

12
29

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ZARAGOZA"



CARACTERISTICAS DEMOGRAFICAS Y REPRODUCTIVAS DE UNA MUESTRA URBANA DE Rattus norvegicus (Familia Muridae) EN LA CD. DE MEXICO.

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
B I O L O G O
P R E S E N T A :
CARINDHA FRANCO DELGADILLO

Director de tesis: Dra. Beatriz Villa Cornejo

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO:

I.	RESUMEN	1
II.	INTRODUCCION	4
III.	JUSTIFICACION	10
IV.	DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	12
	1. Ubicación	12
	2. Clima	13
V.	OBJETIVOS	16
VI.	MÉTODOS	18
	1. Métodos de Campo	18
	2. Métodos de Laboratorio	20
	3. Métodos de Gabinete	22
VII.	RESULTADOS	26
	1. Muestra Global	29
	2. Mercado Morelos	47
	2.1 Variaciones a través del año	48
	2.2 Un año después	62

VIII.	DISCUSION	68
1.	Muestra Global	68
2.	Mercado Morelos	85
2.1	Variaciones a través del año	85
2.2	Un año después	92
IX.	CONCLUSIONES	95
	APENDICE 1	97
	APENDICE 2	101
	APENDICE 3	103
	BIBLIOGRAFIA	106

I. RESUMEN:

Rattus norvegicus ha sido considerada el enemigo número uno del hombre a nivel mundial (Dijkstra, 1966), no obstante, en la República Mexicana, las investigaciones científicas aplicables al control de esta especie han sido prácticamente nulas; los métodos de control inciertos y la gravedad del problema desconocida.

Este estudio se llevó a cabo como una aportación preliminar al conocimiento del comportamiento reproductivo de las poblaciones urbanas de este roedor, en la Ciudad de México.

Se realizaron 15 muestreos en 8 puntos de la Cd. de México, entre Mayo de 1987 y Agosto de 1988, durante la acción de desratización de la Campaña Contra la Fauna Nociva (Secretaría de Salud). Se estimó que cada uno constituyó el 90% de la población en cada caso y en cada sitio. Se obtuvo un total de 774 ejemplares de *R. norvegicus*.

El total de las muestras fue analizado conjuntamente bajo la denominación "Muestra Global" con el objetivo de utilizar una muestra representativa de las poblaciones urbanas. En ella se

analizaron las características demográficas y reproductivas como son: abundancia relativa, proporción de sexos, índice de gestación, índice de lactancia, frecuencia de incidencia de gestación y lactancia simultaneas y las proporciones de machos y hembras reproductivos.

Las observaciones en el Mercado Morelos fueron continuas con el objetivo de establecer las variaciones de los parámetros reproductivos respecto del clima y de la disponibilidad de alimento y refugio.

Durante el análisis de la "Muestra Global" se encontró que tanto los machos como las hembras presentaron la madurez sexual a pesos muy inferiores a los reportados en la bibliografía. Los machos iniciaron la madurez sexual al peso medio de 188 g y las hembras a partir de los 80 g.

El estado reproductivo de los machos estuvo influido por la abundancia poblacional. Se observó la ausencia de machos adultos inactivos reproductivamente a abundancias menores.

El nivel poblacional en las muestras analizadas dependió de tres factores: la cantidad y la calidad del alimento, la cantidad de refugios en el área y la frecuencia de desratización.

En el análisis de la muestra del mercado Morelos la actividad reproductiva de *B. poyagicus* fué continua durante todo el año, relacionada con los factores del clima en el aumento del índice

de gestación y la lactancia entre los meses de Julio a Agosto, cuando la temperatura se incrementó.

El Método de muestreo afectó considerablemente el estado reproductivo de las hembras, a consecuencia de la perturbación en el medio, que impidió el apareamiento y el término de la gestación y la lactancia originando, un descenso drástico en el número de crías.

Por último, se considera que el método de muestreo (método de control), consistente en la aplicación de monofluoracetato de sodio (1080), por personal altamente calificado, a intervalos regulares de 2 meses es una opción para lograr el descenso rápido y eficiente del nivel poblacional de esta rata, ya que ofrece la disminución neta del 50% de la población, cuando se usa adecuadamente. Sin embargo, las únicas garantías para mantener niveles poblacionales bajos es la aplicación de prácticas de control continuo , como se comprobó en el caso del mercado Morelos.

de gestación y la lactancia entre los meses de Julio a Agosto, cuando la temperatura se incrementó.

El Método de muestreo afectó considerablemente el estado reproductivo de las hembras, a consecuencia de la perturbación en el medio, que impidió el apareamiento y el término de la gestación y la lactancia originando, un descenso drástico en el número de crías.

Por último, se considera que el método de muestreo (método de control), consistente en la aplicación de monofluoracetato de sodio (1080), por personal altamente calificado, a intervalos regulares de 2 meses es una opción para lograr el descenso rápido y eficiente del nivel poblacional de esta rata, ya que ofrece la disminución neta del 50% de la población, cuando se usa adecuadamente. Sin embargo, las únicas garantías para mantener niveles poblacionales bajos es la aplicación de prácticas de control continuo , como se comprobó en el caso del mercado Morelos.

II. INTRODUCCION:

Las plagas son fenómenos biológicos frecuentemente causados por el hombre al romper un balance natural (Sanchez, 1981). Una de las formas más importantes para crear una plaga es la introducción de organismos de una población inocua a un nuevo ambiente sin depredadores, parásitos, ni organismos patógenos que los ataquen; si las condiciones son favorables, nada detendrá el rápido crecimiento de la población (González, 1980). Tal es el caso de las poblaciones de roedores que viven como comensales del hombre, particularmente la rata noruega ha sido considerada el vertebrado más ampliamente adaptable, y entre las ratas, de las aproximadamente 570 especies que conforman el género *Rattus*, la que más daño ha causado a la salud pública y a la economía (Davis, 1948; Arruebo, 1981; Dykstra, 1966).

La rata noruega (*Rattus norvegicus*) es la especie de rata más ampliamente distribuida en el mundo, son pocos los lugares donde no está presente, apenas los círculos polares y algunas islas (Barnett, 1975), incluso ha desplazado a especies nativas (González, op. cit.).

R. norvegicus (Familia Muridae) es una rata que cuando adulta

pesa de 250 a 400 g; de cuerpo grueso y cara roma, orejas chicas y muy juntas; su cabeza y su cuerpo miden de 20.3 a 27.6 cm de largo y su cola de 16.0 a 22.9 cm, ésta es desnuda y escamosa, por otra parte, el color de su pelo es pardo grisáceo y su vientre va de gris a pardo pasando por el rojizo, su pelo es tosco al tacto (González, op. cit.; Nava, 1983; Nava y Velasco, 1988; Green, ----; Pratt, 1976).

La rata noruega adquiere la madurez sexual de los 3 a los 5 meses de edad (Gaviño, 1982; Nava, op. cit.); el periodo de gestación promedio es de 22 días prolongándose cuando se presentan la lactancia y la gestación al mismo tiempo; tiene en promedio de 6 a 12 crías por parto y aunada a esta alta fecundidad esta rata es capaz de criar de 6 a 10 camadas por año. La lactancia y la gestación son fenómenos que pueden ocurrir simultáneamente ya que la hembra puede ovular poco tiempo después del parto (48 h según reporta Green, op. cit.). La rata noruega, también llamada rata gris parda vive en promedio un año, y, en condiciones de cautiverio, ha sobrepasado los 3 años (Gaviño, op. cit.).

La rata gris parda es cosmopolita, se le puede localizar viviendo en medios urbanos, como en suburbanos y rurales.

Donde existen núcleos urbanos, es frecuente localizar sus madrigueras bajo los cimientos de las construcciones, en basureros y en cualquier sitio donde existan depósitos de materiales que no sean frecuentemente removidos, dichos

materiales les proveen de refugio y constituyen un buen lugar de construcción de nidos seguros.

Por otra parte, en poblaciones suburbanas y rurales también es frecuente encontrar a la rata noruega acompañando al hombre, en estos medios suele habitar en graneros, granjas de pollos, basureros y desagües de industrias cercanas y en medios propiamente rurales, donde los sitios de alojamiento no son tan frecuentes, las ratas suelen excavar madrigueras muy complejas entre los cultivos, destruyendo las raíces de estos.

El radio de acción de esta rata es de 30 a 45 m. Es un animal social, vive en colonias y cuando la densidad poblacional aumenta se da la segregación social por la conducta agresiva de los machos adultos dominantes sobre los adultos dominados y los machos juveniles, siendo los adultos dominantes quienes tienen prioridad para reproducirse (Calhoun, 1962).

La alimentación de la rata gris parda es muy amplia constituyéndose de toda clase de desperdicios orgánicos de la basura, carne fresca y carroña, vegetales, cereales y frutas, invertebrados e incluso estiércol (Gaviño, op. cit.) Nava, op. cit.). El requerimiento diario de alimento reportado para esta rata es de 20 a 30 g mencionándose una cantidad de 30 ml de agua necesarios para su supervivencia (Gaviño, op. cit.).

En la República Mexicana y en el D.F., la rata noruega ha sido considerada como roedor plaga y en medios rurales y suburbanos es

el segundo en importancia, siendo superado únicamente por la tuza grande (*Rapogeomys macchawi macchawi*) (Sanchez, op. cit., causando grandes pérdidas en los cultivos y en los granos almacenados. En medios urbanos los daños de *R. norvegicus* no son menos graves, las ratas roen los cables de las instalaciones eléctricas en los edificios, siendo responsables de una buena parte de los incendios de origen desconocido.

La pérdida de materiales, alimento y la destrucción de edificios son los principales daños económicos que se atribuye a las ratas en los medios urbanos.

Desde el punto de vista de salud pública, la rata noruega, junto con los otros roedores domésticos (la rata negra (*Rattus rattus*) y el ratón casero (*Mus musculus*)) son los directamente responsables de la contaminación de los alimentos con orina y heces transmitiendo enfermedades tan graves como la salmonelosis, la leptospirosis, la pseudorrabia, el tifus murino, la peste bubónica, la tularemia, la fiebre hemorrágica boliviana y algunas micosis, por mencionar algunas de las muchas enfermedades de las cuales estos roedores son vectores (Davis, 1951, Nava, op. cit.) Dykstra, op. cit.; Pollitzer, 1954).

Dada la necesidad, ya no de exterminar, sino de abatir el nivel de las poblaciones de ratas (tanto la noruega como la rata negra) se han ideado una gran variedad de métodos para su control; entre los reportados por la Secretaría de Agricultura y Recursos

Hidráulicos (SARH), están los métodos mecánicos y los métodos químicos, que conforman los métodos de control directo, y la manipulación del habitat y el uso de depredadores naturales, que son parte de los métodos de control indirecto (González, op. cit.).

Entre los métodos más ampliamente usados están el uso de trampas, la caza y las barreras físicas, pero sin duda, el más propagado es el uso de sustancias químicas que son tóxicas a las ratas (rodenticidas). Se han usado venenos de acción crónica con los cuales se requiere de varias ingestiones para lograr la muerte del roedor, y venenos de acción aguda para los cuales una sola dosis del tóxico es suficiente para que el animal muera.

Los métodos de control indirecto no han sido ampliamente usados en México y son prácticamente desconocidos. Sin embargo, en otras partes del mundo como es el caso de los Estados Unidos, el uso del manejo del habitat ha dado resultados sorprendentes disminuyendo las densidades de esta rata a niveles considerablemente bajos (Davis, 1944; Pratt, op. cit.). Son recomendables también el uso de prácticas agrícolas, el uso de policultivos y el manejo de plantas resistentes al ataque de roedores, así como la protección y el uso de los depredadores naturales de esta especie (Davis, 1948, Pratt, op. cit.; González, op. cit.; Nava, op. cit.).

En el D.F., la Campaña Contra la Fauna Nociva (de la Secretaría de Salud) aplica un método de control de los roedores

domésticos, utilizando rodenticidas por medio de brigadas de desratización, y apoyando este control con prácticas de higiene y mediante la capacitación de personal en las empresas públicas y privadas.

Investigaciones más específicas acerca de la biología y ecología de *R. norvegicus* se han llevado a cabo en países como Estados Unidos, Australia e Inglaterra desde hace más de 4 décadas y actualmente dichas investigaciones se enfocan al desarrollo y aplicación de métodos de control.

III. JUSTIFICACION:

Como se ha mencionado anteriormente, la rata noruega (*Rattus norvegicus*) tiene gran importancia por los daños que ocasiona a la salud pública y a la economía. La escasa investigación que se ha hecho en la República Mexicana sobre *R. norvegicus* se concreta a unos cuantos trabajos que hablan de poblaciones rurales y suburbanas. De esta forma, no se tiene conocimiento de trabajos de investigación que hayan sido efectuados en México con poblaciones urbanas. Sin embargo, es frecuente escuchar comentarios sobre los graves daños que estas ratas ocasionan, especulando en cuanto a sus "altísimos" niveles poblacionales y en alguna ocasión se ha lanzado al conocimiento de la opinión pública algunas cifras sobre densidades poblacionales de esta rata en varias ciudades importantes de la República Mexicana.

No obstante, como se mencionó anteriormente, se desconoce cuales son las características demográficas de las poblaciones urbanas de *R. norvegicus*, por lo que se hace necesario dar inicio a la investigación sobre de este roedor en la búsqueda de información que pueda ser aplicada en el control efectivo de sus poblaciones.

Asimismo para conocer: cual es la abundancia de la rata noruega en estos puntos de la Ciudad de México, Como varia el ciclo reproductivo a los largo de un año y cuales son las relaciones de estas variaciones con respecto al ambiente; y que tan importante puede ser el control de esta especie y que momento es el más adecuado para un mejor control.

Se realizó este trabajo como un estudio preliminar al conocimiento de las poblaciones urbanas de *R. norvegicus*, en la Ciudad de México, marcando el inicio de las investigaciones dirigidas a un mejor control de dicha rata.

IV. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO:

1. Ubicacion:

Este trabajo se llevó a cabo con el apoyo de dos dependencias: la Campaña Contra la Fauna Nociva de la Secretaria de Salud y el Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

La primera institución fue la responsable de efectuar el trabajo de campo, es decir, de la obtención de las muestras que son la base de este estudio durante el desempeño de su labor de desratización.

Dadas la organización y las funciones de esta campaña, las muestras proporcionadas correspondieron, generalmente, a lugares públicos donde se reportaron problemas de roedores, por lo cual el Área de estudio está constituida por algunos puntos aislados dentro de la Cd. de México, de la manera siguiente:

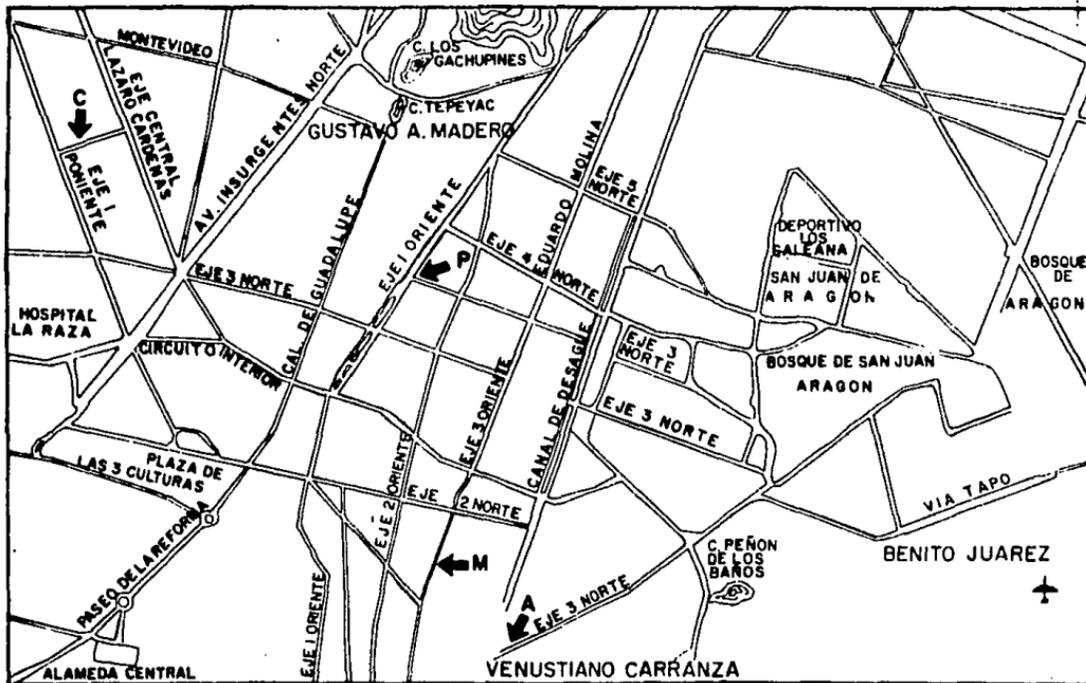
En la Del. Venustiano Carranza se ubican el basurero en Canal

Oceania (muestra I) y el mercado Morelos (muestras II, III, V, XI y XV); en la Del. Benito Juárez, se localiza el Reclusorio para menores infractores (muestra IV); en la Del. Miguel Hidalgo están ubicados el mercado El Chorrillo (muestras VI y IX) y el mercado Becerra (muestras XII y XIII); en la Del. Alvaro Obregón se muestreó la estación del metro Observatorio (Áreas verdes y puestos semifijos de alimentos de la muestra VIII); y por último, en la Del. Gustavo A. Madero la muestra X y el punto en Av. de los Cien Metros (Áreas verdes y puestos semifijos de alimentos, muestra VIII) (ver mapa No. 1 y mapa No. 2).

