

184
2ej.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LOS ROEDORES
NOCIVOS DEL BOSQUE DE CHAPULTEPEC**

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
B I O L O G O
P R E S E N T A :
SILVIA ESTELA VAZQUEZ PALOS



MEXICO, D. F.

1994

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

I N D I C E

	PAGS.
DEDICATORIA	1
RECONOCIMIENTOS	2
RESUMEN	3
I. INTRODUCCION	5
II. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	8
III. CARACTERISTICAS DEL AREA DE ESTUDIO	15
IV. OBJETIVOS	19
V. METODOS DE TRABAJO	20
VI. ANALISIS DE RESULTADOS	29
VII. DISCUSION	56
VIII. CONCLUSIONES	61
APENDICE 1. GENERALIDADES DE LOS PLAGUICIDAS EMPLEADOS	71
APENDICE 2. METODOS PARA LA PREPARACION Y COLOCACION DE CEBOS	78
IX. LITERATURA CITADA	83
X. LITERATURA COMPLEMENTARIA	85

DEDICATORIA

A MI MADRE:

Fuerza, Constancia y Amor en todos los hechos definen tu carácter y es por eso que aún ahora estoy logrando una de las metas que me habfa propuesto. Para tí con todo mi Amor.

A MI PADRE:

Aunque físicamente estas ausente te siento cerca y quiero que sepas, que te agradezco el haber hecho realidad la promesa de ser profesional en todos los terrenos.

A MIS HERMANOS:

Por ser siempre lo máximo y por su gran apoyo en los momentos difíciles, ayudándome a salir siempre adelante.

A MI PEQUEÑA GRAN FAMILIA:

Con todo mi Amor a mi esposo Carlos y mi hijito Carlos Joaquín que son la máxima motivación en mi vida.

R E C O N O C I M I E N T O S

A mi Director de Tesis Biol. Carlos Juárez López, por sus valiosos consejos profesionales que fueron de gran ayuda en la resolución de este estudio.

A la Dra. Juana Alba Luis Dfaz por su valiosa aportación en el terreno de organización y presentación final del presente trabajo.

A la Biol. Patricia Sobreyra Paniagua, por su permanente colaboración en el desarrollo de este estudio.

Al Dr. Humberto Granados Espítia, a la M. en C. Elvia Jiménez Fernández y al Dr. Oscar Sánchez Herrera por su valiosa participación en la revisión del manuscrito final.

RESUMEN

Durante el presente estudio se desarrolló y evaluó un programa de control de roedores nocivos en el Bosque de Chapultepec, que es una de las áreas de mayor importancia recreativa y cultural en la Ciudad de México; además, se obtuvieron algunos datos morfométricos de la especie Rattus norvegicus, que es el roedor plaga que más daños ocasiona al ambiente de este Bosque.

En este estudio se utilizó el método de trampeo (trampas tipo Sherman) para obtener datos morfométricos de la especie blanco y también como método de control, en las zonas en las que no fué posible el uso de rodenticidas. Además del método de control por trampeo, también se empleo el método químico, para lo cual fueron utilizados tres rodenticidas: Warfarina, Brodifacoum y Storm. Los rodenticidas se aplicaron de dos formas, a través de estaciones de control (cajas de madera que contienen el rodenticida y tienen una abertura que permite el acceso sólo de la especie blanco), y por medio del bolseo en madrigueras activas (el químico se introduce directamente en la madriguera de la especie blanco y finalmente se sella con tierra). Posteriormente a la aplicación del control químico, se realizaba la desinsectización del área con Malatión, para evitar la diseminación de los ectoparásitos de la rata y la proliferación de moscas.

Sintetizando los resultados, en la Segunda Sección los sectores con mayor grado de infestación por roedores fueron: el Restaurante del Lago, los Juegos de Adultos y los Tanques de Almacenamiento; la efectividad del tratamiento de control de la población murina en esta sección fue de 93.3 %. En el Centro de Convivencia Infantil las

zonas más infestadas fueron: la Zona de Vialidad y las Areas Verdes; la efectividad del tratamiento de control fue de 86.0 %. En el caso de la Primera Sección, los sectores con mayor infestación fueron: el Zoológico, la Alameda de los Leones y la Fuente Quijote; la efectividad del tratamiento de control fue de 82.6 %.

Dentro de la muestra juvenil de ratas capturadas (longitud estándar menor de 160 en hembras y de 130 en machos) las longitudes estándar y pesos máximos fueron de 160 y 215, respectivamente en las hembras, y en los machos de 250 y 425. En la muestra adulta, la longitud estándar máxima fue de 290 y el peso máximo de 500 para los machos, y para las hembras de 248 y 400.

Finalmente, considerando que el Bosque de Chapultepec presenta un alto grado de infestación por roedores, se sugiere el establecimiento de un Programa de Control, que inicialmente contemple el uso de rodenticidas de dosis única, para bajar efectivamente los elevados niveles poblacionales de la rata noruega, pudiendo controlarse posteriormente con el uso de rodenticidas de dosis múltiple, para llegar finalmente a un control basado estrictamente en un saneamiento ambiental permanente.

I. INTRODUCCION

Los roedores plaga son actualmente el grupo de mamíferos más ampliamente distribuidos en los ambientes urbanos, debido a la gran cantidad de alimento, espacios vitales y refugios disponibles para estas especies. En la Ciudad de México esta situación obedece básicamente, al manejo inadecuado de los alimentos y desperdicios, y a la insuficiencia en el servicio de limpieza y recolección de basura.

Se considera que un roedor llega a consumir diariamente alrededor del 10% de su peso corporal (Howard y Marsh, 1976), --- por lo que un individuo adulto de 400 grs. requiere diariamente de aproximadamente 40 grs. de alimento. Basándose en las estimaciones efectuadas en 1986 por la Dirección General de Servicios Urbanos del Departamento del Distrito Federal, en el Distrito Federal se generan diariamente alrededor de 4,432 toneladas de residuos alimenticios, capaces de sustentar potencialmente a cerca de 110 824 505 roedores.

De los roedores nocivos, la rata noruega (Rattus norvegicus) y el ratón doméstico (Mus musculus) son las especies que representan un mayor problema en el Distrito Federal, y aunque se carece de estimaciones estadísticas que evalúen los daños económicos y a la salud pública, existen algunos registros aislados en los que se responsabiliza a estos mamíferos de la devastación de alimentos, la destrucción de inmuebles (instalaciones eléctricas, telefónicas, conductos de agua y drenaje, etc.) y la transmisión de diversas enfermedades que afectan al hombre y a los animales domésticos; entre las afecciones más comunes se encuentran la leptosporosis, salmonelosis y

triquinosis.

Los estudios referentes a la biología y control de roedores plga son escasos, y lo son más aún aquellos que pretenden conocer la problemática existente en los parques recreativos y culturales; esta situación obedece básicamente a las dificultades técnicas, operativas y de riesgo a la salud, que se suscitan por la interacción de los visitantes y especies animales silvestres e introducidas, con los materiales de uso delicado que se emplean regularmente durante estos estudios, como son los rodenticidas, insecticidas, estaciones de control, trampas y equipo de fumigación, entre otros.

Por las razones antes expuestas y otras de índole administrativos, el Bosque de Chapultepec careció durante largo tiempo del desarrollo de campañas de control de roedores nocivos, y no fue sino - hasta septiembre de 1983, durante las reuniones efectuadas por la - Secretaría de Gobierno "A", en las que fueron tratados distintos agpectos relacionados con la revitalización del Bosque, cuando surgió un verdadero interés por la realización de un Programa de Control de Roedores, cuya planeación correría a cargo de la Dirección General de Reordenación Urbana y Protección Ecológica del Departamento del Distrito Federal (antes Comisión de Ecología del Departamento - del Distrito Federal), institución que además se encargaría de asesorar técnicamente al personal designado por la Delegación Miguel Hidalgo para el desarrollo de la misma.

Por lo antes expuesto, el presente estudio se realizó con el fin de contribuir al conocimiento de la ecología de los roedores - nocivos del Bosque de Chapultepec, y a la solución racional del gra

ve problema que ellos representan, mediante un programa eficiente - de control de estos roedores.

Por otra parte, es imprescindible anotar aquí que aunque la - presente investigación se relaciona directamente con los roedores plaga, ello no quiere decir que ignoremos o menospreciemos el impor tantísimo papel que los roedores juegan en las investigaciones bio- médicas, las que han dado como resultado un notable beneficio a la salud humana y a la zootecnia.

II. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

El nombre de Chapultepec tiene su origen en la lengua náhuatl y significa "en el cerro del chapulín", el cual tiene aproximadamente 700 años de antigüedad, su origen es volcánico y pertenece a las estribaciones orientales de la Sierra de las Cruces al noroeste de la Ciudad de México, dentro de la Delegación Miguel Hidalgo.

Nezahualcōyotl, Príncipe de Texcoco en el año de 1428, construye una mansión en el Bosque de Chapultepec y siembra los milenarios ahuehuetes. Acomiztli Nezahualcōyotl es considerado como uno de los fundadores del Bosque de "Tezcotzingo", situado en la colina del conocido "Cerro del Chapulín". Los jardines estaban provistos de arboles y flores raros, que en ocasiones provenían de lugares remotos; junto a uno de estos jardines se encontraban los famosos Baños de Nezahualcōyotl, a los que erróneamente se les conoce como Baños Moctezuma.

Carlos V en el año 1530 por cédula del 30 de junio, resolvió que el Cerro de Chapultepec y el bosque circundante fueran destinados al esparcimiento de sus habitantes.

Posteriormente, en 1919 la superficie del Bosque de Chapultepec fue ampliada por órdenes del Presidente Venustiano Carranza, esta ampliación abarcó una mayor extensión hacia su extremo oriente, en donde fueron colocados dos leones de bronce.

Actualmente el Bosque de Chapultepec tiene una superficie de 633 hectáreas, representando aproximadamente el 79.9 % de los espacios abiertos de la Delegación Miguel Hidalgo.

El Bosque de Chapultepec es considerado como Parque Urbano por su proximidad a los centros de población, su fácil acceso a los visi

tantes y por la presencia de extensas áreas verdes. En cuanto a la carpeta vegetal, el 90 % corresponde a especies introducidas, predominando los ahuehuetes (Taxodium mucronatum), fresnos (Fraxinus viridis), chopos (Populus sp), enebros (Juniperus sp), cedros (Cupressus lindleyi), truenos (Ligustrum sp), encinos (Quercus rugosa), eucaliptos (Eucaliptus sp) y pinos (Pinus sp) (Castillo Cadena, 1974).

En cuanto a la riqueza faunística silvestre del Bosque de Chapultepec, por el momento no se cuenta con un listado confiable y completo de las especies que han logrado sobrevivir a los cambios tan severos que han sufrido los ambientes naturales del Bosque, debido a los continuos procesos de edificación y remodelación que se han desarrollado a través del tiempo; sin embargo, es muy probable que aún que den algunos representantes de la fauna original como es el caso de las garzas silvestres Nycticorax nycticorax y Nycticorax violacea. En estudios recientes se han descubierto en el ex-Lago de Chalco, fósiles de Nycticorax nycticorax que se remontan a 33 000 años atrás, por lo que representa a una de las especies más antiguas que se establecen en el Bosque de Chapultepec (Brodkorb P. y Phillips A., 1970).

Otra especie de la avifauna que recientemente se ha descubierto en la Primera Sección del Bosque de Chapultepec es Cissilopha beecheii (Graso Dorso-Azul), que es una especie no migratoria y de distribución restringida al noroeste de México; el establecimiento de esta ave en la zona aún se desconoce, pero se encuentra en investigación (López Islas, 1987).

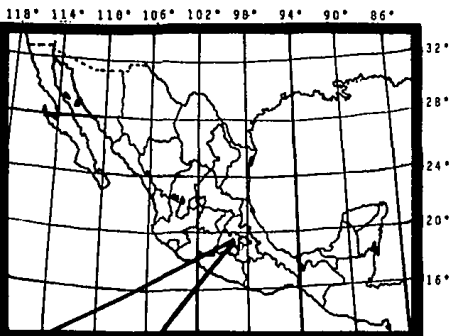
Respecto a la fisiografía del Bosque de Chapultepec se tiene, - que en la Tercera Sección predominan las fuertes pendientes y los 10

meríos, mientras que en la Primera y Segunda Sección las pendientes son superiores al 10 % y se localizan en las Avenidas Reforma y Constituyentes; en el resto de su superficie las pendientes son menores.

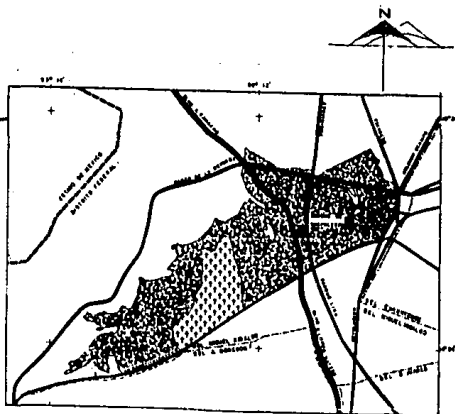
Las formaciones litológicas del Cerro de Chapultepec se encuentran principalmente representadas por tobas, aglomerados y conglomerados volcánicos, que corresponden a concreciones depositadas por corrientes de lava y a agrupaciones de rocas volcánicas. Cabe señalar que en el Cerro también existe el tipo de roca denominado brecha volcánica formada por fragmentos angulosos de lava solidificada incluidos en una masa de ceniza.

De acuerdo a la estación meteorológica del Jardín Botánico el clima del Bosque de Chapultepec corresponde al tipo Cw (w) b (i') que se designa al grupo de los templados subhúmedos con lluvias en verano. La temperatura media anual se encuentra entre 5 y 18°C, en tanto la oscilación media anual se presenta entre 5 y 7°C. El microclima del Bosque fue estudiado por Jáuregui en 1973, encontrando que el gradiente térmico siempre es menor a los 2 ó 3°C, en comparación con el resto de la Ciudad.

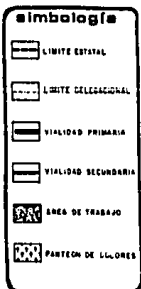
El Bosque de Chapultepec como todo Parque Urbano, cuenta con atractivos naturales, culturales y recreativos, los cuales se encuentran distribuidos en las tres diferentes secciones que conforman el Bosque, siendo la Primera Sección la que cuenta con el mayor número de ellos. (Para conocer la localización geográfica del Bosque de Chapultepec, ver Planos 1 y 2).



PLANO 1. LOCALIZACION GEOGRAFICA DEL DISTRITO FEDERAL



PLANO 2. LOCALIZACION GEOGRAFICA DE LA ZONA DE ESTUDIO (BOSQUE DE CHAPULTEPEC).



