

La rata negra (*Rattus rattus* Linneo, 1758) como plaga de los cultivos ibéricos de caña de azúcar. Detección, estima y control de los daños ocasionados

E. ZAMORANO, L. PALOMO y J. VARGAS

En el presente trabajo se analizan los daños producidos por las ratas a las plantaciones de caña de azúcar del sur de la Península Ibérica y se evalúa su distribución espacial e intensidad mensual. Los daños causados por las dos especies de ratas presentes en la zona (*Rattus rattus* y *Rattus norvegicus*) son muy semejantes, pero el mayor porcentaje de capturas de la primera de ellas, y su mayor apetencia por la caña de azúcar la señala como la principal responsable de los daños existentes. El índice de trapeo obtenido (10.29%) es superior al mínimo aceptado (8%) para aplicar medidas de control. La forma de los daños es variada, desde una pequeña roedura de la corteza hasta el destrozo total de la caña. Los daños aumentan numéricamente hacia la época de recolección y esta mayor apetencia por las cañas maduras incide negativamente sobre las cañas halifas, que permanecen dos ciclos completos sin ser cortadas. Los ataques a los cultivos jóvenes son más frecuentes en las zonas marginales y aumentan en las más internas conforme el cañaveral madura e incrementa su contenido en sacarosa. Por último, se revisan los diferentes métodos (biológicos, mecánicos y químicos) de control ante plagas de roedores en agricultura y, en función de los resultados obtenidos y del análisis de la estructura y dinámica poblacional de *R. rattus*, a lo largo del año, se indican las directrices para establecer y llevar a cabo un programa de control en el área de estudio.

E. ZAMORANO, L. PALOMO y J. VARGAS. Dpto. Zoología, Fac. Ciencias, Univ. Málaga. Apdo. 59, 29080 Málaga.

Palabras clave: Ratas, *Rattus rattus*, Plagas, Caña de azúcar, Sur Península Ibérica.

INTRODUCCION

Los roedores son los mamíferos más abundantes, tanto por el número de especies existentes, como por las densidades absolutas de individuos. Su cosmopolitismo, extrema voracidad y eficacia reproductora, junto a una elevada capacidad de adaptación y especialización, les convierte en uno de los grupos que mayor diversidad de medios es capaz de explotar, adquiriendo el carácter de plaga en muchas zonas del Planeta (véase por ej.: MYLLYMAKI, 1969; HADLER, 1984; GREAVES; 1984). Según HOWARD & MARSH (1981), 1/5

parte de los cultivos mundiales y aproximadamente el 4% de los depósitos de granos son destruidos anualmente por los roedores; además, dañan las construcciones humanas y actúan como vectores de enfermedades.

Los cultivos de caña de azúcar (*Sacharum officinarum*) son particularmente sensibles al ataque de los roedores. Producen un alimento de alto valor nutritivo y mantienen una excelente cobertura y protección ante el ataque de aves depredadoras. Además, el tipo de explotación utilizado (monocultivo), el largo período de tiempo que transcurre entre cosechas consecutivas (1 ó 2 años) y la existencia, a ve-

ces, de zonas cercanas no cultivadas, facilitan el desplazamiento y aumento de las poblaciones salvajes de roedores (HAMPSON, 1982).

A lo largo de su área de distribución, la caña de azúcar es atacada por un elevado número de roedores, principalmente ratas del género *Rattus* (MYLLYMAKI, 1979). Las dos formas cosmopolitas, la rata negra (*R. rattus*) y la rata gris (*Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769) suelen ser las más frecuentes. Ambas aparecen en el área de estudio y, cuando se dan situaciones de sintopía, *R. rattus* suele ser la más abundante (RAJABALEE, 1971; GREAVES, 1984), tal y como ocurre en el presente caso. A los daños directos de las ratas sobre las cañas se adicionan las infecciones secundarias causadas por hongos y bacterias patógenas. Tales infecciones provocan mayores pérdidas que el propio destrozo de las ratas (DOTY, 1945; BARNES, 1964; MARTORELL *et al.*, 1967; HOOD *et al.*, 1970; TESHIMA, 1970; MYLLYMAKI, 1979; GREAVES, 1984). Según HAMPSON (1982), a nivel mundial, las pérdidas anuales causadas por estos roedores en los cultivos de caña de azúcar superan los 500 millones de \$. Ello implica que es importante reconocer, medir y evaluar la importancia económica de los daños, para adoptar las medidas de control necesarias en la época apropiada.

En el presente trabajo se analizan los daños producidos por las ratas a las plantaciones de caña de azúcar del sur de la Península Ibérica y se evalúa su distribución espacial e intensidad mensual. Asimismo, en función de los resultados obtenidos y del análisis de la estructura y dinámica poblacional de *R. rattus* a lo largo del año, se indican las directrices para establecer y llevar a cabo un programa de control de las poblaciones de la especie.

MATERIALES Y METODOS

Área de estudio. Las plantaciones de caña de azúcar en la Península Ibérica se encuentran restringidas a una estrecha franja litoral

meridional que discurre desde Fuengirola (prov. Málaga) hasta Motril (prov. Granada). La caña de azúcar es muy sensible al frío y a las heladas y subsiste en la zona reseñada gracias a sus peculiares características climáticas y geográficas; constituyen las plantaciones mundiales situadas a mayor latitud (GRANA & OLALLA, 1976). En la actualidad la superficie cultivada abarca unas 3500 Ha, con un rendimiento en caña de 731 Qm/Ha (datos tomados del Anuario de Estadística Agraria, 1984).

Material analizado. En total se han procesado 322 ejemplares de *R. rattus* (157 ♂♂ y 165 ♀♀) capturados entre febrero de 1982 y octubre de 1983. De ellos, 174 animales (93 ♂♂ y 81 ♀♀) proceden de las plantaciones de caña de azúcar de la desembocadura del río Guadalhorce, en la provincia de Málaga. El resto de las capturas se obtuvieron en otras 9 localidades del sur de la Península Ibérica, situadas en las provincias de Cádiz, Málaga y Granada. Estos ejemplares han sido utilizados para caracterizar el ciclo reproductor y la dinámica de la estructura poblacional de la especie en el área investigada (véase ZAMORANO *et al.*, en prensa).

Cálculo de las densidades de ratas. Para calcular la densidad de ratas existente en el territorio estudiado, se ha recurrido al índice de trampeo descrito por HUMBERT (1968). Los resultados obtenidos se expresan en número de animales capturados por cada 100 trampas colocadas.

