adjacent Waters. Louisiana State Univ. Press. 565 pp.

OSGOOD, W. H.

1943 The Mammals of Chile. Publ. Field Mus. Nat. Hist., Zool. Ser., 30: 1-268.

PEARSON, O. P.

1963 History of two local outbreaks of feral house mice. Ecology, 44: 540-549.

PÉFAUR, J. E.

1969a Consideraciones sobre el problema de la conservación de los mamíferos silvestres chilenos. Bol. Univ. Chile, 93-94: 4-10.

1969b Lista de los mamíferos silvestres presentes en Chile. Bol. Univ. Chile, 97-98: 62-63.

1971 A comparison of sampling procedures and small mammal populations at three sites on the northern Great Plains. M. A. Thesis, Univ. Kansas. 104 pp.

PÉFAUR, J. E. y R. S. HOFFMANN

1975 Studies of small mammal populations at three sites on the northern Great Plains. Occas. Papers, Mus. Nat. Hist., Univ. Kansas, 37: 27 pp.

PÉFAUR, J. E., W. HERMOSILLA, F. DI CASTRI, R. GONZÁLEZ y F. SALINAS

1968 Estudio preliminar de los mamíferos silvestres chilenos: su distribución, valor económico e importancia zoonótica. Rev. Soc. Med. Vet. (Chile), 18: 3-15.

QUADAGNO, D. M.

1967 Litter size and implantation sites in feral house mice. J. Mamm., 48: 677

1968 Home range size in feral house mice. J. Mamm., 49: 149-151.

SMITH, M. H.

1968 A comparison of different methods of capturing and estimating numbers of mice. J. Mamm., 49: 455-462.

TROJAN, P y B. WOJCIECHOWSKA

1957 The reaction of small rodents to a new object and estimate of population num-

- bers. *Ekologia Polska, Ser. A.*, **15**: 727-736.
- YANG, K., C. KREBS y B. L. KELLER
1970 Sequential live-trapping and snap-trapping studies of *Microtus* populations. *J. Mamm.*, **51**: 517-526.
- ZIPPIN, C.
1956 An evaluation of the removal method of estimating animal populations. *Biometrics*, **12**: 163-189.
1958 The removal method of population estimation. *J. Wildl. Mgmt.*, **22**: 82-90.

Impreso Museo Nacional de Historia Natural
CASILLA 787 — SANTIAGO (CHILE)