2. Clima:

El clima existente en la Ciudad de México, para la zona que comprende las delegaciones muestreadas es: C(w₁)(w)b(1), templado subhúmedo, con lluvias en verano y con temperatura media del mes más caliente entre -3 y 18°C, la precipitación del mes más seco es de aproximadamente 20 mm; presentandose un verano fresco y largo (García, 1973).

MAPA No. 1 UBICACION DE LOS PUNTOS DE MUESTREO



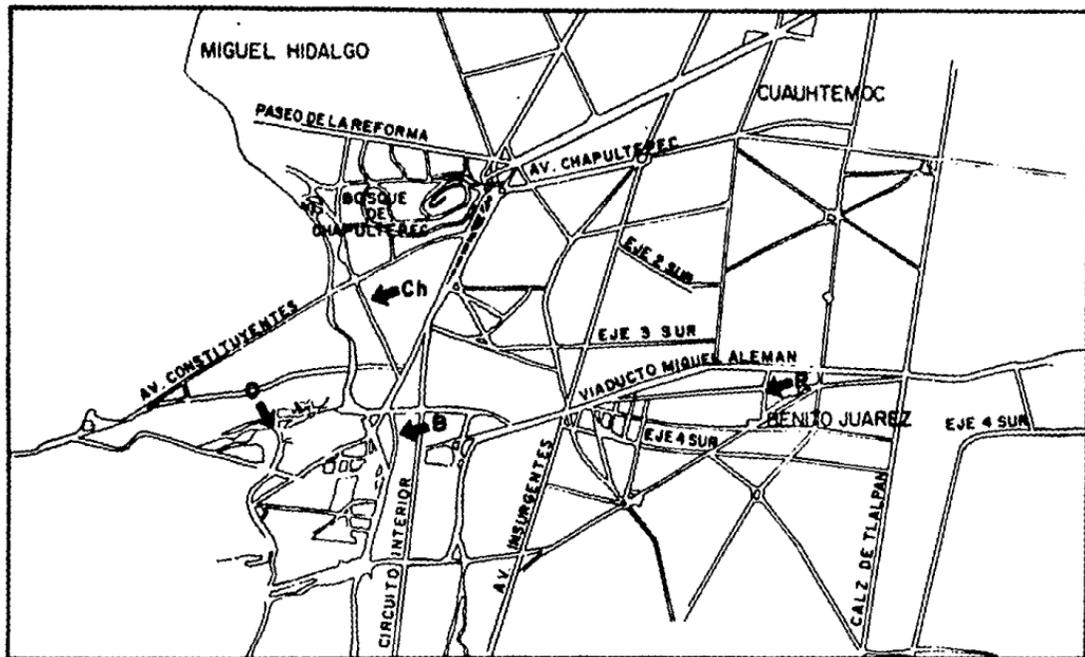
A = BASURERO EN CANAL OCEANIA

M = MERCADO MORELOS

C = AVENIDA DE LOS CIEN METROS

P = PASTELERIA Y PANIFICADORA

MAPA No. 2. UBICACION DE LOS PUNTOS DE MUESTREO



Ch = MERCADO EL CHORRITO

B = MERCADO BECERRA

O = ESTACION METRO OBSERVATORIO

R = RECLUSORIO PARA MENORES INFRACTORES

V. OBJETIVOS:

Conocer las características demográficas y reproductivas de las poblaciones urbanas de *Rattus norvegicus*, así como sus variaciones a lo largo del año, con el fin de establecer las épocas de mayor actividad reproductiva y analizar su relación con los factores ambientales.

Para ello se han planteado los siguientes objetivos específicos:

Determinar en una muestra de las poblaciones urbanas de *R. norvegicus* las siguientes características demográficas: estructura de edades y abundancias relativas.

Evaluar en una muestra de las poblaciones urbanas de *R. norvegicus* las siguientes características reproductivas: proporción de sexos, índice de gestación, índice de lactancia, frecuencia de incidencia de lactancia y gestación simultáneas y proporción de elementos reproductivos.

Registrar la variación estacional de los parámetros poblacionales obtenidos y establecer si existe relación con los factores climáticos.

Los objetivos anteriores están enfocados a un mejor conocimiento de la biología de las poblaciones urbanas de la rata noruega, para una posterior aplicación a los métodos de control que actualmente se usan en la Cd. de México, de forma tal que se apliquen las modificaciones pertinentes a dichos métodos con el fin de lograr el abatimiento de las poblaciones de la rata gris parda de una manera rápida, eficiente y económica.

VI. METODOS:

1. Métodos de campo:

Los muestreos fueron realizados en intervalos de aproximadamente un mes y los puntos de muestreo variaron dependiendo de las necesidades de desratización de estos (demanda del público usuario) y de la programación de actividades de la Campaña. Básicamente se muestreó a lo largo del año en el mercado Morelos. Las restantes muestras, a excepción de los mercados El Chorrito y Becerra fueron solo muestras puntuales.

En cada sitio de muestreo los organismos fueron obtenidos provocándoles la muerte por envenenamiento y colectados a mano posteriormente; se registraron los datos de interés en un formato de campo.

En dicho formato se incluyeron los siguientes datos: número de muestra, lugar y fecha de colecta, ubicación del sitio de muestreo, características del predio, tamaño de la muestra colectada, rodenticida usado, número de cebos aplicados, número de madrigueras tratadas, tipo de conservador utilizado para la

transportación al laboratorio y observaciones de interés.

Los cebos envenenados se prepararon usando como base los alimentos que se encontraron disponibles en el momento de la desratización, pero siempre usando un alimento atractivo para los animales; siendo frecuente el uso de los siguientes componentes: pan, tocino, chorizo, carne fresca y cerveza. Una mezcla de varios de estos alimentos fué adicionada cuidadosamente del rodenticida 1080, en dosis suficiente para causar la muerte del roedor (el monofluoracetato de sodio es un veneno de carácter agudo cuyo manejo requiere de precauciones extremas por su alta toxicidad; ver apéndice 1). La cantidad de cebo preparado fué variable dependiendo de la estimación del número de organismos por envenenar, pero siempre asegurando el exceso de éste.

La colocación de los cebos numerados se realizó durante la noche, una vez que los usuarios del Área se retiraron y se recolectaron a la mañana siguiente, junto con los animales muertos (el tiempo de exposición fué de aproximadamente 8 horas), antes que se reanudaran las actividades del público y dependientes. Raciones de unos 100 g fueron colocadas en platos de cartón desechable en los sitios elegidos a través del Área de muestreo, donde se registró una mayor actividad de roedores.

Esta actividad de roedores considerada en la estimación del número de animales presentes en cada Área fué: número de ratas observadas por los locatarios y por los técnicos y los sitios donde fueron vistas, la presencia de excretas frescas y de

huellas recientes, la detección de caminos útiles (por roce en paredes y pisos) y marcas de roeduras recientes, el número de bocas de madrigueras y la presencia de vías de acceso (como caños destapados). Asimismo, se consideró en la preparación y colocación de cebos la presencia de canales de agua y basureros.

El número de platos ubicados en cada uno de estos sitios fué variable y suficiente para asegurar el consumo del cebo por un mayor número de roedores.

Las ratas muertas fueron colocadas cuidadosamente en bolsas de polietileno y transportadas en una hielera portátil al área de necrópsias de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, donde fueron guardados en un refrigerador para su posterior disección que se efectuó, generalmente, el mismo día.

2. Métodos de Laboratorio:

Las ratas fueron disectadas en la misma área de necrópsias. Primeramente fueron sexadas y pesadas (haciendo uso de una balanza de 20 g de precisión), posteriormente se registró su biometría: largo total (cm), largo de la cola (cm), largo de la pata trasera (cm), tamaño de la oreja (cm). Una vez registrados los datos anteriores, con su correspondiente número de catálogo, los ejemplares fueron disectados para conocer su estado reproductivo.

En la hembras se buscó conocer: la condición del orificio vaginal (abierto o cerrado), la condición de la sínfisis púbica (abierta o cerrada), la presencia de lactancia (número de mamas activas) y el número de embriones desarrollados (si los había). Los ovarios y los úteros fueron preservados en Bouin.

En los machos se localizó la posición de los testículos: escrotados, abdominales o inguinales; cuando solo uno de los testículos se presentó descendido se consideró como escrotados, se separó el testículo derecho y se pesó antes de ser conservado en Bouin.

Las muestras conservadas fueron transportadas, debidamente etiquetadas al laboratorio de Zoonosis del Instituto de Biología para su posterior análisis. Por otra parte los cadáveres de las ratas fueron incinerados para evitar posibles accidentes por contaminación con el veneno utilizado.

Las muestras permanecieron en la solución fijadora por espacio de una semana (aproximadamente), después de este tiempo el Bouin fué sustituido por alcohol al 50%. Posteriormente, los ovarios y úteros, así como los testículos fueron nuevamente revisados; en los úteros se registró el número de cicatrices placentarias, el número de embriones en primeras etapas de desarrollo (que no fueron detectados durante la necropsia). Los embriones desarrollados fueron extraídos del útero y determinado su sexo (cuando fué posible), pesados en una balanza analítica de 0,1 mg

de precisión y medida la longitud total con un vernier (cm). Los testículos fueron limpiados del epididimo, secados con una toalla absorbente e igualmente, pesados en una balanza analítica.

Métodos de Gabinete:

Los datos fueron ordenados de la siguiente manera:

Proporción de sexos:

$$\text{Proporción de machos} = \frac{\text{\# de machos en la muestra}}{\text{tamaño de la muestra}}$$

$$\text{Proporción de hembras} = \frac{\text{\# de hembras de la muestra}}{\text{tamaño de la muestra}}$$

Machos:

Juveniles: Fueron considerados juveniles aquellos machos cuyo peso fué menor a la marca de clase que contuvo cuando menos el 50% de machos con testículos escrotados, para este caso de estudio el peso límite fué de 188 g, independientemente de la posición testicular.

Adultos: Fueron considerados adultos aquellos machos con un peso mayor que la marca de clase del intervalo antes mencionado, independientemente de la posición testicular.

Adultos no reproductivos: Se consideró adultos no reproductivos a los machos adultos que presentaron testículos inguinales o abdominales.

Adultos reproductivos: Fueron considerados adultos reproductivos a los machos adultos que presentaron testículos escrotados.

$$\text{Proporción de juveniles} = \frac{\# \text{ de juveniles en la muestra}}{\# \text{ de machos en la muestra}}$$

$$\text{Prop. adultos no reproductivos} = \frac{\# \text{ de adultos no reproductivos}}{\# \text{ de machos en la muestra}}$$

$$\text{Prop. de adultos reproductivos} = \frac{\# \text{ de machos reproductivos}}{\# \text{ de machos en la muestra}}$$

En la "Muestra Global" las proporciones de las distintas categorías de machos se calcularon de manera similar, sustituyendo el denominador (# de machos en la muestra) por el número de machos en el intervalo de peso dado.

Hembras:

Juveniles: Se consideró hembras juveniles a aquellas que no presentaron signos de actividad reproductiva. Fueron hembras con vagina cerrada, sínfisis púbica cerrada, que no presentaron mamas activas ni cicatrices placentarias y no poseyeron embriones

visibles al estereoscopio.

Adultas: Se consideraron adultas a aquellas hembras que presentaron cuando menos una de las siguientes características: vagina abierta, sínfisis púbica abierta, mamas activas, cicatrices placentarias y presencia de embriones.

$$\text{Proporción de juveniles} = \frac{\# \text{ de juveniles en la muestra}}{\# \text{ de hembras en la muestra}}$$

$$\text{Proporción de adultas} = \frac{\# \text{ de adultas en la muestra}}{\# \text{ de hembras en la muestra}}$$

$$\text{Proporción de lactantes} = \frac{\# \text{ de hembras con tetas activas}}{\# \text{ de hembras adultas en la muestra}}$$

$$\text{Proporción de gestantes} = \frac{\# \text{ de hembras con embriones presentes}}{\# \text{ de hembras adultas en la muestra}}$$

En la "Muestra Global" las distintas categorías de hembras fueron calculados de manera similar, sustituyendo el denominador (# de hembras en la muestra) por el número de hembras en el intervalo dado).

Embriones:

$$\text{Tamaño medio de camada} = \frac{\text{total de embriones en la muestra}}{\# \text{ de hembras gestantes}}$$

$$\text{Proporción de machos} = \frac{\# \text{ de embriones machos}}{\text{total de embriones}}$$

$$\text{Proporción de hembras} = \frac{\# \text{ de embriones hembras}}{\text{total de embriones}}$$

Por otra parte se aplicaron los análisis estadísticos:

La prueba de t de "student" para determinar si existían diferencias significativas entre los tamaños medios de camada.

Análisis de varianza para probar diferencias significativas entre las proporciones de sexos, proporciones de gestantes y proporciones de lactantes.

Factor de correlación (r) para establecer relaciones de dependencia entre dos parámetros.

VII. RESULTADOS:

Se realizaron 15 muestreos en 8 puntos de la Cd. de Mexico entre los meses de Mayo de 1987 y Agosto de 1988.

Se colectaron un total de 774 ejemplares de *B. norvegicus* de los cuales 345 (44.6%) fueron machos y 429 fueron hembras, de esta últimas 136 (38.5%) se registraron gestantes conteniendo 1033 embriones en diferentes etapas de desarrollo. 140 embriones fueron extraídos de los uteros, determinado su sexo y registrada su biometria.

En el cuadro No.1 se muestra información básica sobre las características de cada punto muestral y la fecha en que fue tratado, así como el número de individuos colectados y el área que fué muestreada en cada caso.

Considerando que los puntos muestreados correspondieron a sitios donde la disponibilidad de alimento y los lugares de albergue y protección fueron abundantes y las condiciones de sanidad fueron básicamente semejantes, la muestra se consideró como un conjunto para el análisis de parámetros reproductivos. Este conjunto se

menciona posteriormente bajo la denominación "Muestra Global".

En cada uno de los sitios muestreados el alimento estuvo presente ad libitum, constituida en gran medida por la materia orgánica contenida en la basura. En el caso de la pastelería y panificadora por harina y azúcar, y en el caso de los mercados, además, por granos y vegetales y frutas frescos, así como por productos comestibles en general que se exponen a granel en los locales comerciales.