Evaluación de los daños causados por las ratas. Para evaluar la intensidad de los daños se ha utilizado el método descrito por HOOD (1968). Siguiendo las directrices marcadas por este autor, se han obtenido los porcentajes de cañas atacadas en una serie de carriles de longitud fija (en este caso 50 m, subdivididos en cinco porciones iguales). Tal método permite repetir periódicamente las observaciones durante todo el ciclo del cañaveral. Mensualmente se controlaron tres parcelas diferentes, durante el período Septiembre 1985 - Marzo 1986. Dos de las parcelas examinadas (A y B) fueron tratadas regularmente por los agricul-

tores con venenos anticoagulantes (Clorofacina), mientras que la tercera (C) permaneció sin tratamiento durante todo el ciclo. Siguiendo la normativa de HITCHCOCK (1973) y de REDHEAD & SAUNDERS (1980), se eligieron dos carriles centrales y otros dos extremos, en cada parcela patrón. Para evitar el efecto de borde (BATES, 1969), los carriles elegidos se situaron a partir de la quinta fila del margen del cañaveral.

RESULTADOS Y DISCUSION

Algunos datos biológicos sobre la rata negra en el área de estudio

Diversos autores han puesto de manifiesto la estrecha relación que existe entre los roedo-

res y las áreas periféricas no cultivadas, próximas a las plantaciones. Estos reductos son utilizados por los roedores tras la zafra (labor de recolección) y allí tiene lugar la recuperación numérica de las poblaciones, puesto que no se interrumpe la reproducción (véase por ej.: TAYLOR, 1966; NASS *et al.*, 1971a, 1971b; LINDSEY *et al.*, 1973; NASS, 1977; REDHEAD & SAUNDERS, 1980). Por lo tanto, en el presente trabajo se han capturado ratas en cultivos de cañas de azúcar y en diversas zonas no cultivadas del sur de la Península Ibérica. De esta manera, los datos obtenidos dan una imagen mucho más completa de la estructura y dinámica poblacional de *R. rattus*.

El índice de trapeo es el procedimiento más idóneo y rápido para obtener un índice poblacional de la especie plaga en el área prospectada (véase la revisión efectuada por



Fig. 1.—Aspecto general de una parcela cultivada con cañas de azúcar. Obsérvese la proximidad de la vegetación silvestre en el margen izquierdo de la fotografía.

HAMPSON, 1982). En los cañaverales del río Guadalhorce el índice total obtenido para las ratas es del 10.29% (n.º de trampas = 1982). Este índice es superior al valor mínimo aceptado por la mayoría de los autores (8%) para aplicar medidas de control ante los roedores (véase por ej.: COLLADO & RUANO, 1963; HUMBERT, 1968). Los tipos de daño causados por las dos especies de ratas (*R. rattus* y *R. norvegicus*) son muy similares (GREAVES, 1984), pero el mayor porcentaje de capturas de la rata negra en el área de estudio (85.3%, n=204) y la mayor apetencia de esta especie por la caña de azúcar (RAJABALEE, 1971; GREAVES, 1984) la señala como la principal responsable de los daños ocasionados. Por ello los resultados obtenidos aquí cabe referirlos a *R. rattus*.

Junto a las ratas, aparecen otras especies de micromamíferos en los cañaverales sudibéricos que, sin embargo, no inciden negativamente sobre los cultivos reseñados: *Mus spretus* Lataste, 1883; *Mus musculus* Linneo, 1758; *Microtus duodecimcostatus* De Sélys-Longchamps, 1839; *Crocidura russula* Hermann, 1780 y *Erinaceus europaeus* Linneo, 1780.

Procede indicar que el análisis de la actividad reproductora de ♂♂ y ♀♀ revela que los *R. rattus* sudibéricos presentan un ciclo reproductor estacional, con una fase de actividad (Febrero-Octubre) de intensidad variable y máximos en Junio y Agosto, y otra fase de reposo generalizada, en la que no se descarta la existencia de focos puntuales de reproducción (ZAMORANO *et al.*, en prensa). La diferencia con otras poblaciones de la misma especie que se reproducen todo el año es atribuible a las condiciones locales imperantes (véase por ej.: SAINT-GIRONS, 1973; BROOKS *et al.*, 1978; DELATTRE & LE LOUARN, 1980).

Estas oscilaciones en la actividad sexual determinan que la población no sea homogénea, en cuanto a edades, a lo largo del año. Los individuos jóvenes están ausentes entre Noviembre y Marzo, como consecuencia de la inactividad sexual de la población durante la

citada fase. Los animales adultos forman la fracción dominante entre Enero y Julio. Todos ellos son los ejemplares nacidos durante el período reproductor precedente y van a intervenir activamente en la reproducción. A partir de Agosto, se produce la renovación de la población, con el reclutamiento de gran número de ejemplares nacidos ese mismo año y la muerte de los animales más seniles.

Variación temporal de los daños de ratas

La caña de azúcar suele ser atacada en los entrenudos situados hasta una altura aproximada de 45 cm. Los daños existentes a una altura superior (hasta 2 m en algunas ocasiones) son anteriores, producidos cuando la caña no había alcanzado ese tamaño. La forma de los daños es variable, desde una pequeña roedura de la corteza hasta el destrozo completo de la caña, aunque las señales más frecuentes son ahuecamientos en los entrenudos, que no impiden a la caña seguir creciendo (Fig. 2). Si una caña es atacada en varias zonas simultáneamente, puede llegar a caer a causa del viento; ello implica su muerte. Las ratas prefieren los tallos de 20-29 cm de grosor y las cañas encamadas (GREAVES, 1984), con alto contenido en sacarosa y bajo porcentaje de fibras (HUMBERT, 1968).

La mayoría de los métodos tradicionales utilizados para evaluar los daños de ratas son extremadamente lentos y se suelen aplicar durante o inmediatamente después de la zafra. En estos casos, la estimación de los daños puede verse alterada por la descomposición de los primeros tallos muertos, (con lo que no pueden ser reconocidos en el momento de la zafra), el crecimiento compensatorio de los tallos sanos e, incluso, la formación de brotes nuevos que no maduran para la cosecha y, por lo tanto, tampoco compensan las pérdidas ocasionadas por las ratas (GREAVES, 1984). El método de muestreo empleado en el presente estudio es mucho más rápido y permite repetir periódicamente las evaluaciones. Además, se-

gún HITCHCOCK (1973), a partir de un tamaño mínimo de muestras ($N=6$), los resultados obtenidos son extrapolables al resto de la plantación.