Primera Sección (Superficie 223 ha) (Ver Plano 3)

Centro de Convivencia Infantil "Benito Juárez"
Zoológico "Alfonso L. Herrera"
La Casa de los Espejos
Ferrocarril Escénico
Altar a la Patria
Castillo de Chapultepec
Museo Nacional de Historia
Museo de Arte Moderno
Galería de Historia "El Caracol"
Museo "Rufino Tamayo"
Casa del Lago
Kiosko Cultural "Quinta Colorada"
Teatro al Aire Libre "Juventino Rosas"
Vestigios de los Baños Moctezuma
Audiorama
Paseo de los Poetas (con 12 bustos de poetas mexicanos)
Jardín del Totem
Instituto Nacional de Investigaciones Históricas
Biblioteca "El Quijote"
"El Sargento" (El árbol mas antiguo)
Monumento a las "Águilas Caídas"
Obelisco a los Niños Héroes
Fuente Templanza

Segunda Sección (130 ha) (Ver Plano 4)

Juegos Mecánicos Adultos e Infantiles

Ferrocarril Escénico

Moto Tres

Museo de Historia Natural

Museo Tecnológico de la Comisión Federal de Electricidad

Fuente Mito de Agua

Fuente de Tláloc

Paseo de los Historiadores

Tercera Sección (280 ha)

Teatro "Alfonso Reyes"

Centro de Jardinería de la Ciudad de México

Foro "Miguel Hidalgo"

Talleres de Producción Artística

Pista de Patinaje

Pista de Triciclos

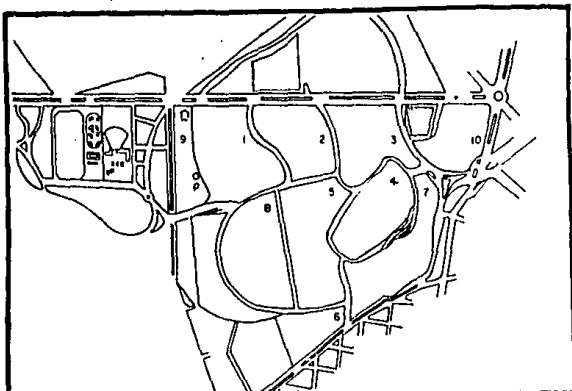
Juegos Tubulares

Resbaladillas de Cemento

Cenadores (Áreas para Día de Campo)

Atlantis

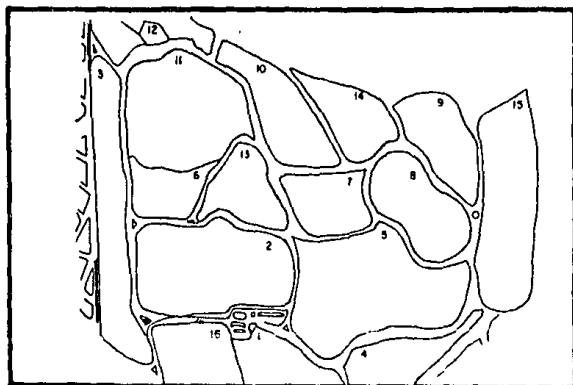
Aguas Salvajes (Balnearios)



PLANO 3. LOCALIZACION DE LAS DIFERENTES AREAS DE LA PRIMERA SECCION

SIMBOLOGIA:

- | | |
|--------------------------------|----------------------------|
| 1. ZOOLOGICO. | 4. JARDIN ROSEDAI. |
| 2. LAGO MAYOR. | 7. BAÑOS MOCTEZUMA |
| 3. CENTRO CONVIVENCIA INFANTIL | 8. FUENTE QUIJOTE |
| 4. CASTILLO. | 9. AUDITORIO. |
| 5. LAGO MENOR. | 10. ALAMEDA DE LOS LEONES. |



PLANO 4. LOCALIZACION DE LAS DIFERENTES AREAS DE LA SEGUNDA SECCION

SIMBOLOGIA:

- | | | |
|---|--------------------------------|-----------------------|
| 1. AREAS ADULTOS | 7. PARQUE | 13. FUENTE TLALOC |
| 2. TANQUE DE ALMACENAMIENTO(RESPIRADEROS) | 8. GLORIETA | 14. JUEGOS RUSTICOS |
| 3. FUENTES. | 9. BOMBA DE AGUA | 15. LOMAS. |
| 4. PERIFERICO. | 10. PUENTE | 16. MUSEO TECNOLOGICO |
| 5. RESTAURANTE DEL LAGO | 11. MUSEO DE HISTORIA NATURAL. | |
| 6. JUEGOS INFANTILES | 12. PANTEON. | |

III. CARACTERISTICAS DEL AREA DE ESTUDIO

Una de las principales funciones del Bosque de Chapultepec es la recreación al aire libre, llegando a presentar un acceso de aproximadamente dos millones de personas los fines de semana. Esta gran afluencia así como el uso inadecuado de las áreas verdes y otras áreas de esparcimiento, han provocado serios problemas que repercuten en el entorno físico y biótico del Bosque, siendo la erosión del suelo, la eliminación de la carpeta vegetal y la enorme generación de desechos, los fenómenos que principalmente han favorecido el creciente deterioro ecológico.

Las condiciones imperantes en el Bosque de Chapultepec, como son la gran disponibilidad de alimento, agua y sitios de refugio, favorecen el desarrollo de poblaciones murinas (Rattus norvegicus y Mus musculus, principalmente), los que han alcanzado niveles poblacionales alarmantes y no obstante que estos pequeños mamíferos tienen hábitos nocturnos, se llegan a observar a gran número de ellos incluso al caer el sol, horas muy poco usuales para la actividad de estos animales. La actividad diurna de las especies antes mencionadas, refuerza sin duda la aseveración antes planteada en lo referente al alto nivel de infestación existente en el Bosque (Baker, Rex O., 1984).

A continuación se mencionan los factores principales que ocasionan el problema de roedores nocivos en el Bosque de Chapultepec.

1. Acumulación de basura por parte del usuario, vendedores ambulantes, expendios de comida y los habitantes de colonias alejadas.

En el Bosque de Chapultepec se producen aproximadamente 25 toneladas

ladas diarias de basura, de las cuales el 20 % corresponden a residuos orgánicos, los que podrían alimentar potencialmente a cerca de 625 000 roedores (Bjornson, Pratt y Littig, op. cit.); en la segunda sección, en el área de tejabanos de los juegos mecánicos infantiles, se realizan fiestas que son autorizadas previamente por el Bosque, - por lo que la generación de basura es considerable. Por otra parte, los expendios de comida manejan todo tipo de alimento (carne, frutas, golosinas, etc.), por lo que resultan fuentes de alimento sumamente atractivas para los roedores. Finalmente, otra aportación importante de alimento proviene de las poblaciones humanas que se establecen en los alrededores de las barrancas que se localizan en la tercera sección del Bosque.

2. Utilización de recipientes inadecuados para el depósito de la basura y falta de ellos en el interior del Bosque.

La mayor parte de los colectores de basura son inapropiados, ya que no tienen tapas y se encuentran directamente sobre el piso, siendo lo mas recomendable que esten a 30.5 cm de altura de éste; además, la mayor parte de los colectores se localizan en los lugares de fluidez al público y en el interior del Bosque estos se encuentran muy aislados y en número reducido.

3. Manejo inapropiado de los recursos alimenticios utilizables, en los expendios de comida, almacenes de alimento y en los albergues de los animales residentes (del Zoológico y Centro de Convivencia Infantil.

En los expendios de comida, los alimentos sobrantes del día no se almacenan en recipientes cerrados o dentro del refrigerador y los

desperdicios llegan a permanecer en el piso en ocasiones durante toda la noche, favoreciéndose con ello el desarrollo de roedores nocivos. Los almacenes de alimento de los animales residentes no cumplen con las medidas mínimas necesarias a prueba de roedores como son: estibaje a una altura de por lo menos 30 cm del piso, ventanas y puertas con marco y malla metálicas con una luz de 6 mm, botaguas metálicas en puertas y limpieza continua del lugar (mínimo 2 veces al día). En cuanto al alimento de los animales residentes, este se ofrece a granel sobre el piso permaneciendo largo tiempo en los albergues a disposición de las poblaciones murinas.

4. Número insuficiente del personal encargado de la limpieza general del Bosque.

Los recursos humanos y materiales destinados a estas tareas son insuficientes, principalmente en ciertas áreas del interior del Bosque, algunos puntos de la tercera sección, en el Parque Zoológico "Alfonso L. Herrera" y fuera de los expendios alimenticios en la primera sección.

5. Deficiencia en el servicio de recolección de basura (recolección inadecuada y escasez en el número y ruteo de camiones).

La recolección de basura se efectúa diariamente en el Bosque por parte de la Delegación Miguel Hidalgo; en algunos casos, se utilizan redes para depositar la basura en el camión, por lo que parte de ella se derrama a través de los orificios, permaneciendo en el suelo a merced de los roedores.

El establecimiento de roedores nocivos origina daños al Bosque, por la presencia de madrigueras en las áreas verdes e infraestructu-

ra, devastamiento del suministro alimenticio de los animales residentes, competencia por alimento y espacio con los animales silvestres, depredación de potencial biótico de las aves silvestres y residentes (huevos y crías), así como la transmisión potencial de enfermedades gastrointestinales, respiratorias, genitales y dérmicas tanto a los animales como al hombre.

Por lo antes expuestó, es necesario buscar soluciones que modifiquen de manera radical las condiciones imperantes, mediante estrategias de manejo y uso de la infraestructura y recursos naturales del Bosque que tiendan a reducir los factores vitales (alimento y refugio) requeridos por las poblaciones murinas, logrando con ello su control permanente.

IV. OBJETIVOS

- Contribuir al conocimiento científico de los roedores nocivos de las áreas urbanas del Distrito Federal.

- Plantear un control integrado de la población murina que se establece en el Bosque de Chapultepec, con la finalidad de frenar el deterioro ecológico causado por los roedores plaga que se desarrollan en este parque recreativo de gran importancia ecológica, cultural y económica.

V. METODOS DE TRABAJO

El Programa de Control de Roedores Nocivos en el Bosque de Chapultepec se desarrolló en tres diferentes etapas (Tabla 1).

- A. Durante los meses de Agosto, Septiembre y Octubre de 1984 y en los meses de Marzo, Abril, Mayo y Junio de 1985 se llevó a cabo el tratamiento de la Segunda Sección.
- B. En los meses de Marzo, Abril y Junio de 1985 se realizó el "Estudio Preliminar" en el Centro de Convivencia Infantil de la Primera Sección del Bosque.
- C. Del 17 de Septiembre al 20 de Diciembre de 1985, se desarrolló el tratamiento de toda la Primera Sección; en éste periodo el Bosque de Chapultepec permaneció cerrado al público, para dar inicio a su rehabilitación integral.

A continuación se desglosan las fases que comprenden los métodos de trabajo, que se establecieron con base en la revisión bibliográfica de las técnicas empleadas en los programas de control murino en otros países y adecuando éstas al tratamiento especial de un parque público con las características del Bosque de Chapultepec. Se presentan así mismo, las especificaciones necesarias en los casos en los que las fases se hayan desarrollado exclusivamente en alguna de las tres etapas del Programa General primeramente mencionadas.

1. Identificación de la Especie Blanco

Es el primer paso en todo programa de control y consistió en la captura e identificación taxonómica del roedor nocivo más abundante, cuya población debía ser controlada (especie blanco). Para su identificación se utilizaron las claves propuestas por González (1980) y la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH, 1977).

2. Reconocimiento del Area de Tratamiento

El reconocimiento del área se realizó para determinar las estrategias de acción más adecuadas a seguir, y estimar de manera aproximada la cantidad de recursos humanos y material necesarios para el tratamiento de cada sector; esta fase consta de los siguientes puntos:

- a) Determinación de la presencia de roedores, a través de:
 - Observación directa de la especie nociva
 - Cantidad de madrigueras activas (orificios en la tierra despejados, con señales de tránsito continuo en su entrada, olor a roedor y observación de uso (roedor introduciéndose)).
 - Disponibilidad de los recursos alimenticios potencialmente utilizables por el roedor (número de colectores, contenedores, expendios alimenticios, vendedores ambulantes, bodegas de alimento, etc.).
 - Observación de señales tales como: excretas, senderos, señales de roce, olor a roedor, roeduras y otros indicios de la presencia de roedores.
 - Daños a la infraestructura, materiales alimenticios y a la salud del personal laboral del Bosque y los animales residentes, provocados por roedores nocivos.

Una vez determinada la presencia de roedores, se puede establecer de manera cualitativa el grado de infestación, de acuerdo a lo reportado por la División de Ciencias de la Agricultura de la Universidad de California en 1976.

Baja Infestación.- No hay señales de la presencia de roedores, probablemente acaban de invadir la zona o el habitat no puede sustentar a gran número de ellos.

Infestación Media.- Excrementos viejos y detección de roeduras; uno o más roedores son vistos durante la noche.

Infestación Alta.- Excrementos frescos, huellas, roeduras; tres o más roedores vistos en la noche, además de verse durante el día.

- b) Identificación de las especies no blanco y su abundancia a través de la observación directa y las encuestas efectuadas a los trabajadores del Bosque.
- c) Evaluación del riesgo potencial a la salud de los animales residentes, personal laboral y visitantes por el empleo de roenticidas durante el tratamiento de control químico.

3. Campañas de Difusión

La difusión del Programa se realizó mediante pláticas informativas al personal laboral del Bosque, colocación de pancartas y entrega de trípticos a los visitantes y trabajadores; además fueron transmitidos dos diferentes spots de radio a través de la Delegación Política Miguel Hidalgo durante el mes de octubre de 1984.

4. Trampeo

Durante esta fase se capturaron ejemplares vivos mediante la colocación de trampas tipo "Sherman" en los senderos de los roedores, utilizando placebos diferentes tales como: pan con crema de cacahuate, avena con chocolate, carnes frías, embutidos, pollo y carne de res. La recolecta de ejemplares y la sustitución de placebos faltantes o en mal estado se efectuaba diariamente.

a) Trampeo Inicial (Pre-Tratamiento)

Esta acción se efectuó previo al tratamiento de control, colectándose los animales que posteriormente serían transferidos a un centro de investigación para realizar el análisis parasitológico para conocer las enfermedades potencialmente transmisibles por los roedores nocivos de las áreas urbanas. Esta actividad no pudo llevarse a cabo por causas ajenas a la jurisdicción del personal directivo de la campaña.

Los roedores capturados en el Centro de Convivencia Infantil (Estudio Preliminar) durante esta fase, fueron utilizados para estimar la densidad poblacional, sometiéndose a prueba dos de los métodos más comunmente empleados para el caso de las poblaciones murinas de las zonas agrícolas; el Método Hawaiano y el propuesto por Joule y Cameron para cuantificar la población de Sigmodon hispidus (rata algodonera).

Método de Joule y Cameron (1974)

El método consiste en trapear durante tres noches consecutivas, registrando el total de roedores atrapados. Se asume que durante las primeras dos noches se captura el 80 % de la población y sobre el 90% en la tercera noche.

Método Hawaiano

Este método indica unicamente un índice de población que revela la presencia de roedores, relacionando el número de trampas colocadas, los días de captura y el número total de animales atrapados.

