



Manual de control de roedores en municipios

- ▶ Departamento de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto. Grupo de Investigación en Ecología de Poblaciones (GIEP)
- ▶ Instituto Nacional de Enfermedades Virales Humanas (INEVH)
- ▶ Fundación Mundo Sano



Universidad Nacional
de Río Cuarto



Instituto Nacional de Enfermedades
Virales Humanas

Polop, Jaime
Priotto, José
Steinmann, Andrea
Provensal, Cecilia
Castillo, Ernesto
Calderón, Gladys
Enría, Delia
Sabattini, Marta
Coto, Héctor



Fundación
**Mundo
Sano**

Manual de control de roedores en municipios

- ▶ Departamento de Ciencias Naturales,
Universidad Nacional de Río Cuarto.
Grupo de Investigación en Ecología
de Poblaciones (GIEP)

Dr. Jaime Polop

Dr. José Priotto

Lic. Andrea Steinmann

Dra. Cecilia Provensal

Lic. Ernesto Castillo

- ▶ Instituto Nacional de Enfermedades
Virales Humanas (INEVH)

Bioq. Gladys Calderón

Dra. Delia Enría

Dra. Marta Sabattini

- ▶ Fundación Mundo Sano

Lic. Héctor Coto

Serie

Enfermedades Transmisibles

Publicación Monográfica 4

Contenido

José Priotto y Andrea Steinmann

José Priotto

7 Prólogo

11 MODULO I BIOLOGÍA DE LOS ROEDORES

1- Características generales de los roedores

1.1- Atributos sensoriales y físicos de los roedores

1.1.1 Habilidades sensoriales

1.1.2 Habilidades físicas

1.2- Comportamiento de los roedores

1.2.1 Patrones de orientación y movimientos

1.2.2 Alimento y comportamiento alimentario

1.2.3 Comportamiento y organización social

1.2.4 Reproducción

2- Características morfológicas y de hábitat de los roedores murinos y sigmodontinos

2.1 Roedores murinos

2.1.1 *Rattus norvegicus*

2.1.2 *Rattus rattus*

2.1.3 *Mus domesticus*

2.2 Roedores sigmodontinos

2.2.1 *Calomys musculinus*

2.2.2 *Calomys laucha*

2.2.3 *Akodon azarae*

2.2.4 *Oligoryzomys flavescens*

2.2.5 *Oligoryzomys longicaudatus*

19 MODULO II CRECIMIENTO DE LAS POBLACIONES DE ROEDORES

1- Dinámica de las poblaciones de roedores

1.1 ¿Qué entendemos por población?

1.2 ¿Cómo se establece y desarrolla una población de roedores en un ambiente?

1.3 ¿Cómo crecen las poblaciones?

1.4 Los procesos que determinan las abundancias poblacionales, ¿actúan con la misma intensidad en cualquier lugar y época del año?

1.5 Dinámica poblacional y demografía

Andrea Steinmann

**25 MODULO III
DISTRIBUCION ESPACIAL Y TEMPORAL DE LOS ROEDORES**

1- Consideraciones sobre la población

1.1 Distribución espacial

1.1.1 Distribución por hábitat

1.1.2 Factores que influyen en la distribución espacial

1.1.3 Distribución espacial intra-hábitat

1.2 Distribución temporal

**Andrea Steinmann,
Cecilia Provensal y
Ernesto Castillo**

**37 MODULO IV
METODOS DE CENSO DE LAS POBLACIONES DE ROEDORES**

1- Detección de roedores

1.1 Detección Indirecta

1.2 Detección Directa

2- Censo de roedores

2.1 Unidades de muestreo

2.2 Planificación del censo

2.2.1 Consideraciones para la delimitación de objetivos

2.2.2 Técnicas de censado

2.2.3 Selección de métodos de censo

3- Estimación de abundancias

3.1 Estimación de abundancia absoluta

3.2 Estimación de abundancia relativa

4- Datos obtenidos a partir de la captura

5- Roedores en la ciudad de Río Cuarto

Un ejemplo resumido

Héctor Coto

**37 MODULO V
ELEMENTOS DISTINTIVOS DE LAS RATAS
Rattus norvegicus Y *Rattus rattus***

1- Conceptos introductorios

2- Rasgos diferenciales interespecíficos

3- Coloración

4- Estratificación

5- El comportamiento social como clave del éxito colonizador

6- Los movimientos periódicos: área de acción y sendas

7- Las estructuras jerárquicas

8- Características poblacionales

9- Estimación del tamaño de las poblaciones

9.1 Método de detección de indicios

9.2 Método de tramos de rastreo

9.3 Método de placas de tinta

9.4 Método de consumo de alimento

9.5 Método de Hayne

Gladys Calderón

**47 MODULO VI
ZONOSIS TRANSMITIDAS POR ROEDORES**

1- Introducción

2- Bacteriosis

2.1 Fiebre por mordedura de rata

2.2 Fiebre recurrente

2.3 Leptospirosis

2.4 Peste

3- Virosis

3.1 Coriomeningitis Linfocitaria (LCM)

3.2 Fiebre Hemorrágica Argentina (FHA)

3.3 Hantavirosis

3.3.1 Síndrome Pulmonar por Hantavirus

4- Micosis

4.1 Dermatofitosis

5- Parasitosis

5.1 Triquinosis

Gladys Calderón

**57 MODULO VII
BIOSEGURIDAD**

1- Introducción

2- Bioseguridad

3- Riesgo biológico

4- Vías de ingreso de los agentes infecciosos de roedores al hombre

5- Actividades que implican un riesgo

6- Contención

6.1 Indumentaria a utilizar en el desarrollo de las distintas actividades

6.2 Protección respiratoria

6.3 Tratamiento del material infectado

6.4 Transporte de material biológico

6.5 Indicaciones acerca del embalaje de material biológico

7- Implementación de la bioseguridad en los trabajos en terreno

8- Precauciones generales

9- Prácticas de trabajo. Recomendaciones de bioseguridad

9.1 Inspección, colocación, revisión de cebos y trampas y recolección de roedores vivos/muertos

9.2 Transporte y destino final de los roedores capturados

9.3 Selección del lugar de procesamiento

9.4 Procesamiento de los roedores capturados vivos

10- Tratamiento del material infectado

11- Desinfección

12- Tratamiento de la ropa protectora y equipamiento

13- Limpieza

Anexo 1 / Anexo 2

1- Razones para el control de los roedores

- 1.1- Daño por roedores
 - 1.1.1- *Umbrales y tolerancia*
 - 1.1.2- *Evaluación analítica del daño*
 - 1.1.3- *El daño en el espacio y en el tiempo*
 - 1.1.4- *Determinación del daño*
 - 1.1.5- *¿Dónde observar el daño?*
 - 1.1.6- *Métodos de estudio para determinar el daño que producen los roedores*

2- Estrategias de control de roedores

- 2.1- ¿Frente a una acción de daño, se deben controlar a todas las especies de roedores presentes?
- 2.2- Condiciones para que sea posible realizar una actividad de control
- 2.3- Estrategias utilizadas como normas de manejo
 - 2.3.1- *Evación de los efectos perjudiciales causados por la plaga*
 - 2.3.2- *Eliminar o evitar los aspectos perjudiciales*
 - 2.3.3- *Supresión de las condiciones que hace a una especie plaga perjudicial*
 - 2.3.4- *Reducción del número de la población plaga a niveles tolerables*
- 2.4- Un programa de control sobre la base de la reducción del número de la población plaga a niveles tolerables
 - 2.4.1- *Trampeo y envenamiento de roedores*
 - 2.4.2- *Manejo del ambiente*

3- Componentes de un programa de control de plaga y daño

- 3.1- Componentes estructurales
 - 3.1.1- *Los coordinadores*
 - 3.1.2- *Áreas municipales de servicios*
 - 3.1.3- *Ejecutores o efectores del control de plagas*
 - 3.1.4- *Vecinos y grupos comunitarios*
- 3.2- Componentes funcionales
 - 3.2.1- *Fase de preparación*
 - 3.2.1.1- *Inspecciones*
 - 3.2.1.2- *Personal y equipos*
 - 3.2.1.3- *Metodología de la inspección*
 - 3.2.2- *Fase de planificación*
 - 3.2.2.1- *Áreas de riesgo*
 - 3.2.2.2- *¿Para cuándo planificar las intervenciones?*
 - 3.2.2.3- *Métodos de saneamiento ambiental*
 - 3.2.2.4- *Acciones de reducción activa de las poblaciones de roedores*
 - 3.2.2.5- *Cambio en el comportamiento humano por intervenciones educativas*
 - 3.2.2.6- *Legislación*

3.2.3- *Fase de ejecución*

3.2.3.1- *Desratización activa*

3.2.3.2- *Saneamiento. Aplicación de normas de higiene y control de su cumplimiento*

3.2.3.3- *Comportamiento humano*

4- Evaluación y monitoreo

5- Otros conceptos a tener en cuenta

5.1- Problemas que suelen dificultar la concreción de los convenios de trabajos entre los profesionales del control de roedores y los municipios

Prólogo

Este manual está destinado al personal profesional y técnico de los municipios de todo el país, para ser utilizado como marco teórico de un curso de entrenamiento en servicio sobre control de roedores.

¿Qué permite determinar la necesidad de realizar un programa de control de roedores? ¿Cómo se controlan? ¿Cómo pueden ser estimados los efectos subsecuentes del control? ¿Es económico el control respecto al daño que producen los roedores?

Estas preguntas son elementales cuando se tiene que decidir entre invertir tiempo, dinero y esfuerzo en cualquier actividad de control de plagas, o la posibilidad de que ese tiempo, dinero y esfuerzo pueda ser derivado a otros requerimientos de la comunidad.

Las respuestas adecuadas están en función de la información biológica/ecológica, técnica, económica y sanitaria de que se disponga.

Sobre las plagas de roedores en ambientes urbanos se observa una gran variedad de situaciones en el mundo. Por lo general, la mayoría de ellas incluyen severas pérdidas económicas así como problemas relacionados a la salud pública en los seres humanos. Sin embargo, históricamente los roedores no han recibido el grado de atención necesario frente al riesgo y daño que se ha determinado que provocan. Como una consecuencia de esa falta de estudios, en muchos países no ha sido posible instalar programas de reducción o control de las poblaciones de roedores, y

menos aún actuar sobre ese riesgo o daño. Sólo se han realizado tratamientos puntuales en ambientes y tiempos reducidos, en los que si bien muchos animales pueden ser eliminados por la aplicación de rodenticidas, rápidamente nuevos animales provenientes de focos de infestación no tratados se mueven a ocupar las áreas vacantes y a explotar sus recursos. Esas campañas son una costosa forma de “cosechar” roedores, pero muchas veces no sirven para eliminar ni controlar la población que somete a riesgo o daño la economía o la salud de los vecinos. Esto explica la ausencia de programas municipales efectivos y la falta de disponibilidad de conocimientos técnicos a nivel local que, por lo general, termina en el malgasto de recursos en acciones inapropiadas. Además, las tareas de control son realizadas por cada municipio en forma independiente y, generalmente, tienen lugar como respuesta al reclamo de vecinos, sin contar con acciones diagnósticas ni programadas, lo que las convierte en ineficaces y antieconómicas. Esta infravaloración de la problemática, junto a sistemas debilitados de vigilancia y control sanitario, someten a la población de las localidades y a sus organismos de control a un riesgo sanitario permanente.

A los problemas mencionados suele sumarse que la mayoría de los materiales y estrategias para controlarlos fueron desarrolladas para ser puestas en práctica en los países llamados desarrollados y en varios casos, no son transferibles a las ciudades de los países en vías de desarrollo, dado que el control de roedores debe ser considerado en términos del ambiente en el cual la plaga

está activa, teniendo en cuenta la especie, su biología, su ecología y los gérmenes patógenos para el hombre que la infectan.

Por lo tanto, es prioritaria la información de base para decidir si la intervención es necesaria y valorar qué tipos de intervenciones son las más adecuadas, y cuándo y dónde aplicarlas. Por otra parte, dado que las diferentes poblaciones de roedores que pueden considerarse como plaga tienen dispares respuestas a los métodos de control, son necesarias investigaciones y evaluaciones locales antes que pueda ser hecha una recomendación para cualquier tipo de problema específico.

¿Qué estrategias seguir para que se lleguen a concretar los trabajos necesarios en los municipios a fin de hacer control de las poblaciones de roedores, o para que los municipios cuenten con la información adecuada para que, instalada cualquier zoonosis den la respuesta exacta en tiempo y forma para evitar costos en vidas humanas?.

Simultánea pero independientemente, dos grupos de trabajo, uno del Instituto Nacional de Enfermedades Virales Humanas (INEVH) ubicado en Pergamino, y otro del Grupo de Investigaciones en Ecología de Poblaciones de la Universidad Nacional de Río Cuarto (GIEP), llegaron a la misma respuesta: la necesidad de brindar capacitación a los municipios para el reconocimiento del problema que plantean los roedores y para la confección y ejecución de un proyecto de control racional, efectivo y de bajo costo.

Para el INEVH el control municipal de roedores nació como una necesidad del Programa Nacional de Lucha contra la Fiebre Hemorrágica Argentina, enfermedad en la que se hicieron más evidentes los casos producidos dentro de los pueblos y ciudades desde que, por vacunación, existe una buena cobertura de inmunidad en la población rural. También los estudios sobre hantavirus, que producen el Síndrome Pulmonar por Hantavirus en zonas del sur, centro y norte de la Argentina, evidenciaron que las especies de roedores que transmiten esos virus al hombre, especies silvestres que viven a pleno campo o selva, se encuentran en los pueblos y ciudades, y entran a las habitaciones y galpones.

El GIEP que encontró la comprensión de la Municipalidad de Río Cuarto, tuvo la oportunidad de iniciar este nuevo camino que representa el aprovechamiento de las investigaciones de muchos años realizadas en nuestro país por éste y otros grupos de trabajo.

A ellos se suma la Fundación Mundo Sano, con la firme convicción de participar de una iniciativa de gran utilidad para la promoción y protección de la salud de la región.

En muchos países el control de roedores es un tema instituido y desarrollado el siglo pasado. Es necesario un enorme esfuerzo mancomunado entre Universidad, el sector privado, las áreas oficiales de Salud Pública, de Agricultura y de Saneamiento Ambiental para que en Argentina no sea un tema del siglo que viene.

Por lo tanto, el propósito de este manual es el de proveer información básica para la capacitación en el reconocimiento de las especies de roedores que podrían habitar áreas urbanas, su biología y ecología, la determinación del daño y estrategias y técnicas de control a fin de que quienes se capaciten puedan elaborar un programa en función de las características propias de su municipio. Se brindan, además, detalles de las medidas de bioseguridad para que el personal involucrado en las tareas no resulte afectado.

Es difícil ofrecer el contenido conceptual acorde a la diferente preparación previa de quienes ofician de alumnos enviados por los municipios. Por ello se ha utilizado un lenguaje corriente, comprensible para todos, sacrificando a veces una exactitud que sería comprendida por especialistas. No obstante, fue incluido al final un glosario con términos que no han podido ser evitados; recomendamos recurrir a él durante la lectura.

MARTA SABATTINI

JAIME POLOP

DELIA ENRÍA

HÉCTOR COTO

PERGAMINO 1º DE MAYO DEL 2003

Módulo I

Biología de los roedores

1. Características generales de los roedores

Los roedores constituyen uno de los grupos de mamíferos más fecundos y numerosos de la Tierra, debido a la extraordinaria capacidad de crecer que tienen sus poblaciones. Se encuentran agrupados en el Orden Rodentia y se caracterizan por poseer, en la parte anterior de la boca, dos incisivos superiores y dos incisivos inferiores, grandes, fuertes y curvos. Estos dientes, que crecen constantemente, se hallan separados de los dientes laterales por un amplio espacio (diastema) (Figura I.1).

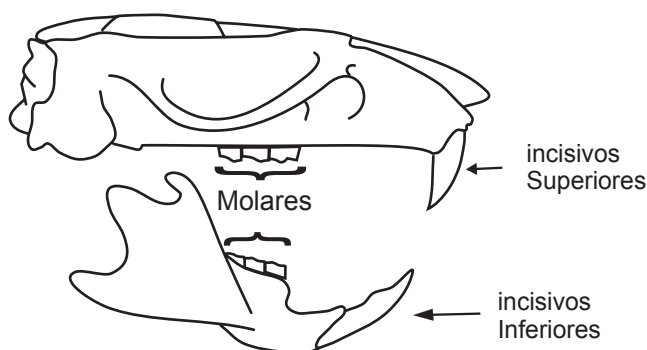


Figura I.1: Vista lateral del cráneo de un roedor.

El Orden Rodentia abarca aproximadamente 1.700 especies, lo que representa el 40% de los mamíferos conocidos. Se considera que al menos 10% de las especies tienen importancia económica y/o sanitaria. Entre las especies más conocidas se encuentran los ratones, las ratas, los carpinchos, las vizcachas, las nutrias, las chinchillas, las ardillas, los cuises y los castores. Es importante tener en cuenta que los conejos y las liebres no son roedores sino que pertenecen al Orden Lagomorfa.

Unas de las características más importantes de algunas de las especies de roedores son la adaptabilidad y la flexibilidad del comportamiento individual. El mejor ejemplo de esto lo constituyen los roedores que se encuentran estrechamente relacionados al hombre (roedores comensales) como la rata parda, noruega o de agua (*Rattus norvegicus*), la rata negra o de los tejados (*Rattus rattus*) y el ratón doméstico (*Mus domesticus*, *M. musculus*) los cuales se han dispersado a través de todo el mundo, aprovechando sus diseños corporales simples, una alta tasa reproductiva, una alimentación generalista y un patrón de comportamiento sofisticado que les permitió evitar los más astutos intentos para su erradicación.

JOSÉ PRIOTTO ◀
ANDREA STEINMANN

Dentro del amplio grupo de los roedores, en este manual trataremos principalmente sobre los murinos como por ejemplo *R.rattus*, *R.norvegicus* y *M.domesticus* (llamados en conjunto “roedores comensales”, cuando comparten los alimentos y las viviendas del hombre) y los sigmodontinos como por ejemplo *Calomys musculinus*, *Calomys laucha*, *Akodon azarae*, *Oligoryzomys flavescens* y *O.longicaudatus*. Vulgarmente a las especies de *Rattus* se las llama ratas, mientras que *Mus* y las especies de sigmodontinos tratadas en este manual son llamadas lauchas o ratones.

1.1. Atributos sensoriales y físicos de los roedores

Los roedores son animales principalmente nocturnos y por lo tanto tienen habilidades especiales para alcanzar y localizar el alimento y refugio, y para escapar de los predadores en la oscuridad. El conocimiento sobre la respuesta de los roedores a su ambiente puede ayudar a explicar sus patrones de comportamiento, y permitirnós proponer o establecer métodos de control.

1.1.1. HABILIDADES SENSORIALES

Olfato:

Los roedores tienen un sentido del olfato muy agudo; están moviendo continuamente sus cabezas y olfateando. Dejan rastros de olor que usan para guiar sus movimientos alrededor de sus áreas vitales (Módulo III 1.1.3). Se ha observado que las heces, orina y secreciones genitales contribuyen a dejar rastros de olor, y que estos rastros son detectados y pueden ser seguidos o evitados por otros individuos. Así, el olor es importante en la distinción entre individuos extraños, familiares y en la detección de la pareja para la actividad sexual. También las marcas de olor juegan un papel importante en la territorialidad de muchas especies lo cual puede afectar su control. El agudo sentido del olfato que tienen los roedores en muchos casos les permite evitar trampas, cebos, venenos o cualquier otro elemento que se utilice para detectarlos o controlarlos. Algunas especies responden innatamente al olor de los predadores y del hombre, lo que les permite su evasión.

El ratón doméstico (*M.domesticus*) vive en grupos familiares territoriales constituidos por la pareja reproductiva y sus crías. Estos grupos marcan sus áreas vitales con orina formando una red de olores que les permite luego superar, en total oscuridad, estrechos puentes. Los machos dominantes y las hembras reproductivas crean estalagmitas olfatorias de 3 centímetros de alto que anuncian la presencia de sus territorios a

sus crías y animales vecinos, mostrando así su dominancia y estado reproductivo.