Dado el método de captura de las ratas, descrito con anterioridad, se asegura que la mayor parte de cada población fue removida. Técnicos de la Campaña contra la fauna Nociva estiman, basándose en aproximadamente 10 años de experiencia, que un 10% de las ratas permanece en los sitios de muestreo, ya sea refugiadas en sus madrigueras, o bien, muertas dentro de ellas, en cuyo caso no fue posible su recolección (Sr. Galindo y Dr. Velasco) comunicación personal), por lo cual, los tamaños muestrales fueron considerados como una estimación de la abundancia relativa de la rata en cada sitio muestreado, es decir, como una estimación del tamaño de la población.

Lo anterior se supone considerando las propociciones expuestas por Brown (1969) respecto a la delimitación de las poblaciones urbanas de roedores domésticos, entre las cuales se encuentran las siguientes consideraciones: a) las poblaciones urbanas de roedores pueden ser delimitadas por el entorno físico, edificios y calles y b) la población se centra en torno a la fuente de

Cuadro No. 1 INFORMACION BASICA SOBRE LAS MUESTRAS COLECTADAS.

MUESTRA	FECHA	DENOMINACION DEL PREDIO	No. ORG.	AREA (m ²)	No. MADRIG
I	25 May 87	Basurero	70	20	30
II	31 Jul 87	Mercado Morelos	86	2200	5
III	31 Ago 87	Mercado Morelos	31	10000	4
IV	3 Ago 87	Habitacion y esparcimiento	37		2
V	19 Oct 87	Mercado Morelos	45	40	5
VI	18 Nov 87	Mercado El Chorrillo	55	5000	14
VII	8 Dic 87	Areas verdes con puestos semifijos de alimentos	9		40
VIII	10 Dic 87	Areas verdes con puestos semifijos de alimentos	63	50	17
IX	15 Dic 87	Mercado Morelos	10	40	5
X	15 Ene 88	Mercado El Chorrillo	28	5000	12
XI	25 Feb 88	Pasteleria y panificadora	26		
XII	25 Feb 88	Mercado Becerra	163		25
XIII	15 Abr 88	Mercado Becerra	79		25
XIV	1 Jun 88	Mercado Morelos	66	40	5
XV	3 Ago 88	Mercado Morelos	15	40	5

alimento que generalmente suele ser la basura, delimitándose dos poblaciones por la distancia entre una fuente de alimento y otra.

1. Muestra Global:

En la "Muestra Global" se observó que las abundancias relativas variaron considerablemente de un sitio a otro y para un mismo punto muestral dependiendo de la fecha de desratización. Esta variación no presentó relación alguna con el tamaño del área tratada ni con el número de madrigueras (ver cuadro No. 1).

Las proporciones de sexos presentaron diferencias significativas en las muestras: I (basurero), VI y X del mercado El Chorrito, XII y XIII del mercado Becerra y XV del mercado Morelos; a excepción de la muestra I, las restantes exhibieron una menor proporción de machos. No existió correlación de éste parámetro con el tamaño muestral o con otro parámetro poblacional (apéndice 3).

Los valores máximo y mínimo registrados para la proporción de machos en la "Muestra Global" fueron 0.69 y 0.20 que corresponden a las muestras I y XV respectivamente, según se indica en el cuadro No. 2.

En el cuadro No. 3 se agruparon los machos de acuerdo a su peso y posición testicular, en el se aprecia que el intervalo inferior que contiene por lo menos el 50% de individuos con testículos

Cuadro No.2 PROPORCION DE SEXOS EN MUESTRAS MENSUALES DE *Rattus norvegicus*.

MUESTRA	FECHA	MACHOS proporción	TOTAL
I	25 May 87	0.69	70
II	31 May 87	0.49	86
III	31 Ago 87	0.45	31
IV	3 Oct 87	0.57	37
V	19 Oct 87	0.60	45
VI	18 Nov 87	0.31	55
VII	8 Dic 87	0.44	9
VIII	10 Dic 87	0.47	63
IX	15 Dic 87	0.60	10
X	15 Ene 88	0.25	28
XI	25 Feb 88	0.50	26
XII	25 Feb 88	0.39	163
XIII	15 Abr 88	0.37	79
XIV	1 Jun 88	0.44	6
XV	3 Ago 88	0.20	15

escrotados fue aquel que tiene por límites 151 y 225 g. Dicho intervalo reúne el 62.5% de machos con estas características. De lo anterior se estimó que el peso al cual los machos de esta "Muestra Global" alcanzaron la madurez sexual fue 188 g que es la marca de clase del intervalo citado.

Los machos con pesos inferiores al anterior límite fueron considerados juveniles aunque la posición de sus testículos fuese escrotada. Los machos con pesos superiores a 188 g que presentaron testículos no escrotados se consideraron como adultos no reproductivos.

Así, se observa en el cuadro No. 4 que existieron adultos no reproductivos en todas las categorías de peso a partir del tercer intervalo y que la proporción de estos disminuyó cuando el peso del macho aumentó.

Por otra parte, en la "Muestra Global" no se encontró relación del estado reproductor de los machos con la época del año. Lo anterior se puede observar en el cuadro No. 5 y en la gráfica No. 1).

Sin embargo, fué notoria la ausencia de machos no reproductivos en las muestras: I (basurero), III y XV (mercado Morelos), VII (áreas verdes), VIII (áreas verdes) y XI (pastelería y panificadora). En dichas muestras la ausencia de machos adultos no reproductivos ocurrió en combinación con el incremento en la

Cuadro No. 3 POSICION TESTICULAR DE LOS MACHOS DE *Rattus norvegicus* EN LA MUESTRA GLOBAL.

PESO (g)	CON TESTICULOS ESCROTADOS		CON TESTICULOS NO ESCROTADOS		TOTAL MACHOS
	No.	porcentaje	No.	porcentaje	No.
hasta 75	6	10.71	50	89.29	56
76 a 150	21	35.00	39	65.00	60
151 a 225	40	62.50	24	37.50	64
226 a 300	43	66.15	22	33.85	65
301 a 375	29	67.40	14	32.56	43
376 a 450	34	68.00	16	32.00	50
451 a 525	12	85.71	2	14.29	14
526 a 600	1	100.00	0	0.00	1

Cuadro No. 4 CLASIFICACION DE LOS MACHOS DE *Rattus norvegicus* DE LA MUESTRA GLOBAL DE ACUERDO A SU ESTADO REPRODUCTIVO.

PESO (g)	JUVENILES		ADULTOS			
	No.	prop.	REPRODUCTIVOS		NO REPRODUCTIVOS	
	No.	prop.	No.	prop.	No.	prop.
hasta 75	56	1.00	0	0.00	0	0.00
75 a 150	60	1.00	0	0.00	0	0.00
151 a 225	30	0.47	24	0.37	10	0.16
226 a 300	0	0.00	22	0.34	43	0.66
301 a 375	0	0.00	14	0.32	29	0.68
376 a 450	0	0.00	16	0.32	34	0.68
451 a 525	0	0.00	2	0.14	12	0.86
526 a 600	0	0.00	0	0.00	1	1.00

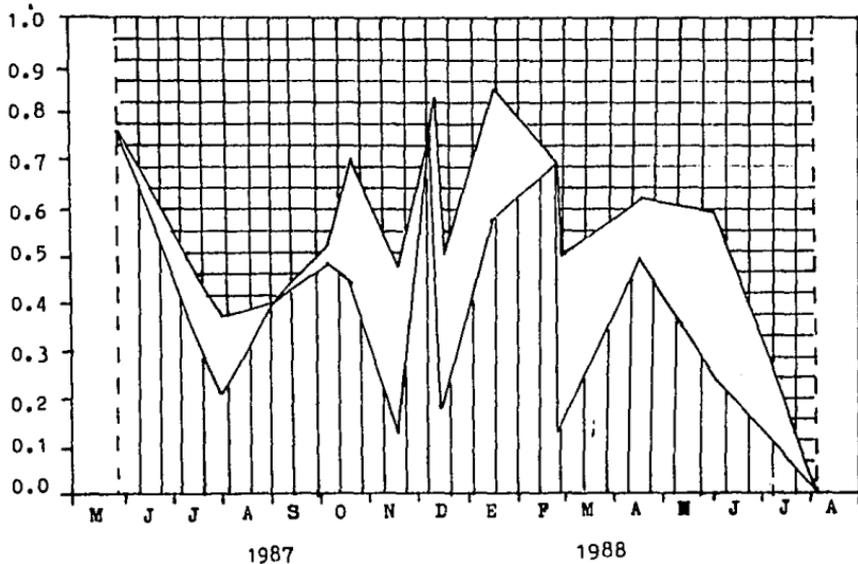
proporción de machos juveniles; esta última fué de por lo menos 70%, a excepción de las muestras correspondientes al mercado Morelos en las que la proporción de machos juveniles no fué alta (gráfica No. 1).

Atendiendo a las características reproductivas de las hembras de la "Muestra Global", en el cuadro No. 6 se agruparon las hembras de acuerdo a su peso y estado reproductivo, también se presenta el tamaño medio de camada para cada intervalo. En este cuadro es posible visualizar que las hembras de las poblaciones urbanas de *B. ocyegicus* comienzan su actividad sexual desde muy temprana edad.

Se encontraron 2 hembras con signos de actividad reproductiva en el primer intervalo de peso, una de ellas (40 g) se halló con la vagina perforada y la otra (60 g) presentó cicatrices placentarias. Ambos casos fueron considerados en este estudio como casos excepcionales de precocidad puesto que se presentaron en número reducido.

Sin embargo, existió evidencia de precocidad en las hembras de esta muestra ya que se determinaron 34 hembras con actividad sexual y peso corporal entre 76 y 150 g, estas representan el 43% de su intervalo y el 7.9% del total de hembras estudiadas, además, estos casos ocurrieron en 12 de los 15 muestreos realizados.

Gráfica No. 1 Estado reproductivo de los machos de R. norvegicus de la Muestra Global.



proporción de adultos reproductivos



proporción de adultos no reproductivos



proporción de juveniles

Cuadro No. 6 CARACTERISTICAS REPRODUCTIVAS DE LAS HEMBRAS DE *Rattus norvegicus* DE LA MUESTRA GLOBAL.

PESO (g)	JUVENILES		ADULTAS				EMBRIONES	
	TOTAL		LACTANTES		GESTANTES		No.	x
	No. prop.	No.	x					
hasta 75	54	0.96	2	0.04	0	0.00	0	0.00
75 a 150	45	0.57	34	0.43	0	0.00	0	0.00
151 a 225	18	0.29	43	0.70	7	0.16	14	0.32
226 a 300	4	0.04	91	0.96	20	0.22	50	0.55
301 a 375	3	0.03	89	0.97	24	0.27	47	0.53
376 a 450	4	0.09	41	0.91	11	0.27	22	0.54
451 a 525	0	0.00	1	1.00	0	0.00	0	0.00

En general, se observó que a los 80 g las hembras ostentaron actividad reproductiva, encontrándose 2 hembras gestantes con embriones claramente desarrollados a este peso.

Asimismo, se puede ver en el cuadro No. 6 que la fertilidad de las hembras de esta muestra no disminuyó con la edad, siendo notorio el hecho de que el 75% de las hembras con peso entre 151 y 225 g ya eran adultas y que a partir de los 226 g cuando menos el 90% de las hembras mostraron actividad reproductora.

La actividad reproductiva de las hembras tuvo un comportamiento peculiar. La proporción de hembras lactantes ascendió conforme aumentó el peso del animal y la proporción de hembras gestantes se elevó inicialmente, y se estabilizó a partir de los 226 g en un valor alto. De esta manera, más del 50% de las hembras con pesos superiores a 225 g fueron gestantes.

No se encontró relación significativa entre el estado reproductivo, tanto de machos como de hembras y las variaciones del clima.

Considerando los muestreos como subconjuntos de la "Muestra Global", en la Tabla No. 7 se puede observar que las muestras VI y X del mercado El Chorrillo presentaron un importante incremento en la proporción de hembras adultas, esto mismo se observó en las muestras XIV y XV del mercado Morelos, la muestra XII del mercado Becerra y la pastelería y panificadora (muestra XI). Únicamente

Cuadro No. 7 MADUREZ REPRODUCTIVA EN HEMBRAS DE *Rattus norvegicus* DE LA MUESTRA GLOBAL.

MUESTRA	FECHA	JUVENILES	ADULTAS	TOTAL
No.		proporcion	proporcion	No.
I	25 May 87	0.36	0.61	21
II	31 Jul 87	0.39	0.61	44
III	31 Ago 87	0.59	0.41	17
IV	3 Oct 87	0.50	0.50	16
V	19 Oct 87	0.56	0.44	18
VI	18 Nov 87	0.79	0.93	38
VII	8 Dic 87	0.40	0.60	5
VIII	10 Dic 87	0.79	0.21	34
IX	15 Dic 87	0.25	0.75	4
X	14 Ene 88	0.05	0.95	21
XI	25 Feb 88	0.23	0.77	13
XII	25 Feb 88	0.21	0.79	99
XIII	15 Abr 88	0.38	0.62	50
XIV	10 Jun 88	0.19	0.81	37
XV	3 Ago 88	0.17	0.83	12

se presentó un descenso en la proporción de hembras adultas en la muestra VIII.

Por otro lado, no hubo evidencias de la presencia de un periodo de gestación ni un periodo de lactancia sucediendo al primero, característico de las poblaciones silvestres (Davis, 1949; Odum, 1981; Phillips, 1976; Pianka, 1979), como puede apreciarse en el cuadro No. 8 y en la gráfica No. 2.

Los tamaños medios de camada variaron significativamente (ver apéndice 3) influidos por la presencia de hembras gestando y lactando simultáneamente (cuadro No. 9). El fenómeno de gestación y lactancia simultáneas se presentó en 8 muestras, registrándose 28 hembras en esta situación. La relación del número de hembras que presentaron gestación y lactancia simultáneas respecto al número de hembras en la muestra fue alta y positiva ($r = 0.85$). Cuando la abundancia aumentó, la lactancia y gestación simultáneas fueron más frecuentes.

Además, el tamaño medio de camada en estas hembras fue significativamente inferior al tamaño medio de camada de las hembras que se encontraron únicamente gestando ($\bar{x} = 8.26$ y $\bar{x} = 7.03$, respectivamente).

En la muestra de embriones no se encontró diferencia significativa en las proporciones de sexos a lo largo del desarrollo embrionario (ver cuadro No. 10 y gráfica No. 3). Sin

**Cuadro No. 8 PARAMETROS REPRODUCTIVOS DE HEMBRAS DE *Battus*
polygicus DE LA MUESTRA GLOBAL.**

MUESTRA	FECHA	LACTANTES		GESTANTES		EMBRIONES	HEMBRAS	TOTAL
		No.	prop.	No.	prop.			
I	25 May 87	5	0.23	3	0.14	24	8.00	21
II	31 Jul 87	0	0.00	16	0.31	159	10.07	44
III	31 Ago 87	1	0.06	3	0.18	23	7.79	17
IV	3 Oct 87	2	0.12	6	0.37	53	8.83	16
V	19 Oct 87	1	0.05	1	0.05	7	7.00	18
VI	18 Nov 87	10	0.26	6	0.15	37	6.17	38
VII	8 Dic 87	2	0.40	2	0.40	7	3.50	5
VIII	10 Dic 87	2	0.06	2	0.06	20	10.00	34
IX	15 Dic 87	1	0.25	0	0.00	0	0.00	4
X	15 Ene 88	6	0.29	11	0.52	49	7.00	21
XI	25 Feb 88	0	0.00	5	0.38	49	9.80	13
XII	25 Feb 88	7	0.07	42	0.42	294	7.00	99
XIII	15 Feb 88	9	0.18	15	0.30	120	8.00	50
XIV	1 Jun 88	13	0.35	17	0.46	138	8.12	37
XV	3 Ago 88	3	0.250	7	0.583	53	7.57	12
TOTALES		62		136		1033	7.59	429

Gráfica No. 2 Estado reproductivo de las hembras de R. norvegicus de la
Muestra Global.