Son numerosos los trabajos en los que se evalúan porcentualmente los daños de los roedores a diversas plantaciones mundiales de caña. Según HOOD *et al.* (1970), por término medio aparecen dañadas en el momento de la recolección entre el 20 y el 40% de las cañas y, de ellas, el 30% están muertas. En general, el porcentaje de cañas afectadas oscila entre el 10-30% (véase por ej.: DOTY, 1959; BATES, 1963; BARNES, 1964; MARTORELL *et al.*, 1967;



Fig. 2.—Roedura típica de rata en un entrenudo de caña de azúcar. La invasión de hormigas es típica después de los ataques de las ratas y ello representa un incremento del daño de la caña y la posible vectorización de organismos patógenos a través de esta vía.

HUMBERT, 1968; JACKSON, 1970; REDHEAD & SAUNDERS, 1980). En circunstancias extremas, se conocen pérdidas totales de algunas cosechas (DOTY, 1945; COLLADO & RUANO, 1963; BATES, 1969). En el Cuadro 1 figuran los porcentajes mensuales de cañas atacadas por las ratas en las tres parcelas aquí controladas. Como puede observarse, los valores obtenidos en las dos porciones tratadas con veneno son bastante inferiores a los de la parcela no tratada (C). Los primeros daños se detectan en octubre y aumentan en los meses siguientes, incrementándose rápidamente hacia la época de zafra. En la parcela C, el 42.6% de las cañas aparecen atacadas al comenzar la recolección.

Durante la maduración, la caña de azúcar detiene o minimiza el crecimiento vegetativo a causa del frío o de la sequía, a la vez que acumula sacarosa en sus tejidos. Según GRANA & OLALLA (1976) este proceso se inicia en los cultivos sudibéricos durante los meses de Octubre-Noviembre y continúa hasta la zafra, aunque con variaciones de intensidad. El inicio de la maduración posibilita la aparición de los primeros daños, cuando las plantaciones tienen cinco o seis meses y las cañas ya contienen sacarosa.

En el área de estudio algunas parcelas permanecen sin recolectar cuando finaliza la temporada de zafra (mes de Mayo-Junio). Las causas pueden ser variadas (falta de jornaleros, pequeño tamaño de las cañas a causa de las heladas, finalización de la temporada de zafra...). Estas cañas se denominan halifas y permanecen otro ciclo completo sin ser corta-

Cuadro 1.—Porcentaje mensual de cañas atacadas por las ratas en las tres parcelas estudiadas (A, B y C). En cada parcela se evaluaron 4 carriles con una longitud total de 200 m.

	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
PARCELA						
A	0	0.48	0.65	1.46	2.92	2.60
B	0.16	0.65	0.81	0.97	4.87	4.57
C	1.95	6.01	9.91	20.67	28.29	42.60

das. El daño que causan las ratas a estas parcelas es alto. En el Cuadro 2 figuran los porcentajes de cañas atacadas en tres parcelas de halifas, finalizada la temporada de zafra y antes de ser cortadas, ya en el segundo año. Como puede observarse, en todos los casos, los daños aumentan sensiblemente.

Según numerosos autores las ratas sienten mayor apetencia por las cañas maduras, con alto contenido en sacarosa (MYLLYMAKI, 1979; FLOTOW, 1980; GREAVES, 1984). Ello va en detrimento de las plantaciones recolectadas en último término y ha quedado claramente demostrado en el caso de las halifas.

En muchas zonas tropicales las cañas permanecen entre 18 y 24 meses antes de ser cortadas (HOOD *et al.*, 1970). Así aumenta el tamaño de la caña y su contenido en azúcar. Sin embargo, también se incrementa sensiblemente las pérdidas ocasionadas por las ratas (HUMBERT, 1968; MYLLYMAKI, 1979). Según PEMBERTON (1925) esta práctica supuso en Hawaii unas pérdidas de 38 ton. de caña/acre, ocasionadas por los roedores, durante el segundo año del ciclo.

Distribución espacial de los daños de ratas

Los daños de ratas en los cultivos no suelen ser uniformes, ya que alternan parcelas seriamente dañadas con otras que apenas están afectadas. La parcela C del presente trabajo (véase el Cuadro 1) ha sido la única en la que se han detectado daños importantes, como consecuencia de no haber sido tratada con venenos durante todo el período de estudio. Por este motivo, en la citada parcela, se ha analizado la evolución mensual de los daños en función de la distancia al borde del cañaveral. En la figura 3 aparecen los resultados obtenidos. Cuando los cultivos son jóvenes los ataques son más frecuentes en las zonas marginales del mismo. Durante los meses de Octubre-Diciembre, el 70-90% de los daños existentes aparecen situados entre los 10-30 m de distan-

Cuadro 2.—Porcentaje de cañas atacadas por las ratas en las tres parcelas de cañas halifas y en el total analizado, durante los dos muestreos efectuados. Asimismo, se indica la longitud (m) de carril analizado en cada caso.

	PARCELA			TOTAL
	1	2	3	
% daños				
JUNIO 1985	7.29	24.61	6.54	9.75
MARZO 1986	22.91	36.42	17.81	23.83
Longitud de carril analizado	360	150	200	710

cia al borde de la parcela. Conforme el cañaveral madura (véase también el Cuadro 1) los daños aumentan y se hacen más intensos en las zonas interiores. Ello implica que durante los meses de Febrero-Marzo, los valores máximos se dan entre los 40-50 m.

La evolución temporal de los daños está relacionada con los desplazamientos de las ratas dentro y fuera del cañaveral y con la dinámica de su estructura poblacional a lo largo del año. La zafra está precedida por el incendio de los cultivos y, en algunos casos, en ella se utiliza maquinaria pesada. Ambos factores determinan la eliminación y muerte de un alto porcentaje de ratas. Según NASS *et al.* (1971b), entre el 70 y el 90% de los animales mueren en este período. La fracción superviviente puede ocupar momentáneamente parcelas aún no recolectadas (la zafra suele ser bastante escalonada) o instalarse definitivamente en campos cercanos no cultivados o de cañas halifas. Durante tal fase, la actividad reproductora es intensa en estas áreas marginales y el bajo porcentaje de supervivientes es suficiente para permitir la recuperación del contingente de ratas. Finalizado el verano se renueva la población, con el reclutamiento de jóvenes nacidos ese mismo año, muchos de ellos tras la zafra, y la muerte de los ejemplares más seniles que se establecieron allí tras la recolección. Así las poblaciones se mantienen durante varios meses fuera de los cañaverales.