Tacto:

El sentido del tacto está muy desarrollado, ayudando a los roedores en sus movimientos en la oscuridad. Los bigotes o vibrisas (pelos modificados), están en constante movimiento durante la exploración, contactando el suelo, paredes y cualquier objeto próximo. Esto los ayuda a decidir la dirección a seguir y los previene de los obstáculos que se presentan en su camino.

Oído:

Los roedores tienen un agudo sentido del oído y son extremadamente sensibles a ruidos repentinos o imprevistos. Además de escuchar en el rango audible para los humanos, pueden captar sonidos ultrasónicos incluyendo los emitidos por ellos mismos en ese rango (entre 22 kHz y 90 kHz). Ciertos ultrasonidos son usados para comunicaciones sociales.

Visión:

Los ojos de los roedores están especializados para la visión nocturna; tienen alta sensibilidad a la luz pero pobre agudeza visual. De esta manera, los roedores tienen habilidad para reconocer formas simples y para discernir cambios en muy escasa luz. Pueden detectar movimientos a distancias superiores a los 10m y pueden distinguir entre patrones simples y objetos de diferente tamaño. También tienen buena percepción de la profundidad y son capaces de evaluar correctamente el esfuerzo requerido para realizar cualquier tipo de saltos.

Aparentemente no detectan los colores, captándolos como variantes de grises. El amarillo y el verde probablemente sean los colores más atractivos siendo percibidos como grises claros. Esto hace que estos colores sean utilizados en la coloración de los cebos tóxicos, colores que permiten, por otro lado, repeler a las aves. Los roedores son relativamente insensibles a la luz roja y, en la oscuridad, es posible observarlos con ese tipo de luz sin provocar disturbios en sus comportamientos.

Gusto:

El sentido del gusto está altamente desarrollado. Tienen una gran habilidad para detectar cantidades mínimas de sustancias amargas, ácidas, tóxicas o desagradables, lo cual complica el control con cebos tóxicos.

1.1.2. HABILIDADES FÍSICAS

Cavar:

Este comportamiento es muy variable entre las

distintas especies de roedores. La rata parda (*R.norvegicus*) es cavícola y cava fácilmente en el suelo cuando se le da la oportunidad. Las madrigueras excavadas raramente exceden los 50cm de profundidad, aunque pueden llegar a cavar 2 ó 3m a través del suelo suelto sin dificultad. Los sistemas de madrigueras son a menudo extendidos, conectándose a través de túneles y varias bocas de salida. La rata negra (*R.rattus*) cava sólo ocasionalmente en lugares libres de ratas pardas. El ratón doméstico (*M.domesticus*) y los roedores sigmodontinos (como por ejemplo: *Calomys musculinus*, *C.laucha*, *Akodon azarae* y *Oligoryzomys flavescens*) generalmente utilizan hoyos naturales, y sólo hacen cuevas poco profundas cuando no disponen de otros refugios o lugares para nidificar.

Trepar:

Los roedores en general son buenos trepadores, en especial la rata negra (*R.rattus*). Ésta es muy diestra para trepar sobre cualquier tipo de vegetación, paredes rugosas y de ladrillos, postes de teléfonos, cañerías. Además pueden caminar y correr sobre tendidos de alambres, y son capaces de descender de cabeza por una superficie rugosa. Trepan asistidos por sus prominentes almohadillas plantares, las uñas y la cola, la cual es usada para apoyo y balance. Los roedores sigmodontinos también son buenos trepadores, destacándose principalmente aquellos que tienen colas largas como *O.flavescens* y *O.longicaudatus*, los que pueden trepar por diferentes tipos de estructuras construidas por el hombre y por la vegetación. *C.musculinus* trepa hábilmente en diversos tipos de vegetación herbácea.

Saltar:

Una rata parda adulta puede saltar verticalmente hasta 77cm y horizontalmente puede cubrir una distancia mayor a los 2,4 m. Los ratones domésticos adultos pueden saltar hasta 25 cm horizontalmente. Entre los roedores sigmodontinos, *O.flavescens* y *O.longicaudatus* se caracterizan por tener las patas posteriores largas lo que le permite, ante una situación de peligro, desplazarse a saltos.

Roer:

Los incisivos superiores e inferiores de los roedores crecen constantemente, siendo desgastados al estar siempre royendo. Roen semillas, frutos, madera así como también cualquier material que es sensible a sus poderosos incisivos. Esto incluye la totalidad de los plásticos y la mayoría de las paredes, planchas de aluminio, concreto, asfalto. Las chapas galvanizadas y mallas de hierro son generalmente resistentes al ataque de los roedores.

Nadar y bucear:

Los roedores en general son buenos nadadores. La rata parda tiene un hábitat semiacuático; ellas viven frecuentemente a lo largo de ríos y arroyos, en áreas pantanosas, en sistemas de cloacas y en otros lugares húmedos. Podrían nadar entre 50 y 70hs. antes de quedar exhaustas. Pueden permanecer bajo el agua por encima de los 30 segundos, lo que les facilita nadar a través de cañerías, emergiendo dentro de las casas y edificios. La velocidad de la natación varía entre 0,7 y los 1,4km/h, dependiendo de la especie. Existen algunas evidencias que indican que *O.flavescens* podría tener hábitos acuáticos debido a que fue una de las pocas especies capturadas después de la ocurrencia de inundaciones en islas del Delta del Paraná.

1.2. Comportamiento de los roedores

El comportamiento de los roedores es complejo y por lo tanto aquí sólo se consideran algunos aspectos generales relacionados con la alimentación, movimiento, organización social y reproducción.

1.2.1. PATRONES DE ORIENTACIÓN Y MOVIMIENTOS

Los roedores ejercen una permanente actividad de exploración dentro de sus áreas o dominios vitales (Módulo III 1.1.3). Ellos constantemente exploran en su ambiente, tanto los elementos u objetos conocidos como los nuevos, ya sea olfateando, investigando, degustando y probando alimentos o líquidos que encuentran a su paso. El resultado final de esta actividad exploratoria es familiarizarse con una amplia variedad de situaciones en su ambiente inmediato. Es un proceso de aprendizaje por el cual la respuesta del organismo se modifica como resultado de la experiencia. Un tipo de aprendizaje es la asociación que frecuentemente implica ensayo y error. En la Figura 1.2 se presenta un dibujo esquemático del dominio vital.

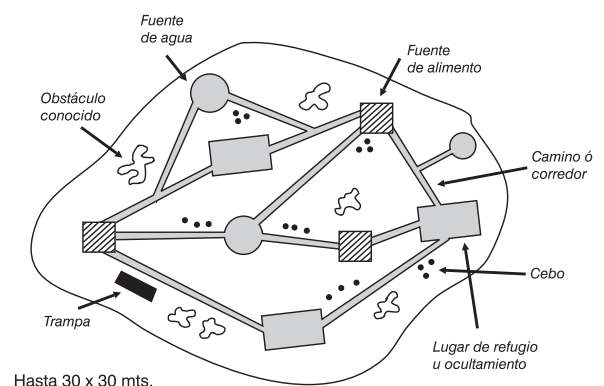


Figura 1.2: Dominio vital de una rata noruega y la ubicación correcta de cebos y trampas.

Los detalles de caminos, obstáculos, lugares de ocultamiento, y localización de alimento y agua son memorizados y aprendidos. Pueden también detectar rápidamente y evitar cualquier objeto extraño que sea encontrado en su ambiente familiar. De esta manera, a veces, evitan por horas y en oportunidades por días utilizar un camino en donde se le ha colocado un elemento no familiar en el trayecto. En general se propone que los objetos nuevos como cebos, trampas, etc. sean colocados cerca de los caminos de los roedores, pero nunca sobre el camino cortándoles el paso.

En el punto 1.1.3 del Módulo III se presentan ejemplos de tamaños de dominios vitales de diferentes especies de roedores murinos y sigmodontinos.

1.2.2. ALIMENTO Y COMPORTAMIENTO ALIMENTARIO

De todos los componentes de la biología de los roedores, su comportamiento alimentario (qué, cuándo, dónde y cómo comen) es un factor de gran importancia. Los roedores comensales pueden causar toda clase de problemas, pero el conflicto más común surge debido a que ellos comen y/o dañan nuestro alimento. Además, como la utilización de cebos envenenados es un método muy difundido para combatir a los roedores plaga, el conocimiento de su comportamiento y preferencia alimentaria permite programar campañas de envenenamiento sobre una base racional.

Los roedores comensales tienen patrones de gusto similares a los humanos, y tienden a seleccionar una dieta nutricionalmente balanceada cuando se le da a elegir entre un amplio rango de alimentos diferentes. Se alimentan de cereales, semillas, carne y pescados, huevos cocidos y algunos frutos.

Una rata parda adulta come por día aproximadamente 25g (de 8 a 10% de su peso corporal) de alimentos húmedos, y entre 39 y 40g diarios cuando son cereales. Requieren de 15 a 30ml de agua por día cuando se alimentan de productos sin contenido de agua. Los pequeños roedores como *M.domesticus* y algunos sigmodontinos, comen sólo de 3 a 4g de alimento por día, observándose que pueden sobrevivir hasta con 0,3ml de agua por día. Algunos estudios en *Mus* han mostrado que estos animales pueden sobrevivir por meses sin agua, con una dieta de semillas.

Las ratas (*R.rattus* y *R.norvegicus*) son de hábitos alimentarios más regulares que los

ratones domésticos (*M.domesticus*) y de campo (*C.musculus*, *C.laucha*, *A.azarae*, *O.flavescens*, *O.longicaudatus*), tendiendo a comer alimentos ubicados en lugares conocidos. Sin embargo, en principio ambos tipos de roedores toman cautelosamente sólo pequeñas cantidades de alimentos nuevos, adquiriendo información sobre el gusto y valor nutricional de lo ingerido.

El traslado de comida, cuando ésta se presenta en forma de grandes partículas o pellets o cuando el cebo está incluido en bolsas o sachets, parece estar directamente ligado a transportar el alimento a un lugar seguro para comer, antes que para almacenarlo cuando escasee.

1.2.3. COMPORTAMIENTO Y ORGANIZACIÓN SOCIAL

La tendencia a asociarse con animales de la misma especie se denomina gregarismo y éste suele variar en intensidad y características según las especies, edades y sexos. La asociación entre individuos puede darse como respuesta a algún factor externo (alimento y agua), y este agrupamiento carece de coherencia social (por ejemplo, no hay un sistema de jerarquías). Otras especies forman asociaciones de individuos que presentan una cierta continuidad y estructuración, incluyendo a veces un sistema de jerarquías. Pueden así dividirse en grupos sociales abiertos, que presentan una estructura lo suficientemente laxa como para permitir la entrada o salida de diferentes individuos, o en grupos sociales cerrados. Estos últimos son fuertemente estructurados y no se permite el ingreso de nuevos individuos e incluso puede propiciarse la expulsión del grupo de ciertos individuos. A los diferentes grupos sociales en los que se subdivide una determinada población se los denomina unidades sociales.

Las unidades sociales que ocupan una determinada zona interactúan entre sí de forma más o menos estrecha, dando lugar a diferentes patrones de distribución espacial (áreas vitales exclusivas o no, diferentes grados de superposición de las mismas). Dentro de este contexto, la territorialidad actúa como una importante fuerza determinante del tipo de relaciones espaciales (Módulo III 1.1).

Los roedores en general están organizados en grupos sociales que involucran un comportamiento territorial y jerárquico. Machos o hembras, dependiendo de la especie, son territoriales bajo diversas condiciones de densidad poblacional, defendiendo madrigueras, caminos y lugares de nidificación. Grupos de machos

adultos establecidos en un área particular, pueden colaborar entre ellos para desplazar de su territorio a otros machos extraños. Los ataques directos suelen ser generalmente evitados, adoptando los subordinados una actitud sumisa frente a los machos dominantes.

Las tres especies de roedores comensales (*R.norvegicus*, *R.rattus* y *M.domesticus*) tienden a formar colonias (módulo V.5). Los ratones domésticos (*M.domesticus*) forman subgrupos o clanes que están típicamente constituidos por un macho dominante, de 2 a 5 hembras reproductivas, 3 o más machos subordinados y un cierto número de juveniles.

Los roedores sigmodontinos por lo general forman grupos familiares de un macho con varias hembras, en los cuales los animales jóvenes pueden alcanzar la maduración sexual y dispersarse o bien mantenerse en el grupo familiar retardando su madurez sexual.

1.2.4. REPRODUCCIÓN

En ambientes naturales, los roedores murinos y sigmodontinos se reproducen estacionalmente. La estación reproductiva comienza a mediados de septiembre y se extiende hasta mayo, variando esto según las especies y las condiciones ambientales de las diferentes zonas geográficas. Sin embargo, la laucha doméstica es una excepción cuando vive en asociación con el hombre, porque éste genera condiciones adecuadas para que se reproduzca todo el año.

Es probable que la extensión de la luz durante el día (períodos de luz solar largos en el verano y cortos en el invierno) sea un fuerte factor controlador de la estimulación e inhibición de la actividad reproductiva en la mayoría de las especies de ratas y ratones. Otros factores tales como la nutrición, la temperatura y otros factores sociales pueden anular los efectos de la extensión de la luz.

La mayoría de las especies de roedores tienen un sistema de apareamiento en el cual un macho se aparea con muchas hembras (sistema poligínico o promiscuo). Así, los machos dominan pequeños grupos de hembras reproductivas, pudiendo dividirse las poblaciones en pequeñas unidades reproductivas. Los individuos de la misma unidad reproductiva son reconocidos por su olor.

Los roedores murinos y sigmodontinos son reproductores prolíficos, producen en general 4 o más crías en cada camada y por lo general

tienen varias camadas por estación reproductiva. *M.domesticus*, puede alcanzar la madurez sexual o producir descendencia a las 5 ó 6 semanas de su nacimiento. Por su capacidad reproductiva muchas especies se convierten en plagas cuando las condiciones ambientales son favorables.

En la Tabla I.1 se presentan las principales características del ciclo reproductivo de las especies de roedores murinos.

En esta tabla 1 se presentan rangos de valores que dependen de la edad y de condiciones ambientales como disponibilidad de alimento, agua y refugio, como así también de la densidad poblacional. Por ejemplo, con respecto al tamaño de camada, las hembras jóvenes por lo general tienen camadas más pequeñas que las hembras adultas; además las camadas nacidas al comienzo del período reproductivo, cuando las condiciones ambientales son óptimas y las densidades poblacionales son bajas, suelen ser diferentes que al final.

Las poblaciones de roedores sigmodontinos se renuevan anualmente. En zonas templadas el ciclo reproductivo abarca un período de 6 a 8 meses comenzando en primavera (septiembre - octubre) y finalizando en otoño (abril - mayo). En estudios de semicautividad realizados en campo se observó que el 50% de las hembras capturadas de *C.musculus* alcanzan su maduración sexual entre los 40 y 50 días de edad. El tamaño promedio de camada para *C.musculus* es de 5, 4 crías por parto (rango 1 a 15) y tiene un período de gestación de 21 días. En *A.azarae*, la maduración sexual se alcanza entre los 75 y 85 días de edad, el número promedio de crías por camada es de 5,1 (rango 2 a 8) y tienen un período de gestación de 25 días.

2. Características morfológicas y de hábitat de roedores murinos y sigmodontinos

En este punto sólo se mencionan características generales de las principales especies de roedores que habitan en áreas urbanas, periurbanas y rural involucradas o que se sospecha su participación en zoonosis en Argentina.

2.1. Roedores murinos: *R.rattus*, *R.norvegicus*, *M.domesticus*.

2.1.1. *RATTUS NORVEGICUS*

Denominada también rata común, parda, de agua o de Noruega (Figura I.3). Esta especie se distribuye en zonas templadas, subtropicales y tropicales de los 5 continentes. Es la más grande de las ratas. Un animal adulto mide

PARAMETROS	<i>Rattus norvegicus</i> (Rata parda)	<i>Rattus rattus</i> (Rata negra)	<i>Mus domesticus</i> (Laucha doméstica)
Duración de la vida	9 a 18 meses	9 a 12 meses	9 a 12 meses
Madurez sexual	2 a 3 meses	2 a 3 meses	1 mes y medio
Crías por camada	8 a 12	6 a 12	5 a 7
Camadas por año	Máximo: 7	Máximo: 6	Máximo 8
Período de gestación	21 a 25 días	21 a 25 días	18 a 19 días
Destete	4 a 5 semanas	3 semanas	2 a 3 semanas

Tabla I.1: Características reproductivas de los roedores murinos.

entre 34 y 47cm de largo, incluyendo la cola, y pesa aproximadamente entre 300 a más de 400gr. Es de color pardo leonado, variando a veces a gris oscuro o pardo rojizo, con el vientre grisáceo o blanco amarillento. Su pelaje es corto, áspero y tieso, pero no tan rígido como el de la rata negra. Las orejas son relativamente pequeñas, redondeadas, peludas y pegadas a la cabeza. La cola es igual o más corta que la cabeza más el cuerpo, oscura por arriba y clara por debajo presentando un anillado poco marcado. Los ojos son pequeños y el hocico es chato. Es un roedor que prefiere los lugares húmedos y/o cercanos al agua. Por ello habita en las costas de los ríos y arroyos, en los sistemas de desagües, en las cloacas. Como es un buen nadador, le es fácil desplazarse en el agua. Cava muy bien, pero es un mal trepador. Habita preferentemente fuera de las viviendas, en madrigueras que construye cerca de alcantarillas y desagües, o que excava en el suelo. Estas excavaciones constituyen un sistema de galerías de varias bocas, en el fondo del cual instala el nido. Son animales nocturnos y omnívoros. Sus excrementos son cilíndricos y miden hasta 20mm. Una rata joven puede pasar a través de un orificio de 25mm de diámetro.



Figura I.3: *Rattus norvegicus* (Rata noruega). Una rata noruega adulta mide de 19 a 25 cm de longitud (cabeza + cuerpo) y su cola mide de 16 a 20 cm.

2.1.2. *RATTUS RATTUS*

Denominada también rata negra o rata de los tejados (Figura I.4). Se distribuye en zonas templadas, subtropicales y tropicales de los 5 continentes. Un animal adulto mide más

de 30cm y hasta 45cm de largo con la cola incluida. Pesa de 120 a 350gr. Su pelaje, más liso y suave que el de *R.norvegicus*, varía entre el gris claro y el gris oscuro, siendo casi negro en la cabeza y el lomo. El pelaje del vientre es de color blanco. Las orejas son grandes, sobresalientes y prácticamente carecen de pelo. La cola, uniformemente oscura y de anillado muy marcado, es más larga que el cuerpo más la cabeza. Los ojos son grandes y prominentes y el hocico es puntiagudo. Es un roedor que habita en las cercanías de las viviendas o dentro de ellas. Se lo encuentra preferentemente en los sistemas de desagües y de cloacas, en los basurales, en lugares donde se almacenan víveres, en las paredes y techos de las casas, en huecos de árboles. Es un animal de activa vida nocturna. Hace sus nidos en lugares poco accesibles (paredes, techos, sótanos, desvanes, árboles, plantas trepadoras) y los confecciona con restos de cualquier material, tales como trapos, hilos, pajas, aserrín de madera. Rara vez hace sus madrigueras en la tierra, pero cuando esto ocurre construye un nido central con galerías de acceso de 5 a 6 cm de diámetro, cuyas bocas disimula con restos vegetales y tierra. Es muy buen trepador y muy ágil (es capaz de saltar hasta más de 80cm de altura). Son animales omnívoros. Sus excrementos son fusiformes y miden hasta 12mm. Un animal joven puede atravesar orificios menores de 25mm de diámetro.



Figura I.4: *Rattus rattus* (Rata de los tejados). Una rata de los tejados adulta mide de 17 a 20 cm (cabeza + cuerpo) y su cola mide de 20 a 25 cm.