Fórmula:

$$\text{Índice de Población} = \frac{\text{Número Total de Animales Capturados}}{(\text{Número de noches de Trampeo})(\text{Número de Trampas Colocadas})}$$

El índice poblacional se calculó en dos ocasiones, antes y después del tratamiento químico; la comparación entre ambos índices refleja en cierta medida el grado de reducción de la actividad de los roedores.

b) Trampeo de Control

Se empleo como método de control en las áreas en donde no fue factible utilizar químicos por el posible riesgo para el visitante y animales residentes.

A todos los organismos capturados durante el Estudio Preliminar y el tratamiento de la Primera Sección, se les registraron los siguientes datos:

- Longitud total (LT)
- Longitud cola (LC)
- Longitud pata izquierda (LP)
- Longitud oreja izquierda (LO)
- Longitud hocico - ano (LHA)
- Sexo
- Edad y estado reproductivo

5. Tratamiento Químico

Los cebos se colocaron en estaciones de control (cajas de madera de 20 X 25 X 35 cm) en un número variable dentro de cada área de tratamiento. Las estaciones de control fueron colocadas de acuerdo a la ubicación de madrigueras activas, correderos, fuentes de alimento y escombros; la recolección de roedores se efectuó cada tercer día y el reemplazo de los cebos faltantes o en mal estado cuando fuera ne-

cesario.

Dentro del Estudio Preliminar que se realizó en el Centro de Convivencia Infantil, se utilizaron 3 diferentes rodenticidas: Warfarina, Klerat y Storm. Todos los rodenticidas empleados son anticoagulantes, el primero de ellos de dosis múltiple y los 2 últimos de dosis única; estos rodenticidas fueron seleccionados por ser relativamente inofensivos para el hombre y otros animales. Con el objeto de conocer el consumo diferencial de los rodenticidas, se procedió a registrar el número de recebados (reposición de cebos consumidos) que se requerían en cada una de las diez zonas en que fue dividida el área de trabajo, con la finalidad de llevar un mejor control de los rodenticidas reemplazados. En cada zona se colocó un total de 10 estaciones de control, 2 de cada presentación de los tres rodenticidas (Warfarina: Klerat granulado y comprimido; Storm peletizado y parafinado), para un total de 100 estaciones.

Durante el tratamiento de la Primera y Segunda Sección se aplicó el rodenticida Warfarina al 0.05 %, colocando 100 gr de cebo en cada estación de control; además se colocaron bolsas de polietileno con 30 gr de cebo en el interior de madrigueras, sellándose posteriormente con tierra.

A los organismos que no se encontraban en estado de descomposición, se les registraron los mismos datos ya mencionados en el trapeo de control.

6. Desinsectización

Durante el tratamiento de los sectores se realizó la fumigación de madrigueras, corredores y todas las áreas en donde se habían reco

lectado animales muertos y había gran cantidad de moscas.

Se empleó el insecticida Malatión a una concentración de 1 %, evitando así la proliferación y diseminación de los ectoparásitos de la rata.

7. Incineración

Todos los animales recolectados y el material químico sobrante eran incinerados, impidiéndose así la ingesta de muricidas por las especies animales no blanco.

8. Evaluación de los Métodos de Control

Existen varios métodos indirectos para estimar los niveles poblacionales de la especie blanco, los cuales involucran el monitoreo de su actividad relativa, antes y después del tratamiento químico; tales métodos incluyen los censos del consumo de cebo o placebo, el conteo de huellas y el registro de organismos a través de la observación directa o con el uso de sistemas sensibles como el Actímetro, que consta de un aparato que detecta la radiación infrarroja natural que liberan los organismos endotérmicos ("de sangre caliente"), de tal forma que el calor corporal y el movimiento activan el mecanismo de conteo.

Se sugiere, que la reducción relativa en la actividad esta fuertemente correlacionada con el decremento de la población, ocasionado por el tratamiento de control (Kaukainen D.E., 1979). Otro indicador de la reducción de la actividad es el conteo de madrigueras activas, que es un método relativamente rápido en el caso de los parques recreativos, ya que las madrigueras pueden detectarse fácilmente. En la India, se evaluó la efectividad del control químico en una población

de roedores del desierto, utilizando tres métodos: el conteo de madri gueras activas, los censos de cebo y el trapeo; los resultados obtenidos en el monitoreo que se realizó durante tres meses después del tratamiento, indicaron que el método mas adecuado para estimar la re ducción de la población, fué el conteo de madrigueras activas.

Por lo antes expuesto, en el presente estudio se utilizaron los censos de madrigueras activas para estimar los porcentajes de reduc ción, a través de la fórmula propuesta por Kaukeinen (op. cit.).

$$\text{PORCENTAJE DE REDUCCION} = 100 - \frac{\text{Censo Pos-Tratamiento}}{\text{Censo Pre-Tratamiento}} \times 100$$

VI. ANALISIS DE RESULTADOS

El roedor nocivo más abundante en el Bosque de Chapultepec se de terminó cualitativamente con base en observaciones directas, detec - ción de excretas y madrigueras activas, captura de ejemplares vivos, además de las diversas encuestas efectuadas al personal laboral del Bosque.

La especie Rattus norvegicus (Rata Noruega, Rata Gris o Rata de Alcantarilla) es la más ampliamente distribuida en prácticamente toda la superficie del Bosque; algunos individuos de la especie Mus musculus (Ratón Doméstico) llegaron a capturarse eventualmente en las bodegas y talleres, sin embargo la cantidad fue marcadamente inferior a la registrada para la rata noruega.

Por lo antes expuesto, el Programa de Control fue planeado espe cíficamente para la especie Rattus norvegicus, por lo que este análi sis se refiere solo a ésta.

En general, basándose estrictamente en lo establecido dentro del apartado de Metodología con respecto a la determinación de los nive - les de infestación por roedores, se encontró que en la Primera y Se - gunda Sección del Bosque estos niveles son altos en todos los secto - res, excepto en los Sectores de Juegos Rústicos y Bomba de Agua, en donde los niveles son medios.

Por otra parte, el criterio utilizado para clasificar a los orga - nismos capturados dentro de las categorías de subadulto y adulto, se estableció con base en la longitud estandar mínima (Longitud hocico - ano (LHA/mín) registrada en hembras y machos con actividad sexual,

considerando todos los ejemplares recolectados durante el Estudio Preliminar y el Tratamiento de Control de Roedores Nocivos efectuado en la Primera y Segunda Sección del Bosque de Chapultepec. Del material examinado, se reporta una longitud mínima estandar de 160 para hembras con actividad sexual (ejemplar lactante capturado en la Primera Sección), por lo que las que presentaron una LHA inferior se incluyen dentro de la categoría de juveniles o subadultos; en el caso de los machos, se encontró a un organismo con testículos escrotados que presentaba una LHA de 130, siendo ésta la medida mínima registrada en adultos (ejemplar capturado en la Primera Sección).

A continuación se describen los resultados obtenidos en cada Sección o Sector tratado; se incluye también un breve análisis de la problemática de roedores nocivos en la Tercera Sección, en donde no se efectuó control químico.

SEGUNDA SECCION

A principios de 1984 se efectuó el censo de madrigueras activas de roedor en la Segunda Sección del Bosque de Chapultepec, detectándose un total de 1 395 y durante los censos previos al tratamiento de los sectores la cantidad se redujo a 793. Las probables causas de esta variación se analizan en la siguiente tabla.

SECTOR	FECHA	MADRIGUERAS ACTIVAS	OBSERVACIONES
JUEGOS DE ADULTOS	1984	114	El incremento en el número de madrigueras se debió al inadecuado manejo de los desperdicios por parte de los dueños de expendios alimenticios y de los usuarios.
	Previo al trat. químico	195	
TANQUES DE ALMACENA- MIENTO	1984	287	La disminución se propició por el saneamiento ambiental en cuanto a la mayor disponibilidad de contenedores de basura y recolecta de la misma. Las ratas emergen del alcantarillado, detectándose de 6 a 10 por noche.
	Previo al trat. químico	96	
FUENTES	1984	75	El número de madrigueras se mantuvo constante por no haber cambios en el ambiente. Al parecer los roedores emergen del alcantarillado y de las zonas adyacentes a la Av. Constituyentes.
	Previo al trat. químico	75	
PERIFERICO	1984	49	El decremento pudo haberse debido a las mejoras en la infraestructura del estacionamiento.
	Previo al trat. químico	10	
RESTAURANTE LAGO	1984	302	En este sector es notable la disminución de madrigueras en las áreas verdes externas por las prácticas culturales, concentrándose únicamente junto a las orillas y en la Isleta del lago.
	Previo al trat. químico	215	
JUEGOS INFANTILES	1984	53	La disminución pudo deberse a las mejoras en cuanto al depósito, recolección y traslado de los desechos sólidos.
	Previo al trat. químico	40	
PARQUE	1984	31	La población murina se mantuvo constante
	Previo al trat. químico	37	

TABLA 2. CAUSAS POTENCIALES DE LA VARIACION DEL GRADO DE INFESTACION EN LOS SECTORES DE LA SEGUNDA SECCION DEL BOSQUE DE CHAPULTEPEC.

SECTOR	FECHA	MADRIGUERAS ACTIVAS	OBSERVACIONES
GLORIETA	1984	35	En este sector se mantuvieron prácticas culturales y cierre de algunas áreas verdes.
	Previo al trat. químico	10	
BOMBA DE AGUA	1984	85	En este sector se efectuaron prácticas culturales y cierre de algunas áreas verdes.
	Previo al trat. químico	6	
MUSEO DE HISTORIA NATURAL	1984	73	En este sector se efectuaron prácticas culturales y cierre de algunas áreas verdes.
	Previo al trat. químico	10	
PUENTE	1984	103	En este sector se efectuaron prácticas culturales y cierre de algunas áreas verdes
	Previo al trat. químico	16	
PANTEON	1984	104	Disminuyeron por el tratamiento inicial que se efectuó en la Esc. Primaria Aquiles Serdán, quedando sólo las localizadas en la parte inferior de la barda del Panteón Dolores. Se tienen constantes migraciones del Panteón al área verde.
	Previo al trat. químico	69	
FUENTE TLALOC	1984	50	Realización de prácticas culturales.
	Previo al trat. químico	16	
JUEGOS RUSTICOS	1984	18	Realización de prácticas culturales.
	Previo al trat. químico	5	
LONAS	1984	16	Saneamiento por parte de los residentes contiguos al sector.
	Previo al trat. químico	5	

TABLA 2. (CONTINUACION)

Los tres sectores que registraron el mayor número de madrigueras activas en el último censo fueron en orden decreciente: Restaurante del Lago (215), Juegos de Adultos (193) y Tanques de Almacenamiento (96); lo anterior resulta obvio si consideramos la gran disponibilidad de alimento por el giro comercial del primero de ellos, por la gran afluencia de público en el segundo y en el caso de los Tanques

de Almacenamiento, por su proximidad a los dos primeros.

El control se realizó con las instalaciones cerradas al público en el caso de los Juegos de Adultos e Infantiles, con actividad normal al público en los sectores restantes. Durante el control de roedores se emplearon 2 519 bolsas con veneno en madrigueras, 398 estaciones de control y 64 trampas; se requirió de 74 570 gr de cebo en madrigueras, 39 905 gr de cebo en estaciones de control y 1 360 gr de placebo en trampas, colectándose un total de 102 individuos a los cuales no se les registro ningún dato morfométrico.

SECTOR	FECHA	TRAMPAS		ESTACIONES		MADRIGUERAS		ANIMALES COLECTADOS No.
		NO.	GR PLACEBO	No.	GR CEBO	No.	GR PLACEBO	
JUEGOS DE ADULTOS	17 sept. al 5 oct. '84	10	400	217	19,980	329	8,225	33
TANQUES DE ALMACENA- MIENTO	8-29 mzo. '85	---	---	---	---	475	11,875	10
FUENTES	10 sept. al 5 oct. '84	4	200	50	9,225	369	10,150	23
PERIFERICO	8-29 mzo. '85	---	---	---	---	151	3,775	---
RESTAURAN- TE LAGO	8-29 mzo. '85	---	---	10	500	235	5,875	13
JUEGOS INFANTILES	17 sept. al 5 oct. '84	18	320	40	4,350	240	6,000	6
PARQUE	8-29 mzo. '85	---	---	---	---	131	3,275	5
GLORIETA	18-30 abr. '85	---	---	2	100	104	2,600	---

TABLA 3. TRATAMIENTO DE CONTROL DE LOS SECTORES DE LA SEGUNDA SECCION

SECTOR	FECHA	TRAMPAS		ESTACIONES		MADRIGUERAS		ANIMALES COLECTADOS No.
		No.	GR PLACEBO	No.	GR CEBO	No.	GR BOLSAS PLACEBO	
BOMBA DE AGUA	18-30 abr. '85	---	---	2	100	63	1,575	1
PUENTE	18-30 abr. '85	32	640	55	2,750	32	800	6
MUSEO HISTORIA NATURAL	18-30 abr. 30 mayo al 8 jun '85	---	---	1	50	50	1,275	---
PANTEON	9-27 agosto '84	---	---	21	2,850	262	17,220	5
FUENTE TLALOC	18-30 abr. '85	---	---	---	---	78	1,950	---
T O T A L E S		64	1,560	398	39,905	2,519	74,595	102

TABLA 3. (CONTINUACION)

NOTA: En los sectores Juegos Rústicos, Lomas y Museo Tecnológico, no efectuó tratamiento de control por no requerirse y por no tener acceso libre al último de ellos.

Por último, para conocer la efectividad del Programa de Control de Roedores Nocivos en la Segunda Sección se utilizó el método de censo de madrigueras activas al inicio y al final del tratamiento, con el objeto de evaluar la reducción de la actividad de roedores y así tenemos que de acuerdo a la fórmula mencionada en la metodología, el porcentaje de reducción se estima en un 93.3 %, por lo que podría afirmarse que el tratamiento fue exitoso.

SECTOR	MADRIGUERAS PRE-TRATAMIENTO	MADRIGUERAS POS-TRATAMIENTO	MADRIGUERAS EN FEBRERO 1986
JUEGOS DE ADULTOS	193	15	30

TABLA 4. MADRIGUERAS ACTIVAS DETECTADAS EN DIFERENTES ETAPAS

SECTOR	MADRIGUERAS PRE-TRATAMIENTO	MADRIGUERAS POS-TRATAMIENTO	MADRIGUERAS EN FEBRERO 1986
TANQUES DE ALMACENAMIENTO	96	9	0
FUENTES	75	3	4
PERIFERICO	10	1	5
RESTAURANTE LAGO	215	3	25
JUEGOS INFANTILES	40	3	0
PARQUE	37	1	0
GLORIETA	10	1	0
BOMBA AGUA	6	0	0
PUENTE	16	2	5
MUSEO HISTORIA NATURAL	10	2	7
PANTEON	69	13	6
FUENTE TLALOC	16	1	4
T O T A L E S	793	54	86

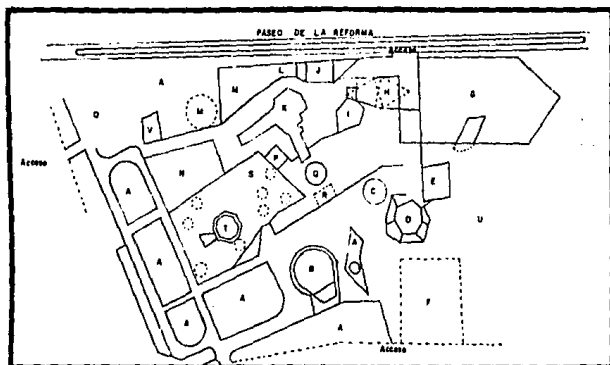
TABLA 4. MADRIGUERAS ACTIVAS DETECTADAS EN DIFERENTES ETAPAS.