Experiencias de trapeos y telemetría realizadas por LINDSEY *et al.* (1973) han demostrado que los desplazamientos de las ratas están influenciados por el crecimiento y desarrollo de las plantaciones. Cuando las cañas comienzan a madurar se inician las visitas esporádicas a la plantación, principalmente a las zonas

marginales. Más adelante, el cañaveral genera una mayor cobertura vegetal así como más y mejor alimento. Los daños aumentan y las ratas se instalan en su interior. La ausencia de reproducción durante los meses precedentes determina que esta nueva colonización sea efectuada por individuos adultos que constru-

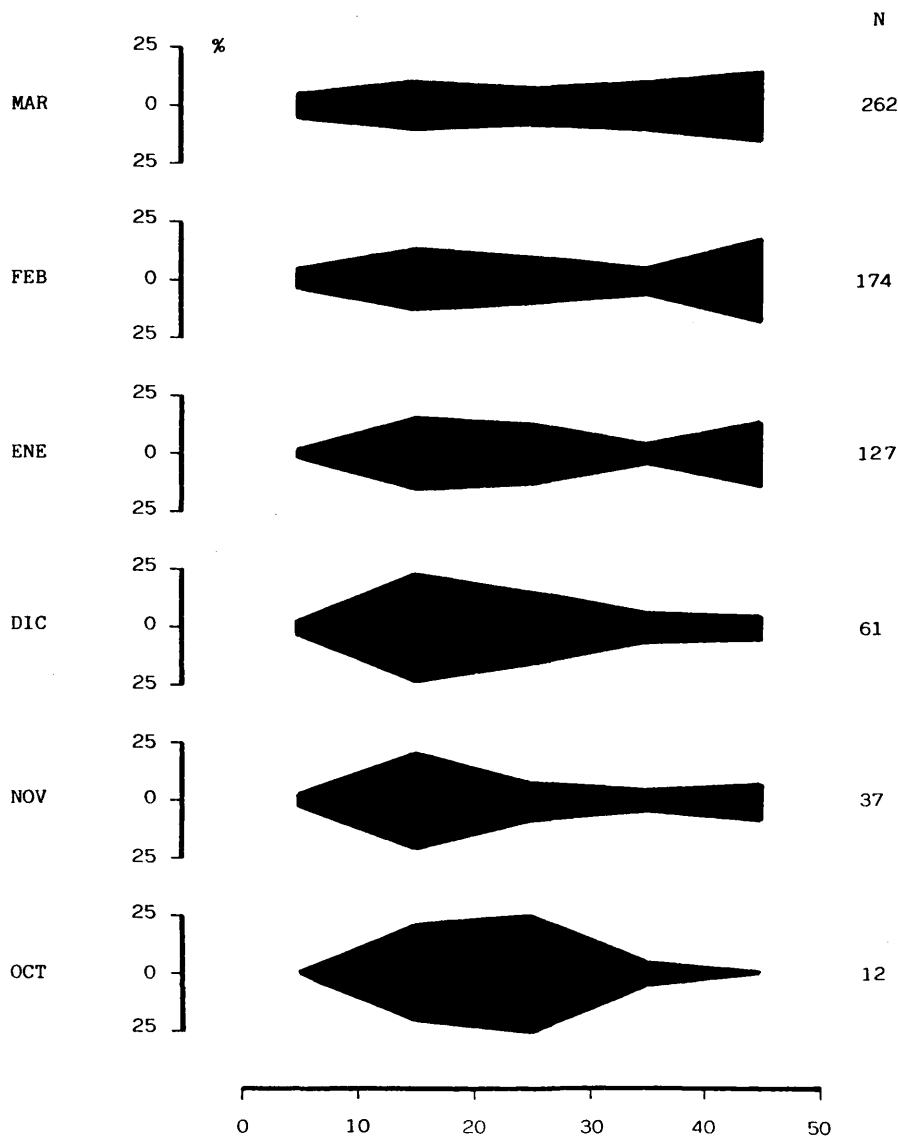


Fig. 3.—Localización relativa mensual de los daños de ratas en los cultivos de cañas de azúcar, en relación a la distancia considerada respecto al borde externo de cañaveral (parcela C del texto). N = número total mensual de cañas dañadas a lo largo del transecto.

yen allí sus nidos cuando se inicia de nuevo la actividad reproductora y se instalan de manera permanente. Según LINDSEY *et al.* (1973), los desplazamientos medios de los individuos de ambos sexos en esta época son menores y los animales se hacen más sedentarios. Patrones semejantes de desplazamientos y distribución de roedores en cultivos de caña de azúcar han sido descritos por TOMICH (1970), NASS (1977) y HAMPSON (1982).

Métodos de control

En las campañas de control de roedores causantes de plagas a los cultivos de caña de azúcar, se debe proceder a base de una serie de pautas de carácter general, inherentes a cualquier tipo de lucha contra plagas agrícolas. HOWARD & MARSH (1981), a fin de llevar a cabo campañas de control de poblaciones de ratas, proponen varias recomendaciones que son consideradas como imprescindibles para el éxito final:

- Dirección administrativa basada en experiencia profesional (técnica e investigadora).

- Identificación de la/s especie/s productoras de la plaga.

- Delimitación del problema y de la superficie afectada.

- Desarrollo de un plan de actuación (medidas concretas y calendario de actuaciones).

- Cobertura informativa que permita la coordinación de las partes implicadas.

En lo que respecta a la caña de azúcar, son numerosos los estudios que se han llevado a cabo en los países productores (véase BIANCHI, 1960; BATES, 1963, 1969; HUMBERT, 1968; LINDSEY *et al.*, 1973; HAMPSON, 1982; entre otros). Fruto de tales investigaciones son los conocimientos adquiridos sobre las características particulares de los cultivos y las plagas de los roedores que los atacan.

Siguiendo las indicaciones de HOWARD & MARSH (1981), en el caso de las plantaciones de caña de azúcar del sur de la Península Ibérica, habría que elaborar un plan de actuación

global que abarcara a la totalidad de los cultivos de la zona. De esta manera, bajo la supervisión de un equipo de expertos, se llevarían a cabo campañas de control con el máximo de eficacia y el mínimo costo. El asociacionismo, a la hora de tratar de erradicar cualquier tipo de plaga, abarata los costes del tratamiento y dificulta las posibles reinfestaciones de las zonas tratadas a partir de otras áreas próximas que no lo hayan sido.

Con respecto a la identificación de la/s especie/s plaga cabe decir que, en el presente caso, los daños son producidos en su mayor parte por *R. rattus*, y en menor medida por *R. norvegicus*. Los resultados obtenidos son generalizables a todo el territorio ibérico ocupado por este cultivo.