2.1.3. *MUS DOMESTICUS*

Denominado comunmente ratón doméstico, ratón común o laucha casera (Figura I.5). La distribución de esta especie comprende América, África y Australia. Es un roedor relativamente pequeño. La longitud de un animal adulto, incluyendo la cola, es de unos 13 a 19cm. Pesa entre 15 y 20gr. Su pelaje, corto, suave y lustroso, es de color pardo claro a pardo grisáceo oscuro, con la región ventral más clara. La cabeza es alargada, con orejas grandes y redondas. La cola es más larga que el cuerpo más la cabeza y es uniformemente oscura, poco peluda y con anillos bien marcados. Los ojos son pequeños. El hocico es puntiagudo. Es un roedor que habita dentro de las casas o en sus inmediaciones, pero con frecuencia, también invade los campos cultivados. Su coloración puede ser diferente entre los que habitan en las viviendas y los que se encuentran en hábitats silvestres. Es eminentemente terrestre, buen corredor y trepa con facilidad. Anida en galerías poco profundas que cava en el suelo o bajo pisos de madera, así como también en tabiques o paredes de material. Su nido es tosco y poco prolijo, y lo prepara con trozos de tela, papeles y otros desperdicios, que dispone conformando una especie de bola hueca en cuyo interior pare sus crías. Son nocturnos. Su régimen alimentario es omnívoro y son muy resistentes a la falta de agua.



Figura I.5: *Mus domesticus* (Ratón doméstico). La longitud total de un ratón doméstico adulto es de 13 a 19 cm (cabeza + cuerpo + cola).

2.2. Roedores sigmodontinos: *C.musculus*, *C.laucha*, *A.azarae*, *O.flavescens* y *O.longicaudatus*.

2.2.1. *CALOMYS MUSCULINUS*

Vulgarmente se lo llama laucha de campo (Figura I.6). Esta especie se distribuye en el este de Paraguay y en toda la región norte y centro de Argentina hasta El Chubut. Los individuos adultos pesan entre 17 y 26gr. La longitud total de un animal adulto es de 16 a 20cm. La cola es más larga que el cuerpo más la cabeza. Su pelaje es corto y suave, de color gris en la cabeza y lomo y de color blanco en el vientre, sin contraste marcado entre los flancos y el vientre. Los ojos son grandes y el hocico más o menos puntiagudo. Las orejas

son grandes y redondeadas, cubiertas de pelo en forma pareja y detrás de las mismas se observan pequeños mechones de pelo blanco. Esta especie habita preferentemente en los campos de cultivos y sus bordes, y en los terraplenes de ferrocarril. En hábitats urbanos se lo encuentra en bordes de cursos de agua y grandes áreas donde crece la vegetación espontánea así como también en banquetas de caminos. Viven en nidos simples que construyen con pastos tiernos entrelazados. Desarrollan su actividad en horas crepusculares y nocturnas. Esta especie es omnívora con una alta proporción de semillas en su dieta.



Figura I.6: *Calomys musculus* (Laucha de campo). La longitud total de la laucha de campo adulta es aproximadamente de 16 a 20 cm (cabeza + cuerpo + cola).

2.2.2. *CALOMYS LAUCHA*

Se lo conoce como laucha de campo o laucha chica (Figura I.7). Esta especie se distribuye desde la región central de Brasil, el sudeste de Bolivia, oeste de Paraguay y Uruguay, hasta la provincia de Río Negro en Argentina. Los individuos adultos pesan entre 9 y 15gr. La longitud total de un animal adulto varía entre 12 y 14cm. La cola es más corta que el cuerpo más la cabeza. La coloración dorsal es marrón a marrón claro, contrastando nítidamente con el vientre de color blanco grisáceo. Las orejas son cortas y redondas con penachos blancos y sus patas son blancas con pelaje corto y suave. Esta especie habita preferentemente en campos de cultivo, pero también se lo encuentra en los bordes de los cultivos y terraplenes de ferrocarril. Es de hábitos crepusculares y nocturnos. La dieta de esta especie está constituida principalmente por artrópodos y semillas.

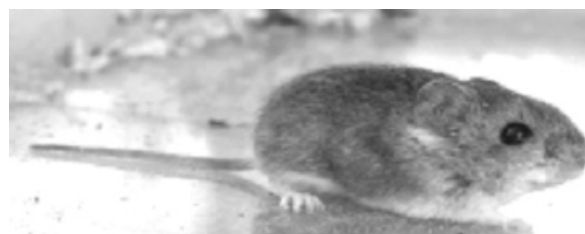


Figura I.7: *Calomys laucha* (Laucha de campo). La longitud total de la laucha de campo adulta es aproximadamente de 12 a 14 cm (cabeza + cuerpo + cola).

2.2.3. *AKODON AZARAE*

Vulgarmente se lo conoce como ratón pampeano (Figura I.8), se distribuye desde el extremo sur de Brasil, en Bolivia, Uruguay, Paraguay, hasta la región central de Argentina. Los individuos adultos pesan entre 22 y 31 gr. La cola es corta. Su pelaje, más largo que el de *C.musculus* es de color pardo, con gradaciones entre el pardo rojizo y el pardo amarillento en la cabeza y lomo. Las bases de los pelos dorsales tienen color gris plumizo. El pelaje del vientre es más claro, de color pardo grisáceo a pardo amarillento, sin contraste marcado con el pelaje de los flancos. Las orejas son muy peludas y pequeñas, y se disponen pegadas a la cabeza. El hocico es más puntiagudo que el de *C.musculus*. *A.azarae* es abundante en pastizales, bordes de cultivos y terraplenes de ferrocarril. Posee nidos superficiales, aprovechando ocasionalmente cuevas poco profundas. Esta especie es primariamente nocturna, aunque se observan individuos en actividad durante la mayor parte del día. La dieta varía a lo largo del año, pero se puede caracterizar como omnívora con una alta proporción de insectos.



Figura I.8: *Akodon azarae* (Ratón pampeano). La longitud total del ratón pampeano adulto es aproximadamente de 15 a 17 cm (cabeza + cuerpo + cola).

2.2.4. *OLIGORYZOMYS FLAVESCENS*

Se distribuye desde el sureste de Brasil, Uruguay y en Argentina hasta la provincia de Río Negro. Se lo suele llamar colilargo o coludo ya que su mejor caracterización es la gran longitud de la cola, que supera el tamaño del cuerpo más la cabeza. El largo de la cola varía entre los 9,8 cm y 12,9 cm en juveniles y adultos respectivamente (Figura I.9). Son de tamaño pequeño, sus patas son relativamente largas y las orejas cortas y cubiertas de pelos. El pelaje es largo y de coloración relativamente uniforme. El dorso es pardusco amarillento, los flancos de un amarillento un poco más intenso. El vientre es blanco amarillento y su cola es oscura dorsalmente y clara ventralmente. Se lo observa en hábitats próximos al agua como bordes de arroyos, y también en bordes de bosques, terraplenes de ferrocarril y bordes de cultivos. Utiliza los espacios próximos a rocas, aunque se lo encuentra más frecuentemente debajo de

la vegetación herbácea tupida. Es de hábitos tanto diurnos como nocturnos y se alimenta de vegetales, semillas e insectos.



Figura I.9: *Oligoryzomys flavescens* (Colilargo). Un colilargo adulto mide de 8 y 12 cm de longitud (cabeza + cuerpo) y su cola mide de 9,8 a 12,9 cm.

2.2.5. *OLIGORYZOMYS LONGICAUDATUS*

Vulgarmente se lo llama colilargo común y se distribuye en Chile desde los 25° de latitud sur hasta la Isla de Tierra del Fuego. En Argentina se lo encuentra a lo largo de los Andes desde la provincia de Jujuy hasta la provincia de Santa Cruz. El largo de la cabeza y el cuerpo varía entre 8 y 12 cm y el largo de la cola entre 11 y 15 cm. Se diferencia de *O.flavescens* por tener las orejas más grandes y menos peludas; dorso marcado fuertemente con pelos negruzcos y vientre más grisáceo. Su coloración general es marrón ocrácea con matices rojizos (Figura I.10). Es común en los bosques húmedos y de transición principalmente cerca de los cursos de agua. Es omnívoro, semiarborícola y tiene hábitos nocturnos.



Figura I.10: *Oligoryzomys longicaudatus* (Colilargo común). Un colilargo adulto mide de 8 y 12 cm de longitud (cabeza + cuerpo) y su cola mide de 11 a 15 cm. (Imagen modificada de www.cdc.gov).

Módulo II

Crecimiento de las poblaciones de roedores

1. Dinámica de las poblaciones de roedores

El conocimiento de la dinámica de las poblaciones nos permite comprender cómo las poblaciones de roedores cambian en el tiempo y de un lugar a otro, y cómo estas poblaciones interactúan con su ambiente. Para comprender la dinámica de las poblaciones es necesario introducir una serie de conceptos.

1.1. ¿Qué entendemos por población?

Una población está definida como un grupo de individuos de la misma especie que ocupan un espacio particular. Los límites en el espacio y en el tiempo de una población son imprecisos o vagos, y generalmente los fija el operador arbitrariamente. Por ejemplo podemos hablar de la población de *M.domesticus* del baldío, del barrio de una ciudad o de una ciudad. En cualquiera de los casos, la población tiene una estructura espacial, lo que significa que dentro de un límite geográfico los individuos viven en manchones de hábitat apropiados y su abundancia puede variar con la disponibilidad de alimento y refugio, los predadores, los sitios de reproducción y otros factores ecológicos dentro de ese hábitat.

1.2. ¿Cómo se establece y desarrolla una población de roedores en un ambiente?

Imaginemos un ambiente cualquiera, por ejemplo un baldío, en el cual en un determinado momento en el tiempo (t) no había ningún roedor, es decir que el número de roedores en ese baldío (N) en ese momento (t) era igual a cero ($N_t = 0$). Supongamos que, posteriormente, en el tiempo t_{+1} , llega al baldío un grupo de roedores de una determinada especie, que vienen desplazándose desde otro hábitat, y encuentran allí las condiciones de refugio y alimento adecuadas para establecerse. Entonces, el número de roedores (N) que posee en ese momento (t_{+1}) el baldío estará dado por el número de individuos que hicieron de “colonizadores”.

$$N_{t+1} = \text{número de “colonizadores”}$$

¿Qué podría pasar en el futuro inmediato con esa población?. Si en el grupo “colonizador” se encontraban representados los dos sexos y la época del año es la adecuada, muy probablemente, los individuos comenzarán a aparearse, y al poco tiempo (t_{+2}), nacerán las crías (B). Ahora en ese tiempo (t_{+2}) el número de individuos de la población (N_{t+2}) va a ser igual a:

$$N_{t+2} = N_{t+1} + B$$

JOSÉ PRIOTTO ◀

donde:

N_{t+2} : es el número de individuos de la población en el tiempo t_{+2} .

N_{t+1} : es el número de individuos que habían llegado como “colonizadores”.

B : es el número de crías nacidas de las parejas de colonizadores.

Pero, en ese período que va entre t_{+1} y t_{+2} también podrían haber llegado a ese ambiente más roedores de otros lugares (inmigrantes). Entonces el N_{t+2} sería ahora igual a:

$$N_{t+2} = N_{t+1} + B + I$$

donde:

I : es el número de individuos inmigrantes que llegaron nuevos a ese ambiente entre los tiempos t_{+1} y t_{+2} .

Pero, esto no es todo lo que ocurre en la población debido a que éstas no sólo crecen. En el tiempo que hemos considerado podrían haber ocurrido otros hechos como, por ejemplo, muerte de algunos individuos y/o emigración de algunos individuos de ese ambiente; entonces el número de individuos (N_{t+2}) que se habría registrado en el tiempo t_{+2} estaría dado por:

$$N_{t+2} = N_{t+1} + B + I - E - M$$

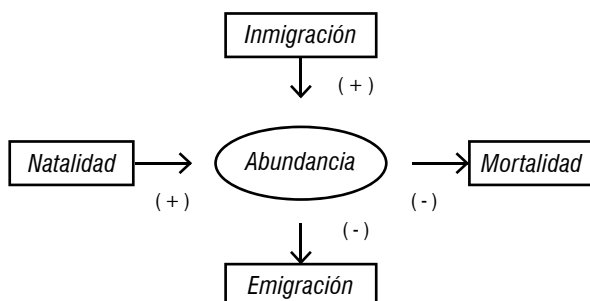
Donde:

E : es igual al número de individuos emigrantes de esa población.

M : es el número de individuos de la población que murieron en el período $t_{+1} - t_{+2}$.

De esta manera, podemos ver que el número de individuos en un tiempo cualquiera (t_{nx}), salvo en el tiempo inicial (t), es igual al número de individuos que había en el tiempo anterior (t_{n-1}) más el número de individuos que nacieron, más los que inmigraron, menos los individuos que se fueron, menos los que murieron entre t_{n-1} y t_{nx} .

Generalizando, podríamos decir que existen cuatro parámetros principales que afectan la densidad de una población: la **natalidad**, la **mortalidad**, la **inmigración** y la **emigración**.



Imaginémonos estos procesos actuando permanentemente. Si registráramos la densidad poblacional durante muchos años, en distintos tiempos, podríamos dibujar una línea que represente el comportamiento o trayectoria de los valores numéricos de la población como se muestra en la Figura II.1

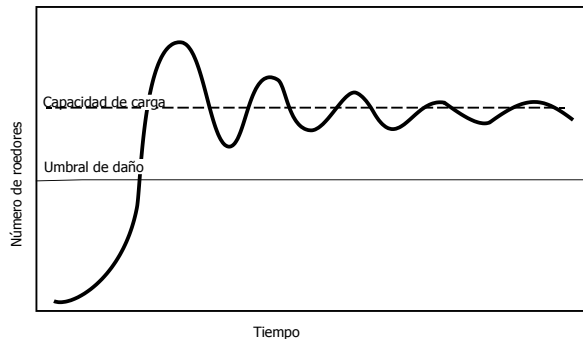


Figura II.1: Curva de crecimiento para una población de roedores que no ha sido sometida a ningún tipo de intervención. Adaptado de Frantz y Davis (1991).

Si observamos detenidamente la Figura II.1 vamos a advertir que los valores de abundancia poblacional de estos animales en un hábitat, después que llegaron a un determinado punto comienzan a oscilar alrededor de un valor al que se lo denomina **capacidad de carga** (K) del ambiente. Esta capacidad de carga es el número de roedores que puede ser sostenido por un ambiente en particular, y depende de factores ambientales (o factores limitantes) como los refugios (lugares donde los animales nidifican, almacenan alimentos, mantienen sus crías), el alimento y el agua. La población al crecer puede exceder momentáneamente el valor de la capacidad de carga y luego disminuye a puntos por debajo del nivel de equilibrio. Esta disminución se produce por un decrecimiento de la natalidad y de la inmigración y por un aumento de la mortalidad y de la emigración. Este tipo de crecimiento poblacional se llama logístico (sigmoide), y está relacionado a que el ambiente posee recursos limitados.

1.3. ¿Cómo crecen las poblaciones?

Si nos preguntamos en cuántos animales creció la población del baldío entre un tiempo t y un tiempo t_{+1} , ello implicaría establecer la diferencia de los números de roedores (N) entre cada uno de esos tiempos; $N_{t+1} - N_t = \text{Incremento poblacional}$. Sin embargo, esa diferencia no respondería el interrogante inicial: ¿cómo creció la población?, sino al de: ¿en cuántos individuos creció la población?.

Si una población que está en un ambiente favorable comienza a incrementar numéricamente, y queremos conocer qué forma tomará

ese incremento y cómo representar esto matemáticamente, deberíamos realizar una relación diferente entre los N poblacionales. Cuando entre los tiempos t y t_{+1} en la población sólo se produjo una generación de individuos, el cálculo para determinar cómo creció es:

$$\frac{N_{t+1}}{N_t} = R_0$$

donde:

N_t es el tamaño de la población en el tiempo t .

N_{t+1} es el tamaño de la población en el tiempo t_{+1} .

R_0 Se denomina tasa de incremento poblacional y es la proporción en que se incrementa una población en una unidad de tiempo, o en una generación.

Para poder calcular el tamaño de la población en el tiempo t_{+1} , a la ecuación anterior podríamos escribirla también de esta manera:

$$N_{t+1} = R_0 \cdot N_t$$

Veamos ahora un ejemplo para una población que crece en un lugar donde los recursos son ilimitados y donde la tasa de incremento poblacional (R_0) es constante en todas las generaciones.

Por ejemplo, $R_0 = 1,5$ y $N_t = 10$; entonces

$$N_{t+1} = 1,5 \cdot 10 = 15$$

Este N_{t+1} (15) será el N_t de comienzo de la generación 2 y, al cabo de cinco generaciones tendríamos lo que se observa en la tabla II.1:

Si ubicáramos estos números en un gráfico de coordenadas tipo XY, y uniéramos los puntos con una línea observaríamos que ella toma la forma de una curva de crecimiento de tipo geométrico o exponencial (Figura II.2).

Una población con crecimiento geométrico crece como si el ambiente no fuera limitado en recursos y no hay ningún "registro" en la población de que los recursos se están agotando. Sin embargo, al agotarse los recursos

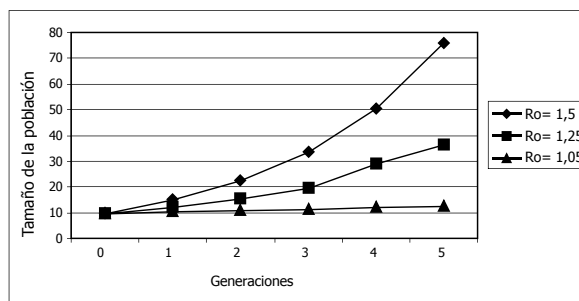


Figura II.2: Curvas de crecimiento geométrico o exponencial para poblaciones que crecen a diferentes tasas de incremento (R) en un ambiente donde la disponibilidad de recurso no está limitada.

la población colapsa, cayendo abruptamente sus números poblacionales. Luego, si vuelve a haber recursos disponibles, la población volverá a crecer rápidamente y nuevamente lo hará en forma geométrica debido a que una de las características de estas poblaciones es crecer sin poseer ningún mecanismo propio de regulación de su tamaño poblacional.

En la realidad, en la mayoría de las poblaciones animales la tasa de crecimiento no es constante sino variable, y al no ser ilimitados los recursos donde ellas están establecidas, la forma de la curva describe un crecimiento logístico (Figura II.1).

Recordemos también que las propiedades fisiológicas y de comportamiento de los individuos varían con la edad, con el ambiente en el que se encuentran y particularmente con la densidad. En relación a la variación de la tasa de incremento poblacional con la densidad, se puede decir en forma general, que a bajas densidades las tasas de incremento poblacional serán altas, y que a altas densidades, las tasas disminuirán por una variedad de causas, como disminución del alimento, o estrés generado por interacción con individuos de la misma especie, o enfermedades.

El modelo de crecimiento logístico incorpora la noción de competencia intraespecífica por

GENERACION	R_0	N_t	$N_{t+1} = R_0 \cdot N_t$
0			10
1	1,5	10	15
2	1,5	15	22,5
3	1,5	22,5	33,7
4	1,5	33,7	50,55
5	1,5	50,55	75,83

Tabla II.1: Valores de N_t y N_{t+1} para una población que crece a una tasa (R_0) de 1,5 durante cinco generaciones.

recursos limitados, actuando en la población como un mecanismo que mantiene los números poblacionales en torno a su capacidad de carga.

1.4. Los procesos que determinan las abundancias poblacionales, ¿actúan con la misma intensidad en cualquier lugar y época del año?

La respuesta a la pregunta es no. Cada uno de esos procesos (natalidad, inmigración, mortalidad y emigración), está condicionado por distintos factores del ambiente (particularmente temperatura, refugio y alimento, predación, enfermedades, competencia), los cuales varían en el espacio y en el tiempo.