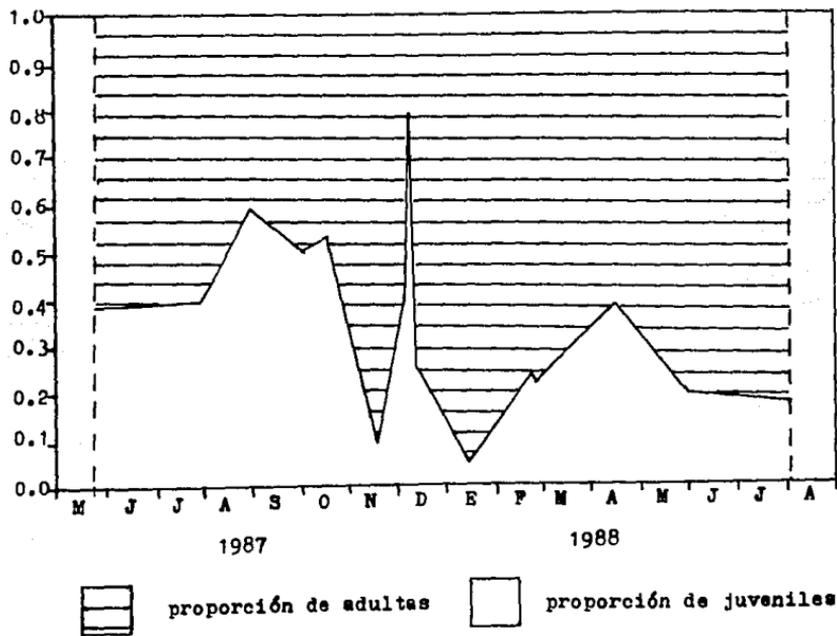


Tabla No. 9 GESTACION Y LACTANCIA SIMULTANEAS EN HEMBRAS DE *Baktus docyegicus* DE LA MUESTRA GLOBAL.

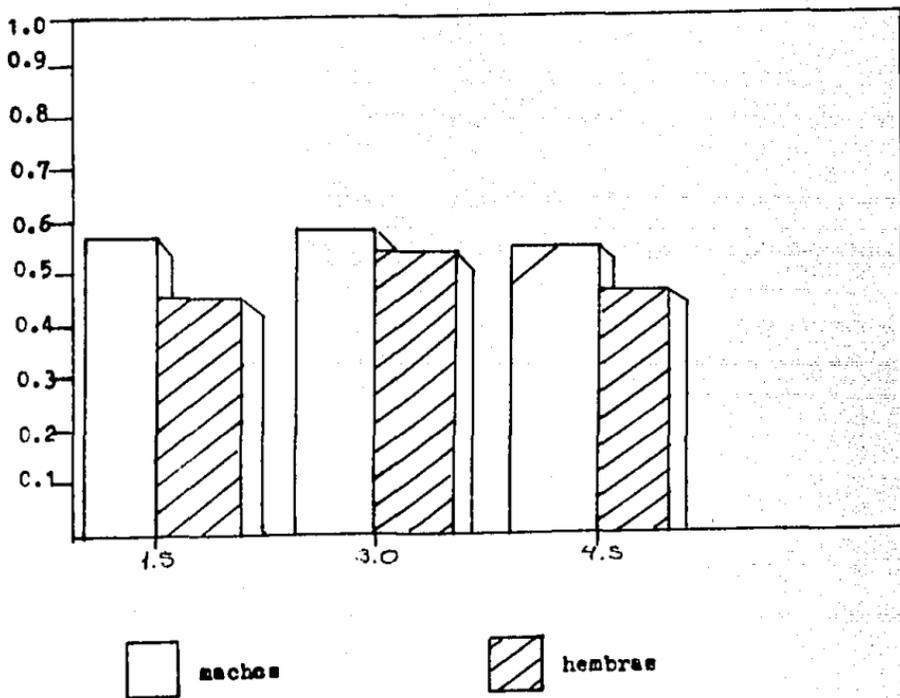
MUESTRA	TOTAL		UNICAMENTE GESTANTES		GESTANTES Y LACTANTES SIMULTANEAS		TOTAL EMBRIONES	
	No.	camada media	No.	camada media	No.	camada media	No.	
I	3	8.0	3	8.0	24	0.0	0	
II	16	10.07	16	10.07	161	0.0	0	0
III	3	7.76	2	11.0	22	1.0	4.0	4
IV	6	8.33	6	8.83	53	0.0	0	0
V	1	7.0	1	7.0	7	0		
VI	6	6.17	3	6.33	40	3	6.0	18
VII	3	3.5	0	0	0	2	3.5	7
VIII	2	10.0	0	0	0	2	10.0	20
IX	0	0.0	0	0	0	0	0	0
X	11	7.0	11	7.0	77	0	0	0
XI	5	9.80	5	9.80	49	0	0	0
XII	42	7.00	38	7.0	66	4	7.5	20
XIII	15	8.0	8	8.875	71	7	7.0	49
XIV	17	8.12	10	8.2	82	7	8.0	56
XV	7	7.57	5	8.0	40	2	6.5	13

**Cuadro No. 10 SUPERVIVENCIA INTRAUTERINA Y PROPORCION DE SEXOS
EN 140 EMBRIONES DE *Rattus norvegicus*.**

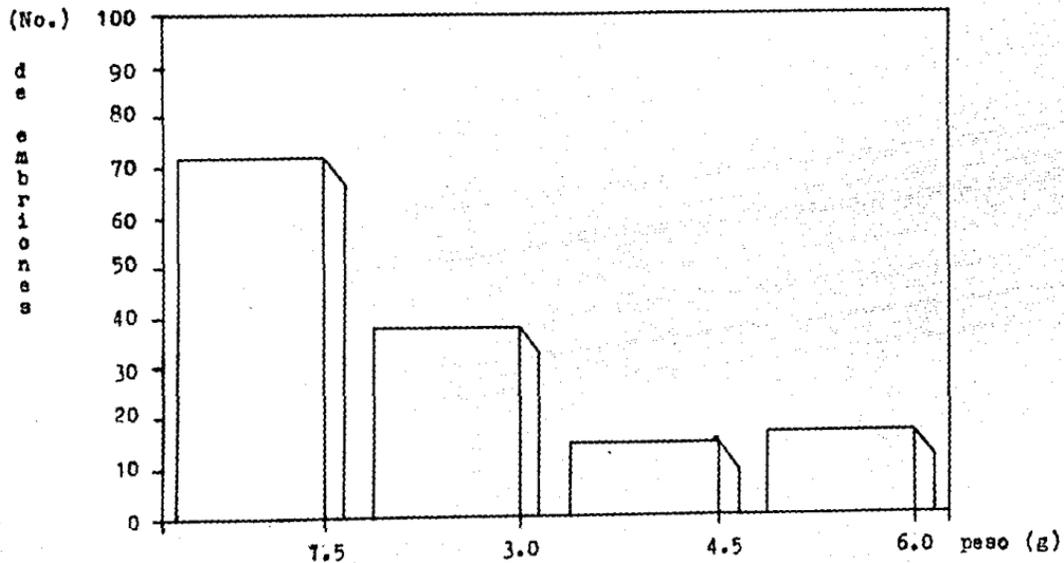
PESO	MACHOS	HEMBRAS	INDETERMINADOS	TOTAL
hasta 1.5	0.27	0.04	0.31	72
1.6 a 3.0	0.51	0.49	----	37
3.1 a 4.5	0.57	0.43	----	14
4.6 a 6.0	0.50	0.50	----	16
6.1 a 7.5	1.00	----	----	1

Gráfica No. 3 Proporción de sexos en embriones de R. norvegicus

45



Gráfica No. 4 Mortalidad intrauterina en 144 embriones de R. norvegicus.



embargo, se observó mortalidad intrauterina como se muestra en el cuadro No. 10 y en la gráfica No. 4.

Las variaciones de los parámetros estudiados a través del año no pudieron ser atendidas en la "Muestra Global" debido a las grandes diferencias involucradas por efecto de la distinta procedencia de cada muestra (diferencias en: tamaño de área tratada, composición del alimento, cantidad y número de madrigueras) hecho que se fundamenta con los bajos valores para los factores de correlación encontrados (ver apéndice 3).

2. Mercado Morelos:

El análisis de las muestras correspondientes al mercado Morelos se efectuó en 2 secciones, la segunda sección comprende un muestreo realizado el 2 de Agosto de 1989, 1 año después de finalizar el tratamiento dado a este mercado, fue incluido en este estudio dada la importancia que tiene en demostrar la necesidad del control continuo de la rata noruega. Los datos de este muestreo no fueron incluidos en la "Muestra Global".

La primera sección comprende el seguimiento en el cambio ocurrido en la población de ratas del mercado Morelos a través del año de estudio.

2.1. Variaciones a través del año.

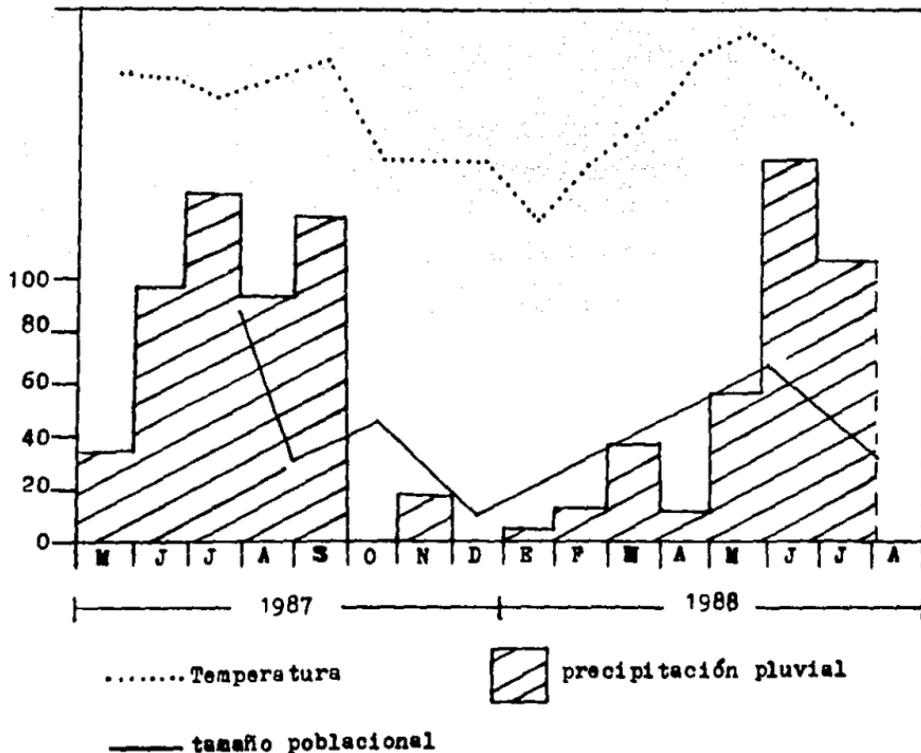
A lo largo del año, las características del medio físico del mercado Morelos fueron más o menos constantes. La disponibilidad de alimento, aunque variara, siempre fué abundante, mientras que el número de madrigueras fué permanente ya que no ocurrieron cambios en la estructura de las instalaciones del mercado durante este año.

Se extrajeron 6 muestras de la población de ratas del mercado, las 4 primeras se obtuvieron con una periodicidad de 2 meses, transcurriendo un lapso de 6 meses sin muestrear y efectuadas 2 desratizaciones posteriormente de la manera usual.

El área muestreada en el mercado Morelos no influyó durante el estudio ya que la mayor frecuencia de ratas se encontró en el área destinada a los desechos del mercado que constituyó la mayor parte del área tratada en cada caso.

La población de ratas del mercado Morelos experimentó cambios importantes en su abundancia. El nivel de la población inicial fué de 86 ratas, (31 de Julio de 1987) el que se consideró como una estimación de la abundancia relativa en este mercado. Posteriormente se registraron abundancias poblacionales menores, el conjunto de estos niveles poblacionales guardó una estrecha relación con los factores del clima (gráfica No.5).

Gráfica No. 5 Características climáticas del D.F. (Estación Meteorológico Aeropuerto) y variación en el tamaño poblacional del Mercado Morelos.



La variación del tamaño poblacional tuvo un factor de correlación de 0.42 respecto a las fluctuaciones de la temperatura, mientras que, respecto a la precipitación pluvial la correlación fué alta y significativa, dicho factor fué 0.54.

Se observó, además, que la población del mercado Morelos cuando fué removida en un 90% logró una rápida recuperación hasta alcanzar cerca del 50% del nivel poblacional anterior; luego de un periodo caracterizado por la ausencia de desratizaciones que se prolongó por 6 meses (3 de Agosto de 1988), se encontró que el tamaño poblacional ascendió hasta el 75% de la estimación inicial, el año anterior y que fué prontamente abatido hasta el 50% neto registrado 2 meses después, durante la sexta desratización. La abundancia tuvo una conexión directa con la frecuencia de desratización.

En el cuadro No. 11 se puede ver que en el mercado Morelos la proporción de machos se redujo sin cambio significativo entre el primero y segundo muestreos y aumentó hasta una proporción de 0.600 en los siguientes, descendiendo después hasta valores muy bajos, no obstante, no se encontró correlación alguna con el tamaño poblacional (Apendice 3). Comportamientos similares exhibieron las proporciones de machos en los mercados Becerra y el Chorrillo, mercados que fueron muestreados más de una vez (cuadro No.12 y cuadro No. 13).

El cuadro No 14 y la gráfica No. 6 muestran los cambios ocurridos

**Cuadro No. 11 VARIACION DE LA PROPORCION DE SEXOS DE *Rattus*
noyvesicus EN EL MERCADO MORELOS A TRAVES DEL AÑO DE ESTUDIO.**

MUESTRA	FECHA	MACHOS proporción	HEMBRAS proporción	TAMANO MUESTRA
II	31 Jul 87	0.49	0.51	86
III	31 Ago 87	0.45	0.55	31
V	19 Oct 87	0.60	0.40	45
IX	15 Dic 87	0.60	0.40	10
XIV	1 Jun 88	0.44	0.56	66
XV	3 Ago 88	0.20	0.80	15

Cuadro No. 12 VARIACION DE LA PROPORCION DE SEXOS DE *Battus docyegicus* EN EL MERCADO EL CHORRITO.

MUESTRA	FECHA	MACHOS proporción	HEMBRAS proporción	TAMANO MUESTRA
VI	18 Nov 87	0.31	0.69	55
X	15 Ene 87	0.25	0.75	28

Cuadro No. 13 VARIACION DE LA PROPORCION DE SEXOS DE *Battus docyegicus* EN EL MERCADO BECERRA.