ESTUDIO PRELIMINAR (CENTRO DE CONVIVENCIA INFANTIL)

En una superficie de aproximadamente 3 hectáreas que corresponden al Centro de Convivencia Infantil "Benito Juárez", se registraron en 1985 un total de 71 madrigueras activas de roedor, siendo la zona de vialidad y las áreas verdes que circundan a la zona de talleres, las que presentan el mayor número con 19 y 15 madrigueras, respectivamente (Ver Plano 5 para localizar las diferentes zonas).

Z O N A S	MADRIGUERAS ACTIVAS PRE-TRATAMIENTO	MADRIGUERAS ACTIVAS POS-TRATAMIENTO
A. AREAS VERDES	35 (15 de ellas alrededor de los talleres)	3
B. TEATRO AIRE LIBRE	0	1
C. KING KONG	0	0
D. BIBLIOTECA	0	1
E. ADMINISTRACION	0	1
F. JUEGOS METALICOS	0	0
G. ZONA DE VIALIDAD	19	1
H. JAULA MONUMENTAL AVES	0	0
I. FLAMINGOS	3	0
J. CONEJOS	0	1
K. ISLETA	2	2
L. OSO	0	0
M. CHIVOS	0	0
N. JUEGOS RUSTICOS	0	0
O. CABALLERIZAS	0	0
P. PONIES	3	0
Q. SANITARIOS	0	0
R. PANDA	0	0
S. ZONA FAMILIAR	4	0
T. RESTAURANTE	4	0
U. ZONA ARBOLADA	5	0
V. TALLERES (Interior)	0	0
T O T A L E S	71	10

TABLA 5. MADRIGUERAS ACTIVAS DETECTADAS EN EL CENTRO DE CONVIVENCIA INFANTIL.



PLANO 5. LOCALIZACION DE LAS DIFERENTES ZONAS DEL CENTRO DE CONVIVENCIA INFANTIL
SIMBOLOGIA

A AREA VERDE.	G ZONA DE VIALIDAD	M CHUVOS	S ZONA FAMILIAR
B TEATRO AL AIRE LIBRE	N JAULA MONUMENTAL DE AVES	N JUEGOS RUSTICOS	T RESTAURANT
C RING ROMO.	I PLAMINBOS	O CABALLERIZAS.	U ZONA ARBOLADA
D BIBLIOTECA.	J CONEJOS.	P PONES	V TALLERES.
E ADMINISTRACION Y PROTECCION	K ISLA DE MONOS Y PATOS.	D SANTARIOS	
F JUEGOS METALICOS.	L OSO.	R PANDA	

La abundancia de roedores en los jardines de la zona de vialidad posiblemente se deba a la proximidad de ésta con la jaula monumental de las aves, ya que el alimento destinado a su consumo, puede ser igualmente aprovechado por estos pequeños mamíferos; en relación a la zona de los talleres, considerando la estibación inadecuada y la falta de limpieza y movimiento periódico de los materiales almacenados (herramienta, madera y otros), además del resguardo temporal del alimento de los animales residentes (como zanahorias, lechugas, frutas, etc.), puede tenerse idea de la gran disponibilidad de sitios de refugio y alimento potencialmente utilizables por el roedor.

Durante el tratamiento del Sector Centro de Convivencia Infantil se emplearon 300 trampas (100 fase de Pre-tratamiento, 100 fase de Post-tratamiento y 100 durante el Segundo Trampeo) y 100 estaciones de control (fase de Control).

La estructura poblacional de la especie blanco se estudió a través de las cuatro diferentes fases que comprendieron el Programa de Control de Roedores Nocivos en el Centro de Convivencia Infantil.

- I. Fase de Pre-Tratamiento (Trampeo Inicial)
- II. Tratamiento Químico
- III. Fase de Pos-Tratamiento (Evaluación del Control)
- IV. Fase de Segundo Trampeo (Recuperación de la Población Blanco)

En la fase de Pre-Tratamiento se capturaron 27 ejemplares en su mayoría adultos (N=9), los que constituyeron el 70.37 % de la muestra total; el 57.14 % de las hembras adultas recolectadas se encontraban preñadas. Los organismos subadultos conformaron el 29.62 % de la muestra.

tra; capturándose igual cantidad de machos y hembras.

S E X O	CATEGORIAS DE EDAD	L H A			P E S O		
		MIN	MAX	\bar{X}	MIN	MAX	\bar{X}
MACHOS N=9 (33.33%)	SUBADULTOS N=4	130	190	156	90	335	156
	ADULTOS N=5	170	255	217	140	500	309
HEMBRAS N=18 (66.66%)	SUBADULTOS N=4	130	155	139	80	110	94
	INACTIVAS N=3	210	235	225	260	325	292
	ADULTOS N=14	208	248	228	230	360	297
	PREÑADAS N=8 LACTANTES N=3	200	225	212	210	384	306

TABLA 6. ESTRUCTURA POBLACIONAL (FASE PRE-TRATAMIENTO)
(Del 25 al 28 de Abril de 1985)

Durante el tratamiento químico, la cantidad de adultos y subadultos fue similar (7 y 6, respectivamente), pero en cuanto a la proporción de sexos, predominaron los machos (69.23 %) sobre las hembras (30.77 %). Los machos subadultos constituyeron el 83.33 % (N=5) y las hembras únicamente el 16.66 % (N=1). De las hembras adultas capturadas el 66.66 % se encontraban en un estado de inactividad reproductiva.

S E X O	CATEGORIAS DE EDAD	L H A			P E S O		
		MIN	MAX	\bar{X}	MIN	MAX	\bar{X}
MACHOS N=9 (69.23%)	SUBADULTOS N=4	103	160	121	40	130	385
	ADULTOS N=4	150	245	188	110	335	208

TABLA 7. ESTRUCTURA POBLACIONAL (FASE CONTROL)
(Del 7 al 14 de Mayo de 1985)

S E X O	CATEGORIAS DE EDAD	L H A			P E S O		
		MIN	MAX	\bar{X}	MIN	MAX	\bar{X}
HEMBRAS N=4 (30.77%)	SUBADULTOS N=1	---	---	130	---	---	80
	INACTIVAS N=2	180	185	182	160	175	167
	ADULTOS N=3	---	---	220	---	---	230
	PREÑADAS N=1 LACTANTES N=0	---	---	---	---	---	---

TABLA 7. (CONTINUACION)

Para conocer las diferencias en el consumo de los muricidas empleados se utilizó la prueba estadística conocida como Razón F o Prueba de Varianza.

Considerando un nivel de confianza de 0.05, la Razón F estimada en el presente estudio corresponde a un valor de 0.79, resultando menor que el reportado en tablas de 2.61, lo que demuestra que los roedores no tuvieron preferencia por algun tipo de rodenticida o alguna presentación, por lo que podría asumirse que las diferencias en el consumo obedecen probablemente a la distribución heterogénea de la población murina en el área tratada, ya que las madrigueras tienden a concentrarse en los sitios más seguros y de rápido acceso a las fuentes de alimento (p. ej.: bodegas, basureros, etc.).

RODENTICIDA	ZONAS TRATADAS										
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
1. WARFARINA	4	2	-	-	1	2	-	-	4	-	13
2. KLERAT (granulado)	7	13	7	-	-	-	2	-	-	1	30
3. KLERAT (comprimido)	6	12	3	-	2	1	-	1	-	-	25
4. STORM (peletizado)	5	10	6	-	5	-	-	1	5	-	32

TABLA 8. NUMERO DE RECEBADOS POR ZONA TRATADA Y TIPO DE RODENTICIDA

RODENTICIDA	ZONAS TRATADAS										
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
5. STORN (parafinado)	13	13	7	1	3	-	-	-	-	2	39
T O T A L E S	35	50	23	1	11	3	2	2	9	3	

TABLA 8. (CONTINUACION).

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	RAZON DE VARIANZAS
ENTRE LOS GRUPOS	18.74	4	4.68	0.30
DENTRO DE LOS GRUPOS	697.10	45	15.49	
T O T A L	715.84			

RAZON DE VARIANZA = 0.30
RAZON F EN TABLA = 2.61

TABLA 9. ANALISIS DE VARIANZA EN RELACION AL CONSUMO DE DIFERENTES TIPOS DE RODENTICIDA EN 10 ZONAS DE MUESTREO.

En la tercera fase (Pos-Tratamiento) que tuvo lugar cuatro días después de finalizado el tratamiento químico, se capturaron menos individuos debido al abatimiento sufrido por la población blanco, conformando la muestra tan solo 5 individuos en tres días de trapeo. Todos los organismos fueron adultos, capturándose 2 machos y 3 hembras, de las cuales 2 se encontraban preñadas.

S E X O	CATEGORIAS DE EDAD	L H A			P E S O		
		MIN	MAX	\bar{x}	MIN	MAX	\bar{x}
MACHOS N=2	SUBADULTOS N=0	---	---	---	---	---	---

TABLA 10. ESTRUCTURA POBLACIONAL (FASE POS-TRATAMIENTO)
(Del 23 al 25 de Mayo de 1985)

S E X O	CATEGORIAS DE EDAD	L H A			P E S O		
		MIN	MAX	\bar{X}	MIN	MAX	\bar{X}
MACHOS (40.00%)	ADULTOS N=2	205	225	215	215	345	280
HEMBRAS N=3 (60.00%)	SUBADULTOS N=0	---	---	---	---	---	---
	INACTIVAS N=1	---	---	230	---	---	325
	ADULTOS N=3	240	240	240	325	325	325
	PREÑADAS N=2 LACTANTES N=0	---	---	---	---	---	---

TABLA 10. (CONTINUACION)

En la última fase del Programa (Segundo Trampeo) se efectuó la evaluación del control, trampeando durante 10 días consecutivos; entre los roedores capturados predominaron los adultos (70.58 %) con una proporción mínima de subadultos (29.41 %). En lo relativo a la proporción de sexos se capturaron 11 machos y 6 hembras, 5 de ellas preñadas.

S E X O	CATEGORIAS DE EDAD	L H A			P E S O		
		MIN	MAX	\bar{X}	MIN	MAX	\bar{X}
MACHOS N=11 (64.71%)	SUBADULTOS N=4	---	---	---	70	175	115
	ADULTOS N=7	---	---	---	225	395	303
HEMBRAS N=6 (35.29%)	SUBADULTOS N=1	---	---	---	---	---	175
	INACTIVAS N=0	---	---	---	---	---	---
	ADULTOS N=5	---	---	---	230	295	249
	PREÑADAS N=5 LACTANTES N=0	---	---	---	---	---	---

TABLA 11. ESTRUCTURA POBLACIONAL (FASE DE SEGUNDO TRAMPEO)
(Del 21 al 30 de Julio de 1985)

Otro de los objetivos de este estudio, consistió en someter a prueba los Métodos de Joule y Cameron y el Hawaiano, que son comúnmente utilizados para estimar la densidad y el índice poblacional de los roedores silvestres, para el caso de la especie Rattus norvegicus, que es uno de los roedores nocivos más abundantes en los ambientes urbanos del Distrito Federal. A este respecto, durante las cuatro primeras noches de trapeo efectuadas en el Centro de Convivencia Infantil (Fase de Pre-Tratamiento) se capturaron un total de 27 ratas, -- que corresponden al 100 % de la población total existente, de acuerdo a la fórmula propuesta por Joule y Cameron (Ver Métodos de Trabajo) después del tratamiento químico (Fase de Control), la densidad poblacional se redujo en aproximadamente un 76 %. Posteriormente al cumplirse 56 días de haberse efectuado el control químico, se llevó a cabo una nueva evaluación y la población se había recuperado en un 70 %; tal situación podría estar relacionada con el establecimiento de individuos de las zonas adyacentes a la zona de tratamiento, en los nichos recientemente desocupados, o bien a la efectividad de las estrategias reproductivas de la especie blanco.

El Método Hawaiano reporta índices poblacionales que indican las fluctuaciones en el número de ratas en una área dada; al cotejar los índices de las cuatro fases del Programa, se observó que el número de roedores bajo notablemente después de la segunda fase, elevándose progresivamente en la última fase.

M E T O D O	PRE-TRATAMIENTO	POS-TRATAMIENTO	SEGUNDO TRAMPEO
JOULE Y CAMERON	29.0 ratas/ ha (14+8+4+10%)	5 ratas/ ha (3+1+1+10%)	17 ratas/ ha (10+3+2+10%)

TABLA 12. ANALISIS DE LA DENSIDAD POBLACIONAL DE Rattus norvegicus.

M E T O D O	PRE-TRATAMIENTO	POS-TRATAMIENTO	SEGUNDO TRAMPEO
HAWAIIANO	9.0 %	2.0 %	6.0 %

TABLA 12. (CONTINUACION).

Al correlacionar el número de organismos capturados de cada sexo en las cuatro diferentes fases, se pudo comprobar que en las fases I y II se atraparon en mayor cantidad hembras, sin embargo en la última fase el número de machos y hembras fue muy semejante. En las fases II y IV predominaron los machos. Durante la fase de Evaluación del Control (Fase IV) se pudo comprobar que casi todas las hembras estaban preñadas, lo cual resulta obvio, si consideramos que la población murina tratada necesitaba recuperarse después del control químico por las bajas sufridas en sus niveles poblacionales. Se asume que el hecho de haber encontrado a casi todas las hembras preñadas, es un reflejo de la efectividad de las estrategias reproductivas de la especie blanco, a través de las cuales se alcanzan nuevamente los niveles poblacionales encontrados antes del abatimiento y una de las maneras en que esto puede lograrse, es mediante un mayor esfuerzo reproductivo, esto es, mayor cantidad de embriones por hembra y probablemente más hembras por camada.

FASE DE TRATAMIENTO	MACHOS		HEMBRAS	
	N	%	N	%
I. PRE-TRATAMIENTO	9	35	17	65
II. CONTROL	9	69	4	31
III. POS-TRATAMIENTO	2	40	3	60
IV. SEGUNDO TRAMPEO	11	65	6	35
T O T A L E S	31		30	

TABLA 13. RELACION DE ORGANISMOS CAPTURADOS EN LAS CUATRO FASES DE TRATAMIENTO.