La variación de esos factores en el año conduce a que existan períodos en el que los individuos de la población se reproducen y otros períodos en los que no lo hacen, períodos en los que tienen mayor o menor mortalidad, períodos en los que migran y otros en los que reciben inmigrantes, produciendo densidades diferentes a lo largo del año. Por otro lado, la variación de los factores ambientales entre los años genera densidades diferentes entre ellos para una misma estación y lugar. Estos procesos dan origen a fluctuaciones estacionales (dentro de un mismo año) e interanuales (entre años), generando una curva de abundancia como se muestra en la Figura II. 3.

Durante la primavera y el verano de cada año se observan los menores valores de abundancia, mientras que las mayores abundancias se registran hacia finales de otoño. Con respecto a la variación interanual los años 91, 95, 96 y 99 fueron los de más altas abundancias comparados con los años restantes.

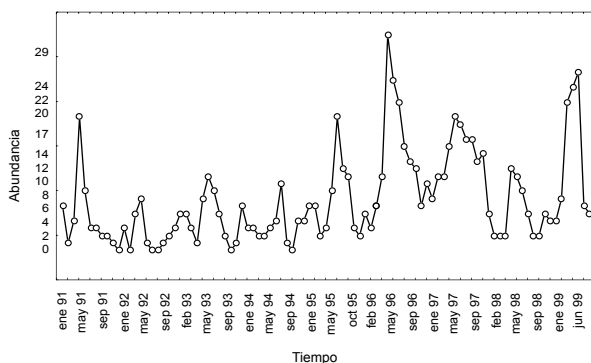


Figura II.3: Variaciones anuales e interanuales de las abundancias poblacionales de roedores en terraplenes de ferrocarril, desde enero de 1991 a febrero de 2000.

Por otro lado, la variación espacial de los factores ambientales significa que entre dos ambientes (supongamos baldíos), el que cuente con una mayor cantidad de refugios, mayor cantidad de alimento y agua, podrá, potencialmente,

sostener mayor cantidad de roedores, es decir tendrá una mayor capacidad de carga (K).

Vemos así que, básicamente, en un cierto tamaño poblacional se involucran factores limitantes (temperatura, refugio, alimento), interactuando con fuerzas poblacionales (reproducción, mortalidad, emigraciones e inmigraciones). Además, los individuos de una población no se encuentran solos en la naturaleza, sino que están involucrados en un conjunto de individuos de otras muchas especies; estas especies pueden ser afectadas por la presencia o ausencia y la interacción de unas y otras. Los resultados de estas interacciones interespecíficas pueden producir cambios directos en la densidad.

1.5. Dinámica poblacional y demografía

En este punto tomaremos algunos de los conceptos de dinámica poblacional mencionados y los analizaremos en relación a las condiciones ambientales, resaltando la potencialidad que tienen diferentes poblaciones de incrementar su abundancia.

Algunos ambientes favorecen a las especies con reproducción explosiva; estos ambientes son por lo general impredecibles y en ellos la disponibilidad de recursos puede ser superada por la demanda. Esto mismo puede ocurrir en ambientes donde los primeros individuos colonizadores no sufren escasez de recursos y su éxito reproductivo no está restringido por su habilidad competitiva o por la densidad poblacional. Así, la mejor forma de capitalizar la abundancia de recursos que ofrece un ambiente es la producción de muchas crías tan rápido como sea posible mientras las condiciones ambientales son buenas. Este tipo de ambiente es llamado de **selección r** y las especies cuyos ciclos de vida siguen este patrón se las llama **r estrategas**. En general los ratones y ratas murinos y sigmodontinos son ejemplos de especies **r** estrategas porque tienen tasas de reproducción explosivas, al menos intermitentemente, una alta densidad poblacional y por lo general una baja supervivencia individual.

En contraste, los animales en ambientes estables o estacionalmente predecibles utilizan al máximo los recursos. En estas circunstancias la abundancia y la demanda de recursos están balanceadas, y la población está limitada por la disponibilidad de alimento y espacio (refugio, lugar para nidificar). La única forma de prosperar en relación a los competidores es aprovechando de una forma más eficiente los recursos. Bajo esta circunstancia, el énfasis está en la calidad

	r ESTRATEGAS	k ESTRATEGAS
Ambientes	Inestables e impredecibles	Estables y predecibles
Recursos	La disponibilidad supera la demanda	La disponibilidad está balanceada
(Alimento y refugio)		con la demanda
Éxito reproductivo	No restringido por la habilidad competitiva y la densidad poblacional	Restringido por la habilidad competitiva y la densidad poblacional
Número de crías	Producen muchas crías mientras las condiciones ambientales son favorables	Producen pocas crías y son dependientes de la habilidad competitiva de los padres
Crecimiento poblacional	Irruptivo	Logístico

Tabla II. 2: Comparación entre especies *r* y *k* estrategias.

de los animales y no la cantidad. Los padres se aseguran un mayor número de descendientes invirtiendo tiempo y energía en pocas crías y estas son muy dependientes de la habilidad competitiva de sus padres. A estas especies se las denomina de **selección *k***.

La distinción entre selección *r* y *k* es relativa, una rata parda (*R.norvegicus*) es de selección *r* en relación a un carpincho, pero es de selección *k* en relación a un ratón de campo como *C.musculus*.

La maximización de los procesos reproductivos sólo ocurre bajo condiciones favorables y es la duración de estas condiciones la que determina que una población tenga un crecimiento logístico o irruptivo (Figura II.1 y II. 2).

El crecimiento logístico requiere temporalmente de condiciones favorables continuas (por ejemplo: adecuado alimento, agua y refugio) hasta que la población alcanza un “nivel máximo” de densidad determinado por factores intraespecíficos densidad dependientes (competencia por el alimento y lugares de nidificación).

El crecimiento irruptivo sigue inicialmente un patrón similar al logístico, con un comienzo lento, rápidamente acelerado hacia una fase exponencial, pero en lugar de aproximarse a una meseta la población repentinamente cae. Este tipo de crecimiento es característico de hábitats con condiciones favorables discontinuas. La caída de la población se produce cuando la disponibilidad de alimento y refugio es insuficiente. Ejemplo de este tipo de crecimiento son las plagas de roedores microtinos en Europa y Estados Unidos, y de *M.domesticus* en Australia.

Módulo III

Distribución espacial y temporal de los roedores

1. Consideraciones sobre la población.

Una de las características de una población es que varía en el número de individuos a través del tiempo. Desde el punto de vista del control es importante conocer el número y los factores que determinan cambios en los tamaños de las poblaciones.

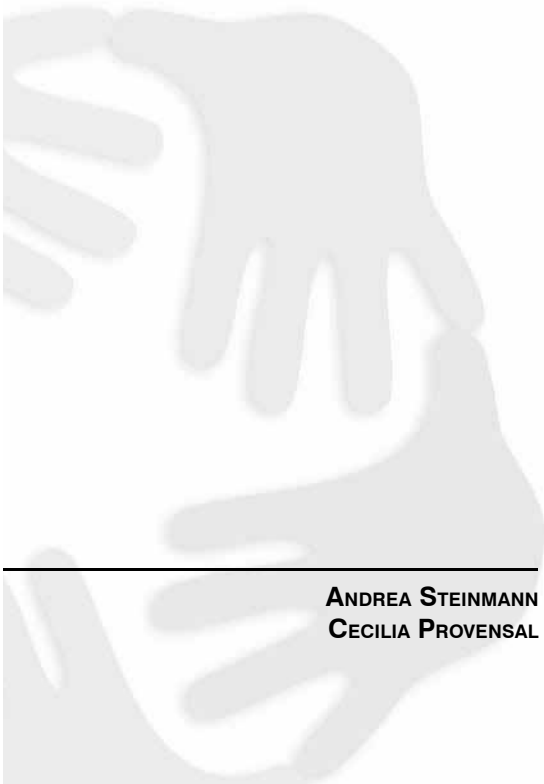
La delimitación de las poblaciones al momento de realizar un censo debe ser abordada con sentido común, considerando que sea acorde con los objetivos y con el tipo de método que se aplique en el censo. Así, es muy importante saber si:

- a) se ha delimitado una población cerrada (donde es previsible que no haya emigración ni inmigración, natalidad y mortalidad durante el período de censo) o abierta (donde sí inciden los comentados atributos);
- b) la población es accesible a los métodos de censo elegidos;
- c) la población a censar se corresponde o no con la población real asentada en el área objeto de estudio.

1.1. Distribución espacial

La importancia del conocimiento de la distribución de los roedores en el espacio con respecto a la estimación de sus valores de abundancia radica en tres aspectos generales. El primer aspecto es que los límites en el espacio de las poblaciones son imprecisos o vagos, por lo que continuamente hay que redefinirlos, o delimitarlos, según nuestro objetivo de estudio. El segundo aspecto es que determinados procedimientos de censo o interpretación de resultados presuponen la existencia de determinados patrones de distribución espacial y el conocimiento de ciertos aspectos asociados (establecimiento y mantenimiento de dominios vitales, gregarismo, territorialidad). El tercer aspecto es que las extrapolaciones de los resultados obtenidos a partir de un muestreo dependerán de las características de la distribución espacial de las poblaciones muestreadas.

Los roedores presentan una distribución espacial que corresponde al patrón denominado **distribución contagiosa o agregada**. Ésta se da en aquellas poblaciones en las que los individuos tienden a concentrarse en agregados o agrupaciones como consecuencia de su mutua atracción (gregarismo) o de la parcelación de las condiciones ambientales. En un área en la



ANDREA STEINMANN ◀
CECILIA PROVENSAL

que la cobertura vegetal, que les provee de refugio y alimento, se encuentre en forma de “parches” separados por suelo desnudo, es esperable encontrar los roedores habitando esos parches.

1.1.1. DISTRIBUCIÓN POR HÁBITAT

Aquellos lugares o sitios donde una población es capaz de vivir, temporal o permanentemente, constituyen su hábitat, aunque pueda ser compartido por otras poblaciones pertenecientes a diferentes especies.

¿Por qué los organismos prefieren algunos hábitats y evitan otros?. La preferencia de hábitat está dada en función de las condiciones que ellos ofrecen para que los individuos puedan crecer y desarrollar con éxito una progenie más abundante. En los hábitats marginales, menos adecuados, el número de descendientes no será tan abundante. De hecho, las poblaciones de los hábitats marginales se conservan sólo por una salida de individuos de los hábitats preferidos. Diversos indicios físicos (por ejemplo: tipo de suelo, porcentaje de cobertura vegetal, humedad del suelo) serían el estímulo para la selección de un tipo específico de hábitat por parte de los individuos. La respuesta a tales indicios podría estar genéticamente programados o ser el resultado de experiencias a edad temprana.

1.1.2. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

Hay dos factores que influyen en la distribución por hábitat de las especies:

- 1) la selección de hábitat, que es una cualidad innata de los individuos de una especie e implica la búsqueda activa de un tipo de sustrato que reúna características que les sean óptimas para su supervivencia;
- 2) la bondad o conveniencia del hábitat, que

sintetiza el conjunto de factores abióticos (luz, temperatura, humedad) y bióticos (competencia intra e interespecífica, alimento, cobertura vegetal) que pueden incidir en la distribución de las especies, produciendo una utilización del hábitat diferente a la que se hubiera generado únicamente sobre la base de sus preferencias innatas.

1.1.3. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL INTRA-HABITAT

El lugar que los animales eligen para vivir dentro de su hábitat se denomina **área de acción o dominio vital**, y es el lugar o área específica del terreno en la cual se mueven a lo largo de sus actividades rutinarias tales como patrullar, alimentarse, orinar, defecar, refugiarse, reproducirse, nidificar. El tamaño del dominio vital responde a una serie de factores: las necesidades tróficas o requerimientos alimentarios del animal; la productividad de las áreas en cuestión; la constancia de los recursos; la capacidad locomotora del animal; su tamaño, sexo y/o jerarquía social; el número de individuos que lo ocupan; la densidad poblacional.

El dominio vital tiene una gran importancia dentro del contexto de la aplicación de una técnica de censo a una población de una determinada especie. Su existencia implica una asociación de los animales que los poseen con áreas concretas del espacio que ocupa la población a la cual pertenecen. Por otra parte, la utilización diferencial de su área puede implicar una desigual probabilidad de detección del animal. Además, el tamaño promedio de los dominios vitales de los animales de la población que debemos censar, debe ser considerado en la determinación de la intensidad del censo por unidad de superficie.

Cabe señalar que los tamaños de los dominios vitales de los individuos pertenecientes a una

Especies de roedores discriminados por sexo	Valores promedios	Valores promedios
	obtenidos en la	obtenidos en la
	Provincia de Córdoba	Provincia de Mendoza
Machos de <i>Akodon azarae</i>	858	700
Hembras de <i>Akodon azarae</i>	441	356
Machos de <i>Calomys venustus</i>	711	-
Hembras de <i>Calomys venustus</i>	589	-
Machos de <i>Calomys musculinus</i>	790	559
Hembras de <i>Calomys musculinus</i>	490	319
Machos de <i>Mus domesticus</i>	490	406
Hembras de <i>Mus domesticus</i>	595	585

Tabla III.1: Tamaños promedio de dominios vitales de machos y hembras adultos de *Akodon azarae*, *Calomys venustus*, *Calomys musculinus* y *Mus domesticus*, expresados en metros cuadrados.

misma especie pueden presentar variaciones importantes según el sexo, la edad y el estado reproductivo de los mismos.

En la tabla III.1 se presentan los tamaños mínimos y máximos de los dominios vitales de algunas de las especies de roedores sigmodontinos y murinos.

En *Rattus*, en presencia de recursos como alimento, agua y refugio, se han observado áreas vitales de 900m². En condiciones de menores recursos se han observado áreas vitales mayores y movimientos de hasta 50 metros.

Se denomina **territorio** a la porción del dominio vital dentro de la que un individuo o grupo de individuos (parejas reproductoras, grupos familiares, grupos sociales) impiden que otros individuos realicen cierto tipo de actividades (puede ser que se permita el paso a través del mismo, pero no la alimentación, la reproducción). Un territorio ha de reunir tres características básicas: 1) estar fijo en el espacio, 2) el o los ocupantes deben presentar dominancia sobre el resto de los individuos pertenecientes a la misma especie y a la misma jerarquía social, 3) que el o los ocupantes realicen un uso exclusivo de sus recursos. Así, no se le da al *territorio* una interpretación meramente espacial.

1.2. Distribución temporal

Los roedores desarrollan sus actividades en momentos del día que varían según las especies, las estaciones y las condiciones ambientales. Algunas especies de roedores son eminentemente nocturnas y otras fundamentalmente diurnas, por lo que, la extensión o reducción de las horas de luz con el paso de las estaciones amplía o limita los períodos de actividad de las diferentes especies. Así, los ritmos diarios y estacionales afectan la actividad de los animales y en consecuencia influyen en tres aspectos importantes relacionados con las técnicas de censo de roedores: abundancia, distribución espacial y probabilidad de detección de los animales. Por lo tanto, para la obtención de algunos parámetros poblacionales será importante tener en cuenta los momentos más adecuados para la aplicación de los métodos de censo. A modo de ejemplo, *A. azarae* presentan actividad continua durante las 24 horas; *Calomys venustus* y *Calomys musculus* actividad crepuscular y nocturna y a la actividad de *Oxymycterus rufus* se la ha detectado como diurna.

Módulo IV

Métodos de censo de las poblaciones de roedores

Antes de desarrollar los métodos y técnicas para estimar las abundancias poblacionales de roedores, haremos referencia a cómo determinar presencia de roedores de manera indirecta (mediante observación de signos y señales) o de manera directa (por la captura).

1. Detección de roedores:

1.1. Detección Indirecta

Los **signos** más frecuentemente observados de las infestaciones de roedores son las heces o excrementos. Pueden ser encontrados en sus corredores, cerca de los refugios, en los sitios de alimentación u otros lugares donde los roedores sean más frecuentes. Las heces frescas son más brillantes, húmedas y blandas que las viejas, que se presentan secas duras y opacas. A partir de la observación de heces se pueden también identificar especies de roedores urbanos (Figura IV.1). En el punto 2.1 del Módulo I se describen tamaño y forma de las heces de estas especies.

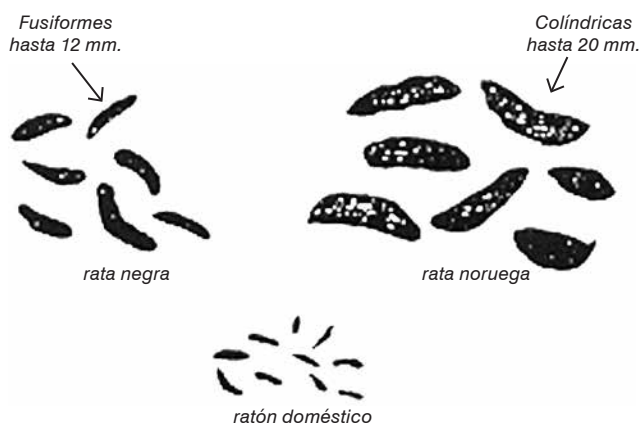


Figura IV.1. Tamaños y formas de las heces de especies de roedores urbanos

Las marcas de los dientes sobre alimentos u otros materiales, así como el tamaño de las partículas disgregadas, son otros signos que pueden proveer información sobre la presencia de roedores.

Otra forma de determinar la presencia de roedores es a través de las **pistas**. En el movimiento diario desde el nido o madriguera, los roedores tienden a usar las mismas "rutas" o caminos, especialmente cuando visitan los sitios de alimento y agua. En los interiores de tuberías y caños, como así también a lo largo de vigas y alrededor de huecos hechos en el metal, la madera o el ladrillo, estos caminos se pueden reconocer por el color del barro y la grasitud que van dejando los animales al ir rozando con su piel los bordes de dichos lugares. Dicha grasitud persiste durante un largo tiempo desde su paso y uso de dichos corredores,

ANDREA STEINMANN
CECILIA PROVENSA
ERNESTO CASTILLO

por lo que no indica necesariamente presencia actual del roedor. Las pistas son más visibles por fuera, cerca de las paredes, a través de cercos vegetales, bajo arbustos y donde el tránsito continuo impide el crecimiento de la vegetación. Las pisadas o las marcas de la cola que pueden ser encontradas en superficies planas constituyen las **huellas**. Los roedores se caracterizan por su forma de caminar. Son plantígrados, es decir que caminan apoyando la planta del pie. Las huellas de las patas posteriores son más comunes de visualizar que las de las delanteras, pero ambas pueden estar presentes. Cuando se mueven lentamente sobre superficies planas la cola puede ser arrastrada, dejando una clara línea. Así, para confirmar una infestación de roedores en el interior de una habitación se puede espolvorear una superficie de suelo, repisas o vigas, con talco, harina o arena fina y examinarlos al día siguiente. El registro de huellas permite detectar la presencia y, en algunos casos, estimar la abundancia relativa de roedores.

Otra manera de determinar la presencia de roedores es la detección de **madrigueras** (Módulo I.1.1.2). A diferencia de los nidos, las madrigueras son fácilmente observables y aquellas que están en uso son fáciles de reconocer. Son más evidentes en pisos de tierra. También pueden encontrarse alrededor de cercos de vegetación, bajo cualquier maleza crecida, o de arbustos. Un montículo de tierra fresca frente a la madriguera indica que está en uso.

Si bien es cierto que a través del registro de algunos signos y señales se pueden hacer estimaciones de abundancia de roedores, esta es una aproximación poco precisa por ser de tipo cualitativo (hay pocos, hay muchos) y por lo tanto empleada solo bajo determinados objetivos.