MUESTRA	FECHA	MACHOS proporción	HEMBRAS proporción	TAMANO MUESTRA
XII	25 Feb 88	0.40	0.60	163
XIII	15 Abr 88	0.37	0.63	79

**Cuadro No. 14 VARIACION DE LOS PARAMETROS REPRODUCTIVOS EN
MACHOS DE *B. polygicus* EN EL MERCADO MORELOS.**

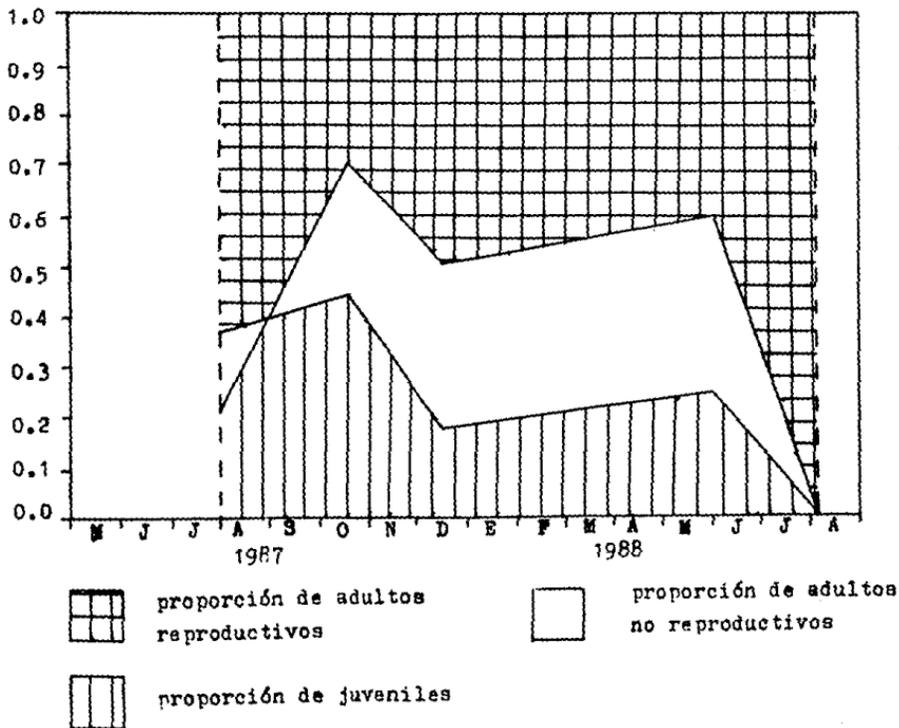
MUESTRA	FECHA	JUVENILES		ADULTOS				TOTAL TAMAÑO	
				NO REPRODUC.	REPRODUCTIVOS			MUESTRA	
II	31 Jul 87	9	0.21	7	0.16	27	0.63	43	86
III	31 Ago 87	5	0.38	0	0.00	8	0.61	13	31
V	19 Oct 87	12	0.44	7	0.26	8	0.30	27	45
IX	15 Dic 87	1	0.17	2	0.33	3	0.50	6	10
XIV	1 Jun 88	7	0.25	10	0.34	12	0.41	29	66
XV	3 Ago 88	0	0.00	0	0.00	3	1.00	3	15

en el estado reproductivo de los machos en el mercado Morelos; se puede observar que éstos dieron muestras de actividad sexual durante todo el año, es decir, no existió una época definida de mayor actividad sexual. La proporción de machos activos en la reproducción fué de caracter inverso a la abundancia. En la gráfica No. 6 se aprecia que cuando la abundancia aumenta la proporción de machos disminuye y el caso contrario, cuando la abundancia disminuye la proporción de machos reproductivos sufre un incremento; no obstante esta clara relación, la intensidad del cambio no guardó una relación lineal estrecha ($r = 0.109$).

Las máximas proporciones de machos reproductivos ocurrieron cercanas a los meses de Julio y Agosto de ambos años. Más adelante se verá que las hembras exhibieron un comportamiento similar.

El patrón de cambio en el estado reproductor de los machos de *R. norvegicus* en el mercado Morelos se indica en la gráfica No. 7. Existieron juveniles a lo largo de todo el año, a excepción de Agosto de 1988, cuando la muestra estuvo constituida en su mayoría de hembras (proporción 0.800) y los únicos 3 machos encontrados fueron adultos. Asimismo, se encontraron adultos reproductivos en todos los muestreos, mientras que los adultos no reproductivos mostraron un comportamiento singular, ya que, en los meses de Agosto de ambos años, la proporción de adultos no reproductivos fué nula.

Gráfica No. 7 Estado reproductivo de los machos de R. norvegicus en el mercado Morelos.



Cuadro No. 15 RELACIONES DE MADUREZ REPRODUCTIVA EN HEMBRAS DE *Rattus norvegicus*, EN EL MERCADO MORELOS.

MUESTRA	FECHA	JUVENILES proporción	ADULTOS proporción	TOTAL
II	31 Jul 87	0.39	0.61	44
III	31 Ago 87	0.59	0.41	17
V	19 Oct 87	0.65	0.45	18
IX	15 Dic 87	0.25	0.75	4
XIV	1 Jun 88	0.19	0.81	37
XV	3 Ago 88	0.17	0.83	12

Cuadro No. 16 VARIACION DEL ESTADO REPRODUCTIVO DE LAS HEMBRAS DE *Rattus norvegicus* EN EL MERCADO MORELOS.

MUESTRA	LACTANTES		GESTANTES		EMBRIONES camada media		TOTAL
	No.	prop.	No.	prop.	No.		
II	0	0.00	16	0.32	159	10.07	44
III	1	0.06	3	0.02	23	7.79	17
V	1	0.05	1	0.05	7	7.00	18
IX	1	0.25	0	0.000	0	0.00	4
XIV	13	0.35	17	0.46	139	8.12	37
XV	3	0.25	7	0.58	53	7.57	12

Mientras tanto, las hembras del mercado Morelos también tuvieron una variación apreciable en el estado reproductivo (cuadro No. 15 y gráfica No. 6), exhibiendo una menor relación con el tamaño poblacional. La proporción de hembras adultas tuvo un factor de correlación no significativo respecto al tamaño de la población (ver apéndice 3).

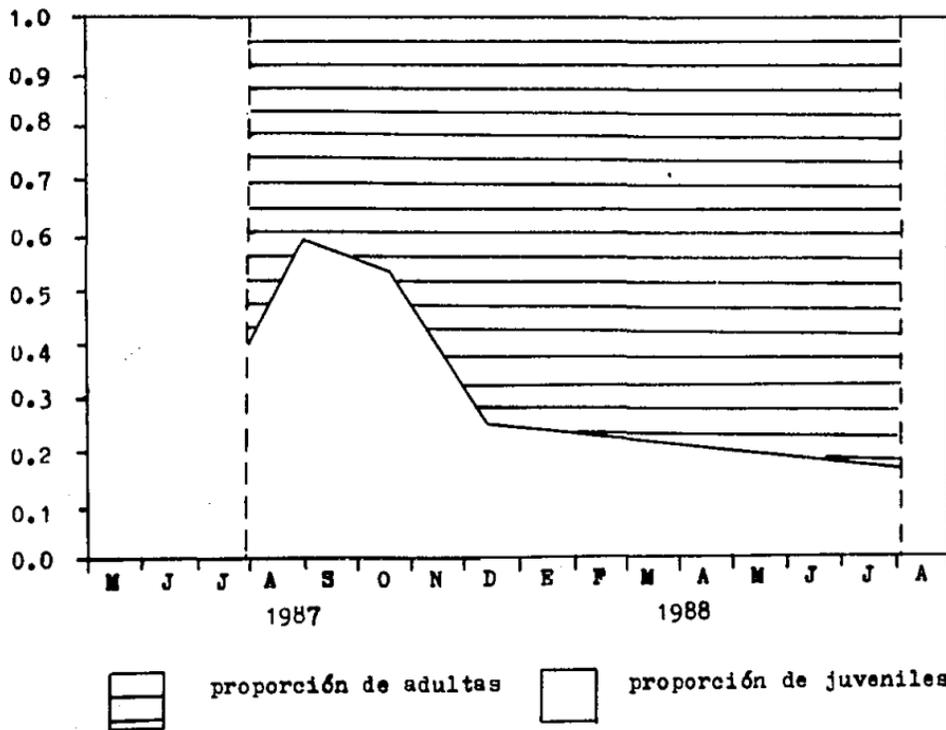
Con los factores del clima, dicha proporción tampoco guardó correlación de importancia. Lo anterior se muestra en el cuadro No. 15 y en la gráfica No. 8.

En el cuadro No. 16 y en la gráfica No. 9 se reúnen las características reproductivas de las hembras de este mercado. En dicha tabla se observa una clara tendencia de disminución de la proporción de gestantes al llevarse a cabo las extracciones hasta anularse en el mes de Diciembre y la recuperación de esta proporción después de 6 meses (en Junio) al igual que la abundancia, no obstante la relación de estos 2 parámetros no es significativa ($r=0.22$).

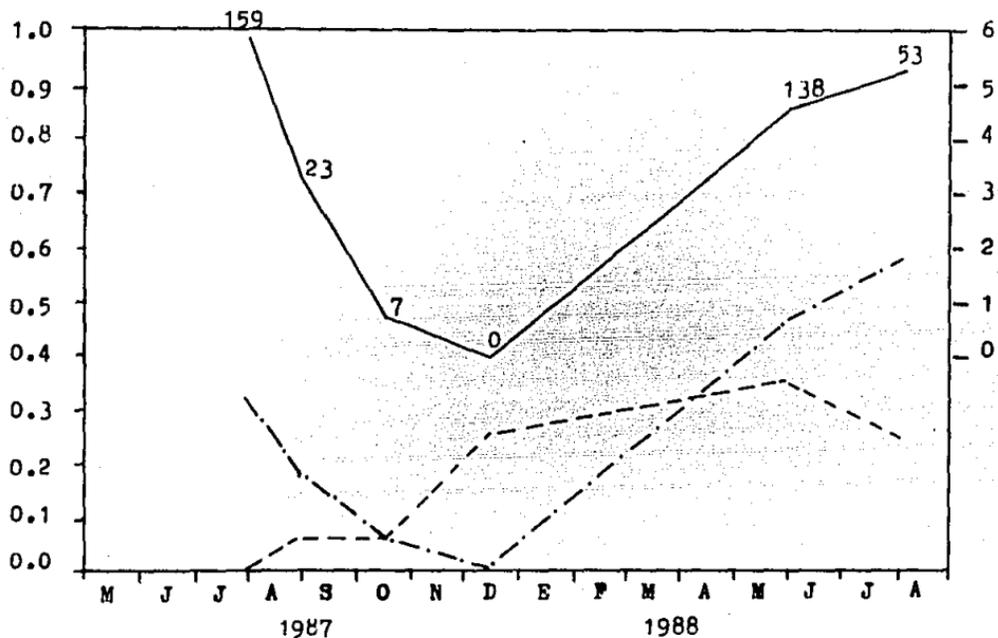
La proporción de gestantes guardó correlaciones positivas y significativas con la temperatura del medio ($r=0.70$) y con la precipitación pluvial ($r=0.81$).

De igual modo, es importante hacer notar que las proporciones de gestantes en el mercado Morelos se mantuvieron en valores cada vez menores cuando se realizaron las desratizaciones

Gráfica No. 8 Estado reproductivo de las hembras de R. norvegicus en el mercado Morelos.



Gráfica No. 9 Variación estacional de los parámetros reproductivos en hembras de *R. norvegicus* en el mercado Morelos.



----- proporción de lactantes -.-.-. proporción de gestantes

———— No. de embriones / No. de hembras

Nota: Los números sobre la curva representan el número de embriones en cada muestreo.

continuamente.

Como en la "Muestra Global", en las muestras correspondientes al mercado Morelos, la lactancia no presentó conexión alguna con la gestación, de esta manera, no se encontró un pico en la frecuencia de lactantes precedido de un pico de intensificación de la gestación (gráfica No. 9).

La lactancia se mantuvo en niveles bajos en la época de invierno, cuando la precipitación fué menor y la temperatura descendió. Las variaciones de este parámetro no fueron significativas (Apéndice 3) observandose un ligero incremento en Junio de 1988 justo cuando la recuperación de la población fué evidente.

La razón No. de embriones/No. de hembras se consideró como una medida del incremento o decremento del nivel poblacional ya que, el número de descendientes es un factor muy importante en el desarrollo de una población. En la gráfica No. 9 se puede observar que la curva de esta razón es similar a la curva de proporción de gestantes y que estuvo fuertemente determinada por el clima y por la actividad desratizadora.

El tamaño medio de camada en el mercado Morelos experimentó cambios similares a través del año.

Los resultados obtenidos durante este estudio para las poblaciones de ratas de los mercados Becerra y El Chorrillo no

aportaron pruebas suficientes para establecer relaciones entre las proporciones de gestantes, de lactantes y el tamaño medio de camada con los factores del clima.

Por último, en el mercado Morelos el fenómeno de gestación y lactancia simultáneas se presentó en 3 casos sin conexión con algún parámetro estudiado.

2.2. Un año después.

El séptimo muestreo realizado en el mercado Morelos se llevó a cabo el 2 de Agosto de 1989, un año después de efectuado el último tratamiento.

Ocurrieron cambios apreciables en el medio de este mercado desde el sexto muestreo. Un saneamiento de importancia se efectuó en el área próxima a la descarga de desechos del mercado. Esta modificación en el medio consistió en el sellado de aproximadamente 30 m² de piso que originalmente contenía un buen número de madrigueras y proveía a las ratas de un suministro de agua y acceso libre al depósito de basura.

Se colectaron 53 individuos, un número considerablemente menor a la estimación realizada en las condiciones iniciales.

Las proporciones de sexos fueron próximas a 0.5, sin diferencia significativa (cuadro 17).

Cuadro No. 17 PROPORCION DE SEXOS DE *Battus docygeicus* EN EL 7º MUESTREO DEL MERCADO MORELOS.

MACHOS	HEMBRAS	TOTAL
proporción	proporción	
0.43	0.57	53

Cuadro No. 18 MADUREZ REPRODUCTIVA DE MACHOS *Battus docygeicus* EN EL 7º MUESTREO DEL MERCADO MORELOS.

JUVENILES		ADULTOS				TOTAL
		NO REPRODUCTIVOS		REPRODUCTIVOS		
No.	prop.	No.	prop.	No.	prop.	No.
4	0.17	8	0.35	11	0.48	23

Cuadro No. 19 MADUREZ SEXUAL DE HEMBRAS DE *Rattus norvegicus*
EN EL 7º MUESTREO DEL MERCADO MORELOS.

JUVENILES	ADULTAS	TOTAL
proporción	proporción	
0.10	0.90	30

Cuadro No. 20 ESTADO REPRODUCTIVO DE HEMBRAS DE *R. norvegicus*
EN EL 7º MUESTREO DEL MERCADO MORELOS.

LACTANTES		GESTANTES		EMBRIONES		SIMULTANEAS		TOTAL
No.	prop.	No.	prop.	No.	prop.	No.	prop.	No.
11	0.41	15	0.61	110	7.33	9	0.33	27

Cuadro No. 21 GESTACION Y LACTANCIA SIMULTANEAS EN HEMBRAS DE *B. oxyegicus* EN EL 7º MUESTREO EN EL MERCADO MORELOS.

UNICAMENTE GESTANTES		GESTANTES Y LACTANTES SIMULTANEAS		TOTAL
No.	x camada	No.	x camada	No.
6	5.5	9	8.55	27

Se encontraron altas proporciones de elementos reproductivos, tanto machos como hembras (esta última de 0.90), mientras que los individuos juveniles se presentaron en bajas proporciones.

Las hembras mostraron una importante actividad reproductiva, la proporción de lactantes fué considerablemente alta (0.41), comparada con los valores obtenidos para cada una de las muestras tratadas, en las cuales los valores de este parámetro oscilaron entre cero y 0.31 (el valor de la muestra VII se atribuye a efectos del pequeño tamaño).

La proporción de gestantes registrada fué la más alta tanto en las muestras extraídas del mercado Morelos como entre las que constituyeron la "Muestra Global".

El número de embriones encontrado sólo se compara con las muestras de mayor tamaño en la "Muestra Global" y con las muestras del mercado Morelos en las que el efecto de desratización previa no influyó o amortiguó este número.

Se registró una elevada proporción de gestación y lactancia simultáneas, 0.33.

El tamaño medio de camada se vió nuevamente influido por la gestación y lactancia simultáneas, sin embargo, en esta muestra el efecto fué inverso, es decir, la gestación en hembras

lactantes no produjo la disminución del tamaño de camada sino que dichas hembras ostentaron tamaños medios de camada considerablemente mayores.

En general, se puede decir que la muestra representa una población en condiciones óptimas de reproducción.

VIII. DISCUSION:

1. Muestra Global:

En el estudio de *R. norvegicus*, un factor de particular importancia ha sido la gran dificultad para estimar el tamaño de sus poblaciones urbanas y su delimitación espacial, lo que conduce al desconocimiento total de la demografía de esta especie. Por lo anterior, las estimaciones respecto al número de ratas que viven como comensales del hombre siempre han tenido escasa precisión (Velasco, 1984; Tapia, 1984).

La estimación con el método aquí empleado se basa, como se ha mencionado anteriormente, en las observaciones y la experiencia de los técnicos responsables de la colecta. Su confiabilidad está sujeta a los mismos inconvenientes que implica la aplicación de cualquier otro método factible de ser utilizado, es decir, los supuestos bajo los cuales es posible usar confiablemente un método de estimación poblacional están igualmente ausentes para cualquiera de ellos.