La elección del método de control a utilizar depende de numerosos factores como son las características del cultivo y de las especies productoras de la plaga, la eficacia y el coste de los agentes tóxicos y los peligros medioambientales, entre otros. Los métodos de control de roedores están divididos en biológicos, mecánicos y químicos.

Los métodos biológicos no han tenido demasiado éxito en su aplicación. Según BATES (1969), las bacterias del género *Salmonella* están comercializadas para el control de roedores y su uso en cultivos de caña de azúcar ha sido descrito por TAKANO & KONDO (1939). Asimismo, la infección por medio de virus, que en teoría es muy eficaz, se ha visto desechada en la práctica ya que al cabo del tiempo descende de forma notable la virulencia alcanzada al principio, para más tarde producirse la inmunidad de la población tratada (BARNES, 1964). Además, todos estos métodos no son selectivos por lo que pueden presentar peligros para el resto de la fauna existente en la zona. Por sí solo, los parásitos no son un método de control eficaz, pero ayudan a potenciar los efectos de los agentes tóxicos (BATES, 1963, 1969).

La reducción que producen los depredadores sobre las poblaciones de roedores no es significativa (BATES, 1963, 1969; GREAVES,

1984), aunque en ningún caso desechable. Según GREAVES (1984), hay dos factores que limitan la acción de los depredadores sobre los roedores: en primer lugar, la adaptación de éstos para ocultarse y no ser accesibles al ataque de sus enemigos naturales y, en segundo lugar, la disponibilidad que tienen tales depredadores de otras presas. Ha de tenerse en cuenta que las plantaciones de caña de azúcar ofrecen un hábitat ideal para los roedores en este sentido. A pesar de ello, en los cultivos ibéricos se debe potenciar la presencia de los depredadores autóctonos. Las rapaces nocturnas, la gineta (*Genetta genetta* Linneo, 1758), la comadreja (*Mustela nivalis* Linneo, 1766), el turón (*Mustela putorius* Lineo, 1766), el tejón (*Meles meles* Linneo, 1758), el zorro (*Vulpes vulpes* Lineo, 1758) y los animales domésticos pueden ayudar a mantener un cierto control sobre las poblaciones de roedores.

Métodos mecánicos. Según KING *et al.* (1965), existe una densidad mayor de ratas, y por consiguiente los daños son más numerosos, en los cañaverales que están próximos a terrenos ocupados por la maleza. Tras la cosecha las ratas usan tales terrenos como refugio, a partir del cual invadirán la nueva plantación en cuanto ofrezca las condiciones óptimas como fuente de alimentación y protección. Esta opinión es unánimemente compartida por todos los autores que han investigado esta temática (véase por ej.: NASS *et al.*, 1971b; LINDSEY *et al.*, 1973; NASS, 1977; MYLLYMAKI, 1979; REDHEAD & SAUNDERS, 1980). Estos últimos autores encontraron numerosas cañas dañadas en los cultivos situados junto a campos baldíos, el daño disminuía en aquellos campos que estaban rodeados por terrenos herbáceos, y era aun menor en los que tenían terrenos limpios a su alrededor. NASS (1977) observó que el 57% de las ratas que habitaban en tierras adyacentes a los cultivos se introducían dentro de éstos para alimentarse, mientras que la situación contraria sólo se producía en un 1% de los casos. Según ésto, cabe pensar en realizar un tratamiento sobre este tipo de zonas para evitar que se conviertan en lu-

gares de supervivencia y renovación de las poblaciones de roedores, productoras de futuras plagas. La conveniencia de un tratamiento sobre las zonas adyacentes a los campos de cultivo ha sido puesta de manifiesto por KING *et al.* (1965); HUMBERT (1968); NASS *et al.* (1971b); LINDSEY *et al.* (1973); HAMPSON (1982) y GREAVES (1984). El tratamiento mecánico sobre estos terrenos, además de eliminar algunos ejemplares, expone a los roedores al ataque de sus depredadores (NASS *et al.*, 1971a) y, además, destruye una serie de recursos alimenticios que son imprescindibles cuando la caña aún no es asequible (BATES, 1969). La destrucción de la maleza resulta muy beneficiosa, pero es posible que no se pueda realizar por cuestiones ecológicas y/o económicas (KING *et al.*, 1965). En estos casos, el tratamiento ha de llevarse a cabo con otros métodos de lucha, siendo los más eficaces los rodenticidas. SUGIHARA *et al.* (1977) demostraron que cualquier tipo de tratamiento sobre la zona adyacente a los cañaverales disminuía el porcentaje de daños producidos por los roedores. El tratamiento con herbicidas y la manipulación del área no cultivada reducían significativamente la población de ratas, mientras que el solo tratamiento con herbicidas daba como resultado una reducción del 43% en los daños de ratas en el borde del cultivo.

El incendio de las cosechas y la recolección por medio de maquinaria pesada son muy efectivos para eliminar gran parte de las ratas que habitan en el interior de los cultivos. NASS *et al.* (1971b) comentan que sólo sobreviven a las cosechas el 10% de la población original, que además deben abandonar el campo. Intentar controlar la población de ratas de un cañaveral antes de la cosecha puede llegar a ser un esfuerzo vano.

Los métodos químicos han demostrado ser los más eficaces. Los agentes tóxicos utilizados se dividen en agudos y crónicos (anticoagulantes), según su forma de actuación. Los rodenticidas agudos actúan con rapidez y producen síntomas de envenenamiento al ser consumidos, mientras que los crónicos son

acumulativos y han de ser ingeridos repetidas veces antes de causar la muerte (GREAVES, 1984).

Varios autores analizan las características de los distintos rodenticidas disponibles y centran su utilización en las plantaciones de caña de azúcar (véase por ej.: COLLADO & RUANO, 1963; BARNES, 1964; KING *et al.*, 1965; HITCHCOCK, 1973; REDHEAD & SAUNDERS, 1980; HAMPSON, 1982). Según este último autor, el rodenticida agudo más usado en los cultivos de caña de azúcar es el Fósforo de Zinc, en una proporción de 5.6 kg/Ha, aunque se cuestiona su eficacia frente a *R. rattus*. En general, se recomienda el uso de anticoagulantes, especialmente Brodifacoum, por ser el que ofrece mejores resultados ante las plagas de roedores en los cañaverales, incluyendo las especies del género *Rattus* (BROOKS *et al.*, 1978). Ello no descarta el uso de rodenticidas agudos en circunstancias concretas. Los anticoagulantes más efectivos son los de la segun-

da generación (brodifacoum, bromadiolona, difenacoum...) y de los rodenticidas agudos, el fósforo de zinc y el sulfato de talio.