1.2. Detección Directa

Para determinar presencia de roedores de manera directa se debe contar con algún dispositivo que permita capturarlos. Existen diferentes modelos de trampas diseñados para capturar roedores según sus diferentes tamaños, hábitos, etc. Las más comúnmente utilizadas en nuestro país son:

Trampas de tipo “pitfall” o de caída: estas trampas, normalmente utilizadas sin cebo, son poco selectivas, por lo que permiten la captura de una amplia gama de micromamíferos. Su eficacia puede ser aumentada a partir de la

utilización de vallas interceptoras. En la figura IV.2 se presentan tres modelos (A, B y C) de trampas tipo “caída”. La trampa A es una trampa de forma cónica de fácil enterramiento, que contiene agua hasta un cierto nivel en su interior (1) y puede contar con una rejilla (2) que facilita la extracción de los animales. El agua ahoga a los animales y facilita su conservación si se le añade algún líquido fijador (alcohol, formol). La trampa B permite la captura del individuo vivo dado que no contiene agua en su interior y que el embudo (3) impide su escapatoria. La trampa C es de captura muerta ya que también contiene agua, pero, a diferencia de la trampa A es de forma cilíndrica y presenta una cubierta (4) que se ubica a unos pocos centímetros del suelo y constituye un refugio artificial que atrae a los roedores. Pese a que este tipo de trampa

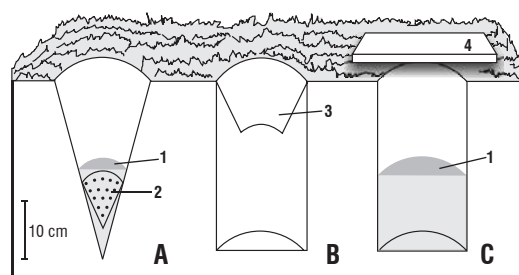


Figura IV.2. Modelos de trampas de tipo “pitfall” (Extraído de Tellería J. L. 1986. “Manual para el censo de los vertebrados terrestres. Editorial Raíces)

no es utilizado habitualmente en nuestro país, permitiría la captura de la mayoría de las especies de roedores sigmodontinos y murinos mencionados en este manual.

Trampas tipo “ballesta” o “guillotina” (snap traps): son trampas de captura muerta, construidas con bases de madera o metal. En nuestro país se presentan comercialmente en dos tamaños, que se utilizan para las “ratas” (*R.rattus*, *R.norvegicus*) o para las “lauchas” o “ratones” (*M.domesticus*, *C.musculinus*, *A.azarae*, *C.laucha*, *O.flavescens*). Las de mayor tamaño poseen medidas de 18 x 7 x 1 cm y las más pequeñas, de 10 x 5 x 1 cm. Con este tipo de trampas hay que asegurarse de que la parte sensible, que soporta el cebo, ponga en funcionamiento el cebo con una presión mínima. En estas trampas hay que revisar los resortes con cierta regularidad, puesto que con el uso pueden perder elasticidad.

Trampas tipo “Sherman”: son trampas de captura viva construidas en aluminio y



Figura IV.3. Trampa Sherman utilizada para la captura viva de roedores sigmodontinos y murinos

plegables, lo cual las hace livianas y de fácil transporte. El peso ejercido por el animal al ingresar en la trampa libera el mecanismo de acción que mantenía la puerta abierta. Pesan aproximadamente 200 g y al estar plegadas presentan un grosor de 1,5 cm. Se presentan en dos tamaños: de 27,5 x 8 x 9,5 y de 23 x 8 x 9,5. (Fig. IV.3).

Trampas tipo Tomahawk: Son trampas de captura viva de malla de alambre. Esta trampa, de 31 cm de largo, 17 cm de ancho y 14 cm de alto, es utilizada normalmente para la captura de *Rattus*.

Las diferentes especies de roedores suelen presentar distintas respuestas ante cada tipo de trampas. Esto conduce a que los individuos de determinadas especies sean más fácilmente capturables por la trampa (especies “trampofílicas”) o difícilmente capturables, si la evitan (especies “trampofóbicas”).

Por otra parte, la producción y detección de olores es un factor muy importante a tener en cuenta respecto a la respuesta de los roedores a las trampas. Los roedores no sólo discriminan entre los olores de otras especies (olores heteroespecíficos) y olores de la misma especie (olores intraespecíficos o coespecíficos), sino también entre los olores de los diferentes sexos de su misma especie. Por lo tanto, es aconsejable lavar las trampas entre cada período de muestreo (Módulo VI).

Las características de las sustancias atrayentes (cebos) influyen en las respuestas de las diferentes especies de roedores. Los cebos que se utilizan en las trampas de captura viva o muerta pueden consistir en mezclas de pasta de maní y grasa vacuna, o bien pasta de maní con avena provistas en sobrecitos o sobre un elemento que les sirve de soporte. En cambio, para la captura de las ratas en las trampas

Tomahawk, se suele combinar la pasta de maní con grasa y restos de zanahoria fresca.

2. Censo de roedores

Quien va a realizar un censo tiende a registrar el número de individuos presentes en un área determinada. Los roedores no se pueden contar directamente dado el tamaño, hábitos y comportamiento de los animales. De esta manera se trabaja con la probabilidad de detectar su presencia en un determinado ambiente realizando un muestreo con alguna técnica para lograr capturar una proporción de la población y con ello realizar la estimación de la abundancia total.

Desgraciadamente, los roedores no son animales cuyo estudio resulte fácil debido a que presentan variaciones individuales en cuanto a su comportamiento y durante el curso de su ciclo biológico. Por estas razones es importante poner especial atención en minimizar los errores producidos por la generalización.

Finalmente, para diseñar un muestreo debemos tener en cuenta el equilibrio entre el máximo de resultados útiles que se puedan obtener y el costo, tanto de los insumos como del tiempo que se requiera para su realización.

2.1. Unidades de muestreo

Como se ha indicado en el inciso anterior, normalmente es imposible contar directamente a todos los roedores de una población, por lo que es necesario realizar un muestreo. Con este objeto, se subdivide el área ocupada por la población en una serie de unidades aproximadamente

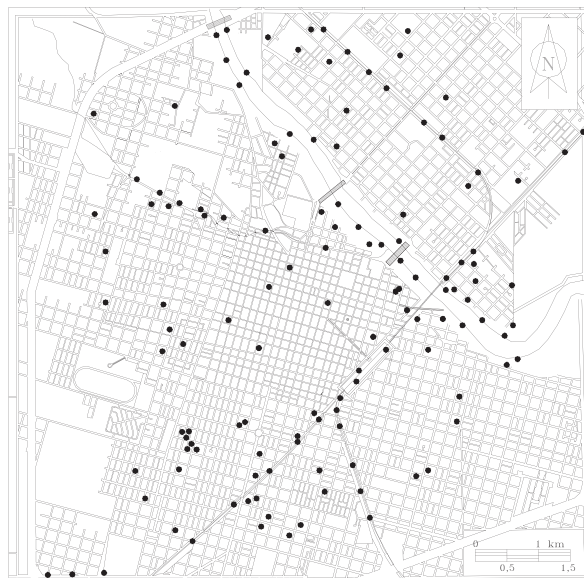


Figura IV.4. Distribución de las unidades de muestreo en la ciudad de Río Cuarto, Córdoba.

del mismo tamaño. Estas no deben solaparse entre sí y, en su totalidad, deben comprender a la población de roedores en estudio. Como no es posible, ni es tampoco la intención, censar a la totalidad de estas unidades de muestreo, se selecciona un grupo de ellas (ver inciso 2.2), a partir de cuyos resultados se calcula el tamaño de la población en estudio. Este grupo de unidades de muestreo seleccionadas recibe el nombre de muestra.

2.2. Planificación del censo

La planificación del censo de una población animal exige tener en cuenta tres aspectos independientes: los **objetivos**, las **técnicas de muestreo** (que consideran el número y ubicación de las unidades de muestreo) y la **selección del método** (captura viva, captura muerta, registro de huellas).

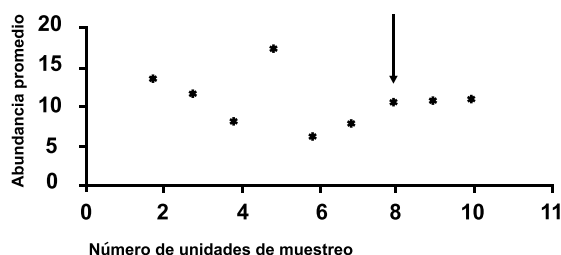
2.2.1. CONSIDERACIONES PARA LA DELIMITACIÓN DE OBJETIVOS

Para la clara delimitación de los objetivos del muestreo deben tenerse en cuenta tres aspectos complementarios: a) la definición precisa del segmento poblacional objeto del muestreo, especificando claramente el grupo de animales al que va dirigido. Por ejemplo, si se quieren estimar abundancias de las poblaciones de roedores presentes en una ciudad, o sólo en un sector de la ciudad, y por otro lado si nos interesan todas las especies o solamente alguna en particular; b) la decisión del tipo de información requerida, ya que no se puede diseñar un muestreo correctamente si no se sabe con precisión para qué van a utilizarse los datos obtenidos. Por ejemplo si se quiere solamente estimar la abundancia de roedores por hábitats que componen una ciudad o, si además, se quieren conocer algunos parámetros de la población como, sobrevida, tasa reproductiva, etc; c) la necesidad de obtener resultados exactos y precisos. Estos dos últimos atributos dependen tanto del número y distribución de las unidades de muestreo seleccionadas como de las características de los propios métodos de censo utilizados. La *precisión* se logrará censando el mayor número de unidades de muestreo posibles. La *exactitud* de los resultados es el grado en que estos se aproximan a los valores reales correspondientes al segmento poblacional objeto de la estimación de abundancia.

Por ejemplo si se quiere conocer la abundancia de roedores en hábitats de microbasurales de una determinada ciudad, cuanto más se aproxime el número de microbasurales censados

(unidades de muestreo) al número total existente en la ciudad, mayor será la precisión y exactitud del valor de abundancia obtenido. Obviamente, esto tiene en la práctica limitaciones de tipo logístico (número de personas implicadas en el censo, disponibilidad de vehículo, número de trampas) y presupuestario. Si el número de unidades de muestreo es escaso, los resultados pueden ser imprecisos, por el contrario, si es excesivo puede suponer costos innecesarios en términos de esfuerzo, tiempo y dinero.

Para calcular el tamaño de muestra (el número de unidades a censar) generalmente se parte de la información aportada por un muestreo previo. Un procedimiento sencillo por el que se puede calcular el tamaño de la muestra se basa en el estudio del comportamiento del valor promedio de abundancia. A medida que vaya aumentando el número de unidades de muestreo va a llegar un momento que el valor de promedio abundancia estimado se estabiliza. Es decir que si sigo sumando nuevas unidades el valor de abundancia promedio estimado no aumenta ni disminuye en forma significativa. En la figura IV.5 se muestra un ejemplo donde, para un área con 54 unidades de muestreo totales, los valores de abundancia promedio de roedores estimados comienzan a estabilizarse a partir de un tamaño de muestra igual a 8.



Comienzo de la estabilización

Figura IV.5. Evolución del valor de abundancia promedio de roedores en función del tamaño de la muestra (número de unidades de muestreo).

Otra manera de calcular el tamaño de muestra es aplicando un algoritmo en el que participan los valores de abundancia promedio y el error estándar, obtenidos de un pre-muestreo y la posición con la que se quiere trabajar, para alcanzar un determinado nivel de confiabilidad en los resultados. De todos modos, esto no será desarrollado en esta sección dados los fines que persigue este manual.

2.2.2. TÉCNICAS DEL CENSAO

Una vez que han quedado fijados los objetivos, la planificación de la obtención de los datos requeridos exige elegir una determinada técnica de muestreo.

El método más básico y sencillo es el *muestreo aleatorio simple*, dado que no requiere ningún conocimiento previo sobre las características de la población estudiada. La puesta en práctica de este método implica una selección al azar de las unidades de muestreo. Para ello se requiere: a) realizar un inventario completo y sin repetición de todas las unidades de muestreo; b) numerar todas las unidades de muestreo de 1 a N; c) seleccionar al azar (por ejemplo, mediante una tabla de números aleatorios) n unidades de muestreo.

Otro método utilizado en el muestreo de poblaciones de roedores es el *muestreo sistemático*. Este método se basa en la obtención al azar de una primera unidad de muestreo a partir de la cual se seleccionan las siguientes unidades mediante algún criterio fijado previamente en la planificación del muestreo. Por ejemplo una determinada distancia entre las unidades de muestreo (100m, 200m); un recorrido específico (norte-sur, este-oeste). Así, en este método las unidades de muestreo no son seleccionadas de manera independiente como en el anterior, puesto que la elección de la primera unidad más los criterios fijados previamente determinan la selección de toda la muestra.

Las diferentes maneras de utilizar el espacio por parte de las distintas especies de roedores pueden constituir un factor de incertidumbre al momento de calcular los valores de abundancia de sus poblaciones mediante un muestreo. Si bien una de las formas de paliar esta incertidumbre consiste en aumentar la intensidad de muestreo, procedimiento básico de incremento de la precisión de los resultados, existen otros métodos que permiten aumentarla sin necesidad de aumentar el esfuerzo de muestreo. Este es el caso del *muestreo estratificado* que delimita, dentro del área censada, una serie de unidades de muestreo más homogéneas fisonómicamente llamadas estratos. La delimitación de los estratos se realiza en función a determinadas características, variables ambientales por ejemplo, que inciden en la distribución de las abundancias de los roedores diferencialmente. Esta estratificación se realiza sobre la base del conocimiento previo de la distribución de la especie objeto de estudio o a la realización de un muestreo previo realizado con este objetivo.

Por ejemplo, cuando se quiso estimar la abundancia de *M.domesticus* en la ciudad de Río Cuarto, se realizó un pre-muestreo al azar con líneas de trampas de captura viva y muerta ubicadas en 100 unidades de muestreo que

cubrían diferentes hábitats o componentes del paisaje de la ciudad (baldíos, vacíos urbanos, cursos de agua, microbasurales, terraplenes de ferrocarril). Los valores de abundancia estimados a partir del pre-muestreo, fueron muy diferentes entre los distintos hábitats. Ello planteó a futuro un muestreo estratificado, donde los diferentes hábitats fueron considerados diferentes estratos.

2.2.3. SELECCIÓN DE MÉTODOS DE CENSO

Cuando hablamos de selección de métodos nos referimos a dos grandes grupos de técnicas de recolección de datos en pequeños roedores: a través de la observación de sus signos y señales (huellas, materia fecal, nidos) y a partir de la captura de los animales (trampas de captura viva, trampas de captura muerta).

El primer grupo permite determinar presencia de roedores y en algunos casos llegar a identificar la especie y estimar abundancias de manera cualitativa como se mencionó en el punto 1.1.

El segundo grupo de técnicas de recolección de datos implica la captura de los roedores, utilizando trampas de captura viva y captura muerta.

Los tamaños poblacionales y los índices de abundancia de los roedores se obtienen habitualmente mediante la instalación de trampas durante un período de tiempo controlado. Las trampas, ya sean de captura muerta o de captura viva se deben disponer en una configuración espacial predeterminada (dispositivos de muestreo de líneas, grillas, círculos concéntricos). Cuando se hace un muestreo en un ambiente lineal (borde de cultivo, borde de camino, terraplén de ferrocarril, curso de agua) suele preferirse la configuración en línea, con una distancia recomendada de 5 a 10 metros entre trampas o estaciones de captura.

3. Estimación de abundancias

Existen técnicas de muestreo que sirven para calcular el tamaño de una población, es decir, el número de individuos que la componen o para proveernos de índices de su abundancia. En el primero de los casos podemos relacionar el número de individuos contabilizados por unidad de superficie, y entonces hablamos de cálculos de densidad absoluta (tamaño de la población asentada en una unidad de superficie). Por ejemplo, si calculamos que el número total de roedores que habitan en una ciudad es de 500.000 individuos, si la superficie de la ciudad es de 1000 hectáreas, la densidad de roedores en la ciudad será de 500 roedores por ha. El número de roedores también puede

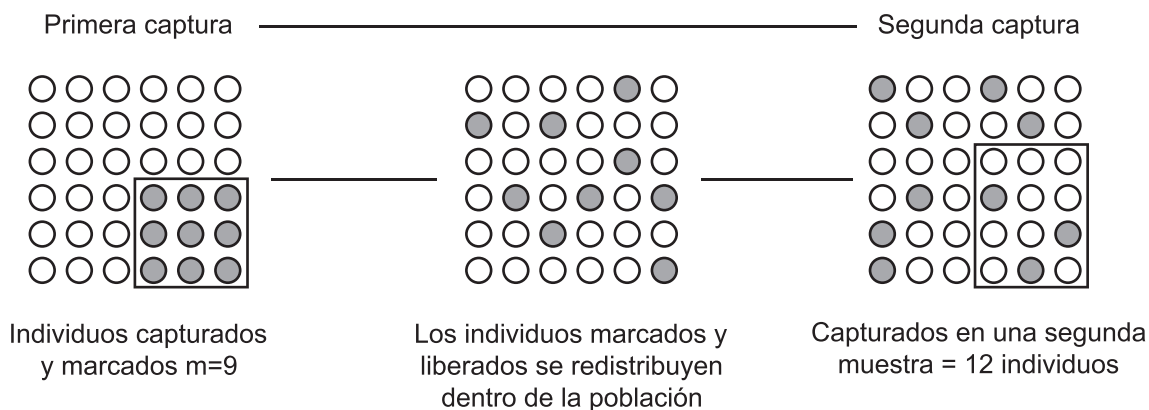


Figura IV.6. Ilustración del ejemplo del método de captura-marcado y recaptura (CMN)

ser expresado por m^2 , por manzana. En cambio, cuando obtenemos índices de abundancia, hablamos de cálculos de abundancia relativa. Tanto para una estimación de la abundancia absoluta o relativa se utilizan muestras. El método del muestreo consiste en que el investigador puede contar sólo una pequeña proporción de la población y obtener conocimiento de la población total.

3.1. Estimación de abundancia absoluta

Para la estimación de la densidad absoluta una de las técnicas que se utilizan es el método de captura, marcado y recaptura (CMR). Esta técnica consiste básicamente en capturar, marcar, soltar y recapturar los animales. Este método se basa en el siguiente razonamiento: si se capturan animales, se los marca de alguna manera y se los suelta, la proporción de animales marcados observados en muestreos sucesivos en la misma población será representativa de la proporción de animales marcados en el total de la población. En este método existen dos períodos de muestreo: en el primero (tiempo 1) los individuos se capturan, se marcan y se liberan en el mismo lugar en el que se capturaron; y en el segundo período (tiempo 2) los individuos se capturan y se registran sus marcas del tiempo 1. Cabe señalar, que el intervalo de tiempo entre los dos períodos debe ser corto porque este método asume que se trabaja con una población cerrada. De esta manera, si el muestreo se hace al azar, y los animales se mezclaron, una muestra contendrá la misma proporción de animales marcados que la población total.

Si establecemos una relación entre el número de animales marcados obtenidos en el tiempo 2 y el total de animales capturados en ese tiempo respecto a los animales marcados en el tiempo 1, podremos estimar el tamaño total de la población.

Un ejemplo representado esquemáticamente en la Figura IV.6 muestra que, si en el tiempo 1 se capturaron 9 individuos, se marcaron y soltaron; y en el tiempo 2 se capturaron 12, de los cuales 3 individuos estaban marcados, al establecer la relación:

$$\frac{\text{Marcados } T_2}{\text{Total } T_2} = \frac{\text{Capturados y marcados } T_1}{\text{Total población (N)}}$$

$$\text{Reemplazando, queda: } 3/12 = 9/N$$

$$\text{Despejando, } N = 12 \times 9 / 3 \quad N = 36$$

3.2. Estimación de abundancia relativa

Muchos problemas científicos o prácticos relativos a las poblaciones no necesitan ser abordados mediante rigurosas estimaciones del tamaño poblacional o de la densidad, pudiendo optarse por conocer su abundancia relativa. Un índice de abundancia es un parámetro que está relacionado con la densidad y que refleja los cambios de la misma. Su utilidad radica en la posibilidad de comparar sus resultados con otros obtenidos por idéntico procedimiento.

El razonamiento para aplicar estos índices es el siguiente: si para la obtención de una serie de datos (número de individuos capturados, número de huellas contactadas), se aplica un mismo esfuerzo (horas de búsqueda, número de trampas) en diferentes lugares o circunstancias, los valores obtenidos reflejarán las diferencias en abundancia entre esos lugares dado que el índice de abundancia es función de la densidad o tamaño de la población.