Por último, durante el censo efectuado durante el Pre-Tratamiento se registraron un total de 71 madrigueras activas de rata y en el efectuado en el Pos-Tratamiento se detectaron solo 10; con base en estos datos, la efectividad del control se calculó en un 86 %.

PRIMERA SECCION

En una superficie de alrededor de 223 hectáreas, que corresponden a la Primera Sección del Bosque de Chapultepec, se efectuó en 1984 el censo de madrigueras activas, reconociéndose un total de 1 371 (excluyendo el Sector Alameda de los Leones) y para 1985 la cantidad se redujo a 885, las posibles causas de esta variación se presentan a continuación:

SECTOR	FECHA	MADRIGUERAS ACTIVAS	OBSERVACIONES
ZOOLOGICO	1984 1985	358 413	El número de madrigueras activas se ha ido incrementando debido a que nunca se ha efectuado ningún Programa de Control bien organizado.
LAGO MAYOR	1984 1985	192 60	Se presenta una reducción considerable en el número de madrigueras, dado que el sector fue tratado en Enero de 1985 con el rodenticida Brodifacoum.
CENTRO DE CONVIVENCIA INFANTIL	1984 1985	302 58	El número de madrigueras disminuyó notablemente por el tratamiento efectuado en el Estudio Preliminar.
CASTILLO	1984 1985	120 60	La reducción se debe probablemente a que el sector fue tratado con Brodifacoum (Secretaría de Salud y Comisión de Ecología del DDF).
LAGO MENOR	1984 1985	192 26	El decremento en el número de madrigueras activas se debió a prácticas de saneamiento ambiental (eliminación de malezas, recolección continua de desechos) y por cambios estructurales tales como reforestación y cercado.
JARDIN ROSEDAL	1984 1985	43 62	En este sector el incremento se originó por el descubrimiento de nuevas madrigueras en el Jardín Lamina dora.
BAÑOS MOCTEZUMA	1984 1985	16 27	En este sector las fluctuaciones de las determinan las continuas migraciones de los roedores, por la remodelación y saneamiento efectuados sobre Constituyentes y la Fuente de David.

TABLA 14. CAUSAS POTENCIALES DE LA VARIACION DEL GRADO DE INFESTACION EN LA PRIMERA SECCION DEL BOSQUE DE CHAPULTEPEC.

SECTOR	FECHA	MADRIGUERAS		OBSERVACIONES
		ACTIVAS		
FUENTE	1984	148		El aumento se debió primordialmente a la acumulación de materiales de desecho ubicados en el área -- circundante a la Isleta y el Centro de Rehabilitación.
QUIJOTE	1985	179		

TABLA 14. (CONTINUACION).

Considerando el censo de 1985, los sectores que presentaron el mayor número de madrigueras fueron: Zoológico (413), Alameda de los Leones (266) y Fuente Quijote (179).

El tratamiento de control se realizó con las instalaciones cerradas al público. Se utilizaron 80 561 gr de cebo en madrigueras, -- 80 353 gr en estaciones de control y 115 279 gr de placebo en trampas; se capturaron un total de 302 individuos, de los cuales 214 se encontraban en estado de descomposición o mal heridos.

SECTOR	TRAMPAS		ESTACIONES		MADRIGUERAS		CEBOS PARAFINADOS No.	ANIMALES COLEC. No.
	No.	GR PLACEBO	No.	GR CEBO	No.	GR BOLSAS CEBO		
ZOOLOGICO (No se trata en su interior)	100	29,780	---	---	---	---	65	21
LAGO MAYOR	---	---	114	11,805	257	6,425	20	17
CENTRO DE CONVIVENCIA INFANTIL	218	40,176	140	22,125	345	8,635	285	56
CASTILLO	80	5,460	50	1,075	597	14,915	37	23
LAGO MENOR	80	7,023	140	11,600	822	20,550	---	28
JARDIN ROSEDAL	119	29,480	131	13,400	513	12,825	128	53

TABLA 15. TRATAMIENTO DE LOS SECTORES DE LA PRIMERA SECCION (Período del 17 de Septiembre al 20 de Diciembre de 1985)

SECTOR	TRAMPAS		ESTACIONES		MADRIGUERAS		CEBOS	ANIMALES COLEC. No.
	No.	GR PLACEBO	No.	GR CEBO	No.	GR BOLSAS CEBO	PARAFINADOS No.	
BAÑOS MOCTEZUMA	43	3,360	148	10,848	135	3,375	107	23
FUENTE QUIJOTE	---	---	98	8,600	255	6,375	---	4
ALAMEDA DE LOS LEONES	---	---	---	---	1,170	7,461	135	44 + 33 Cetre rfa
TOTALES	640	115,279	821	80,353	4,094	80,561	777	302

TABLA 15. (CONTINUACION).

Por lo antes mencionado, solo 89 roedores pudieron considerarse en la determinación de la estructura poblacional, de tal suerte que solo se pretende aportar una idea global (en gran medida hipotética) de la proporción de sexos y los posibles indicadores de dimorfismo sexual secundario considerando las relaciones LHA/LC (longitud hocico-ano/longitud cola) y LHA/LP (longitud hocico-ano/longitud pata).

En cuanto a la proporción de sexos en la muestra capturada se reporta un 61.79 % de machos y 38.20 % de hembras, en su mayoría adultos (N=54); en el caso de las hembras predominaron las adultas en estado de inactividad reproductiva (12 individuos) y las lactantes (10 individuos). Se capturaron un total de 35 subadultos, el 77.14 % correspondió a los machos.

S E X O	CATEGORIAS DE EDAD	L H A			P E S O		
		MIN.	MAX	\bar{X}	MIN	MAX	\bar{X}
MACHOS N=55 (61.79%)	SUBADULTOS N=27	70	250	175	100	425	223
	ADULTOS N=28	130	290	207	130	450	269

TABLA 16. ESTRUCTURA POBLACIONAL DE LA ESPECIE Rattus norvegicus

S E X O	CATEGORIAS DE EDAD	L H A			P E S O		
		MIN	MAX	\bar{X}	MIN	MAX	\bar{X}
HEMBRAS N=34 (38.20%)	SUBADULTOS N=8	80	160	125	100	215	166
	INACTIVAS	165	245	193	215	350	257
	ADULTOS N=12	165	220	191	275	300	287
	PREÑADAS N=4						
	LACTANTES N=10	160	240	199	150	400	274

TABLA 16. (CONTINUACION).

El hecho de haber encontrado que la mayoría de los ejemplares capturados fueron adultos resulta obvio si consideramos que una rata noruega además de tener gran potencial reproductivo, alcanza su madurez sexual en tan solo 90 días.

Como puede apreciarse no hay diferencias significativas entre las longitudes estandar de machos y hembras subadultos, pero cabe mencionar que en el peso los machos superan casi con el doble a las hembras (peso \bar{X} machos = 223 y hembras = 166).

En cuanto a los ejemplares adultos se encontró una longitud estandar máxima de 290 en machos (capturado el 22 de octubre en el sector Lago Mayor) y de 245 para hembras (ejemplar colectado la primera semana de noviembre en el sector Alameda de los Leones).

El dimorfismo sexual secundario se determinó con base a las relaciones morfométricas LHA/LC y a las gráficas de LHA vs LP.

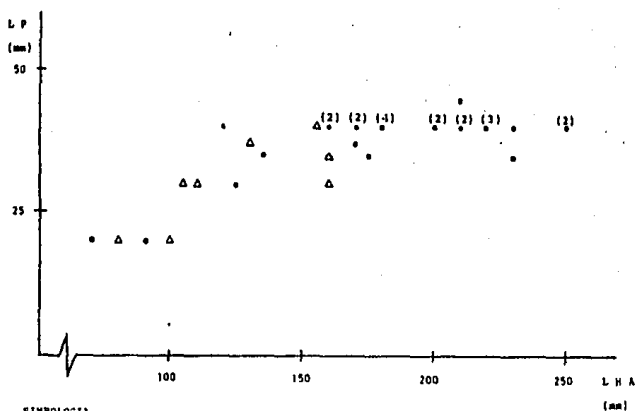
S E X O	CATEGORIAS DE EDAD	LHA/LC	LHA/LP
		\bar{X}	\bar{X}
MACHOS	SUBADULTOS	1.18	4.80
	ADULTOS	1.16	5.19

TABLA 17. RELACIONES MORFOMETRICAS Y SU CORRELACION CON EL DIMORFISMO SEXUAL SECUNDARIO EN Rattus norvegicus.

S E X O	CATEGORIAS DE EDAD	LHA/LC X	LHA/LP X
HEMBRAS	SUBADULTOS	1.23	4.18
	INACTIVAS	1.11	4.92
	ADULTOS		
	PREÑADAS	1.09	5.63
	LACTANTES	1.07	4.97

TABLA 17. (CONTINUACION).

SIMBOLOGIA: LHA - Longitud hocico-ano
 LC - Longitud cola
 LP - Longitud pata izquierda
 X - Promedio muestral

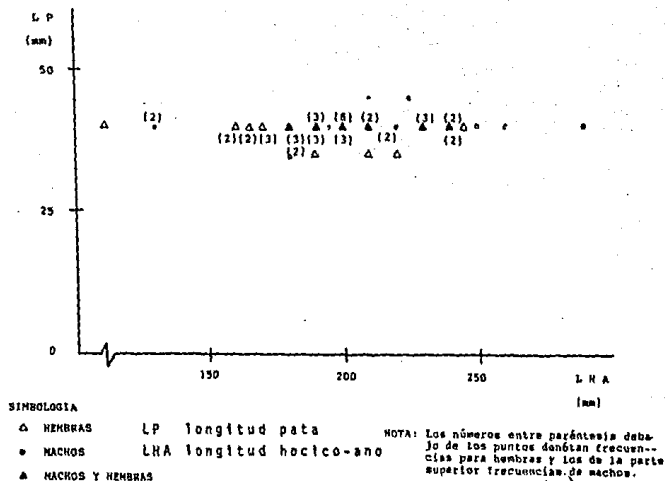


SIMBOLOGIA

- △ HEMBRAS LP longitud pata
 • MACHOS LHA longitud hocico-ano

NOTA: El número que aparece entre paréntesis en la parte superior de los puntos corresponde a frecuencias de aparición mayores de 1.

GRAFICA 1. DIMORFISMO SEXUAL SECUNDARIO (SUBADULTOS).



GRAFICA 2. DIMORFISMO SEXUAL SECUNDARIO (ADULTOS).

Dentro de la muestra capturada no se observaron variaciones ligadas al sexo en las relaciones LHA/LP, ya que estas son muy semejantes en ambos sexos. Los rangos de variación en relación a LHA/LC fueron de 1.07 a 1.11 en hembras y de 1.16 a 1.23 en machos, lo que demuestra que este fué el único caracter que muestra dimorfismo sexual secundario apreciable.

En lo que respecta a los patrones de actividad se pudo observar que durante los meses de cierre al público, los roedores volvieron a sus hábitos nocturnos, ya que no se les observaba durante el día, esta conducta fue probablemente resultado de la reducción de la población murina por efecto del tratamiento de control, o bien debido a las migraciones de los roedores a otras áreas en donde el alimento

no estaba escaso.

Finalmente, para conocer la efectividad del Programa de Control de Roedores Nocivos se utilizó el método de censo relacionado con el conteo de madrigueras activas al inicio y al final del tratamiento, con el objeto de evaluar la reducción de la actividad de roedores.

S E C T O R	MADRIGUERAS ACT. PRE-TRATAMIENTO	MADRIGUERAS ACT. POS-TRATAMIENTO	MADRIGUERAS ACT. FERRERO DE 1986
ZOOLOGICO	413	413	497
LAGO MAYOR	60	12	20
CENTRO DE CONVIVENCIA INFANTIL	58	11	9
CASTILLO	60	0	10 (en instalaciones)
LAGO MENOR	26	35	0
JARDIN ROSEDAL	62	19	0
BAÑOS MOCTEZUMA	27	0	18
FUENTE QUIJOTE	179	32	0
ALAMEDA LEONES	266	20	12
T O T A L E S	1 151	542	566

TABLA 18. MADRIGUERAS ACTIVAS DETECTADAS EN DIFERENTES ETAPAS

Al comparar los datos antes y después del tratamiento se obtuvo un porcentaje de reducción del control el cual se estima en un 82.6% por lo que podríamos afirmar que el tratamiento fue exitoso.

TERCERA SECCION

En 1985 se estudiaron las causas que originan el establecimiento de roedores nocivos en esta sección del Bosque, encontrándose que el usuario es uno de los principales responsables, debido a las actividades de convivencia familiar que se realizan tanto en las áreas verdes, como en el Balneario Popular (Aguas Salvajes), Club Hípico, Juegos Rústicos, Teatro al Aire Libre y Zoológico Acuático (Atlantis).

En general en esta Sección, las áreas verdes presentan un manejo inadecuado debido a los asentamientos irregulares que se localizan al norte (Col. Lomas de Virreyes) y al sur (Col. Lomas Altas), que al no contar con un servicio de recolección de basura continuo, depositan sus desechos orgánicos e inorgánicos en las barrancas, al igual que algunos visitantes del Bosque; esta situación se agudiza debido a la falta de prácticas agrícolas (deshierbe, podas, etc.) y de saneamiento propiciando todo esto el establecimiento de poblaciones murinas.

La única zona del área verde que manifiesta una infestación por roedores incipiente es el comienzo de la barranca localizada al poniente de la Av. Constituyentes y esto se debe a su cercanía con las instalaciones recreativas que ahí se localizan.

Con respecto a las instalaciones, se observó que los merenderos ubicados a lo largo de la zona boscosa que suman 80, cuentan con depósitos de basura suficientes alcanzando un total de 110, localizados en cada establecimiento y en los circuitos de José Ma. Velazco y Joaquín Clause.

El Club Hípico no presentó infestación por roedores dentro de

sus instalaciones, ya que cuenta con un mantenimiento adecuado. En cuanto al Balneario Aguas Salvajes, se constató que estalibre de roedores debido a que no se manipulan alimentos preparados, solo se expenden golosinas, palomitas de maíz y refrescos, por lo que los desperdicios orgánicos generados son relativamente inferiores a los existentes en otros sectores; además el balneario cuenta con contenedores de basura suficientes en el Jardín de Descanso, lugar donde se consumen los alimentos mencionados.

Con respecto al Zoológico Atlantis, el problema de roedores ha disminuído, principalmente porque han mejorado las condiciones higiénicas tanto de los albergues animales como de las concesiones alimenticias. En relación a los sitios con infestación se observó que la jaula de los gansos presenta madrigueras activas de rata; en la jaula de los monos y en el cuarto de lavado de alimento, las ratas emergen del alcantarillado dado que los desagües carecen de rejillas protectoras, de acuerdo a lo señalado por los trabajadores del lugar; - el aviario, focario y delfinario no presentan problemas por roedores nocivos.