Por las razones antes expuestas, los tamaños muestrales fueron

considerados como estimaciones burdas del tamaño poblacional, como una medida del número mínimo de ratas que puede vivir en cada punto estudiado, más que como una abundancia relativa estrictamente hablando.

Un hecho sobresaliente en la "Muestra Global" fué la gran diferencia de estas abundancias en los distintos sitios de muestreo. lo que hace suponer que cada punto muestral tuvo una diferente capacidad para soportar o mantener un número de estas ratas.

De acuerdo con Davis (1988) y Emmel (1975) la capacidad que tiene un medio de soportar un determinado número de individuos está dada con base en el suministro de alimento y la cantidad de refugios disponibles.

Al no encontrarse relación de la abundancia relativa con el tamaño del área en puntos muestreados por primera vez, se propone que, de acuerdo con estos autores, las abundancias en estos sitios dependieron de la disponibilidad de los recursos, así, en todos ellos se encontraron abundancias poblacionales elevadas acordes con su muy buena disposición en cada una de las áreas tratadas, hecho que además, es muy frecuente encontrar en sitios de abasto como los que constituyeron la muestra.

El único punto donde no se encontró una gran abundancia fué el correspondiente a la muestra VII (el área verde con puestos

semifijos de alimentos de la estación del Metro Observatorio) dado que en éste la cantidad de alimento disponible a las ratas fue menor comparativamente con los puntos antes mencionados ya que la cantidad de alimento para las ratas en esta Área verde apenas puede compararse con la cantidad de desechos orgánicos que se generan en un mercado.

La calidad del alimento es otro factor determinante en el mantenimiento de un determinado número de individuos (Jackson, op. cit; Arruebo op. cit. tal parece ser el caso de la población de la pastelería y panificadora (muestra XI) donde el alimento fué pobre en proteínas. Davis (1951b), comparando poblaciones de ratas rurales con poblaciones urbanas, encontró que las primeras mostraron densidades mucho menores que las poblaciones urbanas como resultado de la escasez de alimento de alta calidad proteica. La misma explicación es factible en lo observado anteriormente ya que la dieta principal de las ratas en este punto fué a base de carbohidratos (harina de trigo y azúcar).

En sitios muestreados más de una vez, como son los casos de los mercados El Chorrito, Becerra y Morelos, los severos descensos en el nivel poblacional son consecuencia de las perturbaciones causadas al extraer cerca del 90% de la población anterior.

En estos sitios el habitat de la rata noruega fué desocupado casi totalmente. De esta forma, el medio desprovisto de sus ocupantes pudo ser fácilmente aprovechado por organismos procedentes de áreas aledañas, por migración; y por los nuevos individuos

producto de la reproducción de los sobrevivientes e inmigrantes (Tamarí, 1978).

Aunque estas desigualdades en el tamaño poblacional no presentaron correlación significativa con la extensión del área muestreada, esta debe constituir un factor importante puesto que de ella depende en gran parte la disposición del espacio para la construcción de madrigueras y la realización de las actividades del roedor.

No obstante, un factor más importante lo constituye la sanidad del área, es decir, la factibilidad de encontrar materiales de desecho con que construir nidos y la facilidad de encontrar sitios de protección y alimento que, en áreas insalobres (como las aquí observadas) son muy grandes tal como lo reporta Davis (1949), quien, al realizar trabajos de saneamiento en áreas residenciales de San Francisco, California, observó que, cuando la calidad del medio aumentó, el número de ratas registradas en el área disminuyó drásticamente.

Con respecto a las proporciones de sexos, la muestra I que presentó el máximo valor en la proporción de machos (0.690) se debió principalmente a individuos juveniles (0.755) lo que sugiere que anteriormente esta población había presentado un periodo reproductivo. Esta suposición se refuerza con el hecho de haberse encontrado una importante proporción de hembras lactando (0.270).

Por otra parte, una alta proporción de machos juveniles (0.775) y una baja proporción de hembras juveniles (0.381) hace pensar en una producción diferencial de descendientes, inclinándose ésta hacia los machos. Trivers y Willard (1973), considerando las razones de sexos de poblaciones de diferentes especies, aportaron pruebas de que la selección natural favorece la desviación de la razón de sexos 1:1 como una estrategia para lograr un mayor éxito reproductivo. Estos autores demostraron que en condiciones ambientales desfavorables para la población, la razón de sexos se desvía en favor de la producción de machos y sugirieron que la razón 1:1 encontrada durante su estudio fué producto de la cancelación de las desviaciones en la media de la población.

Otra explicación factible a las proporciones de juveniles encontradas en la muestra I es la menor probabilidad de supervivencia de las hembras hasta la edad adulta. Schein (1961) y Willson y Pianka (1963), demostraron que la proporción de sexos al nacimiento no es significativamente diferente a 0.5 y que las desviaciones a esta proporción se deben fundamentalmente a la mortalidad diferencial respecto al sexo.

Schein (op.cit.), encontró que la mortalidad de las hembras de *B. odocoileus* de las zonas cercanas a Baltimore, U.S.A., fué grande antes que estas alcanzaran la madurez sexual y entre los machos, la mortalidad aumentó cuando alcanzaron la madurez reproductiva. Asimismo, este autor sugiere que las diferencias en la proporción de sexos se debieron a las diferencias de peso del animal a la

edad comparable.

Existe otra explicación factible a las diferentes proporciones sexuales encontradas, explicación que tiene base en las observaciones realizadas por Willson y Pianka (op. cit.) quienes propusieron que los cambios en esta proporción se deben al cuidado parental distintamente administrado a las crías como una medida del control poblacional.

El basurero que constituyó el área de la muestra I, es una superficie al aire libre limitada por un canal de aguas negras, una vía ferrea y una vía rápida. Las limitantes en este caso fueron barreras físicas que restringieron la población a un área relativamente cerrada, por lo cual las variaciones en el número de individuos debieron ser mínimas limitándose prácticamente a los nacidos en la zona; lo anterior explica, además, que la población no se recuperara para el muestreo posterior y que se colectara únicamente un organismo, macho adulto (no incluido en la "Muestra Global").

Por otra parte, los recursos en esta área fueron escasos. Aunque el terreno fuese propio para la construcción de madrigueras y los sitios de protección fuesen abundantes, la fuente de alimento constituida por el basurero contuvo un bajo porcentaje de materia orgánica aprovechable como alimento.

El suministro de agua, necesaria para la supervivencia de esta

rata, más que constituir un recurso debió representar un grave problema para la población ya que su calidad fué deplorable. Las aguas negras pudieron ser una fuente de contaminación con microorganismos patógenos.

En conclusión, la población parecía estar sujeta a serias presiones ambientales, el medio no tenía la capacidad de soportar niveles poblacionales mayores y el mecanismo de regulación pudo ser la limitación del número de hembras adultas que a su vez limitaría la producción de descendientes. Además, una mayor proporción de machos juveniles y adultos denota la competencia por el éxito reproductivo de los machos en perpetuar su genotipo (Trivers y Willard (op.cit.)).

Otro hecho notable referente a las proporciones de sexos fué la baja proporción de machos en la muestra XV, esta se debe, en gran parte al pequeño tamaño de la población, es decir, cada uno de los ejemplares registrados vale más, estadísticamente hablando, y las variaciones sobre este parámetro serían apreciablemente mayores por cada organismo, macho o hembra, que fuese agregado, pudiendo ser esta proporción grandemente afectada por aquellos individuos que no pudieron colectarse por refugiarse en sus madrigueras. Lo anterior explica lo extremado del dato, sin embargo, fué evidente que la proporción de hembras superó a la de machos. Para este caso en particular, es posible argumentar que la desigualdad significativa en la razón de sexos obedeció a alteraciones en la estructura poblacional como resultado de las desratizaciones previas en esta área.

Las modificaciones no significativas en las proporciones sexuales de los puntos muestreados más de una vez se atribuyeron a la inmigración azarosa de individuos hacia las muestreadas, mientras que las disminuciones significativas de la proporción de machos en los puntos muestreados más de una vez son el efecto de la perturbación ocasionada durante el muestreo anterior.

Además, es posible que los machos hayan tenido una mayor probabilidad de consumir el tóxico dado que su conducta hacia los nuevos alimentos (cebo) es menos precavida que la de las hembras y su radio de acción más amplio.

Estudios realizados sobre la conducta de las ratas hacia alimentos extraños revelaron que estos animales se muestran renuentes a consumir alimentos que les son desconocidos y que las hembras desarrollan la capacidad de detectar componentes químicos peligrosos en estos alimentos, transmitiendo este conocimiento a sus crías (Jackson, 1965).

Por tanto, si los machos consumieron más frecuentemente el veneno durante la primera desratización y la migración de individuos hacia la zona ocurrió al azar, resulta lógico que la proporción de machos haya sido menor durante la segunda desratización.

Por otra parte, los resultados de este estudio mostraron que el peso en el cual los machos alcanzaron la madurez sexual fue 188

g, un valor considerablemente bajo cuando se compara con los valores reportados en la bibliografía respecto a la madurez sexual de esta especie (270 a 300 g). La anterior comparación podría ser indicativa de una precocidad acentuada en las ratas que conforman esta muestra, misma que puede ser considerada para remarcar el éxito reproductivo de la especie en las áreas estudiadas.

Lo antes dicho se refuerza tomando en cuenta el estudio realizado por Perry (1944), quien trabajó con poblaciones urbanas y rurales de *R. norvegicus*. Perry encontró que, al correlacionar el peso corporal con la presencia de espermatozoides en los testículos de 860 machos, solamente ocurrió una alta frecuencia de animales con espermatozoides abundantes a pesos superiores a 200 g y que cerca de los 280 g todos los machos presentaron esta característica. Desafortunadamente, este autor no especificó la posición testicular con relación a la edad, por lo cual no es posible hacer comparaciones estrechas con los valores de esta muestra; no obstante, es posible remarcar que todos los machos de la muestra de Perry, poseían la capacidad fisiológica para reproducirse una vez que alcanzaron el peso de 200 g.

Davis (1951b) utilizó un criterio similar al empleado durante este trabajo, al estudiar la dinámica poblacional de *R. norvegicus* en áreas residenciales de Baltimore (U.S.A.) y en granjas cercanas. Este autor encontró que las ratas de ciudad maduraron al peso medio de 119 g, valor estadísticamente diferente del peso medio de ratas de poblaciones rurales que

maduraron a 139 g. Según el autor, esto se debió a que las ratas urbanas alcanzan la madurez a menor talla debido a un mayor suministro de alimento y a la mejor calidad de éste comparado con el alimento escaso y de baja calidad protéica que la rata pudo encontrar en los establos y granjas cercanas a Baltimore.

Los argumentos empleados por Davis pueden ser una explicación del valor tan bajo al cual los machos de la muestra de estudio alcanzaron la madurez, ya que, como se mencionó anteriormente, las ratas en estos centros de abasto tuvieron acceso libre tanto a los depósitos de basura como a los alimentos expuestos para la venta al consumidor.

En la "Muestra Global" se encontró un importante número de machos con testículos escrotados a pesos inferiores al límite de 188 g (16.5%), los que (aunque no puede afirmarse que todos hayan sido activos en la reproducción ya que no se les practicó un análisis histológico a sus testículos), pueden ser considerados para reafirmar la precocidad de los machos en la muestra estudiada.

Por otra parte, los machos adultos clasificados como no reproductivos en todos los intervalos de peso, posiblemente no todos lo hayan sido, debido a que, como es común en el Orden Rodentia, los machos tienden a retraer los testículos hacia la cavidad abdominal en situaciones de tensión nerviosa (Sosa, 1981).

Asimismo, Davis (1951b) reportó que la posición no escrotada de los testículos en machos de *R. norvegicus* de mayor peso y talla se debe a un signo de miedo o bien a la presencia de alguna enfermedad en el animal.

Con las anteriores evidencias puede deducirse que casi todos los machos adultos, clasificados como no reproductivos, pudieron ser fértiles teniendo la capacidad de dejar descendencia cuando menos ocasionalmente. Refuerza esta deducción la consideración de las modificaciones conductuales en las ratas ante la profusión del alimento en el medio.

Calhoun (1962) observó que la agresión intraespecífica (competencia por alimento, espacio y pareja) se veía disminuida notablemente en ambientes donde el alimento se encontraba disponible en abundancia.

La posición testicular, según la referencia de algunos autores no parece ser un indicativo confiable de la actividad reproductora de esta especie, sin embargo, en esta muestra en particular se encontró que sí puede serlo. La ausencia de machos adultos no reproductivos justo cuando la proporción de juveniles fue mayor significa que todos los machos adultos tenían la posibilidad de aparearse ya que la competencia por obtener pareja, era muy baja, de acuerdo con lo reportado por Calhoun.

Las excepciones a este caso fueron las muestras III y XV que pertenecen al mercado Morelos. El comportamiento inverso se

explica fundamentalmente en las perturbaciones añadidas a la población por desratización, particularidad que será tratada más adelante en la discusión de las muestras del mercado Morelos.

Las hembras de la "Muestra Global" dieron claros signos de actividad reproductora a temprana edad. Para este caso específico se consideró que las 2 hembras que presentaron actividad reproductora a pesos inferiores a 75 g fueron casos excepcionales de precocidad, dado que se presentaron con reducida frecuencia y no se les realizaron pruebas histológicas para demostrar la presencia de ovulación.

La actividad reproductora de esta muestra comenzó cuando la hembra alcanzó el peso de 80 g. No obstante, por trabajos realizados en Estados Unidos se han presentado evidencias de precocidad tan extrema como la mostrada aquí por las 2 hembras que exhibieron actividad sexual a los 40 y 60 g, respectivamente (Davis, 1951c).

Otros autores (Gaviño, *op. cit.* Nava, *op. cit.*) informaron que la edad a la cual la hembra de *B. norvegicus* alcanza la madurez sexual es al peso medio de 300 g.

Por otra parte, en 1949, Davis reportó un peso medio de 80 g para hembras a la edad reproductiva en poblaciones rurales de esta rata y de 105 g para hembras de poblaciones urbanas, argumentando la diferencia con base en que las hembras de poblaciones urbanas

crecen más rápidamente.

Las anteriores observaciones concuerdan con la precocidad registrada en este trabajo y acreditan el alto porcentaje de hembras adultas en el segundo intervalo de peso. Por otra parte, es indiscutible que en dicho intervalo existieron hembras activas en la reproducción ya que se presentaron gestando. Nuevamente la presencia de estas hembras adultas se justifica tomando en cuenta la amplia disponibilidad de alimento en todos los sitios muestreados y la gran capacidad de adaptación de esta especie plaga para aprovechar los recursos (Davis, 1949).

La importancia de la rata noruega como especie plaga resalta aún más cuando se hace notar que la actividad reproductiva no disminuye con la edad del animal.

Las observaciones en el presente trabajo con respecto a que aproximadamente el 50% de las hembras adultas de todas las categorías de peso se encontraron gestantes y que la proporción de hembras lactantes aumentó ligeramente conforme maduró el animal, (ambas observaciones) son indicios muy de que las poblaciones urbanas de la rata noruega maximizan sus medios para propagarse. Estas proporciones de hembras reproductivas constituyen la base de la proliferación y los altos niveles poblacionales observados anteriormente.

Ya anteriormente, Perry (op. cit.) reportó este fenómeno. En su trabajo, las hembras de *R. norvegicus* alcanzaron la madurez al

peso de 105 g y ésta persistió hasta la muerte del animal por razones naturales. En pocas palabras, las hembras de *B. doerriesicus* alcanzan la muerte antes que la senescencia.

Así, los altos niveles poblacionales observados están apoyados en la gran producción de descendientes, resultado de la elevada fertilidad y exitosa fecundidad de la rata gris parda.

Ambos parámetros, proporción de gestantes y proporción de lactantes, parecen mantenerse en altos valores gracias a 3 factores del ambiente presentes en los medios estudiados: abundante alimento, adecuados y suficientes sitios de nidación y ausencia absoluta de depredadores efectivos.

Las teorías en ecología de poblaciones (Emmel, op. cit.) sostienen que factores densoindependientes (clima, luz) y factores densodependientes (alimento, espacio, patógenos y depredadores) regulan las poblaciones.