La elección del cebo adecuado y su aplicación en el campo son temas primordiales que han sido ampliamente tratados en la bibliografía (véase BIANCHI, 1960; BATES, 1969; RAJABALEE, 1971; HOWARD & MARSH, 1981; HAMPSON, 1982 y GREAVES, 1984, entre otros). Según HAMPSON (1982), la cantidad y disposición del cebo dependen de la importancia de la plaga así como del número de puntos de cebado y la distancia entre ellos. Otras variables a tener en cuenta, según este autor, son la apetecibilidad y la resistencia a las condiciones de humedad. El momento de aplicación del tratamiento debe basarse en estudios realizados sobre la especie-plaga y el cultivo afectado.

Debido a la suspicacia que manifiestan las ratas ante un alimento nuevo en circunstancias no carenciales, es recomendable realizar un

Cuadro 3.—Ventajas e inconvenientes de los rodenticidas agudos y crónicos (anticoagulantes). Datos tomados principalmente de HOWARD & MARSH (1981) y HANDLER (1984). Asimismo, se indican los compuestos comerciales más frecuentes para cada tipo de rodenticida.

	AGUDOS	CRONICOS
VENTAJAS	<ul style="list-style-type: none"> - Efectos rápidos y apreciables a corto plazo. - Pequeñas cantidades de cebo para su aplicación. - Eficacia frente a cepas resistentes a los anticoagulantes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación inmediata sin necesidad de precebado antes de usar el producto. - Apetecibles por su baja concentración, lo que solventa los problemas de rechazo de los cebos tratados. - Apenas producen intoxicaciones en predadores y necrófagos. - Antídotos muy efectivos (salvo frente a envenenamientos con calciferol y brometalina). - Económicamente baratos.
INCONVENIENTES	<ul style="list-style-type: none"> - Necesidades de cebo previa sin tratar antes de usar el producto. - Aplicables en altas concentraciones, lo que con frecuencia provoca el rechazo de los cebos tratados. - Poco selectivos y peligrosos para otras especies. - Antídotos sólo efectivos si se suministran inmediatamente después del envenamiento. - Formulación limitada por los cebos. - Económicamente caros. 	<ul style="list-style-type: none"> - Efectos retardados y sólo apreciables a medio y largo plazo. - Grandes cantidades de cebo para su aplicación. - Aparición de cepas resistentes frente a algunos productos. - Posibilidad de intoxicaciones secundarias en predadores y necrófagos.
	fósforo de zinc, sulfato de talio, fluoroacetato de sodio (1080), fluoroacetamida (1081), crimidina, escilorosido, pirimidil y estrienina.	warfarina, difacinona, clorofacinona, pival, coumetratilo, bromadiolona, brodifacoum, difenacoum, calciferol y brometa'na.

precebado en el que se utilicen cebos sin agente tóxico, con objeto de habituar a las ratas a consumirlo sin recelo (BARNES, 1964).

Los cebos deben ser colocados en cebaderos a lo largo de la zona a tratar, separados entre sí una cierta distancia, variable según la intensidad de la plaga. También pueden ser esparcidos por el área a tratar, bien sea a mano o a máquina. En los cultivos de caña, ha resultado eficaz y económico esparcir el cebo por medio de aeroplanos, procurando una distribución uniforme y que la cantidad de cebo sea suficiente (BIANCHI, 1960; BARNES, 1964; HUMBERT, 1968; HITCHCOCK, 1973).

Cabe añadir que existen otros métodos de control que no han sido aquí tratados, bien porque no se han desarrollado lo suficiente, como son los esterilizantes y repelentes, o bien porque ya han sido desechados, al menos en la lucha contra grandes plagas, como son los trampeos y la caza.

Campaña de control

En lo que respecta al control de la poblaciones de ratas productoras de plagas en los cultivos ibéricos de caña de azúcar, hay que tener en cuenta las características biológicas de la especie *R. rattus* en tal área, el calendario de labores agrícolas y el entorno que rodea a los campos de cultivo. De la conjunción de estas tres variables, debe surgir el momento y la forma en que han de llevarse a cabo las campañas de control.

A partir del mes de Abril, y hasta finales de Junio, se produce la recolección de la caña. La zafra viene acompañada de la quema de los campos y la utilización, a veces, de maquinaria agrícola pesada, que provoca la muerte de un gran número de ratas y la huida hacia otros lugares de los ejemplares supervivientes. Incluso en los cultivos en los que no se realizan estos tipos de labores, las ratas han de abandonar los campos tras la cosecha, ante la falta de alimento y de cobertura protectora. Las poblaciones de ratas ocupan, pues, los terrenos que rodean los campos de cultivo, si

existen condiciones favorables para ellas, y/o los campos de cañas halifas que no van a ser recolectados hasta el año próximo. En la zona de estudio es frecuente que los cañaverales estén situados en los márgenes de ríos o arroyos, con densa cobertura vegetal en sus orillas, y es allí donde se concentran las poblaciones de ratas tras la cosecha.

La zafra coincide con el final de una fuerte etapa reproductora de *R. rattus*. En el mes de Julio la tasa de reproducción desciende notablemente con respecto al mes anterior (Fig. 4). Posteriormente, en el mes de Agosto vuelve a aumentar el número de hembras gestantes (38%) (ZAMORANO *et al.*, en prensa). También hay que resaltar que estas fechas coinciden con una elevada mortalidad de los ejemplares más adultos de la población, que comienzan a desaparecer en el mes de Julio. Todo ello implica que en esta época se renuevan las poblaciones de ratas sudibéricas y puede ser el momento oportuno para iniciar el tratamiento. En este sentido, es importante realizar sobre los terrenos adyacentes a los cultivos una labor de limpieza de la maleza por medio de maquinaria agrícola o con el uso de herbicidas. En el caso de que ello no sea posible, habrá que realizar una campaña de control por medio de agentes tóxicos, tomando las debidas precauciones para que no afecte a otras especies de animales que no son el objetivo de control. En los campos de halifas ha de llevarse a cabo, de igual manera, un exhaustivo control de las poblaciones de ratas afincadas en ellos. Hay que tener en cuenta que los daños en estos campos son cuantiosos (Cuadro 2). El resto del verano ha de continuar el tratamiento, ya que en el mes de Agosto la reproducción se incrementa notablemente y aumenta de nuevo la población de ratas.