En la instalación de Aguas Balarinas se detectaron junto a la entrada madrigueras activas de rata, situación que podría deberse a la acumulación de desechos orgánicos depositados ahí por el visitante, ya que al no permitirse la introducción de alimentos al interior los arrojan en la entrada o en cualquier sitio cercano.

En la Cefetería Calypso el acceso de roedores es principalmente por el entarimado, el cual contiene gran cantidad de basura en la parte inferior, lo que favorece el desarrollo de las poblaciones mu-

rinas. La Palapa que es otro comercio alimenticio presenta también - problemas, se observaron roeduras en las bolsas de frituras, además de confirmarse su existencia a través de la observación directa. El restaurante Moby Dick solo presentó infestación por cucarachas, las que se albergan dentro de los tubos de bambú del tejado.

En el interior de los talleres de pintura y carpintería se observó un adecuado almacenamiento del equipo y material mediante el uso de anaqueles y repisas.

VII. DISCUSION

Un Programa de Control de Roedores es exitoso cuando ha sido perfectamente planeado, siendo esta etapa una de las partes más importantes de su desarrollo. En esta primera etapa una herramienta imprescindible es el conocimiento preciso de la biología de la especie blanco, reconociendo así el momento adecuado y la forma en que debe atacarse, el tipo de control más efectivo y la estrategia de acción que permita controlar eficientemente a la población plaga.

En el Bosque de Chapultepec el desarrollo de los programas estuvo condicionado a lo estipulado por la Administración General del Bosque, y por los encargados de los diversos sectores. Las actividades de control se vieron también afectadas por la suspensión en el abastecimiento de los recursos materiales y humanos básicos, debido a problemas de índole administrativo.

No obstante lo anterior, los programas efectuados reportaron resultados muy favorables, siendo la Segunda Sección en la que se obtuvo un mayor porcentaje de reducción (93.3%), ya que los tratamientos se llevaron a cabo en temporadas de actividad normal; en el caso de la Primera Sección, el programa se realizó durante el período de cierre al público, lo que ocasionó una reducción brusca en el volumen de residuos orgánicos generados por los visitantes, siendo éstos la principal fuente de alimento del roedor. Esta situación probablemente provocó migraciones de cierta parte de la población blanco hacia los sitios en donde el alimento se encontraba disponible (p.ej. colonias adyacentes). Esta migración pudo haberse dado en los primeros días de cierre al público, debido a que el programa de control

dió inicio posteriormente, razón por la cual la estrategia de acción consistió en su primer etapa, en la colocación de trampas y estaciones de control en los límites de la Primera Sección, y otras tantas en la periferia de los sectores, con la finalidad de frenar en cierta medida la migración de la población murina.

Por todos los problemas antes señalados, no fue posible el establecimiento de un programa único de control de roedores en el Bosque de Chapultepec, en el que se coordinaran las actividades de control de las tres secciones, considerando el grado de infestación, el posible riesgo a los visitantes, animales residentes y fauna silvestre, así como todos los aspectos mencionados en la fase de reconocimiento del área de tratamiento (Ver Métodos de Trabajo). El tratamiento simultáneo de los sectores, evitaría en gran medida los movimientos continuos de la población blanco a través de las zonas tratadas y no tratadas.

Por otra parte, durante los censos de madrigueras activas que se desarrollaron después de los tratamientos de control, se pudo apreciar que la población blanco se recuperaba con relativa rapidez, quizá por las migraciones antes mencionadas y por los aspectos relacionados con la reproducción. Esta situación pudo comprobarse durante el Estudio Preliminar efectuado en el Centro de Convivencia Infantil, en donde 2 meses después de haberse desarrollado las actividades de control, se encontró que la población murina se había incrementado en alrededor de un 60 % (Tabla 12), encontrándose a todas las hembras adultas capturadas en estado de preñez, por lo que es muy probable que en menos de seis meses, la población hubiera alcanzado nuevamente los niveles acostumbrados.

Otro aspecto de suma importancia relacionado con la pronta recuperación de una población de ratas que ha sido sometida a un programa de control, es la estación del año en que éste se realiza, ya que si bien las ratas se reproducen durante todo el año, si presentan dos picos máximos en primavera y otoño, siendo el invierno el mejor tiempo para realizar el programa de control, ya que la reproducción se encuentra en el nivel más bajo. En pruebas de campo, las poblaciones tratadas en invierno logran recuperarse después de 12 - meses, en tanto que las envenenadas en verano tardan únicamente 6 meses, según lo reportado por el Departamento de Salud, Educación y Bienestar de Estados Unidos de América (1969).

En lo que concierne a este aspecto de la biología de la rata no ruega, durante el tratamiento de control en la Primera Sección realizado en el período comprendido entre septiembre y diciembre, correspondiente a la estación de otoño, se encontraron 14 hembras preñadas y lactantes, que representan el 54 % del total de la población adulta capturada.

Durante el Estudio Preliminar que se llevó a cabo del mes de abril al mes de mayo, estación de primavera, fueron capturadas 20 hembras adultas, de las cuales cerca del 70 % (N=14) se encontraban preñadas y lactantes. En el mes de julio, que corresponde al verano, se realizó un segundo trapeo y el 100 % de las hembras adultas estaban preñadas; sin embargo, esto no significa de ninguna manera que la especie en estudio muestre un patrón reproductivo estacional, ya que este gran esfuerzo reproductivo podría ser considerado como una respuesta de la población murina a las bajas sufridas a raíz del tratamiento de control.

Otro de los aspectos de la biología de la rata, pero que no se considera imprescindible para el buen desempeño de un programa de control de roedores, es la estimación de la densidad poblacional, dado que esta información sería únicamente útil para conocer con mayor exactitud, la cantidad de recursos materiales y humanos necesarios para el desarrollo del mismo; sin embargo, el objetivo de un programa de control debe fundamentarse en los niveles de daño aceptable y no en términos de la cantidad de organismos plaga. La cantidad de rerecursos utilizados en una campaña de control pueden estimarse a groso modo a través de la cantidad de indicadores de la presencia de roedores existentes en el área a tratar (Ver Métodos de Trabajo), lo que reduce en gran medida los recursos materiales y humanos y el tiempo empleado en una campaña de control (Restrepo, 1988).

Es importante señalar que respecto a la determinación del grado de infestación presente en una área dada, basándose estrictamente en lo establecido dentro de los Métodos de Trabajo, tendríamos que casi en su totalidad el Bosque registra altos niveles; no obstante, se considera que dentro de este rango habrían que distinguirse algunas subcategorías, pues no podría asumirse que un sector (p.ej., Lomas) con sólo 16 madrigueras activas, presente el mismo nivel de infestación y por lo tanto igual problemática por roedores nocivos (Daños a la infraestructura y peligro potencial a la salud del hombre y animales residentes y silvestres), que un sector en donde se registraron alrededor de 400 madrigueras activas (p.ej., el Zoológico).

Con base en los resultados y experiencias obtenidas a través del presente estudio, y considerando la importancia cultural y recreativa del Bosque de Chapultepec, resulta imprescindible el establecimien

to de una Campaña de Control de Roedores Nocivos con carácter permanente. Un primer paso consistiría en la creación de una oficina de Fauna Nociva por parte del propio Bosque, en la que personal técnico capacitado se encargará de la planeación, así como la capacitación del personal operativo y la supervisión y coordinación del trabajo de campo. El personal operativo podría contituirse en brigadas de trabajo por sector, encargadas de evaluar periodicamente los niveles de infestación y el desarrollo de las actividades de control.

En el Bosque de Chapultepec el desarrollo que han alcanzado las poblaciones murinas es muy considerable, por el abastecimiento continuo de alimento que se presenta debido a la gran cantidad de desechos generados principalmente por el visitante (60 toneladas semanales); por otro lado, la enorme disponibilidad de sitios de refugio como son las instalaciones en desuso, las áreas verdes sin mantenimiento y todo aquel lugar que mantenga condiciones insalubres. Estas son algunas de las principales causas que han propiciado el crecimiento exponencial de los roedores nocivos.

Considerando la gran cantidad de roedores que alberga el Bosque, un segundo paso de la campaña de control sería el establecimiento de un Programa inicial Intensivo, para reducir los niveles poblacionales de la especie blanco, hasta el punto en que su presencia no causara daños palpables a la economía y a la salud de los animales residentes y silvestres, principalmente, y en el que se vea frenado el deterioro general del Bosque.

VIII. CONCLUSIONES

El Bosque de Chapultepec es el parque urbano de mayor importancia cultural y recreativa en el Distrito Federal, por lo que se considera indispensable frenar el deterioro ecológico ocasionado por las poblaciones murinas; por ello, se sugiere la creación de una Oficina de Fauna Nociva bajo la jurisdicción del propio Bosque.

Durante la realización de este estudio, se encontró que la clasificación del grado de infestación por roedores propuesta en 1976 por la División de Ciencias de la Agricultura de la Universidad de California, no fue funcional para el caso del Bosque de Chapultepec, ya que se considera que los criterios utilizados para asignar los grados de infestación son demasiado ambiguos; por lo que se recomienda que esta clasificación incluya parámetros tales como el conteo de madrigueras, lo que reflejaría con mayor precisión el estado real de infestación de una zona dada.

En cuanto a la selección de los rodenticidas para el tratamiento de una área determinada, se sugiere primero conocer los químicos que han sido empleados con anterioridad, así como la efectividad obtenida en cada caso; además, deberá contarse con la información completa de los rodenticidas existentes en el mercado para conocer una amplia gama de ellos y elegir el más adecuado, considerando desde luego el riesgo potencial al hombre, especies no blanco y al ambiente.

Durante el tratamiento de control realizado en el Bosque de Chapultepec, se encontró que durante las estaciones de primavera y oto

No gran cantidad de hembras se encontraban preñadas o lactantes, -- coincidiendo con lo reportado por el Departamento de Salud, Educación y Bienestar de Estados Unidos de América (1969), en relación a la existencia de dos picos máximos de actividad reproductiva de la rata noruega, en las estaciones del año mencionadas.

Con base en los resultados obtenidos durante el presente estudio, un Programa Inicial de Control de Roedores Nocivos deberá contemplar el tratamiento simultáneo de las tres secciones, evitándose así la migración de la población blanco entre zonas tratadas e intactas.

Para que un programa de control de roedores sea exitoso debe ser de carácter integral, que incluya métodos químicos, físicos y culturales, pero sobre todo que considere un Saneamiento Ambiental Permanente, eliminándose así las causas que originan su establecimiento.

Finalmente, con base en los resultados obtenidos se propone el siguiente Programa Inicial de Control de Roedores para el Bosque de Chapultepec, que consta de una breve descripción y metas de cada fase, así como un diagrama ilustrativo del mismo.

FASES DE UN PROGRAMA DE CONTROL DE ROEDORES NOCIVOS

El control integrado tiene como finalidad manejar a las plagas mediante todas las técnicas existentes, de un modo compatible que procure no modificar el ecosistema (Restrepo, op.cit.).

1. Difusión Cultural

Si consideramos que cualquier tipo de problema con fauna nociva en zonas urbanas son de origen cultural, debido al mal manejo del ambiente, la solución recae en la modificación de los patrones - conductuales del hombre, por lo que es de vital importancia que se sensibilice a la población mediante campañas educativas y de difusión permanentes, dando a conocer a los visitantes del Bosque las causas del problema y sus soluciones; lo anterior puede reforzarse mediante concursos infantiles acerca del saneamiento ambiental, pláticas informativas al personal laboral y convenios con asociaciones altruistas como colaboradores de los puntos antes mencionados.

Finalidad:

Sensibilizar a la población para que coopere activamente evitando las condiciones que originan el establecimiento de roedores nocivos.

2. Determinación del Nivel y Focos de Infestación

La identificación de los focos de infestación es una de las primeras fases de un programa de control de roedores y consiste en la revisión detallada del área a tratar con la intención de detectar los lugares más plagados en base a la observación de madrigueras activas, excretas, huellas, etc.; estos focos generalmente se encuentran cerca de las zonas que proporcionan a los roedores albergue y/o alimento (p.ej.: bodegas, almacenes, expendios de alimento y contenedores de basura).

Finalidad:

Determinar la cantidad aproximada de recursos humanos y materiales (trampas, estaciones de control, rodenticidas, etc.), que será necesario para el tratamiento de la zona.

Establecer con mayor eficacia los lugares donde deberá colocarse el material durante el desempeño del Programa de Control.

Sugerir el tipo de control (físico y/o químico) y posteriormente saneamiento ambiental más adecuado para el área, no olvidando que las condiciones que originan el establecimiento de los roedores, van cambiando con respecto al tiempo y a las actividades que se

desarrollan en el área problema.

3. Método Físico

Los métodos físicos de control emplean técnicas de captura de la especie blanco, siendo una de las más comunes en el caso de roedores, el trapeo.

Existen varios tipos de trampas, como son las de resorte, de acero, de jaula y de caja (trampa tipo Sherman); su uso depende de las características del área que será tratada, ya que las dos primeras se utilizan preferentemente dentro de las instalaciones, pero el inconveniente es que como el animal es atrapado por una de sus patas, los sonidos emitidos por el roedor pueden alterar la estabilidad de los usuarios de las instalaciones y la conducta de los roedores. Las trampas de jaula y caja son muy funcionales en áreas verdes, muy especialmente las Sherman. Si el área está demasiado infestada las trampas pueden colocarse a una distancia mínima de 1.5 m; en caso contrario se ponen cerca de las señales que indiquen la presencia de roedores (senderos, huellas, excretas, etc.).

Finalidad:

Controlar la población murina de una forma muy segura que no ofrece ningún riesgo al público y a los operarios de la Campaña, ya que no utiliza veneno; la única restricción es que no puede usarse repetidas veces en el control de roedores pues conforme pasan los días de trapeo, el animal se vuelve más receloso y ya no se introduce en las trampas, por lo que las capturas van decreciendo generalmente después del tercer día de trapeo.

El trapeo de animales blanco se emplea principalmente para conocer algunos aspectos biológicos de la especie que se desea controlar, como son estado reproductivo, estructura de edades, proporción de sexos y densidad poblacional, asegurando así un mayor éxito del Programa de Control.

4. Método Químico

El método químico emplea venenos agudos o crónicos para controlar la población murina en una área dada. Los venenos agudos y dosis única tienen en general una alta toxicidad, por lo que su uso deberá restringirse a aquellos lugares donde no haya riesgo para animales, visitantes y personal laboral del Bosque; dentro de este tipo de muricidas existen algunos que son específicos para la especie blanco, como son la escila roja y la norbomida. Estos plaguicidas deberán utilizarse sólo una vez al año, pues si se utilizan repetidas veces, la población de roedores puede volverse resistente y reacia al químico.

Los rodenticidas de acción crónica pueden utilizarse 1 o 2 veces al año, pero también es aconsejable rotarlos ya que se ha comprobado que algunos de ellos pueden crear resistencia cuando se aplican

aplican con frecuencia, tal es el caso de la Warfarina (ICI,1970; Shadbolrt,1975;Redfern et al 1976;Rowe & Bradfirif,1976;Rowe et al 1978).