Entre los últimos, la escasez del alimento y del espacio limitan la población por medio de la competencia intraespecífica por la posesión del recurso.

La presencia de patógenos y depredadores limitan la población al aumentar la mortalidad por enfermedad o consumo de las presas, respectivamente. Este último factor, es sin duda, de suma importancia ya que la depredación de animales suele ser

diferencial respecto de la edad, siendo los individuos juveniles y probablemente las hembras gestantes presas más fáciles, en comparación con los adultos, disminuyendo así los índices de natalidad futuros (Emmel, op. cit.).

En el presente trabajo no se observaron signos de competencia intraespecifica por alimento ni por espacio ya que, como se ha mencionado anteriormente el alimento se encontró abundantemente y las condiciones del medio fueron propicias para el aprovechamiento de refugios y el medio absolutamente abierto a la migración.

No se registraron signos importantes de reabsorción embrionaria (solo 7 embriones reabsorbidos en 4 camadas), aunado a esto, el tamaño medio de camada fué alto ($x = 7.6$) y la frecuencia de gestación y lactancia simultaneas significativa de lo cual se infiere que la competencia por alimento y espacio no es un factor que regule la población, limitando el numero de descendientes, y que consecuentemente ésta se muestre en aumento o en recuperación en los sitios muestreados más de una vez.

Ademas, entre las características que hacen de *E. DOCYEGICUS* una especie capaz de aprovechar al maximo el medio, es el hecho de que como oportunista ha desplazado a otros roedores en el área que coloniza, garantizandose así un mayor suministro de alimento (González, op. cit.).

Los tamaños medios de camada son un indicativo de fertilidad y en

el presente estudio permanecieron constantes cuando se considero el peso del animal, lo que hace suponer que la hembra muere siendo reproductiva puesto que su fertilidad no disminuyó apreciablemente durante su vida.

Se tiene conocimiento de estudios realizados con ratas de laboratorio (*R. n. albinus*) y en general de animales domésticos, que la fertilidad aumenta con la domesticación del animal, en relación a que estos animales tienen garantizados los recursos que les son necesarios para desarrollarse adecuadamente.

Asimismo, por estudios realizados en islas desiertas donde se han llevado a cabo pruebas nucleares, se ha visto que la rata noruega puede sobrevivir y adaptarse al nuevo medio().

Por lo anterior, no es de sorprender que la capacidad adaptativa de esta rata le permita aprovechar los recursos de su medio para reproducirse a edades tempranas y permanecer activos en la reproducción durante largos periodos sin disminuir sensiblemente su fertilidad y fecundidad.

De igual forma, la gran capacidad adaptativa de la rata noruega le permite gestar una camada mientras se encuentra aún lactando la anterior, este fenómeno de gestación y lactancia simultáneos se presentó, sorprendentemente, con mayor frecuencia cuando la abundancia poblacional fue mayor. Al respecto, no se tienen antecedentes en la bibliografía.

La presencia de estos eventos simultáneamente parece obedecer a la relativa facilidad de proveerse de alimento, lo que es consecuencia de la domesticación de la rata noruega. Sin embargo, el hecho de presentarse este fenómeno, sin importar la presión social por el sustento, supone la adopción de este suceso como una estrategia que le permita a la especie un mayor éxito reproductivo y la consiguiente propagación hacia nuevas áreas susceptibles de ser colonizadas.

La diferencia significativa entre los tamaños medios de camada de hembras gestando y hembras gestando y lactando simultáneamente puede ser consecuencia del reparto energético entre los embriones y las crías aún no destetadas, reduciéndose el número de embriones por camada, se desconocen los efectos que la gestación y la lactancia simultáneas provocan en el tamaño medio de camada al momento del destete.

La muestra estudiada representó una población urbana de *R. norvegicus* que posee todos los medios para desarrollarse ampliamente: abundante alimento y refugios que aseguran la subsistencia de los individuos con un mínimo de gasto energético para proveerse del recurso; y todas las capacidades para aprovechar las ventajas que le confiere el medio: reproducción a temprana edad, alta fertilidad y exitosa fecundidad por tiempo tan amplio como la vida del animal, estrategias que le permiten un mayor éxito reproductivo, mismas que le han colocado en el segundo lugar como especie de importancia económica y sanitaria

en la República Mexicana y tal vez la primera a nivel mundial (Dykstra, op. cit).

2. Mercado Morelos:

2.1. Variaciones a través del año.

El análisis de las muestras correspondientes al mercado Morelos se efectuó de manera separada a la "Muestra Global" con objeto de determinar los cambios que experimentaba la población de *R. norvegicus* en dicho mercado, específicamente, las variaciones en los parámetros demográficos y reproductivos respecto a la fluctuación de los factores del clima a través del año de estudio, así como la evaluación del método de captura utilizado. Lo anterior es posible asumiendo que en este mercado no existieron modificaciones apreciables en el ambiente.

La estimación del tamaño poblacional de *R. norvegicus* en este mercado al comienzo del estudio fué de 86 individuos, valor que se consideró elevado teniendo en cuenta los daños y molestias del público usuario y locatarios ante la cantidad de ratas, ya que no se cuenta con un estimador cuantitativo o cualitativo del grado de infestación de un área.

La alta similitud de las fluctuaciones del nivel poblacional respecto de los factores climáticos a lo largo del año estudiado

(gráfica No. 5), supondría la existencia de una estrecha correlación entre éstos, sin embargo, los factores de correlación calculados fueron estadísticamente no significativos. Lo anterior indica, no una completa independencia de este parámetro con el clima, sino su dependencia tanto de la temperatura y precipitación pluvial como de otro factor fuertemente determinante, la extracción continua del 90% de la población.

La adición de nuevos individuos a la población como resultado de la reproducción de los adultos es una de las formas en que este nivel poblacional se ve influido por el clima. La reproducción, si bien no presentó periodos bien definidos, si se incrementó en la época de Julio a Agosto como respuesta fisiológica al régimen climático.

Asimismo, la causa innegable del abatimiento del nivel poblacional fué la acción extractiva de individuos. Es importante hacer notar que a través de esta observación se constató la gran capacidad de recuperación de la población posterior a una desratización.

La comprobación de la recuperación en un 50% del nivel inicial en la población del Mercado Morelos cuando la desratización se efectuó a intervalos de 2 meses y la recuperación hasta del 75% del nivel inicial pueden ser explicados considerando la adición de individuos por migración desde las áreas periféricas.

Se ha mencionado anteriormente que el mercado Morelos es un área que permite el libre tránsito de estos roedores, por lo cual es muy probable que los individuos que hayan pasado ocasionalmente por el área permanecieran en la misma al encontrarla prácticamente despoblada y reducida considerablemente la competencia. Así, la migración de individuos desde zonas cercanas debió contribuir significativamente a la recuperación del tamaño poblacional de la rata noruega en el mercado Morelos.

Es bien conocido que, para cualquier mamífero, la defensa de un territorio representa el abastecimiento de suficiente alimento y asegura el éxito reproductivo. Además, se sabe que la territorialidad trae consigo la formación de jerarquías, ocurriendo un desplazamiento de adultos subordinados y juveniles que se ven obligados a dispersarse en busca de hábitats apropiados (Phillips, 1977; Bekoff, 1977).

Individuos adultos y juveniles en estas condiciones deben haber sido los que, al establecerse en el mercado Morelos fueron, responsables de la elevación del nivel poblacional. Con frecuencia es posible comprobar que los nichos que han sido desprovistos de sus ocupantes, son nuevamente utilizados por otros individuos, es decir, mientras exista un hábitat susceptible de ser explotado siempre existirá un animal capaz de aprovecharlo (Pianka, op. cit.).

Del mismo modo, es de suponerse que la actividad sexual de los sobrevivientes e inmigrantes deben haber contribuido a la

recuperación del nivel poblacional, hecho que se refuerza con la elevación de las proporciones de individuos juveniles.

El método empleado, consistente en la aplicación del tóxico monofluoracetato de sodio a intervalos de 2 meses, logró un descenso neto del 50% en la abundancia de la rata gris parda, tanto en el mercado Morelos como en los mercados El Chorrillo y Becerra, produciéndose, consecuentemente, una disminución de los daños y pérdidas por esta rata.

Con este método, tentativamente, desratizaciones a intervalos de 2 meses lograrían no la eliminación total de la rata noruega en el área, sino el mantenimiento de las poblaciones de ésta en niveles considerablemente bajos, de forma que los daños ocasionados fuesen mínimos.

No obstante y por razones de seguridad, el uso de un tóxico como el empleado durante este trabajo, solamente es recomendable cuando personal altamente capacitado se encarga de la operación.

En cuanto a la periodicidad de la aplicación de cualquier medida de control, se hizo patente durante este estudio la necesidad del tratamiento continuo con el objeto de mantener los niveles poblacionales en valores tales que el daño ocasionado sea despreciable, de otra forma el abandono de un área respecto del control, sólo daría como resultado el establecimiento de nuevos individuos y con ello los problemas económicos y sanitarios a que

lo anterior conduce.

En lo referente al estado reproductivo de los machos del mercado Morelos, se constató que la proporción de machos se redujo sin cambio significativo, aún cuando este comportamiento se presentó en los 3 mercados analizados.

Estudios realizados por Storer y Davis (1935) en poblaciones rurales de Baltimore (U.S.A.) demostraron que la variación de las razones sexuales en poblaciones decrecientes, crecientes y estables de *B. porygeticus* fueron próximas a 0.5 y que las variaciones alrededor de este valor no fueron estadísticamente significativas. Este autor utilizó un método de extracción, eliminando el 50% de la población de cada muestreo, argumentando que dicho método no interfería en la demografía de la población.

Estudios realizados con mamíferos silvestres han demostrado que, debido a presiones intraespecíficas, los machos se dispersan más frecuentemente que las hembras (Pianka, op. cit.) lo que da base para suponer que en este caso de estudio, los aumentos significativos en las proporciones de machos fueron resultado del establecimiento de machos inmigrantes.

Los datos obtenidos sobre la captura de pequeñas poblaciones de mamíferos con frecuencia muestran un exceso considerable de machos, comúnmente esto se atribuye a que los machos presentan amplios territorios dando como consecuencia una mayor exposición a las trampas que las hembras (Burt, 1940).

De lo anterior se deduce que no existieron pruebas evidentes para considerar a la mayor proporción de machos en una población como indicador de la decadencia de una población.

Se observó que existieron machos con actividad reproductiva durante todo el año; el comportamiento de esta proporción de individuos fué inversa a la abundancia. Simultáneamente, cuando la proporción de machos reproductivos fué alta, la de adultos no reproductivos fué nula, hecho que se justifica si se tiene en cuenta que todos los machos tienen la capacidad de reproducirse (Perry, op. cit.) y que ésta se manifiesta cuando la competencia por la reproducción disminuye. La menor interacción agresiva permite a todos los machos adultos la perpetuación de su genotipo. Es importante hacer notar que este suceso se observó tanto para el caso del mercado Morelos como para la "Muestra Global", mencionada anteriormente.

Visto de otra forma, la elevada abundancia aumenta las interacciones entre los machos adultos, restringiendo la reproducción de algunos y manteniendo una relativamente alta proporción de adultos no reproductivos: mismos que adquieren la posibilidad de aparearse y reproducirse cuando estas interacciones han cesado.

Durante el muestreo del mes de Diciembre, cuando no se presentaron hembras gestando, pudo suponerse que la reproducción

se inhibía por efecto de la baja temperatura, sin embargo, debe recordarse que durante este muestreo el tamaño poblacional fué de solo 10 individuos, los que representaron únicamente el 11.6% del tamaño poblacional al inicio de esta investigación.

El abatimiento de la población fué, sin duda, el principal responsable tanto del pequeño tamaño de la muestra como de la particularidad en el estado reproductor de las hembras. Así, las hembras adultas (gestantes o nó) fueron removidas dos meses antes sin que las sobrevivientes y las inmigrantes tuviesen tiempo suficiente para habituarse al entorno y permitir el apareamiento. Por lo cual, no existieron hembras en estado de gestación avanzado y las que, posiblemente, contuvieron embriones en las primeras etapas de desarrollo no pudieron ser determinadas por no ser estos visibles macroscópicamente.

La perturbación, por desratización, explica la ausencia de signos de gestación en esta época del año, apoyando esta afirmación con los resultados obtenidos en la "Muestra Global", en la que se demuestra que si existió producción de crías durante este mes. Las muestras procedentes de puestos semifijos de alimentos y áreas verdes contuvieron hembras gestantes (0.400 y 0.059), aún cuando en estos sitios al aire libre se encontrasen más expuestos a los cambios atmosféricos.

Por otra parte, la presencia de un pico de reproducción por efecto del clima está apoyado por las investigaciones realizadas por Villa (1990) en las que individuos de *B. poeyigicus* viviendo

en condiciones óptimas de alimento y temperatura mostraron un aumento en la frecuencia de gestación considerable durante los meses de Mayo a Junio.

Un fenómeno que no se observó en la población fué un pico de intensificación de la lactancia sucediendo al de gestación. Este fenómeno, tan frecuente en las poblaciones silvestres, no se presentó puesto que las hembras gestantes siempre fueron extraídas de la población sin darles oportunidad de llegar a la lactancia. El incremento de la lactancia, observado en la gráfica No. 9, se debe a hembras que concluyeron su gestación antes del muestreo o bien a hembras que se encontraban gestando y lactando simultáneamente.

La frecuencia de la incidencia de lactancia y gestación simultáneas, que se presentó únicamente en 2 de los 6 muestreos, no guardó ninguna correlación con el clima, sin embargo, al igual que en la "Muestra Global", ocurrió precisamente con la mayor abundancia, reforzando la proposición antes hecha para esta muestra.

2.2. Un año después

Un año después, las condiciones de la población registradas en el mercado Morelos aportaron pruebas para afirmar la necesidad del uso de un control integral. Los cambios ocurridos en el medio

fueron los directamente responsables de la disminución en el tamaño de la población.

Estudios realizados por Davis (1948) demostraron que al disminuir el número de refugios en el medio, durante el saneamiento básico de las áreas residenciales de Baltimore (USA), el número de ratas que habitaban en estos sitios disminuyó drásticamente. Este autor atribuye la disminución a la reducción de la probabilidad de encontrar sitios de protección y construcción de madrigueras lo que causó la migración o la menor probabilidad de supervivencia de la rata noruega a sus depredadores.

De acuerdo con lo anterior, se concluye que en el mercado Morelos, mientras las condiciones fueron óptimas para el establecimiento y mantenimiento de la rata, la población de ésta permaneció incrementándose, siendo únicamente controladas por los frecuentes abatimientos logrados durante los muestreos; y que, si bien la modificación del hábitat logró reducir el número de ratas que pueden habitar en esta área, la combinación de ambos métodos puede lograr el mantenimiento del nivel poblacional en valores bajos, posiblemente con esfuerzos mucho menores que con el uso exclusivo del tóxico.

La necesidad de la continuidad en el control de la rata se reforzó cuando se comprobó que el abandono del tratamiento, como es el caso del mercado Morelos, trajo como consecuencia el restablecimiento de las condiciones propicias a la amplia reproducción. El incremento de las proporciones de adultos

tanto hembras como machos y las mayores proporciones de individuos reproductivos, de gestantes, así como de lactantes son consecuencias de lo anterior, apoyando la idea de la dispersión de los individuos con los máximos valores tanto del tamaño de camada como del número total de crías que se producirían de no haberse efectuado el muestreo.

X. CONCLUSIONES:

La precocidad en *B. dorygicus* en la muestra urbana estudiada es un hecho concreto tanto para los machos como para las hembras. Encontrándose que los machos comenzaron la actividad sexual al peso medio de 188 g y las hembras a partir de los 80 g. El dato puede tener relevancia significativa ya que la literatura consultada no hace mención de tal capacidad.

B. dorygicus en la muestra estudiada presentó reproducción continua, independientemente de los factores climáticos, siendo el único signo de relación con el clima la presencia de un pico de intensificación en la actividad reproductiva entre los meses de Julio a Agosto.