De esta manera, será un índice de abundancia el número de excrementos observados por hora de búsqueda en n recorridos. En estos casos si comparamos el número de excrementos de ratones por hora de búsqueda en dos regiones

diferentes, y obtenemos un índice de 135,7 heces por hora en un área y de 68,5 en otra, lo que se puede concluir es que la primer área tiene una abundancia mayor de roedores que la segunda. No se puede concluir que la primer área tiene el doble de abundancia que la segunda. Tampoco son comparables los resultados obtenidos mediante unidades de esfuerzo diferente (por ejemplo, número de excrementos contados en 1 hora frente a los registrados en 15 minutos).

Un índice de abundancia muy utilizado es el éxito de trampeo definido como el número de individuos contabilizados mediante la aplicación de un esfuerzo de registro controlado.

$$\text{Exito de trampeo} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de animales capturados}}{\text{Esfuerzo de captura}} \times 100$$

Esfuerzo de captura: n° de trampas colocadas por n° de días que funcionaron. Por ejemplo si se colocan 100 trampas de captura muerta por noche durante 5 noches consecutivas, el esfuerzo de captura realizado será de $100 \times 5 = 500$.

4. Datos obtenidos a partir de la captura

Si bien es de fundamental importancia conocer a qué especie pertenecen los animales capturados, la tarea de su determinación no es sencilla y requiere de cierta experiencia. Debido a esto es aconsejable coleccionar y conservar una serie de ejemplares capturados (confección de pieles en bolsa), o alguna de sus estructuras (cráneos) para que, ante la posibilidad que se presenten dudas en la identificación de los individuos se puedan realizar consultas y comparaciones. Cabe señalar que cada ejemplar coleccionado debe contar con la información del lugar de captura, sexo y nombre de la especie a la cual se supone que pertenece, fecha, nombre de colector, etc.

Más allá de los datos obtenidos para el censo de roedores, las capturas son una rica fuente de información complementaria para estudios demográficos, de crecimiento, alimentación, y otros.

A modo de ejemplo, del roedor capturado vivo pueden registrarse medidas corporales externas o exomorfológicas como: longitud total del cuerpo, longitud de la cola y masa corporal. Además se puede determinar el sexo y su estado reproductivo. Para este último, en machos se determina la posición de los testículos (abdominales o escrotales); en hembras, se

considera a) el estado de la vagina (abierta o cerrada), b) el estado de las mamas (elongadas y desnudas son indicadores de lactancia y se las considera activas; mientras que si son pequeñas se las considera inactivas), y c) detección de preñez: por la forma del cuerpo y palpación. También pueden registrarse otras observaciones (presencia de lastimaduras, de ectoparásitos).

Además de las características morfológicas y reproductivas que se registran en los animales vivos, en los animales muertos su disección puede revelar muchos otros datos importantes. En el caso de estudios tendientes a los aspectos reproductivos pueden consignarse el número de embriones o cicatrices uterinas, la longitud y peso de los testículos, y otros datos como el peso de los cristalinos, medidas craneométricas, desgaste de los molares que pueden ser muy importantes para conocer aspectos de la estructura poblacional.

Para realizar estudios serológicos (detección de anticuerpos) o microbiológicos (aislamiento e identificación de virus, bacterias y endoparásitos) se necesita capturar el animal vivo. De esa manera, la extracción de sangre del animal anestesiado y, posteriormente, la extracción de órganos cuando ese mismo animal ya está muerto, es esencial.

Cabe señalar, que más allá del tipo de captura que se realice, toda la información obtenida debe anotarse en planillas previamente diseñadas y nunca confiar los datos a la memoria. El registro exacto y completo de los datos es tan importante como la propia realización de los muestreos. Si bien la manera de archivar los datos obtenidos puede responder a una elección personal, presentamos una planilla de campo que puede utilizarse como modelo (Tabla IV.1).

5. Roedores en la ciudad de Río Cuarto. Un ejemplo resumido

El objetivo del censo era determinar la distribución espacial y abundancia de *Mus domesticus* en la ciudad de Río Cuarto.

En una ciudad existen diversos componentes del paisaje que pueden ser identificados, descriptos y seleccionados como lugares de muestreo de roedores (baldíos, vacíos urbanos, cursos de agua). Como principio se debe conocer o sospechar de la existencia de roedores en ellos. Se tuvieron también en cuenta aspectos prácticos, como la rápida y cómoda accesibilidad al ámbito de muestreo, evitar el

Descripción de área _____				Efector: _____				Tipo de trampa _____			
Grilla N° _____				Línea _____							
Datos del tiempo _____				Cebo empleado _____				Total de trampas _____			

Nº de orden de captura	Fecha	Local	Nº de Marca	Especie	Sexo	Estado de órganos sexuales	Destino ejemplar	Peso	Largo Total	Largo o cola	observaciones

Tabla IV.1. Planilla para el registro de datos de animales capturados.

entorpecimiento de las actividades familiares y/o comerciales; y aspectos funcionales como la existencia de espacio suficiente para estandarizar la cantidad de trampas a colocar en los distintos hábitats. Para la localización e identificación de los componentes del paisaje se debe realizar un relevamiento, previo al inicio del muestreo, por medio de recorridas sistemáticas a la ciudad y registrar su ubicación específica en un mapa catastral.

En la ciudad de Río Cuarto se realizaron 43 salidas de campaña en las que se recorrió la ciudad cuadra por cuadra para identificar y mapear los baldíos, vacíos urbanos, edificios abandonados, cursos de agua, microbasurales y terraplazo del ferrocarril.

En una primera instancia se realizó un pre-muestreo aplicando la técnica de muestreo al azar, considerando 130 unidades de muestreo.

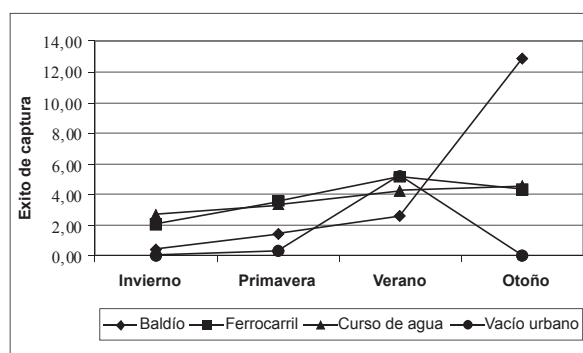
Con respecto al método de muestreo, en cada unidad de muestro se colocaron 10 trampas de captura viva (Sherman) y 20 de captura muerta. Todas las trampas fueron cebadas con una mezcla de grasa vacuna y pasta de maní. Las estaciones de trapeo se ubicaron cada 5 metros en líneas independientes de trampas de captura muerta y de captura viva (una por estación). El muestreo se realizó durante dos noches consecutivas en cada unidad de muestreo, desde mayo a julio de 1998.

Para la estimación de las abundancias se utilizó un índice de abundancia relativa (éxito de trapeo). Dichos valores de abundancia relativa revelaron una gran variabilidad, reflejando las diferentes maneras de utilizar el espacio por parte de *M.domesticus* (punto 2.2.2). Esto llevó

a plantear un muestreo de tipo estratificado. Así cada componente diferente (baldíos, vacíos, cursos de agua, microbasurales, terraplenes de ferrocarril) fue considerado un estrato con una serie de unidades de muestreo más homogéneas en cuanto a la distribución de densidades.

Para calcular el tamaño de muestra adecuado (número de unidades de muestreo) para cada estrato, se aplicó una fórmula, fijando un error en la estimación del promedio de 0,2 (índice de precisión), cuyo intervalo de confianza fuese del 80%. De esa manera el número de unidades de muestreo calculada para cada estrato resultó: 31 para baldíos; 28 para vacíos, 15 para cursos de agua, 18 para terraplenes de ferrocarril y 5 para microbasurales. Posteriormente los muestreos fueron estacionales y la selección de las unidades de muestreo en cada estrato se realizó al azar. La metodología de muestreo utilizada fue la descrita para el pre-muestreo.

La estimación de las abundancias relativas de roedores para cada estrato se realizó mediante el cálculo del éxito de trapeo y en la Figura IV. 7 se presentan los resultados obtenidos.

Figura IV.7. Valores de éxito de captura de *Mus domesticus* por hábitat y estación en la ciudad de Río Cuarto.

Módulo V

Elementos distintivos de las ratas *Rattus norvegicus* y *Rattus rattus*

1. Conceptos introductorios

Si bien el tratamiento del género *Rattus* escapa a la temática central de esta obra, su presencia en la mayoría de los ecosistemas urbanos del planeta nos obliga a considerar algunos aspectos de su biología y bionomía que lo diferencian del resto de las especies de roedores de interés sanitario. Sus patrones comportamentales exclusivos y su carácter netamente sinantrópico hacen que sólo se vea involucrado de modo tangencial en buena parte de las consideraciones realizadas en los contenidos precedentes y que el abordaje de su control deba ser hecho de modo particular.



Figura. V.1.

El propósito de este módulo es resaltar los principales rasgos distintivos de los representantes urbanos del género *Rattus*.

R. rattus y *R. norvegicus* se han convertido en las más eficaces explotadoras de la expansión territorial humana. Este protagonismo provoca que la palabra “rata” haya perdido su significado zoológico (que comprende a decenas de géneros) para ser empleada, de modo indistinto, como sinónimo de cualquiera de las dos especies o, conjuntamente, de ambas.

Esta sinonimia pragmática, iniciada en el uso popular, hoy en día es aceptada por investigadores y sanitaristas; hecho por el que creemos correcta su aplicación en este módulo.

Surge, además, la necesidad de introducir el concepto “rata sinantrópica” para mencionar con propiedad a

HÉCTOR COTO ◀

del mismo tamaño. Estas no deben solaparse entre sí y, en su totalidad, deben comprender a la población de roedores en estudio. Como no es posible, ni es tampoco la intención, censar a la totalidad de estas unidades de muestreo, se selecciona un grupo de ellas (ver inciso 2.2), a partir de cuyos resultados se calcula el tamaño de la población en estudio. Este grupo de unidades de muestreo seleccionadas recibe el nombre de muestra.

2.2. Planificación del censo

La planificación del censo de una población animal exige tener en cuenta tres aspectos independientes: los **objetivos**, las **técnicas de muestreo** (que consideran el número y ubicación de las unidades de muestreo) y la **selección del método** (captura viva, captura muerta, registro de huellas).

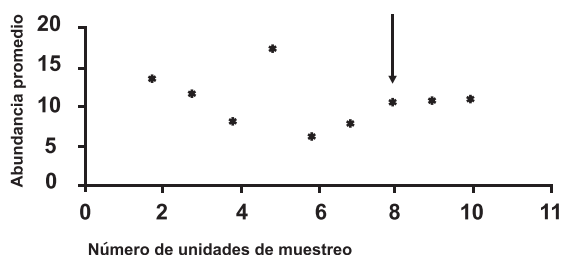
2.2.1. CONSIDERACIONES PARA LA DELIMITACIÓN DE OBJETIVOS

Para la clara delimitación de los objetivos del muestreo deben tenerse en cuenta tres aspectos complementarios: a) la definición precisa del segmento poblacional objeto del muestreo, especificando claramente el grupo de animales al que va dirigido. Por ejemplo, si se quieren estimar abundancias de las poblaciones de roedores presentes en una ciudad, o sólo en un sector de la ciudad, y por otro lado si nos interesan todas las especies o solamente alguna en particular; b) la decisión del tipo de información requerida, ya que no se puede diseñar un muestreo correctamente si no se sabe con precisión para qué van a utilizarse los datos obtenidos. Por ejemplo si se quiere solamente estimar la abundancia de roedores por hábitats que componen una ciudad o, si además, se quieren conocer algunos parámetros de la población como, sobrevida, tasa reproductiva, etc; c) la necesidad de obtener resultados exactos y precisos. Estos dos últimos atributos dependen tanto del número y distribución de las unidades de muestreo seleccionadas como de las características de los propios métodos de censo utilizados. La *precisión* se logrará censando el mayor número de unidades de muestreo posibles. La *exactitud* de los resultados es el grado en que estos se aproximan a los valores reales correspondientes al segmento poblacional objeto de la estimación de abundancia.

Por ejemplo si se quiere conocer la abundancia de roedores en hábitats de microbasurales de una determinada ciudad, cuanto más se aproxime el número de microbasurales censados

(unidades de muestreo) al número total existente en la ciudad, mayor será la precisión y exactitud del valor de abundancia obtenido. Obviamente, esto tiene en la práctica limitaciones de tipo logístico (número de personas implicadas en el censo, disponibilidad de vehículo, número de trampas) y presupuestario. Si el número de unidades de muestreo es escaso, los resultados pueden ser imprecisos, por el contrario, si es excesivo puede suponer costos innecesarios en términos de esfuerzo, tiempo y dinero.

Para calcular el tamaño de muestra (el número de unidades a censar) generalmente se parte de la información aportada por un muestreo previo. Un procedimiento sencillo por el que se puede calcular el tamaño de la muestra se basa en el estudio del comportamiento del valor promedio de abundancia. A medida que vaya aumentando el número de unidades de muestreo va a llegar un momento que el valor de promedio abundancia estimado se estabiliza. Es decir que si sigo sumando nuevas unidades el valor de abundancia promedio estimado no aumenta ni disminuye en forma significativa. En la figura IV.5 se muestra un ejemplo donde, para un área con 54 unidades de muestreo totales, los valores de abundancia promedio de roedores estimados comienzan a estabilizarse a partir de un tamaño de muestra igual a 8.



Comienzo de la estabilización

Figura IV.5. Evolución del valor de abundancia promedio de roedores en función del tamaño de la muestra (número de unidades de muestreo).

Otra manera de calcular el tamaño de muestra es aplicando un algoritmo en el que participan los valores de abundancia promedio y el error estándar, obtenidos de un pre-muestreo y la posición con la que se quiere trabajar, para alcanzar un determinado nivel de confiabilidad en los resultados. De todos modos, esto no será desarrollado en esta sección dados los fines que persigue este manual.

2.2.2. TÉCNICAS DEL CENSO

Una vez que han quedado fijados los objetivos, la planificación de la obtención de los datos requeridos exige elegir una determinada técnica de muestreo.

R. rattus y *R. norvegicus*. Teniendo en cuenta que el vocablo “sinantrópico”, proveniente del griego, significa “con el hombre”, el término propuesto hace referencia a aquellas ratas adaptadas a una relación directa con el género humano; característica a la que únicamente responden las dos especies mencionadas.

2. Rasgos diferenciales interespecíficos

Existen varias diferencias externas entre *R. rattus* y *R. norvegicus*, cuyo desarrollo excede los objetivos de este módulo. Se cita a continuación aquellos rasgos que permiten al observador no avezado el reconocimiento práctico de las especies en cuestión.

La identificación propuesta se basa en dos características. En *R. norvegicus*, la longitud de la cola es menor que la longitud hocico-ano y sus orejas son mucho más pequeñas que las de su congénere.

Esquemmatizando lo expresado:

Long. cola > Long. eje hocico-ano
(orejas grandes) = *R. rattus*.

Long. cola < long. eje hocico-ano
(orejas pequeñas) = *R. norvegicus*.

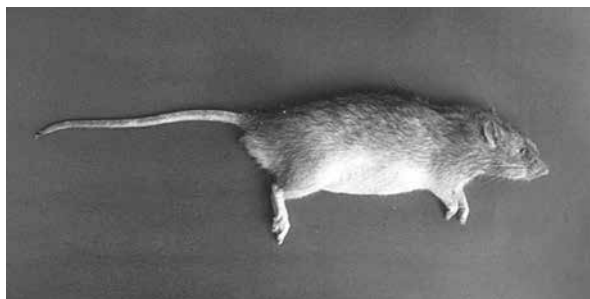


Figura V.2. Ejemplar adulto de *Rattus norvegicus*.

	<i>Rattus rattus</i>	<i>Rattus norvegicus</i>
Peso corporal	110-340 gr.	280-480 gr.
Longitud total	3500-4500 mm.	3250-4600 mm.
Longitud cabeza-tronco	1650-2050 mm.	1800-2550 mm.
Longitud cola	1900-2550 mm.	1500-2150 mm.
Hocico	muy aguzado	poco aguzado

Estos dos elementos distintivos no admiten excepciones, por lo que su evaluación es de un importantísimo valor diagnóstico. No obstante, a las variables mencionadas pueden agregarse otras características resumidas del siguiente modo:

Otros caracteres como coloración de la cola, presencia de membranas interdigitales y tamaño de los ojos, son considerados elementos diferenciales por diversos autores. Sin embargo, la amplia variación individual que ofrecen tales características, hace que su inclusión en el cuadro precedente carezca de utilidad diagnóstica, por lo que preferimos omitir su mención.

3. Coloración

Si bien, a causa de las variaciones individuales, las ratas no pueden diferenciarse por su color, en líneas generales se puede afirmar que *R. norvegicus* presenta, dorsalmente, un amplio espectro de variantes que van desde el marrón grisáceo o el gris puro hasta el negruzco o el marrón rojizo. El vientre es gris claro o blanco amarillento.

R. rattus, por su parte, varía su tonalidad dorsal desde el negro absoluto hasta el marrón leonado, siendo posible hallar poblaciones locales con diferentes intensidades de gris o marrón. Ventralmente, las posibilidades comprenden el gris metálico, el gris perla o café y el blanco puro.

Muchos autores utilizan las diferentes coloraciones para establecer tres subespecies dentro de *R. rattus*:

- *R. rattus rattus*, con dorso gris plumizo oscuro provisto de brillo metálico y vientre gris más claro.
- *R. rattus alexandrinus*, caracterizada por dorso gris leonado y vientre pardo más claro.
- *R. rattus frugivorus*, con dorso gris perla o café y vientre blanco puro.

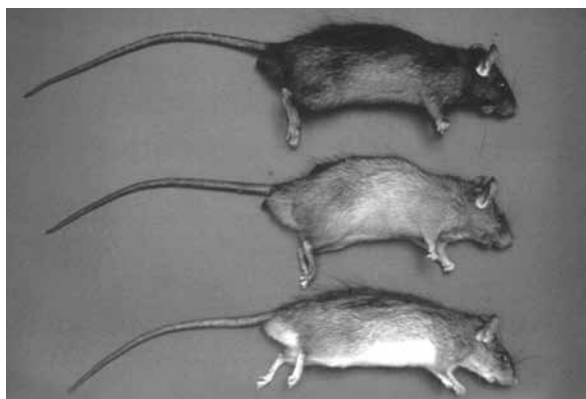


Figura V.3. Diferentes subespecies de *Rattus rattus*; de arriba hacia abajo: *R. rattus rattus*, *R. rattus alexandrinus*, *R. rattus frugivorus*.

Además de las tres mencionadas, se describen numerosas subespecies desarrolladas en otras tantas localidades del sudeste asiático. Otros investigadores, por el contrario, consideran dudoso cualquier intento de separación subespecífica. En este sentido, se plantea la posibilidad de que *R. rattus rattus* sea tan sólo una variante de color de *R. rattus alexandrinus* y que los hábitats de ambas subespecies no varíen esencialmente o que *R. rattus frugivorus* y *R. rattus alexandrinus* pueden ser encontradas en la misma colonia e, incluso, en el mismo grupo familiar.

Lo cierto es que la sistemática de *R. rattus* es objeto, aún hoy, de permanente revisión. Muchos de los caracteres empleados como elemento taxonómico, observan grados de variación independientes de las subespecies y de las áreas que ellas habitan, por lo que la clasificación del grupo es un campo abierto a la discusión.

4. Estratificación

Dos especies ecológicamente similares, como lo son *R. rattus* y *R. norvegicus*, observan un solapamiento de nichos que determina un alto nivel de competencia interespecífica. Fundamentalmente en ambientes saturados, donde los nutrientes y espacios escasean, se desencadenan episodios en los que los individuos deben destinar parte de su energía a competir por la obtención de sus requerimientos básicos. Esta circunstancia provoca una disminución en la eficiencia biológica de los competidores, por lo que siempre es ventajoso, para ambas partes, evitar una interacción competitiva.