Estos venenos de dosis múltiples tienen efectos anticoagulantes acumulativos, por lo que el roedor deberá consumirlo 2 ó 3 días para sucumbir. En lo que respecta a su toxicidad,son relativamente inofensivos para el hombre y otros animales; además, son de fácil manejo y la contaminación que producen en el ambiente es casi nula, por lo que se sugiere el uso de Plus Warfarina, Cumarina, Fumarina o Difacinona, en concentración de 0.05 - 0.25 % en el caso del primero; 0.05 - 0.01 % en el caso de emplear Cumarina y Difacinona; 0.25 - 0.005 % para la Fumarina.

Actualmente se cuenta con los anticoagulantes de segunda generación que son de dosis única y acción crónica, que además abaten la resistencia creada hacia los anticoagulantes de primera generación; entre éstos se encuentran, el Brodifacoum,Fluocomafen y la Bromadiolona. Los dos primeros se emplearon en el Estudio Preliminar obteniéndose resultados satisfactorios.

A continuación se presenta un listado de algunos de los rodenticidas anticoagulantes que se sugieren con sus nombre comunes y comerciales:

NOMBRE COMUN	NOMBRE COMERCIAL
1. Brodifacoum	Klerat, Talon, Mavoc
2. Bromadiolona	Maki, Contrac
3. Clorofacinone	Rozol
4. Coumafuryl	Fumarin
5. Difacinona	Ramik Pro, Ratak
6. isovaleril-indandiona	PMP
7. Pindona	Pival
8. Plus-Warfarina	d-Con, Raze, Racumin
9. Fluocomafen	Storm

Finalidad:

Disminuir los niveles poblacionales de la especie plaga de una manera más rápida.

Reducir los riesgos que resultan cuando se tienen que manejar roedores vivos (p.ej.:la liberación accidental de los animales y las mordeduras.

5. Descanso

Al interrumpir las actividades del Programa de Control, se asegura una mejor evaluación de su efectividad a través de una nueva determinación del nivel de infestación en el área tratada.

Finalidad:

Disminuir tensiones tanto de la población residual de roedores - como de las personas que trabajan en el área tratada.

Evitar que la población estresada migre a otros lugares. El período de descanso impide también que los roedores pudieran atacar a otros individuos.

Conocer posteriormente la capacidad de recuperación de la población blanco.

6. Saneamiento Ambiental

El saneamiento ambiental forma parte esencial de todo programa de control integrado de fauna nociva, y consiste en la eliminación de refugios y fuentes alimenticias, tanto potenciales como reales; un saneamiento ambiental permanente evita en gran medida el establecimiento y desarrollo de plagas. Esta fase del programa de control de roedores nocivos debe llevarse a cabo permanentemente; sin embargo, no debe olvidarse que el saneamiento interno del Bosque podría ocasionar un incremento en el grado de infestación de roedores en las colonias aledañas, por lo que se sugiere que el saneamiento se extienda a todos sus alrededores, a través de campañas de difusión a los colonos (boletines informativos, programas de radio, etc.).

Las consideraciones que a continuación se presentan son pertinentes para la modificación del ambiente y de la infraestructura, - medidas de protección y defensa contra roedores nocivos, para el caso del Bosque de Chapultepec.

Depósito, Recolecta y Eliminación de Desechos.

- Establecer cantidades suficientes de contenedores de basura en todo el Parque.
- Colocar los desechos en depósitos de plástico o de lámina inoxidable, impermeables, herméticos, fácil de limpiarse, de fondo levantado y asaderas para su fácil manejo. La capacidad puede variar de 20-45 lt exclusivamente para basura, y de 75-120 lt para basura y otros desperdicios; estos últimos son muy funcionales en comercios, bodegas y otros establecimientos.
- Escurrir y envolver los desechos orgánicos para reducir los criaderos de insectos, los malos olores; esta acción además prolonga la duración del recipiente y facilita su limpieza.
- Recolectar y trasladar diariamente la basura de los locales comerciales y sitios recreativos. Se recomienda el uso de camiones compactores, ya que se evita el derrame del contenido y su manejo es sencillo por su poca altura.
- Evitar y/o reducir los vendedores ambulantes.
- Determinar medidas higiénicas para los locales comerciales.

Almacenamiento de Materiales Utilizables.

- Estibar adecuadamente los materiales utilizables; todos los ali-

mentos empacados deben colocarse a una altura de 40 a 45 cm del suelo.

- Pintar una banda blanca de 15 cm de ancho a lo largo del piso cerca de la pared, con el propósito de detectar huellas y excretas de roedores.
- Limpieza diaria, remoción frecuente de los materiales de las bodegas y almacenes, para evitar el establecimiento de plagas.
- Evitar que los alimentos residuales utilizables queden expuestos durante la noche, lo cual puede impedirse guardándolos en recipientes herméticos que no permiten el acceso de los roedores.

Cambios a la Infraestructura

- Colocar botaguas de metal en la parte inferior de las puertas.
- En establecimientos que almacenan productos alimenticios es idóneo que las puertas de madera se refuercen con puertas de tela metálica de cierre automático.
- Las tomas de aire y ventanas deben tener malla galvanizada de 12 mm de luz (para evitar la introducción de ratas) o de 6 mm (para evitar ratones), montada en marco metálico.
- Las aberturas alrededor de las tuberías o conductos, deben taparse con placas metálicas o rellenarse con hormigón, ladrillo y argamasa.
- Las cantoneras o burletas de metal para puertas de madera, evitan las roeduras.
- Deben evitarse espacios vacíos, como paredes y suelos falsos, espacios cerrados debajo de escaleras, sótanos y tapancos inutilizables.
- Limpieza de desagüe, así como su remodelación y adecuación.
- Drenaje cerrado con registros profundos.

Destrucción de los sitios de refugio de los roedores, tanto reales como potenciales.

- Eliminación de malezas.
- Evitar los sitios con escombros.
- Suprimir o remodelar las construcciones viejas y en desuso.
- Remover constantemente los objetos almacenados en bodegas y almacenes.

Manejo del Alimento de los Animales Residentes (Zoológico, Centro de Convivencia Infantil, Lago, etc.).

- Colocar comederos apropiados para cada especie, con el fin de no permitir el fácil acceso de los roedores a los alimentos, evitándose asimismo la contaminación de los mismos.
- Evitar que los residuos alimenticios de los animales permanezcan expuestos durante la noche al alcance de los roedores.
- Estibar el alimento en bodegas, siguiendo los lineamientos descritos anteriormente.

Finalidad:

El saneamiento ambiental disminuye efectivamente los sitios de refugio, y las fuentes de alimento que pudieran propiciar el desarrollo de plagas.

Permite en gran medida el control de fauna nociva.

DIAGRAMA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN PROGRAMA INICIAL
DE CONTROL DE ROEDORES NOCIVOS EN EL BOSQUE DE CHAPULTEPEC

DIFUSION CULTURAL PERMANENTE

ETAPA I

Duración: 5 semanas

- | | |
|---|---|
| 1. Determinación del nivel y focos de infestación (Diagnóstico) | (1 semana) |
| 2. Método Químico (2 semanas) | Rodenticida Anticoagulante de Dosis Unica |
| 3. Descanso (1 semana) | |
| 4. Evaluación del Control (1 semana) | |

SANEAMIENTO AMBIENTAL (A partir de este momento y permanentemente)

Descanso sin tratamiento (12 semanas)

ETAPA II

Duración: 2 semanas

- | | |
|---|------------|
| 5. Determinación del nivel y focos de infestación (Diagnóstico) | (1 semana) |
| 6. Método Físico (1 semana) | |

Descanso sin tratamiento (10 semanas)

ETAPA III

Duración: 5 semanas

- | | |
|---|---|
| 7. Determinación del nivel y focos de infestación (Diagnóstico) | (1 semana) |
| 8. Método Químico (2 semanas) | Rodenticida Anticoagulante de Dosis Unica (diferente al empleado en la Etapa I) |
| 9. Descanso (1 semana) | |
| 10. Evaluación del Control (1 semana) | |

Descanso sin tratamiento (10 semanas)

ETAPA IV

Duración: 5 semanas

- | | |
|--|--|
| 11. Determinación del nivel y focos de infestación (Diagnóstico) | (1 semana) |
| 12. Método Químico (2 semanas) | Rodenticida Anticoagulante de Dosis Múltiple |
| 13. Descanso (1 semana) | |
| 14. Evaluación del Control (1 semana) | |

Descanso sin tratamiento (24 semanas)

ETAPA V

Duración: 5 semanas

- | | |
|--|--|
| 15. Determinación del nivel y focos de infestación (Diagnóstico) | (1 semana) |
| 16. Método Químico (2 semanas) | Rodenticida Anticoagulante de Dosis Múltiple (diferente al empleado anteriormente) |
| 17. Descanso (1 semana) | |
| 18. Evaluación del Control (1 semana) | |

Descanso sin tratamiento (16 semanas)

ETAPA VI

Duración: Variable

- | NIVELES DE INFESTACION BAJOS | NIVELES DE INFESTACION MEDIOS Y ALTOS |
|---|---|
| 19. Determinación del nivel y focos de infestación (Diagnóstico) | (1 semana) |
| 20. Continuar únicamente con saneamiento ambiental hasta -- que los niveles vuelvan a -- causar problemas | 20. Método Químico (2 semanas)
Rodenticida Anticoagulante de Dosis Única |
| | 21. Descanso (1 semana) |
| | 22. Evaluación del Control (1 semana) |
| | 23. Intensificar el saneamiento básico en las áreas más problemáticas |

APENDICE 1. GENERALIDADES SOBRE LOS PLAGUICIDAS EMPLEADOS

RODENTICIDAS

1. Warfarina

Nombre Químico	3-(alfa-acetonyl benzil)-4 hidroxicu- marina
Nombre Comercial	Racumin
Propiedades Fisicas y Químicas	Cristalino, estable a presión y temperatura ordinarias, inodoro e insaboro. Insoluble en benzeno, moderadamente soluble en alcohol y soluble en acetona y dioxan. Tiene propiedades ácidas en su forma enólica, capaz de formar sales con metales.
Propiedades Biológicas	Rodenticida anticoagulante crónico, no desarrolla recelo al consumo de cebos. Su forma de acción es interfiriendo en la síntesis normal de los factores de coagulación producidos por el hígado, inhibiendo la producción de protrombina e interfiriendo en la conversión de ésta a trombina. Hay también una depresión de los factores VII, IX y X en suero de los animales envenenados con Warfarina. Alteración de las paredes de los capilares.

Individuo	Dosis Unica (DL ₅₀) (mg./Kg)	Dosis Repetidas (DL ₅₀) (mg./Kg)
Rata	50 - 100	2 mg./Kg por 5 días
Perro	50	5 mg./Kg por 5-15 días
Gato	5 - 50	3 mg./Kg por 5 días
Rumiantes	----	200 mg./Kg por 12 días

Garner (1970) reporta que la intoxicación de perros y gatos puede partir de la ingestión de ratas muertas por Warfarina, siempre y cuando su única alimentación sea ratas intoxicadas durante 4-10 días, por lo que se considera que el

envenenamiento secundario se ha ya fuera de las posibilidades prácticas.

Los lechones son muy susceptibles, en cambio las gallinas -- son muy resistentes.

Síntomas y Lesiones:

En general se manifiesta claudicación como consecuencia de las hemorragias sobre las prominencias óseas de las patas, principalmente los cuartos posteriores. Diarrea sanguinolenta, hemorragias generalizadas, áreas comúnmente afectadas en la cavidad torácica, espacio mediastinal - tejido periarticular, tejido subcutáneo y espacio subdural - del cerebro.

Algunos animales mueren súbitamente sin síntomas premonitorios especialmente cuando la hemorragia ocurre en el cerebro, pericardio y tórax. En casos subagudos los animales son anémicos y débiles, con disnea, epítasis y heces sanguinolentas.

Diagnóstico

Los metabolitos de la Warfarina aparecen en la orina durante al menos 5 días después de la dosis oral única.

Los análisis incluyen tiempo de coagulación, hematocrito, conteo de leucocitos, niveles del tóxico en el plasma en animales vivos; y en material post-mortem por análisis del contenido gástrico e intestinal y en el hígado.

Tratamiento

Vitamina K intramuscular o intravenosa de 15 a 75 mg 3 veces al día hasta normalizar el tiempo de protrombina. Aplicación del procedimiento general después de la ingesta. Transfusión de sangre en intoxicaciones agudas.

2. Brodifacum

Nombre Químico

3 (-3-4 (4'-bromobiphenyl)-1,2,3,4 tetrahydro-1-naphty) -4-hidroxi-cumarina.

Nombre Comercial

Klerat

Propiedades Físicas y Químicas

Polvo cristalino de color blanco pálido, soluble en acetona, benceno, etanol, acetato de etil, glicerol y glicol polietileno, insoluble en agua y éter. Estable a temperaturas extremas y luz solar directa y heladas, (durante dos años).

Propiedades Biológicas

Rodenticida de dosis única, anti coagulante, bloquea la etapa del ciclo del epóxido de la vitamina K₁, gobernada por la enzima reductasa; inhibe la producción de los precursores del factor de coagulación en la sangre.

Individuo	Dosis oral (DL ₅₀) (mg/kg)	Dosis aguda (DL ₅₀) (mg/kg)
Rata	0.26	0.65
Conejo	0.29	- - -
Cerdo	0.5	2.0
Perro	3.5	- - -
Gato	25	- - -
Visón	9	- - -
Oveja	5	25
Patos	2	- - -

Síntomas y Lesiones

Hemorragias sobre las prominencias óseas de las patas, diarrea sanguinolenta, hemorragias en la cavidad torácica, tejido subcutáneo y periarticular.

Diagnóstico

Análisis de tiempo de coagulación, conteo de plaquetas, tiempo de protrombina.

Tratamiento

Procedimiento básico para ingestión de tóxicos, administrar 40-mg/día de vitamina K₁ en forma oral o inyectable continuando

hasta que se normalize el tiempo de protrombina.

3. Flocoumafen

Nombre Químico	2[3-(4'-trifluoromethylbenzyloxy phenyl -4-y1)-1,2,3,4-tetrahydro -1 naphtyl -4-hidroxicumarina.
Nombre Comercial	Storm
Propiedades Físicas y Químicas	Solubilidad a 20°C en agua 1 mg/l, acetona 600 g/l, etanol 30 g/l, polvo blanco, insaboro e inodoro. Estable a temperaturas elevadas (205°C) y a exposición - fotoquímica.
Propiedades Biológicas	Rodenticida anticoagulante de - dosis única. Su forma de acción es inhibiendo la enzima oxido - reductasa de la vitamina K ₁ , lo que ocasiona la acumulación de oxido de vitamina K ₁ en forma - inactiva, la cual es un cofac- - tor esencial en la síntesis de las proteínas responsables de - la coagulación (factor VII, IX y X) esenciales para la forma- - ción de trombina.