Las razones sexuales no son un indicativo confiable del estado creciente, decreciente o estable del tamaño poblacional, o al menos en este estudio no existieron pruebas de ello.

El estado reproductivo de los machos estuvo en función directa con la abundancia poblacional de forma tal que a abundancias menores todos los machos adquirieron la capacidad de

reproducirse, mientras que con las abundancias mayores, una alta proporción de machos se presentaron con la actividad reproductiva inhibida.

El método de abatimiento empleado afecta considerablemente el estado reproductor de las hembras produciendo un descenso drástico en la producción de crías, debido a las perturbaciones en el medio e impidiendo el apareamiento y el término de los estados de gestación y lactancia.

El nivel poblacional en la "Muestra Global" estuvo en función de la disponibilidad de alimento y la calidad de éste, así como de la cantidad de refugios en el área.

El método de colecta usado, es decir, la aplicación del monofluoracetato de sodio (1080) a intervalos de 2 meses ofrece el descenso neto del 50% en el nivel poblacional. Asimismo se constató la necesidad del uso de un método de control continuo y de la modificación del hábitat en un esfuerzo por la lucha contra este roedor plaga.

SUGERENCIAS:

Probar la pslatabilidad de diferentes tipos de cebos que puedan ser empleados en el uso de venenos para el combate de la rata no ruega.

Realizar estudios enfocados a observar el comportamiento de las poblaciones urbanas de R. norvegicus en condiciones de control constante.

Evaluar el saneamiento del medio como un método de abatimiento de las poblaciones de esta rata.

Emplear la combinación de métodos químicos y métodos culturales en el control de la rata noruega con la finalidad de encontrar las medidas más adecuadas para el mantenimiento de bajos niveles de infestación.

Los puntos mencionados anteriormente no han sido objeto de inve tigación en la República Mexicana, aunque lo han sido en O tros p aíses, por lo cual constituyen un buen punto de partida para las investigaciones en este interesante tema.

APENDICE 1

PROPIEDADES FISICAS, QUIMICAS Y TOXICAS DEL 1080:

El monofluoracetato de sodio, conocido comunmente como 1080, tiene la formula quimica FCH_2COONa . Es un polvo blanco, fino y volátil, semejante a la harina, es quimicamente estable, no es corrosivo a los metales, es soluble en agua y relativamente insoluble en solventes orgánicos, es higroscópico y se descompone a 200°C.

El 1080 es altamente tóxico para todas las especies de mamíferos. El principal peligro de envenenamiento es por la ingestión directa del tóxico y la posibilidad de inhalar cantidades peligrosas del polvo, es fácilmente absorbido por la piel. Este es un veneno de acción rápida comparado con otros tóxicos, produciendo síntomas en las ratas en un lapso de 30 minutos o menos y causándoles la muerte entre 1 a 8 horas (Velasco y Nava, 1989).

Para el control de roedores se usan concentraciones de 0.5 a 4% en el cebo (Sanchez, *op. cit.*), con una dosis letal, DL50, de

0.22 mg/Kg para *R. norvegicus* (Gratz, 1966; Sanchez, op.cit.; Marsh, 1976; SARH, 1977).

La dosis letal para el hombre es de 2 a 5 mg/Kg de peso (Nava y Velasco, op. cit.).

Es un veneno que no crea efecto acumulativo por lo que puede desarrollarse tolerancia por parte del animal cuando no se ingiere la dosis letal.

Causa envenenamiento secundario, es decir, que las ratas envenenadas con 1080, al ser comidas por sus depredadores les causan la muerte, y se continua la cadena.

El monofluoracetato de sodio en el cuerpo humano forma ácido fluorticarboxílico que bloquea el metabolismo celular en la etapa del citrato, inhibiendo competitivamente la producción de enzima aconitasa, destruyendose de esta manera el ciclo. Todas las células del organismo son afectadas pero principalmente las del sistema nervioso central, demostrado por la limitación al consumo de oxígeno en tejidos aislados.

Son signos de envenenamiento por 1080: el vómito y las convulsiones tónico-clónicas, hilaridad en el latido cardiaco y en la respiración; el agotamiento, el coma y la depresión respiratoria conducen a la muerte producida por edema pulmonar y bronconeumonía.

Todos los intentos de tratamiento en casos de envenenamiento han fracasado, se recomienda el tratamiento sintomático; comprendiendo la provocación del vómito, utilización cuidadosa de los barbitúricos. El tratamiento racional debe procurar; la eliminación al desvío de la lesión bioquímica del ciclo del ácido cítrico.

Se han intentado la administración de compuestos capaces de proporcionar iones acetato como el monoacetato de glicerina que en dosis de 0.1 a 0.5 mg/Kg de peso ha funcionado como antidoto en algunos animales como el mono y el sulfato de magnesio en dosis de 80 mg/Kg (en solución al 50%, administración intramuscular) ha salvado la vida a ratas envenenadas con dosis letales de 1080 (SARH, 1977).

En caso de ingestión por humanos se deben seguir las siguientes medidas de emergencia; lavado estomacal para extraer el veneno ingerido, la administración de 4 cc/Kg de peso de una solución al 50% de alcohol etílico en ácido acético (o cualquiera de los dos). La administración intravenosa de plasma puede hacerse, evitando el exceso, pues afecta las funciones cardíacas, la dosis recomendable es de 5 cc/Kg de peso corporal (Sanchez, op. cit.).

No se conoce antidoto para contrarrestar el veneno una vez que se ha ingerido la dosis letal.

El equipo que debe ser empleado para el uso del 1080, por

personal debidamente entrenado, es: overol, mascarilla contra polvos, uso de guantes; no comer ni fumar, lavar las manos con agua caliente y jabón, luego con abundante agua normal. Guardar el material en lugar seguro, lejos del contacto con niños y animales domésticos. El lugar donde se preparan los cebos no debe estar expuesto al aire.

APENDICE 2

CARACTERISTICAS CLIMATICAS DEL D.F.:

La información sobre los parámetros climáticos del D.F. fueron obtenidos directamente del archivo del Observatorio Meteorológico de Tacubaya. Dada la ubicación de la población del mercado Morelos se consideraron los datos reportados por la estación meteorológica del Aeropuerto Internacional. Se encontraron los siguientes valores para la temperatura media mensual y la precipitación media mensual:

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C)

Año 1987		Año 1988	
mes	Temperatura media (°C)	mes	Temperatura media (°C)
E	13.6	E	12.7
F	15.3	F	15.2
M	17.1	M	16.5
A	17.8	A	19.2
M	18.2	M	19.7
J	17.9	J	18.6

J	17.5	J	17.6
A	18.0	A	-----
S	18.5		
O	15.1		
N	14.9		
D	14.8		

PRECIPITACION MEDIA MENSUAL

año	1987	Año	1988
mes	precipitación	mes	precipitación
	media (cm)		media (cm)
E	0.0	E	0.5
F	1.7	F	13.6
M	2.6	M	37.8
A	12.7	A	11.1
M	36.3	M	56.2
J	97.3	J	114.0
J	135.2	J	106.0
A	94.4	A	-----
S	125.0		
O	0.0		
N	18.7		
D	0.0		

APENDICE 3

ANALISIS ESTADISTICOS:

Muestra Global:

VALOR X	VALOR Y	FACTOR DE CORRELACION
tamaño poblacional	proporcion de machos	r= 0.5051
tamaño poblacional	prop. machos reproductivos	r= 0.0236
tamaño poblacional	prop. hembras reproductivas	r= 0.0036
tamaño poblacional	prop. hembras gestantes	r=0.04000
tamaño poblacional	prop. hembras lactantes	r= 0.3460

n.l. = 13, p = 0.05 r teor = 0.51

Mercado Morelos:

VALOR X	VALOR Y	FACTOR DE CORRELACION
tamaño poblacional	prop. machos	r= 0.0888
tamaño poblacional	prop. machos reproductivos	r= 0.3314
tamaño poblacional	prop. hembras adultas	r= 0.0489
tamaño poblacional	prop. hembras gestantes	r= 0.4690
temperatura del medio	prop. hembras adultas	r=0.0017
precipitación	prop. hembras adultas	r=0.0253
temperatura del medio	prop. hembras gestantes	r= 0.8366
precipitación	prop. hembras gestantes	r= 0.9010
temperatura del medio	prop. lactantes	r=0.0031
precipitación	prop. lactantes	r=0.0161

 g.l.= 4 p= 0.05 rteor= 0.811

Muestra Global:

MUESTRA	MACHOS proporción	Z calculada	JUICIO LÍMITO
I	0.69	3.22	significativa
II	0.49	0.18	no significativa
III	0.45	0.55	no significativa
IV	0.57	0.85	no significativa
V	0.60	0.62	no significativa
VI	0.31	2.83	significativa
VII	0.44	0.35	no significativa
VIII	0.47	0.47	no significativa
IX	0.60	0.62	no significativa
X	0.25	2.97	significativa
XI	0.50	0.00	no significativa
XII	0.39	2.82	significativa
XIII	0.37	2.32	significativa
XIV	0.44	0.30	no significativa
XV	0.20	2.30	significativa

Prueba de hipótesis:

$$H_0: p = 0.5$$

$$H_a: p \neq 0.5$$

Prueba estadística: Regla de decisión:

$$Z = \frac{p - p_0}{\sqrt{\frac{p_0 q_0}{n}}}$$

$$-1.96 < Z_{\text{calc}} < +1.96$$

Intervalo de confianza: $\alpha = 0.05$

XI. BIBLIOGRAFIA:

- Arruebo L.A. (1981). La moderna defensa pasiva contra las ratas y otros roedores. Ayuntamiento de Madrid, España, 303 pp.
- Barnett S.A. (1975). The Rat. A study in behaviour. University of Chicago Press, U.S.A., 318 pp.
- Bekoff M. (1977). Mammalian dispersal and the ontogeny of individual behaviour phenotypes. Amer. Natur. 111: 715-732.
- Brown R.Z. (1969). Biological factors in domestic rodent control. Reprinted of Training guide - Rodent Control Series. U.S. Department of Health, Education, and Welfare, 1960. Public Health Service Publication No. 773. U.S.A.
- Burt W.H. (1940). The mammals of Michigan. Ann. Arbor: University of Michigan Press.

Calhoun J.B. (1972). Densidad de población y patología social.
Ecología, Evolución y Biología de Poblaciones.
Selecciones del Sc. Am., 109-116 pp.

Davis D.E. (1948). The survival of wild brown rat on
Maryland Farm. Ecology 294, 437-447 pp.

----- (1949). The weight of wild brown rats at sexual
maturity. Jour. Mamm. Vol.30 No.2, 125-130 pp.

----- (1951a). The relation between the level of
population and the prevalence of *Leptospira*,
Salmonella and *Capillaria* in norway rats.
Ecology Vol.32 No.3, 465-468 pp.

----- (1951b). The relation between level of population
and size and sex of Norway Rats. Ecology Vol.32
No.3, 462-464 pp.

----- (1951c). The relation between level of population
and pregnancy of Norway Rats. Ecology Vol.32
No.3, 459-461 pp.

----- 1951d). A comparison of reproductive potential
of two rat populations. Ecology Vol.32 No.3,
469-475 pp.

Dykstra W.W. (1966). The economic importance of commensal

- rodents. Seminar on rodent and rodent ectoparasites. Wld. Hlth. Org. Vector Control, Geneva, 9-14 pp.
- Emmel T.C. (1975). Ecología y Biología de Poblaciones. México, Interamericana, 182 pp.
- Emlen J.T., Stokes A.W. and Davis D.E. (1949). Methods for estimating populations of brown rats in urban habits. Ecology Vol.30 No.4, 430-442 pp.
- García E.M. (1973). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). México, U.N.A.M., 246 pp.
- Gaviño de la T. G. (1982). Técnicas Biológicas Selectas de Laboratorio de Campo. Limusa, México, 241 pp.
- González R.A. (1980). Roedores plaga en las zonas agrícolas del D.F.. Fitófilo No.7, Instituto de Ecología, México, 59 pp.
- Gratz N.G. (1966). A critical review of the currently used single-dose rodenticides. World Health Organization. Bulletin 1973.

Green E.C. (----). Anatomy of the rat. Hafner Publishing Co., Inc. 1-3 pp.

I.N.E.G.I. (1972). Carta climatológica. Cd. de México.

Jackson W.B. (1965). Feeding patterns in domestic rodents. Wild. Hit. Org. Vecto Control. Geneve, 73-74 pp.

----- (1972). Biological and behavioural studies of rodents as a basis for control. Org. Mond. Salte., No.47, 281-286 pp.

Marsh R.E. and Howard W.E. (1976). House mouse control manual. Reprinted from Pest Control. The Harvest Publishing Co. August-Nov. 1976.

Nava N.R. (1982). Contribución a los métodos de control de roedores (*Rattus rattus*, *Rattus norvegicus* y *Mus musculus*) más comunmente utilizados en México y los recomendados por organismos internacionales. Primera parte. Tesis Licenciatura, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnia, U.N.A.M., México, 120 pp.

Odum E.P. (1975). Ecología. 11 ed., Interamericana, México, 639 pp.

Phillips J.G., Bellamy D., Goldworthy G.J., Highnam K.C. y Mordue W. (1976). *Fisiología Ecológica*. Blume, España, 248 pp.

- Perry J.S. (1944). The reproduction of wild brown rat (*Rattus norvegicus* Erxleben).
- Pollitzer K.L. (1954). The migratory habits of rats with special reference to the spread of plague. Pub. Hlth. Rep. 30(23): 1679-1685.
- Pianka E.R. (1979). Ecologia Evolutiva. Barcelona, Omega, 361 pp.
- Pratt H.D. and Brown R.Z. (1976) Biological factors in domestic rodent control. A.S. Dept of Health Education and Welfare. Public Health Service, Atlanta, U.S.A., 30 pp.
- Sanchez N.F. (1981). Roedores y lagomorfos. Colegio de Ingenieros Agronomos. A.C., México, 297 pp.
- Secretaria de Agricultura y Recursos Hidraulicos (1977). Primeros auxilios y tratamiento de envenenamiento por plaguicidas. Dirección General de Saneamiento Vegetal. Fitófilo No. 72, México.
- Schein M.W. (1961). The relation of sex ratio to physiological age in wild brown rat. The American Naturalist Vol.LXXXIV, No.819, 489-496

pp.

Sosa F.B. (1981). Contribución al conocimiento natural de la tuza grande *Paraxerus thylorhinus thylorhinus* (Rodentia Geomidae) en una zona semiárida. Tesis licenciatura. Facultad de Ciencias, U.N.A.M., México.

Storer T.I. and Davis D.E. (1935). Studies on rat reproduction in San Francisco. Jour. of Mamm. Vol.34 No.5, 365-373 pp

Tamarin R.H. (1980). Animal population regulation through behaviour interactions. An advances in the study of mammalian behaviour. Eisenberg and Kleiman Eds., U.S.A., 890 pp.

Trivers R.L. and Willard D.E. (1973). Natural selection of parental ability to vary the sex ratio of offspring. Science Am. Ass. for the Advancement of Science, Vol.179 No.4068, 90-91 pp.

Velasco S.A. y Nava N.R. (1988). Ratas y ratones domésticos. Métodos y alternativas para su control. Limusa, México, 238 pp.

Velasco S.A. (1984) Estudios poblacionales: Introducción. Memorias del Curso de Actualización. Control de Roedores: Estrategias a Considerar. Universidad

Nacional Autonoma de Mexico. Facultad de Medicina
Veterinaria y Zootecnia. Mexico. 58-63 pp.

Tapia P.G.G. (1984) Estudios poblacionales: Tecnicas
estadisticas. Memorias del Curso de Actualizacion.
Control de Roedores: Estrategias a Considerar.
Universidad Nacional Autonoma de Mexico. Mexico.
64-69 pp.

Villa C. B., Olquin C., Castro R. del C. y López T.F. (1990).
Costo-beneficio del combate de la rata gris en una
granja de aves de postura. Sintesis avicola,
No.11, 44-47 pp.

Willson M.F. and Pianka E.R. (1963). Sexual selection, sex
ratio and mating system The American Naturalist
Vol.XCVII No.897, 405-407 pp.