El efecto evolutivo de mayor alcance de la competencia entre especies es la diversificación ecológica, denominada también separación de nichos, mediante la que las especies explotan diferentes microambientes, reduciendo las situaciones de disputa.

Está ampliamente demostrado, por otra parte, que la superioridad competitiva de *R. norvegicus* sobre *R. rattus*, ha obligado a esta última a establecer una distribución diferencial que le permita disminuir la presión competitiva a que es sometida.

R. rattus ha perfeccionado, selección natural mediante, su habilidad trepadora, lo que le ha permitido desarrollar un modelo divergente de utilización de recursos basado en la estratificación. Esto es, la adaptación de la especie a estratos definidos, alejados del suelo. De este modo, *R. norvegicus* coloniza los estratos

inferiores (sobre el nivel del terreno), mientras que *R. rattus* (desplazada competitivamente) se ha establecido en espacios no accesibles para su congénere (entretechos, pisos superiores, copas de árboles).

5. El comportamiento social como clave del éxito colonizador

Las ratas son animales manifiestamente sociales. Sus sociedades exhiben una curiosa combinación de mecanismos primitivos de vida en grupos con un repertorio de habilidades sociales esperables solamente en mamíferos superiores. La importancia de estas estructuras ha llevado a algunos autores a afirmar que el elemento diferencial de las ratas para competir tan exitosamente podría residir en esta habilidad para desarrollar una organización social eficiente.

Cuando se pretende emprender un análisis de la sociedades de ratas, corresponde establecer la existencia de una colonia, definida como un grupo de individuos que comparten tiempo y espacio y que explotan una misma fuente alimentaria.

Ahora bien, la colonia está integrada por un cierto número de subunidades funcionales más pequeñas, a las que varios autores denominan grupos familiares. A nuestro entender, esta terminología resulta incorrecta, puesto que el término “grupo familiar” induce a suponer un origen genético común en los miembros del grupo, circunstancia que no siempre se cumple pues, en un mal llamado grupo familiar, es posible encontrar animales que han inmigrado desde otros grupos y que, por tanto, tienen diferente origen genotípico. Ante esta realidad, se recomienda la utilización del concepto “grupo territorial” para definir a la asociación de individuos adultos, juveniles y lactantes caracterizada por llevarse a cabo dentro de un espacio bien delimitado, denominado territorio, que es propiedad exclusiva de los miembros del grupo.

Dicho en otras palabras, las organizaciones colectivas de las ratas están compuestas por unidades espaciales y funcionales básicas llamadas grupos territoriales, constituidos por un conjunto de individuos que establecen un territorio común, defendido sistemáticamente de la incursión de intrusos. En este territorio, cuya extensión es inversamente proporcional a la densidad poblacional de la colonia, construyen sus madrigueras (un territorio puede tener una o más).

Un conjunto de territorios vecinos constituyen una colonia. Generalmente las colonias se establecen en torno a una fuente de alimentación; en primer lugar se ocupan los espacios más favorables. A medida que la colonia crece, la distancia entre el alimento y los nuevos territorios es cada vez mayor hasta que llegará un punto en que el gasto energético de la distancia a recorrer hará que los espacios disponibles se vuelvan desfavorables para establecer nuevos asentamientos. En este punto, la colonia dejará de expandirse y cesará su crecimiento espacial.

6. Los movimientos periódicos: área de acción y sendas

Además de las conductas consumatorias (dirigidas a la satisfacción de un requerimiento inmediato), los miembros de organizaciones territoriales muestran impulsos exploratorios relativamente fuertes. Esto también sucede en las ratas; tanto hembras como machos exploran más allá de sus territorios, pudiéndose establecer, para cada individuo, un área de acción (módulo I 1.2.1 y módulo III 1.1.3).

Mediante un recorrido permanente de su área de acción, un animal logra un conocimiento acabado de fuentes alimentarias, refugios y objetos. Este íntimo contacto con el espacio permite ponerse rápidamente a salvo ante la presencia de, por ejemplo, un predador e incrementa sustancialmente sus posibilidades de sobrevivir.

En muchas ocasiones, el área de acción no es un área, sino sólo un camino entre, por ejemplo, la madriguera y el sector donde se halla el alimento.

7. Las estructuras jerárquicas

La organización social de las ratas involucra una estructura jerárquica, basada en una heterogénea multiplicidad de características que da origen a categorizaciones sociales compuestas por individuos dominantes e individuos subordinados.

La dominancia, indudablemente, es uno de los temas más controvertidos de la etología de roedores. Sucede que muchos de los trabajos efectuados están basados en definiciones y mediciones inconsistentes y, en consecuencia, carecen de validez. Esto ocurre, por ejemplo, cuando se define dominancia en términos de prioridad en el acceso a un incentivo limitado y obtiene resultados absolutamente diferentes a los logrados a partir de otras variables involucradas en esta conducta. Más notorios aún

son los errores encontrados en otros trabajos donde se presentan conclusiones observadas en individuos inmaduros que desarrollan posturas identificadas como de juegos-pelea que nada tienen que ver con la dominancia.

En definitiva, los no pocos estudios efectuados, dieron al problema un marco de confusión, imprecisión y contradicciones, del que es muy difícil desprenderse a la hora de establecer algunas premisas básicas.

De todas las definiciones ensayadas, la más didáctica establece que: dominancia es una relación caracterizada por una asimetría inestable de conductas agonísticas entre dos grupos de coespecíficos. Para analizar esta definición, recordemos que la conducta agonística es aquella basada en peleas o enfrentamientos. Por otro lado, cuando dos individuos ingresan en conflicto, éste arrojará como resultado una predominancia de uno (dominante) sobre el otro (subordinado).

Si bien las consecuencias de la dominancia son proporcionalmente complejas al nivel de detalle que pretenda el observador, es posible afirmar que un individuo dominante tendrá acceso preferencial a agua, alimento, refugio y reproducción.

Una vez establecida y reconocida esta jerarquía, la energía que podría desperdiciarse en conflictos sociales puede invertirse en la función colectiva del grupo.

8. Características poblacionales

En las poblaciones de ratas, el número de individuos de un área determinada se ve afectado por tres indicadores: natalidad y mortalidad, emigración e inmigración. Estos factores, a su vez, son directamente influenciados por una serie de elementos bióticos y abióticos, entre los que merecen ser destacados la disponibilidad de alimentos y refugio, las relaciones inter e intraespecíficas y las enfermedades (Módulo II 1.2).

El género *Rattus*, como la mayoría de los roedores, se ajusta a un modelo de dinámica poblacional densodependiente; esto es, las variables que controlan las tasas de natalidad y mortalidad, emigración e inmigración son consecuencia directa de la densidad poblacional. Un ejemplo absolutamente simplificado puede mencionarse a través de una población hipotética, cuyo número de individuos en un área supere el punto de equilibrio; habrá entonces una mayor

competencia por alimento, espacio vital y refugio. El tiempo invertido en conductas agresivas y defensa de territorios será mayor. Se producirán, además, abandonos y destrucciones de nidos, con la consiguiente disminución de la eficiencia reproductiva.

La escasez de alimento alterará la conducta materna provocando destetes más tempranos, restricciones en las actividades de cuidado de las crías y un notable aumento de la agresividad que, en algunos episodios, llega al filicidio.

Otras conductas propias del hacinamiento, como el canibalismo y la interrupción de los ciclos estrales, tendrán lugar. Bajo estas circunstancias, la mortalidad y la emigración serán crecientes, mientras que la natalidad disminuirá abruptamente. Consecuentemente, habrá una reducción de la densidad de población.

El proceso culminará en algún punto por debajo del límite impuesto por la resistencia ambiental, en donde la población volverá a presentar una tasa de crecimiento positiva hasta que uno o varios factores, físicos o bióticos, se conviertan nuevamente en restrictivos.



Figura V.4. El carácter omnívoro de *R. rattus* y *R. norvegicus* facilita su adaptación al medio urbano.

A diferencia de poblaciones de roedores silvestres, en el medio urbano la disponibilidad de recursos (netamente condicionada por las conductas humanas) resulta mucho menos predecible que en el medio natural.

La actividad reproductiva se caracteriza por madurez sexual temprana, período de gestación corto, estro post-parto y gran tamaño de la camada. Las características mencionadas le conceden a *R. rattus* y *R. norvegicus* el potencial para un rápido crecimiento poblacional y para

una rápida recuperación cuando el número se ve reducido por la aplicación de algún método de control.

Además, las hembras son poliéstricas continuas; el ciclo estral dura de cuatro a seis días. Si bien los factores ambientales (luz, temperatura y humedad) pueden producir variaciones en el desarrollo normal de los ciclos a través de oscilaciones en las concentraciones del estradiol circulante, estos efectos son marcadamente reducidos por las condiciones del medio urbano, por lo que *Rattus* observa escasa estacionalidad en su conducta reproductiva. En general, los períodos de receptividad de las hembras se extienden durante todo el año; bajo estas circunstancias el promedio de crías anuales por madre asciende a 38.

La dinámica de población de ratas sinantrópicas posee innumerables incógnitas aún no resueltas por los ecólogos. Entre ellas, todavía se debe establecer la ubicación exacta de estas especies dentro de la dicotomía poblaciones oportunistas-poblaciones de equilibrio. Además tampoco se tiene un conocimiento cuali-cuantitativo de las causas que provocan las fluctuaciones cíclicas descritas por varios autores, sobretodo en medios rurales. Si bien, sobre este punto, se han esgrimido decenas de hipótesis, ninguna ofrece pruebas convincentes. Por último, se desconoce la estructura poblacional operacional óptima, por lo que las composiciones etarias y tasas de sexos propuestos por algunos investigadores son meras especulaciones de escaso valor ecológico.

9. Estimación del tamaño de las poblaciones

Más allá de los objetivos meramente ecológicos, la evaluación de poblaciones de roedores contiene un doble propósito; por un lado, brinda al especialista un elemento vital para llevar a cabo el diagnóstico de situación requerido por el problema a resolver y, por otro, le permite, una vez ejecutado el control, dimensionar el éxito logrado.

La principal dificultad que plantea el conocimiento de la magnitud de la infestación por ratas en un área determinada, está dada por la concurrencia de diversos factores (horarios de actividad, comportamiento, características del hábitat) que impiden el recuento directo como método confiable para conocer la densidad. Esta circunstancia ha llevado a diversos investigadores a diseñar distintos métodos de estimación, desarrollando fórmulas matemáticas aplicables a valores de captura obtenidos mediante diferentes sistemas de trampeo. Estos modelos, si bien no brindan

una exacta dimensión del tamaño de población, proporcionan una aproximación satisfactoria dentro de un área determinada.

Los modelos matemáticos propuestos hasta el presente se dividen en dos grandes grupos: en primer lugar, aquellos que utilizan la captura por eliminación (el animal capturado es retirado de la población) y, en segundo término, los basados en métodos de captura y recaptura, en los que el animal atrapado es marcado y devuelto al lugar del que procede. A diferencia de lo que sucede con otras especies de roedores, las pautas comportamentales de *Rattus spp.* hacen desaconsejable la utilización de éstos últimos.

Para hacer ordenada la exposición de los métodos existentes, se describirán primero los más sencillos y fáciles de aplicar, para ir avanzando en complejidad hasta finalizar con uno de los modelos matemáticos más frecuentemente usado.

Cabe consignar que los métodos de detección de indicios, tramos de rastreo, placas de tinta y consumo de alimentos sólo permiten determinar la positividad de un área en lo que hace a la actividad de ratas y conocer con un tolerable grado de error cuál es la superficie de infestación. Si se quisiera calcular el índice de abundancia o la magnitud de la infestación, deberían relacionarse cada una de estas técnicas con un esfuerzo de muestreo.

Los índices de abundancia basados en signos tiene la ventaja de que su precisión no depende normalmente del complejo de factores condicionantes de la detectabilidad y capturabilidad, por lo que son más sencillos de aplicar. En segundo lugar suelen ser considerablemente menos costosos que el resto de los procedimientos.

9.1. Método de detección de indicios

Las ratas, como consecuencia de su actividad diaria, dejan en el medio una serie de signos o indicios, cuyo análisis permitirá, al menos, establecer una distribución diferencial de los individuos dentro de un área y estimar la magnitud de la infestación. Existen seis signos observables por quién pretenda detectar la presencia de roedores:

- excrementos.
- huellas.
- roeduras.
- madrigueras.
- sendas.
- manchas de orina.

Excrementos. Los excrementos son los signos más comúnmente encontrados. Las dos especies defecan tanto al desplazarse como al alimentarse, por lo que es habitual encontrar heces en los trayectos que recorren.

Los excrementos más pequeños a las longitudes estándar de cada especie estarían indicando la proximidad de la madriguera, puesto que serían producidos por animales juveniles que no suelen alejarse demasiado del nido materno.

Los excrementos recientes son blandos, brillantes y oscuros y los viejos, opacos y duros.

Un método sencillo para determinar el grado de actualidad que posee la infestación encontrada consiste en retirar los excrementos hallados y observar si se producen nuevas deposiciones en los días subsiguientes.



Figura V.5. A la izquierda, excrementos de *R. norvegicus* (extremos redondeados). A la derecha, excrementos de *R. rattus* (extremos aguzados); Obsérvese las diferencias entre ambas mencionadas en el texto.

Huellas. Las huellas dejadas por las ratas son fáciles de visualizar sobre suelos blandos o con polvo. Es posible diferenciar dos clases de huellas; las dejadas por las patas traseras tienen aspecto alargado, con cinco dedos y son de 2,5-3cm. de longitud. Las pisadas de las patas delanteras, en cambio, poseen cinco dedos y un tamaño de aproximadamente 1cm.



Figura V.6. Huellas de *Rattus norvegicus*.

Roeduras. La capacidad de roer que caracteriza a las especies que nos ocupan se ve reflejada en los daños provocados en el medio en que se desenvuelven. Como ya se dijo, los roedores poseen dientes incisivos de crecimiento constante (a razón de 0,3-0,4mm. por día). Las roeduras en todo tipo de material son habituales dentro de los territorios de *R. rattus* y *R. norvegicus*. Cabe recordar que los incisivos poseen un índice de dureza de 5.5 por lo que podrán desgastar todo material con índice de dureza menor; esto comprende, entre otros, cobre, hierro y plomo.

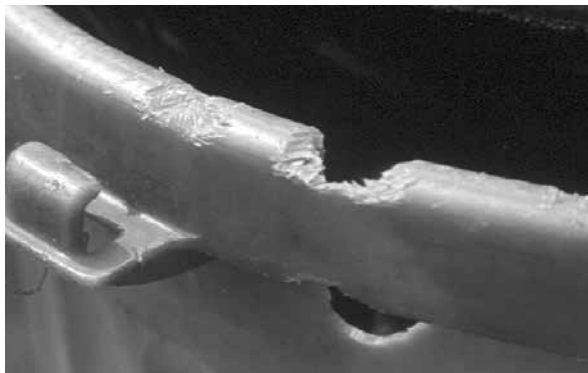


Figura V.7. Roeduras sobre un cubo de desperdicios.

Madrigueras. Las madrigueras pueden ser ubicadas en diversos sitios, ya sea en refugios brindados por las instalaciones antrópicas o, en el caso de *R. norvegicus*, excavando el terreno. *R. rattus* que habitan en medios naturales, suelen construir sus nidos en estratos de vegetación alejados del nivel del terreno (por ejemplo, copas de árboles).



Sendas. Según lo ya expresado, los patrones de comportamiento de *Rattus* determinan que los desplazamientos diarios de los individuos se lleven a cabo siguiendo recurrentemente los mismos trayectos. Este tránsito cotidiano tiene como consecuencia visible la aparición de caminos o sendas, que son el producto del desgaste de los espacios que utilizan. Estas sendas son fácilmente observables en malezas o terrenos blandos. En interiores, la conducta tigmotáxica induce a los animales a moverse perimetralmente, en contacto con superficies verticales. *R. norvegicus* seguirá sendas a ras del suelo, mientras que *R. rattus* transitará sobre vigas, partes superiores de paredes u observará otros recorridos, pero siempre, como ya se reiteró, alejada del suelo.



Fig. V.8. Sendas de *Rattus norvegicus* utilizadas para los desplazamientos entre el área de madrigueras (parte superior) y una fuente de alimentación (parte inferior).

Manchas de orina. Los roedores orinan los lugares que frecuentan; esto produce señales olfatorias detectables por sus congéneres. La orina puede ser visualizada por el hombre mediante el empleo de luz ultravioleta, ante la que aparece de color azul blancuzco fluorescente.

9.2. Método de tramos de rastreo

Otro de los métodos para detectar la presencia de ratas consiste en la utilización de bandejas de 15 por 20cm, sobre las que se coloca una delgada capa de talco no perfumado o de harina. De este modo, el tránsito de roedores sobre la bandeja producirá la impresión de sus huellas. Las bandejas deberán ser colocadas en sitios estratégicos como sendas o lugares cercanos a fuentes de alimentación. Este método brinda la posibilidad de conocer la presencia o ausencia de ratas.

9.3. Método de placas de tinta

Este método es una variante del anterior. Se fundamenta en el uso de placas acrílicas de



Figuras V.8 y V.9. Madrigueras de *R. norvegicus*.

30 por 30 cm., a las que se adosa centralmente una franja de papel blanco de 20 cm. de ancho; los laterales del acrílico, no cubiertos por el papel, (5cm de cada lado) son pintados con una mezcla de 25% de tinta para impresión y 75% de aceite comestible. De esta manera, el animal que transite sobre el acrílico, pasará obligatoriamente por alguno de los dos laterales e impregnará sus patas en tinta, dejando impresas, posteriormente, sus patas sobre el papel.

9.4. Método de consumo de alimento

Una vez establecida el área de trabajo, se distribuirán diferentes estaciones con una cantidad de alimento previamente pesada. Durante seis días consecutivos, se inspeccionará cada estación y se pesará el alimento que aún permanezca en ella. La diferencia entre el peso original y el peso durante cada noche, permitirá conocer la cantidad de alimento consumido. Al término de cada inspección se sumarán las cantidades consumidas en cada uno de los puntos y se dividirá el total (expresado en gramos) por 30 (cantidad estimada de gramos consumidos por una rata adulta diariamente). De este cociente se obtendrá el número de individuos que se han alimentado en el área cada período.

Los principales obstáculos con que tropieza este método son:

- Las ratas presentan un período variable de latencia (recuérdese lo visto sobre neofobia) antes de aceptar un nuevo alimento.
- En condiciones prácticas, resulta utópico eliminar fuentes de alimentación alternativas, por lo que una parte de la población seguirá consumiendo sus alimentos habituales.

Estas dos circunstancias influirán en el resultado final, subdimensionándolo con respecto a la población real.

Además, es conveniente tener presente que, como también ya se ha expresado, la cantidad diaria de alimento ingerido por una rata depende de varios factores y es, por ello, sumamente variable. Por consiguiente, resulta inadecuado considerar un valor de consumo rígido e inamovible.

9.5. Método de Hayne

Entre los métodos de estimación de densidad basados en la obtención de datos por medio del uso de trampas de captura muerta, se ha escogido el propuesto por Hayne en 1949.

El procedimiento a seguir se inicia con la determinación del área a censar y con un precebado de dos días.

El tercer día se coloca un sistema de captura compuesto por trampas de captura muerta, utilizando como cebo el mismo alimento ofrecido durante el precebado (se recomienda la grasa vacuna). El número y ubicación de las trampas será constante durante todo el muestreo.

El cuarto día se inspeccionarán las trampas y se registrará el número de animales capturados, reemplazando las trampas accionadas por otras nuevas. Idéntica actividad se desarrollará durante el quinto y sexto día. De este modo se habrán obtenido datos correspondientes a tres períodos de captura consecutivos.

El modelo de Hayne se basa en que el número de animales capturado durante un período de trapeo es el resultado del producto de la probabilidad de captura por el número de animales presentes en el área. A su vez, la probabilidad de captura es constante y está definida por la probabilidad de que un individuo sea capturado por un sistema de trampas en un período determinado.

Asimismo, el número de animales presentes al comienzo de cada período es tomado como la población original menos el número de animales previamente capturados.