Individuo	Dosis oral (mg/kg) (DL ₅₀)
Ratas	0.25 a 0.40
Conejo	0.2
Perro	0.075 - 0.25
Ratón	0.79 - 2.4
Gallina	100
Pato	10-100

Signos y Síntomas	Sangrado de nariz y ano, hemato- mas, inflamación y debilidad en - las articulaciones. En casos <u>se</u> - veros, sangrado masivo produci <u>e</u> n - do shock circulatorio.
Diagnóstico	Análisis de tiempo de coagula- - ción, conteo de plaquetas, tiem- - po de protrombina y tromboplasti- - na.

Tratamiento

Procedimiento básico por ingesta de tóxicos, administrar 10-20 mg. de vitamina K, oralmente 4 veces al día continuando el tratamiento hasta la estabilización de los niveles de protrombina.

Los Rodenticidas utilizados presentan como ventajas:

- Seguridad de manejo tanto para los operarios como para los visitantes y animales residentes.
- Las reacciones secundarias son casi nulas, presentándose solamente en caso de ingestas repetidas y continuas de animales con concentraciones elevadas de tóxico.
- Las poblaciones a controlar no presentan recelo al cebo ya que los primeros síntomas los sufren a los 3-4 días después de alcanzar la dosis de intoxicación.
- Son fáciles de combinar con distintos placebos, tanto sólidos como líquidos.
- Tienen más de una presentación comercial por lo que el animal no se habitúa a una sola forma de ingerirlo, además de soportar las condiciones climáticas como altas temperaturas, lluvias y heladas.
- La contaminación ambiental es casi nula, ya que no se acumula en suelos ni aguas, evitándose reacciones secundarias.

Como desventajas se encuentran las siguientes:

- No son selectivos.

- Necesitan a veces más de una ingesta para obtener el grado de intoxicación.
- La mortandad ocurre de 4-15 días después de ingerir el tóxico
- Deben recebarse y para ello contar con personal capacitado suficiente.

INSECTICIDAS

1. Malatión

Nombre Químico	(0,0-dimetil ditiofosfato de -- dietyl mercapto sussinato)
Nombre Comercial	Malatión
Propiedades Biológicas	Inhibidor de la enzima acetilcolinesterasa, ocasiona la acumulación de acetilcolina lo que impide la transmisión continua de impulsos nerviosos a través del espacio sináptico en las uniones nerviosas.
Dosis Letal cincuenta (DL ₅₀)	Insecticida ligeramente tóxico (Cremlyn, 1982) 500-5000 mg/kg Baja acumulación del insecticida en los tejidos, fácilmente excretable.
Sintomatología	En caso de intoxicación aguda los síntomas son: miosis pronunciada, opresión torácica, contracciones fibrilares, bradicardia ligera, micción involuntaria.
Diagnóstico	Análisis de ataque al estado general, observación de falta de coordinación muscular.

Tratamiento

En caso de intoxicación se debe proceder a lavar la región cutánea afectada o por ingesta, inyectarse sulfato de atropina 24 mg cada 30 minutos hasta la remisión de los síntomas.

APENDICE 2. METODOS PARA LA PREPARACION Y COLOCACION DE CEBOS

PREPARACION DE CEBOS

1. Elementos que componen un cebo:

- Veneno
- Vehículo o cuerpo del cebo
- Adherente (aceite vegetal o minerales)
- Saborizante o atrayente (esencias vegetales, azúcar)

Procedimiento

1. Coloque el vehículo en un recipiente adecuado y mezcle con el adherente.
2. Agregue el saborizante y revuelva hasta que la mezcla sea homogénea.
3. A toda la mezcla obtenida agregue el veneno sin dejar de revolver hasta que se logre homogenizar.
4. Se deberá colocar una parte del concentrado al 0.5 % en 19 partes del cebo o 39 partes si el concentrado es del 1 %, obteniéndose una concentración final de 0.025 %. También puede mezclarse una parte del concentrado al 0.1 % en 19 partes de cebo obteniéndose una concentración final de 0.005 %.
5. En caso de que el cebo sea parafinado, éste se debe adicionar después del veneno y se dejará enfriar en moldes de plástico o aluminio.
6. Para preservar los cebos de la congelación, la adición del 25 % de glicerina por peso o volumen, los protege hasta a 6°C de temperatura. La rancidez se puede retardar con la adición de 0.025 % de Dupont D.D.P.D. antioxidante. La avena contiene un antioxidante natural.
7. Una vez terminado el cebo, deberá almacenarse en barriles de plástico en lugar sombreado y seco. Es recomendable elabo --

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

79

rar únicamente el cebo necesario.

8. Rotular los envases que contengan el veneno y/o cebo.

Formulación de cebo

Cebos con anticoagulantes:

	Partes	Gramos
- Harina integral de avena demolienda media	19	1900
mezcla patrón de anticoagulante	1	100
- Harina integral de avena tipo gruesa	18	1800
mezcla patrón anticoagulante	1	100
aceite de maíz	1	100
- Trigo remojado	19	1900
mezcla patrón anticoagulante	1	100
- Trigo	29	2900
Concentrado de anticoagulante soluble	1	100
Agua (ml)	10	1000
- Harina integral de avena demolienda gruesa	19	1900
humedecida, mezcla patrón anticoagulante	1	100
- Harina integral de avena molida gruesa	19	1900
humedecida +5% de azúcar		
mezcla patrón anticoagulante	1	100
- Agua (ml)	39	3900
1.0% de concentrado de anticoagulante	1	100
soluble		
- Agua (ml)	19	3800
0.1% de concentrado de anticoagulante	1	200
soluble		

- Alpiste	49	980
Disolución de anticoagulante en aceite	1	20
- Avena	17	1700
Chocolate	2	200
mezcla patrón anticoagulante	1	100
- Crema de cacahuete	19	1900
mezcla patrón anticoagulante	1	100
- Harina de pescado	19	1900
mezcla patrón anticoagulante	1	100
- Avena prensada al vapor	12	1200
Tocino molido	2	200
Aceite para ensalada	4	400
mezcla patrón anticoagulante	2	200
o escila roja fortificada		
- Carne de res fresca molida	10	1000
Papilla de pollo	4	400
Aceite de maíz	4	400
mezcla patrón anticoagulante	2	200
o escila roja fortificada		

Colocación de cebos y desinsectización

1. Colocar el veneno en las charolas de plástico dentro de las estaciones de control, ubicadas en senderos, escombros, fuentes de alimento y sitios cercanos a las madrigueras, todas en lugares no accesibles a los animales residentes.
2. La cantidad de cebo varía de acuerdo a la infestación, pero inicialmente se pueden colocar 60 grs. en madrigueras y de

200-400 grs. en comederos fijos.

3. Las estaciones se revisarán cada tercer día en el caso de roenticidas de dosis múltiple y cada cinco días en el caso de dosis única. Los cebos se reemplazarán cuando se encuentren en mal estado o falten.
4. Se llevará un registro de las estaciones colocadas detallando ubicación, recebado, tipo de cebo y observaciones.
5. Si el veneno se introduce en las madrigueras es preferible - contenerlo en bolsas de polietileno o celofán se recomienda emplear una cantidad de 10-30 grs. de cebo en cada bolsa. Posteriormente se sellará la madriguera.
6. Se llevará un registro de las madrigueras cebadas.
7. Si la madriguera ha sido destapada y el cebo consumido, se - colocará el doble de la cantidad empleada al inicio.
8. Debe adecuarse la formulación del cebo, según el habitat tratado, pudiendo ser granulado, comprimido, parafinado, polvo de rastreo, etc.
9. Se efectuará la desinsectización a partir del primer animal recolectado, por detectarse malos olores o por observarse - cantidades apreciables de moscas.
10. Se debe adecuar el insecticida tomando en cuenta la suscep- tibilidad del animal blanco y la de los organismos residen- tes; resguardando los últimos al momento de la fumigación.
11. Se llevará un registro de los animales recolectados (muertos)

detallando ubicación, especie, sexo y observaciones.

12. Todos los animales recolectados así como el cebo sobrante o en mal estado debe ser incinerado o enterrado.
13. Nunca aplicar venenos al boleo o granel, cuando el área es frecuentada por animales domésticos o personas.

Precauciones para la preparación y postura de cebos

1. Trabajar en un lugar seguro y bien ventilado.
2. Utilizar guantes de hule, mascarilla para gases, goggles y overol.
3. Nunca espolvorear el veneno.
4. Todo el equipo que utilice para preparar cebos deberá lavarse bien con detergente y agua corriente y jamás emplearlo para otra actividad.
5. Después de la preparación lavarse las manos con abundante agua y jabón.
6. La ropa utilizada no deberá ser lavada con otra ropa.
7. Nunca comer ni fumar cuando se prepara el cebo.
8. Evitar el contacto directo con el cebo, durante su distribución.

IX. LITERATURA CITADA

- Baker R. O. (1984). Commensal rodents - key identification characteristics and biology essential to control. En: Fundamentals of commensal rodent control (Eleventh Vertebrate Pest Conference). California, U.S.A.: 3-6.
- Brodkorb P. y Phillips A.R. (1986). Restos de aves. En: Tlapacoya: 35 000 años de historia del Lago de Chalco. Colección Científica No. 155. Instituto Nacional de Antropología e Historia: 205 y 206.
- Castillo Cadena, M.I. (1974). Aportación a la biología de las garzas silvestres Nycticorax nycticorax y Nyctanassa violacea en el Bosque de Chapultepec. Tesis Biol. Fac. de Ciencias, U.N.A.M.
- González Romero A. (1980). Roedores plaga en las zonas agrícolas - del Distrito Federal. Instituto de Ecología. 1a. Edición, México: 83 pp.
- Howard W.E. and Marsh R.E. (1976). The rat: its biology and control. Cooperative Extension, University of California.
- Jáuregui E. (1973). Untersuchungen Zum Stadtklima von México-Stadt; inaugural Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Mathematisch Naturwissenschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrich - Wilhelms Universität Bonn. Alemania: 72-73.
- Kaukeinen D. (1979). Field methods for census taking of commensal - rodents in rodenticide evaluations. Vertebrate Pest - Control and Management Materials, ASTMSTP 680: 68-83.

- Pópez Islas, M.E. (1978). Nota sobre Cissilopha beecheii. En: Sociedad Mexicana de Ornitología A.C.. Boletín Totocalli (14): 15.
- Restrepo I. (1988). Naturaleza muerta. Los plaguicidas en México. Primera Edición, México, D.F.: 185-219.
- SARH: Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (1977). Fitófilo. México D.F.: 142 pp.

X. LITERATURA COMPLEMENTARIA

- AID: Agencia Internacional de Desarrollo (1972). Cebos. En: Lucha contra ratas y ratones domésticos. México/Buenos Aires: 19-25.
- _____ Saneamiento para combatir ratas y ratones: 11-16.
- _____ Control de las poblaciones de roedores: 9 y 10.
- Baker R.O. (1984). Rodent control program development and strategies for successful control: 7-12.
- Barnett S.A. (1975). The rat a study on behavior. University Chicago press.
- Buckle A.P. et al (1984). Field trials of warfarin and brodifacoum wax block bait for the control of the rice field rat, Rattus argentiventer in Peninsular Malaysia. Tropical Pest Management 30 (1): 51-58.
- DGRUPE: Dirección General de Reordenación Urbana y Protección Ecológica del D.D.F. (1987). Programa Parcial de Protección Ecológica de la Delegación Miguel Hidalgo.
- Emlen J.T. et al (1949). Methods for estimating populations of brown rats in urban habitats. Ecology 30 (4): 430-442.
- Hayes M.J. Jr. and Gaines T.B. (1950). Control of norway rats with residual rodenticide warfarin. Public Health Reports 65 (47): 1537-1555.
- ICI de México S.A. Guía para el control de roedores en áreas urbanas mediante el uso del rodenticida "Talon".
- ICI Productos para la Agricultura y la Salud Pública. "Klerat".

- Instituto de Biología, UNAM (1940). Guía para conocer las plantas -
mas comunes del Bosque de Chapultepec. Tesis Biol. Fac.
de Ciencias, UNAM.
- Joule J. and G.N. Cameron (1974). Field Estimation of Demographic
Parameters: Influence of Sigmodon hispidus population
structure. Jour. Mamm. 55 (2): 309-318.
- Kaukeinen D. and Jackson W.B. (1972). The mecanis of action of warfa
rin in the rat. Artículo presentado en: New York Rodent
Control Conference.
- _____ (1984). Resistance: What we need to know. Pest Manage-
ment 3 (3): 26-30.
- Kok Ch. K. (1980). 'Pulsed Baiting' with brodifacoum baits to con--
trol oil palm rats in Malaysia. Extract from The Selan
gor Platers. Association Annual Report/Journal: 42-46.
- Leyes Mexicanas (1962). Reglamento federal de desinfección y desin-
festación.
- Littig K.S. et al (1971). Urban rat surveys. Department of health,
education, and welfare. Atlanta, Georgia.
- Marsh R.E. and Howard W.E. (1969). Evaluation of mestranol as a re-
productive inhibitor of norway rats in garbage dumps.
Journal of Waildlife Management 33 (1): 133-138.
- Marsh R.E. (1984). Anticoagulant rodenticides are not all alike. En:
Fundamentals of Commensal Rodent Control (Eleventh Ver
tebrate Pest Conference). Sacramento, California: 13-15.
- Martínez J.L. (1984). Nezahualcóyotl. Vida y Obra. Editorial Lectu-
ras Mexicanas la. Edición. México, D.F.: 41, 42 y 303.

- Mathur R.P. and Prakash I. (1983). Methods used in the field evaluation of anticoagulant rodenticides in India. Vertebrate Pest Control and Management Materials (Fourth Symposium): 256-261.
- Myers J.H. and Krebs Ch.J. (1974). Population cycles in rodents. - Scientific American, June 1974.
- Nava R. y Velasco A. (1982). Contribución al estudio de los métodos de control de roedores mas comunmente utilizados en México. Tesis M.V.Z. Fac. de Med. Vet. y Zoo., U.N.A.M.
- Navarajo Ornelas M.L. (1976). El valor biológico y sociocultural del Parque Zoologico de Chapultepec. Tesis Biol. Fac. de - Ciencias, U.N.A.M.
- OEPP / EPPO: Organización para la Protección de las Plantas Europeas y del Mediterráneo (1972). Laboratory test for evaluation of the toxicity and acceptability of rodenticides and rodenticide preparations. En: Guideline for the biological evaluation of rodenticides (1): 1-9.
- _____ (1982). Field test against synanthropic rodents (Mus musculus, Rattus norvegicus, Rattus rattus). En: Guideline for the biological evaluation of rodenticides (2): 1-7.
- Pianka R.E. (1978). Evolutionary Ecology. Harper and Row Publishers, Second Edition. New York, U.S.A.: 397 pp.
- Salmon T.P. and Marsh R.E. (1979). Age as a factor in rodent susceptibility to rodenticides - A review. Vertebrate Pest Control and Management Materials, ASTM STP 680: 84-98.
- SHELL International Chemical Company Limited (1984). Flocoumafen ("Storm").