Para los cañaverales con o sin malezas periféricas, independientemente del resultado de la campaña de verano, se propone un tratamiento en el propio campo de cultivo que coincida con la aparición de los primeros daños, signo de las primeras incursiones de las

ratas al cañaveral y preludeo de las futuras invasiones. En el área de estudio, los primeros daños se detectan en Octubre y la invasión de ratas debe producirse en el mes de Noviembre, cuando las cañas comienzan a madurar. En este caso los cebos han de ser colocados en el borde del cañaveral, repartidos uniformemente. NASS *et al.* (1971b) obtuvieron resultados muy satisfactorios, en las primeras etapas de la cosecha, colocando el veneno en el borde del cultivo y en los terrenos adyacentes. FRANK (1970) indicó la necesidad de colocar agentes tóxicos en el borde del cañaveral cuando las cañas alcanzan los 6 meses de edad. Una vez que las cañas maduran, ha de aplicarse veneno necesaria y continuamente

en el cultivo (NASS *et al.*, 1971b). Todo tratamiento requiere una fase de mantenimiento para controlar los ejemplares supervivientes y aquéllos que puedan llegar desde zonas colindantes.

El agente tóxico, cebo empleado, número y distancia entre los puntos de cebado, forma de aplicación..., depende de las características propias de cada zona, densidad de la plaga, área afectada, coste de los productos a emplear y otras series de variables. En cada caso concreto, la investigación y el consejo de expertos debe de ser el paso previo a la aplicación de cualquier medida tendente a erradicar las plagas de ratas en los cultivos de caña de azúcar.

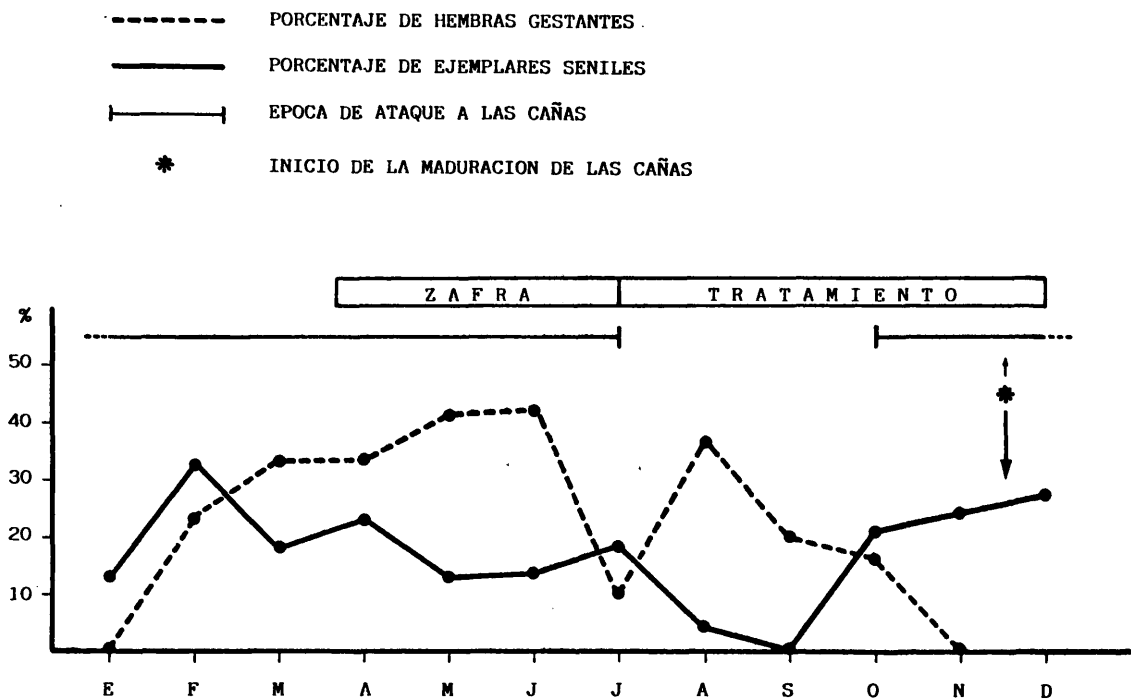


Fig. 4.—Porcentaje de ♀♀ gestantes y de ejemplares seniles (clase de edad relativa E_3 establecida por ZAMORANO *et al.*, en prensa) en las poblaciones de ratas estudiadas en relación al periodo de maduración de las cañas y a la época de zafra. Igualmente, se ha reseñado la época anual en la que las cañas son atacadas por las ratas y la fase de tratamiento intensivo con veneno, en los márgenes de los cultivos (1.ª etapa) y dentro de ellos (2.ª etapa).

ABSTRACT

ZAMORANO, E., PALOMO, L. y VARGAS, J., 1988: La rata negra (*Rattus rattus* Linneo, 1758) como plaga de los cultivos ibéricos de caña de azúcar. Detección, estima y control de los daños ocasionados. *Bol. San. Veg. Plagas*, 14 (2): 227-240.

Black rats (*Rattus rattus* Linneo, 1758) as pest in southern Iberian sugar cane fields. Damage detection, evaluation and control. In the present paper the rats damage to sugar cane fields in the souther Iberian Peninsula are analysed together with their spatial distribution and monthly intensity. Both rats in the zone (*Rattus rattus* and *Rattus norvegicus*) cause very similar damage, but higher percentage of captured animals and greater inclination to sugar cane from *R. rattus* proposed him as main causing damage. The trapping index obtained (10.29%) is higher to level generally considered (8%) to justify control measured. Damage shape is varied, from little gnaws in the bark to the complete destruction of cane. The number of damage cane increase quickly as the harvesting season approached. Greater inclination to mature canes which increase content in sacharose, affect negatively old plantations which stay two complete cycles before harvest. Damage in young plantations is higher in the margins, as the stalks grow, the damaged canes are mainly in the inner parts of the plots. Finally, differents control methods (biologic, mechanic and chemical) against rodents in agriculture are revised. So on the basis of results obtained, both the structure and dinamic population of *R. rattus* throughout the year, a Control plan against pest rodents in the study area is proposed.

Key words: Rats, *rattus rattus*, pests, sugar cane, Souther Iberian Peninsula.

REFERENCIAS

- ANUARIO DE ESTADISTICA AGRARIA, 1984: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Secretaría General Técnica. Madrid.
- BARNES, A.C., 1964: The Sugar Cane. Leonard Hill Books ed.
- BATES, J.F., 1963: The cane field rats in British Guiana and its control. *Proc. Int. Sug. Cane Technol.*, 11: 695-704.
- BATES, J.F., 1969: Rodents in sugar cane - Their biology, economic importance and control. En: *Pests of sugar cane*. 541-561. Ed. Elsevier Publishing Co. London.
- BIANCHI, F.A., 1960: Present status of rat probelm on th sugarcane plantations of Hawaii. *Proc. 10th Conf. Int. Soc. Sug. Cane Technol.*, 1016-1018.
- BROOKS, J.E., WALTON, D.W., NAING, U.H., TUN, U.M.M. y HTUN, I.P.T., 1978: Some observatiuons on reproduction in *Rattus rattus* (L.) in Rangoon, Burma. *Z. Säugetier.*, 43: 203-210.
- COLLADO, J.C. y RUANO, M.A., 1963: The rat problem in the sugarcane plantations of Mexico. *Proc. Int. Soc. Sug. Cane Technol.*, 11: 705-711.
- DELATTRE, P. y LE LOUARN, H., 1981: Dynamique des populations du rat noir, *Rattus rattus*, en Mangrove lacustre. *Mammalia*, 45 (3): 275-288.
- DOTY, J.W., 1959: Rodent control in commercial cane areas of Florida Everglades. *Proc. Int. Soc. Sug. Cane Technol.*, 10: 1011-1015.
- DOTY, J.E., 1945: Rat control on hawaiian sugar cane plantations. *The Hawaiian Planters' Record*, 49 (2): 71-239.
- FLOTOW, A., 1980: Rat damage appraisal in different crops. Part II. Damage in sugar cane and other crops. *Know. How.*, 12: 44-47.
- FRANK, J.H., 1970: Rats and sugar cane. *Sugar Cane Bulletin*. Research Department of the Sugar Manufacturers' Association, 1 (4): 1-2.
- GRANA, E. y OLALLA, L., 1976: El cultivo de la caña de azúcar en España. Descripción resumida de sus características y problemas. *26 Congreso Confederation Internationale des Betteraviers Europeens*. Torremolinos, España, 31 Mayo - 4 Junio.
- GREAVES, J.H., 1984: La lucha contra los roedores en la Agricultura. *Estudios FAO: Producción y Protección Vegetal*, n.º 40, Roma.
- HADLER, M.R., 1984: Rodents and rodenticides. *Span*, 27 (2): 74-76.
- HAMPSON, S.J., 1982: A Review of Rodent Damage to Sugar Cane with Criteria for the use of Rodenticides. *The Organisation and Practice of Vertebrate Pest Control Conference*. Hampshire. England. 30 Agosto - 3 Septiembre.
- HITCHCOCK, B.E., 1973: An evaluation of aerial baiting for the control of rats in cane fields. *Proc. 40th Conf. Queensland Soc. Sug. Cane Technol.*, 59-64.
- HOOD, G.A., 1962: Estimating rat damage to sugar cane. *Proc. Haw. Sug. Cane Technol. Conf.*, 27: 40-44.
- HOOD, G.A., NASS, R.D. y LINDSEY, G.D., 1970: The rat in Hawaii sugar cane. *Proc. 4th Vert. Pest Conf. California*, 34-36.
- HOWARD, W.E. y MARSH, R.E., 1981: The rat: its biology and control. *Div. Agric. Sc. Univ. California*.
- HUMBERT, R.P., 1968: *The growing of sugar cane*. Elsevier Publishing Co. Amsterdam.
- JACKSON, W.B., 1970: Evaluation of rodents depreddations to crops and stored products. *EPPO Bull.*, 7: 439-458.
- KING, N.J., MONTGOMERY, R.W. y HUGHES, C.G., 1965: Rats. En: *Manual of cane growing*. 346-350. Ed. American Elsevier Publishing Co. New York.
- LINDSEY, G.D., NASS, R.D., HOOD, G.A. y HIRATA, D.N., 1973: Movements patterns of Polynesian rats (*Rattus exulans*) in Sugarcane. *Pac. Sci.*, 27(3): 239-246.

- MARTORELL, L.F., MEDINA-GUAD, S. y CRUZ-MIRET, A., 1967: A preliminary report of rat damage in Puerto Rico cane fields. *Proc. Int. Soc. Sug. Cane Technol.*, 12: 1435-1443.
- MYLLYMAKI, A., 1979: Importance of small mammals as pests in agriculture and stored products. En: *Ecology of small mammals*. 239-279. Chapman & Hill. London.
- NASS, R.D., 1977: Movements and home ranges of Polynesian rats in Hawaii sugar cane. *Pac. Sci.*, 31 (2): 135-142.
- NASS, R.D., HOOD, G.A. y LINDSEY, G.D., 1971a: Fate of Polynesian rats in Hawaii sugarcane fields during harvest. *J. Wildlife Manag.*, 35 (2): 353-356.
- NASS, R.D., HOOD, G.A. y LINDSEY, G.D., 1971b: Influence of gulch-baiting on rats in adjacent sugarcane fields. *J. Wildlife Manag.*, 35 (2): 357-360.
- PEMBERTON, C.E., 1925: The field rat in Hawaii and its control. *Hawaiian Sugar Planters' Association. Entomol. Series Bull.*, 27: 1-46.
- RAJABALEE, M.A., 1971: Rats as cane pest. *Ann. Res. Maurit. Sug. Int. Res. Inst.*, 114-116.
- REDHEAD, T.D. y SAUNDERS, I.W., 1980: Evaluation of Thallium Sulphate baits against rats in Queensland (Australia) Sugar-cane fields adjacent to different vegetation types. *Protection Ecology*, 2: 1-19.
- SAINT-GIRONS, M.C., 1973: Les Mammifères de France et du Benelux. Ed. Doin, Paris.
- SUGIHARA, R.T., PANK, L.F., FELLOWS, D.P., HIRATA, D.N., STOTT, R.S., HILTON, H.W. y KAYA, H., 1977: Noncrop habitat manipulation as a mean of reducing damage to sugar cane. *Hawaiian Sugar Technol. Report*, 84-90.
- TAKANO, S. y KONDO, T., 1939: The field rats and their control in Formosa. *Proc. Int. Soc. Sug. Cane Technol.*, 6: 106-112.
- TAYLOR, K.D., 1986: The rodent and monkey problem in Barbados. Ministry Overseas Development, U.K.
- TESHIMA, A.H., 1970: Rodent control in the Hawaiian Sugar Industry. *J. Exp. Stat. Hawaiian Sug. Plant. Ass.*, n.º 247.
- TOMICH, P.Q., 1970: Movements patterns of field rodents in Hawaii. *Pac. Sci.*, 24: 195-234.
- ZAMORANO, E., VARGAS, J.M. y PALOMO, L.J., en prensa: Estrategias de la reproducción de *Rattus rattus* Linnaeus, 1758 en el sur de la Península Ibérica. En: Mamíferos y Helmintos - Un homenaje al Prof. Dr. D. Herman Kahmann en su 80 aniversario. Ed. M. Bach. Barcelona.