Matemáticamente puede ser expresado de la siguiente manera:

$$y = p.P - p.x \quad (1)$$

en donde:

y = número de ejemplares capturados durante el período.

P = población original del área censada.

p = probabilidad de captura.

x = número total previamente capturado desde el inicio del trapeo.

A partir de la ecuación (1) se despeja la población original P, que es, en definitiva, el dato de interés:

$$P = \frac{y + p.x}{p} \quad (2)$$

Con los resultados del muestreo se obtienen los valores de "x" e "y", mientras que la probabilidad de captura "p" se desprende de la siguiente ecuación:

$$p = \frac{\overline{x.y} - \bar{x}.\bar{y}}{\overline{x^2} - \bar{x}^2} \quad (3)$$

A modo aclaratorio, se supone el siguiente ejemplo:

DÍA	ANIMALES CAPTURADOS
1	13
2	3
3	2

Se muestrea un área de 100 m² y se obtienen los siguientes valores:

La población del área, según Hayne, se calcula del siguiente modo: teniendo en cuenta el número de animales capturados en cada día (13, 3 y 2) y el número de animales capturados previamente (0, para el primer día; 13 para el segundo y 16 para el tercero), se construye una tabla que relacione ambas variables:

y	x
13	0
3	13
2	16

Luego, en base a estos valores, se obtiene la probabilidad de captura mediante la ecuación (3). De acuerdo con esto, $p = 0.71$.

Después se reemplazan los datos en la ecuación (2) para cada uno de los períodos de muestreo.

$$P = \frac{13 + 0}{0.71} = 18.30 \text{ ratas (primer período)}$$

$$P = \frac{3 + 0.71.13}{0.71} = 17.22 \text{ ratas (segundo período)}$$

$$P = \frac{2 + 0.71.16}{0.71} = 18.81 \text{ ratas (tercer período)}$$

Por último se promedian los tres valores:

$$\frac{18.30 + 17.22 + 18.81}{3} = 18.11 \text{ ratas}$$

y se divide el resultado por la superficie censada:

$$\frac{18.11}{100} = 0.181 \text{ rata/m}^2$$

Este método ha sido puesto en práctica por el autor en diversos trabajos efectuados en Buenos Aires con excelentes resultados. Sin embargo, ante la heterogeneidad del medio urbano, cabe reiterar que los valores obtenidos, tanto por éste como por otros métodos, no reflejan necesariamente el número de individuos presentes en el área, sino que deben ser tomados como un instrumento para establecer una evaluación comparativa entre diferentes áreas o diferentes tiempos. Dicho en otras palabras, si los resultados arrojados por las hipotéticas áreas A y B son 0,30 y 0,15 ratas por m², no podremos afirmar que haya ese número de roedores, pero sí podrá deducirse que el número de ratas en A es mayor (aproximadamente el doble) que en B. El mismo criterio será aplicado en dos muestreos hechos en un mismo área, pero en diferentes tiempos. Así, estaremos capacitados para estimar la disminución de una población después de, por ejemplo, un programa de control. No hay que olvidar, no obstante, que la modificación de variables ambientales puede distorsionar, en algún grado, la precisión de la comparación.

Módulo VI

Zoonosis transmitidas por roedores

1. Introducción

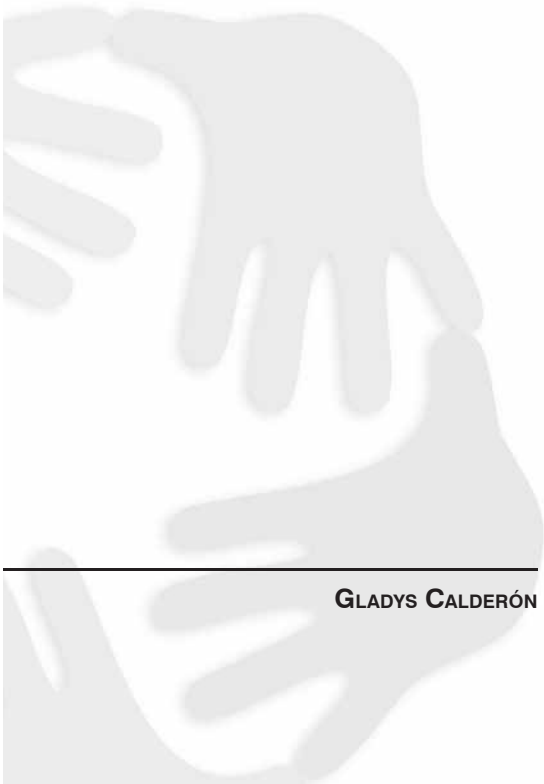
Se denominan zoonosis a las enfermedades que son transmitidas en condiciones naturales desde los animales vertebrados al hombre, aunque en un sentido más general suelen incluirse a todos los animales. Un número importante de enfermedades infecciosas se clasifican como zoonosis, debido a que los animales constituyen su reservorio natural. Pueden tener altas tasas de incidencia causando una importante morbilidad y mortalidad. Existen dos grupos de zoonosis. En unas los animales juegan un papel fundamental en el mantenimiento de la infección en la naturaleza y la transmiten al hombre, quien es un huésped accidental. En otras, el hombre y los animales generalmente se infectan de la misma fuente: suelo, agua, animales invertebrados y plantas. En este caso, si bien los animales no desempeñan un papel esencial en el ciclo vital del microorganismo, pueden contribuir a la distribución y transmisión de las infecciones.

La aparición de nuevas enfermedades zoonóticas está íntimamente ligada a los avances logrados en las investigaciones biomédicas; de este modo, enfermedades que hasta hace poco eran desconocidas hoy representan un serio problema para la Salud Pública: un ejemplo de ello es el Síndrome Pulmonar por Hantavirus (SPH). La emergencia de estas nuevas enfermedades humanas alertan sobre la probable introducción de agentes infecciosos, a través de sus reservorios, desde el ámbito natural a sitios de mayor presencia humana. La emergencia o reemergencia de las enfermedades están asociadas también a factores demográficos y cambios en el comportamiento humano (migraciones poblacionales, déficit de infraestructura básica y cambios en la estructura demográfica de las poblaciones).

Un número importante de personas viven en lugares muy pobres, en áreas urbanas superpobladas o se desplazan hacia ambientes naturales con propósitos de asentamiento y trabajo.

En el desarrollo de una enfermedad infecciosa están involucrados diferentes componentes: agente causal, reservorio del agente, puerta de salida del agente, mecanismo de transmisión, puerta de entrada del agente y susceptibilidad del huésped (Figura VI.1).

Es evidente que produciendo una interrupción en alguno de los eslabones de la cadena de transmisión, la enfermedad infecciosa no se producirá.



GLADYS CALDERÓN ◀

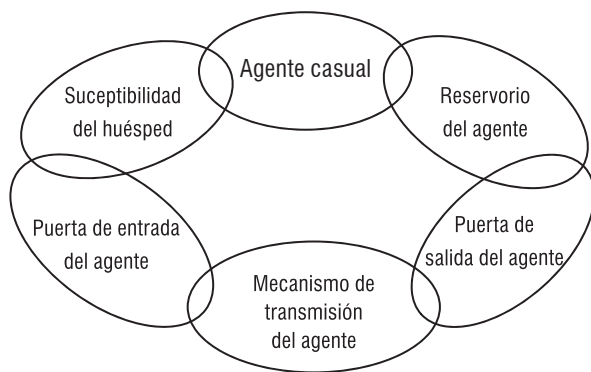


Figura VI. 1 Cadena de transmisión de un agente infeccioso.

Son numerosas las zoonosis transmitidas por roedores. En algunas, éstos pueden tener un papel fundamental como fuente directa de infección al hombre; mientras que en otras juegan un papel secundario en la transmisión de la enfermedad. Dentro de las zoonosis transmitidas por roedores se hallan bacteriosis, parasitosis, micosis y virosis.

En este módulo se brinda información detallada sobre algunas zoonosis cuya principal fuente de infección para el hombre son los roedores, que causan frecuentemente enfermedad en el humano y que pueden estar presentes en Argentina o que han sido de gran impacto para la Salud Pública en otros países en el pasado como es el caso de la peste. Como enfermedad parasitaria se incluye a la triquinosis, en la que si bien los roedores no cumplen un papel fundamental en la transmisión directa al hombre, es una zoonosis de importancia en Salud Pública, y periódicamente se presentan brotes en nuestro país. Con estos aportes, el personal involucrado en los programas de control de roedores podrá tener una visión completa de las enfermedades, evaluando los riesgos de exposición para aplicar las medidas de seguridad adecuadas. (Tabla VI.1).

2. Bacteriosis

2.1. Fiebre por mordedura de rata

Etiología: se reconocen dos especies diferentes de bacterias: *Streptobacillus moniliformis* y *Spirillum minus*.

Distribución geográfica: mundial. La especie *S. minus* se ha presentado con más frecuencia en el Lejano Oriente.

Enfermedad en el hombre: la presentación en el hombre es muy poco frecuente, generalmente en forma de casos esporádicos (*S. moniliformis*) u ocasional (*S. minus*).

Debido a que el cuadro clínico difiere de acuerdo a la especie infectante, se describe por separado la enfermedad producida por cada una de ellas:

***S. moniliformis*:** el período de incubación de la enfermedad en el hombre es de 2 a 14 días luego de producida la mordedura de una rata u otro roedor. La herida producida por la mordedura evoluciona sin complicaciones rápidamente. Los síntomas son similares a los de una gripe, pero sin compromiso respiratorio. Luego de la normalización de la temperatura, ocurren recurrencias de la misma. Se puede observar también inflamación de las articulaciones y en los casos más severos puede aparecer endocarditis (inflamación de las células que tapizan las cavidades del corazón). La mortalidad puede alcanzar el 10% en los casos no tratados.

Esta enfermedad también se ha atribuido a la ingestión de leche o agua contaminada por heces de ratas. En este caso, a los síntomas comunes de la fiebre por mordedura de rata se le agregan vómitos, faringitis y otras complicaciones tales como endocarditis, infección pulmonar, abscesos y anemia.

***S. minus*:** produce un cuadro similar al presentado por *S. moniliformis*. El período de incubación es de 1 a 4 semanas. La herida cicatriza durante el período de incubación pero presenta una infiltración edematosa, puede presentar ulceración y se observa hipertrofia en los ganglios linfáticos. Se observan recurrencias de la fiebre en varias ocasiones durante 1 a 3 meses. Rara vez aparecen síntomas asociados a las articulaciones y a las 4 semanas de la mordedura aparece una erupción de placas rojizas o purpúreas. La letalidad en pacientes no tratados es aproximadamente del 10%.

Fuente de infección y modo de transmisión:

el reservorio son las ratas. Dado que estos agentes pueden ser aislados de la nasofaringe de los animales, la saliva es la fuente de infección para el hombre. El modo de transmisión es por la mordedura de un animal infectado.

Diagnóstico etiológico: para *S. moniliformis* se realiza el aislamiento del germen a partir de la lesión primaria, ganglios linfáticos, muestras de sangre, o de lesiones articulares. Pocos laboratorios realizan pruebas serológicas. *S. minus* se diagnostica mediante un examen

ENFERMEDAD	AGENTE ETIOLOGICO	FUENTE DE INFECCION	MECANISMO DE TRANSMISION AL HOMBRE	CLASIFICACION BIOLOGICA
Fiebre por mordedura de rata	<i>Streptobacillus moniliformis</i> <i>Spirillum minus</i>	Ratas (agente presente en nasofaringe)	Mordedura	Bacteriosis
Fiebre recurrente	Espiroquetas del género <i>Borrelia</i>	Animales silvestres y garrapatas del género <i>Ornithodoros</i> (vectores de la infección)	Picadura de las garrapatas infectadas	Bacteriosis
Leptospirosis	<i>Leptospira interrogans</i> y sus serovares	Porcinos, bovinos, roedores, perros, gatos	Directa: abrasiones en la piel y mucosas Indirecta: agua, suelo y alimentos contaminados por orina de los animales infectados	Bacteriosis
Peste	<i>Yersinia pestis</i>	Roedores silvestres y pulgas de los roedores	Picaduras de pulgas de los roedores	Bacteriosis
Coriomeningitis Linfocitaria (LCM)	Virus LCM	<i>Mus musculus</i> <i>Mus domesticus</i>	Aerolización de excretas de los roedores	Virosis
Fiebre Hemorrágica Argentina (FHA)	Virus Junin	<i>Calomys musculinus</i>	Aerolización de excretas de los roedores	Virosis
Síndrome Pulmonar por Hantavirus (SPH)	Virus Lechiguana, Hu 39694, Andes, Bermejo, Orán, Laguna Negra	<i>Oligoryzomys flavescens</i> , <i>Oligoryzomys longicaudatus</i> , <i>Oligoryzomys chacoensis</i> <i>Calomys callosus</i>	Aerolización de excretas de los roedores	Virosis
Dermatofitosis	<i>Trichophyton mentagrophytes</i>	Roedores, equinos, bovinos, ovinos, porcinos, gatos, perros	Directo: contacto con el animal infectado Indirecto: por esporas contenidas en los pelos y escamas dérmicas desprendidas de la piel	Micosis
Triquinosis	<i>Trichinella spiralis</i>	Cerdos, perros, gatos, ratas, caballos	Ingestión de carne cruda o mal cocida conteniendo larvas enquistadas viables	Parasitosis

Tabla VI.1 Enfermedades transmitidas por roedores

microscópico en campo oscuro a partir de un infiltrado de la herida, ganglios, placas eritematosas y de la sangre.

Tratamiento: el tratamiento se basa en la administración de penicilina o tetraciclinas durante 7 a 10 días.

Control: se basa fundamentalmente en el control de las poblaciones de ratas y en la construcción de viviendas a prueba de roedores. En el caso de *S. moniliformes* se debe proteger los alimentos y el agua contra los roedores así como realizar la pasteurización de la leche para consumo.

2.2. Fiebre recurrente

Etiología: diferentes especies de espiroquetas del género *Borrelia*.

Distribución geográfica: la fiebre recurrente transmitida por garrapatas es endémica en todo el mundo con excepción de Australia, Nueva Zelanda y Oceanía.

Enfermedad en el hombre: es una enfermedad de baja incidencia. El hombre adquiere la infección cuando ingresa a los focos naturales de su vector, que son garrapatas del género *Ornithodoros*. En Argentina se han presentado casos esporádicos de la enfermedad.

El período de incubación de la enfermedad es de 7 días con un rango de 4 a 18 días luego de la picadura de la garrapata. La enfermedad se caracteriza por una aparición brusca de temperatura (puede alcanzar los 41° C) de 3-4 días de duración y desaparición brusca. La fiebre puede estar acompañada de escalofríos, sudoración, vértigo, dolor muscular, dolor de cabeza y vómitos. Puede observarse además, hemorragia nasal y coloración amarillenta de la piel. La fiebre hace recurrencias con una duración mayor a la inicial. Los pacientes pueden presentar de 3 a 7 recaídas febriles, con un intervalo de 4 a 7 días, siendo esta fiebre periódica una característica de la enfermedad.

Fuente de infección y modo de transmisión: el reservorio de las borrelias son los animales silvestres y las garrapatas del género *Ornithodoros* son los vectores de la infección. El mecanismo de transmisión de las borrelias al hombre se produce por picadura de las garrapatas infectadas. La permanencia de las borrelias en la naturaleza está garantizada por las características de las garrapatas que viven

de 2 a 5 años, permanecen infectantes durante toda su vida y transmiten la infección por vía transovárica a sus descendientes.

Diagnóstico etiológico: consiste en determinar la presencia del agente etiológico en sangre, durante el período febril de la enfermedad. Se utiliza como método diagnóstico la coloración de un extendido de sangre con Giemsa o Wright, preparaciones frescas en campo oscuro o inoculación en ratones.

Tratamiento: los antibióticos de elección son penicilina y tetraciclinas.

Control: se basa fundamentalmente en evitar la picadura de garrapatas que viven en cuevas y madrigueras de roedores y de otros animales. El elemento clave para la prevención y el control es la construcción de viviendas humanas a prueba de roedores. Otra medida es alejar de las viviendas los depósitos de leña. El repelente más recomendado para las garrapatas es el dimetilftalato, pero la protección es parcial.

2.3. Leptospirosis

Es una zoonosis ampliamente distribuida por todo el mundo. Los mamíferos cumplen un rol importante dentro de la epidemiología en la transmisión a los humanos.

Etiología: se reconocen dos especies, *Leptospira interrogans* patógena para el hombre y los animales y *L. biflexa* que raramente produce infecciones en los mamíferos. Como agente zoonótico, la especie de interés es *L. interrogans*, que contiene más de 200 serovares o variantes serológicas.

Distribución geográfica: mundial.

Enfermedad en el hombre: pueden presentarse casos en forma esporádica o en brotes epidémicos. El período de incubación de la enfermedad es de 1 a 2 semanas, con un rango de 2 días a más de 3 semanas. La enfermedad se caracteriza por 2 fases: bacteriémica (leptospiras en sangre) que dura de 7 a 10 días y la leptospirúrica (leptospiras en orina), que dura de una semana a algunos meses. La enfermedad en el hombre se presenta con manifestaciones clínicas variables y distinta severidad. Algunos casos se presentan en forma inaparente o subclínica. En general, se distinguen 2 tipos clínicos: ictérico y anictérico. El tipo anictérico es el más frecuente. La enfermedad de Weil (leptospirosis

ictérica o hepatonefrítica grave) es la forma más severa y ocurre aproximadamente en el 10% de los casos. Los síntomas de la enfermedad aparecen bruscamente con fiebre, dolor de cabeza, dolor muscular, conjuntivitis, hemorragias puntiformes en la piel, hemorragias en el aparato gastrointestinal, hepatitis, infección en riñón e inflamación de las membranas que envuelven al cerebro.

La sintomatología de los casos anictéricos es más leve, los pacientes se recuperan alrededor del mes. Otra presentación clínica de la enfermedad es bajo la forma hemorrágica pulmonar, sin pigmentación amarillenta en piel, compromiso del riñón u otras hemorragias. Esta forma de leptospirosis es frecuentemente fatal.

Fuente de infección y modo de transmisión: los reservorios más importantes son aquellos que presentan leptospirosis prolongada sin desarrollar enfermedad. Un ejemplo de ello lo constituyen las ratas que albergan el serovar *icterohaemorrhagiae*, a veces relacionado con el tipo ictérico de la enfermedad. La infección del hombre se produce por vía directa o indirecta (Tabla VI.1). La vía más común de infección es a través de aguas, suelo y alimentos contaminados por orina de animales infectados. Algunos grupos ocupacionales se hallan especialmente expuestos, tales como los trabajadores de cañaverales, arrozales, alcantarillados, mataderos, cuidadores de animales, médicos veterinarios, etc. Estudios de roedores realizados en la ciudad de Santa Fe determinaron la presencia de especies reservorios de leptospirosis patógenas para el hombre en zonas urbanas y periurbanas y permitieron aislar leptospirosis a partir de muestras de *R. rattus*, *R. norvegicus*, y *M. domesticus*. En Río Cuarto se aisló leptospirosis de *M. domesticus*.

Diagnóstico etiológico: se puede aislar el agente etiológico de la sangre, orina, líquido cefalorraquídeo (LCR) o tejidos. También se puede diagnosticar mediante la detección de anticuerpos o mediante la utilización de técnicas de biología molecular.

Tratamiento: se debe iniciar tempranamente para evitar lesiones en los tejidos. Fundamentalmente se basa en controles frecuentes del paciente y aplicación de medidas de sostén. La administración de antibióticos incluye a la penicilina G, doxiciclina, cefalosporinas, amoxicilina y ampicilina,

entre otros. Como prevención en personas expuestas a alto riesgo puede utilizarse una dosis de doxiciclina semanal mientras persiste el riesgo de infección.

Control: las medidas de control incluyen: higiene personal, uso de ropa protectora para el desarrollo de actividades que implican riesgo, construcciones a prueba de roedores, protección de alimentos, eliminación adecuada de desperdicios.

2.4. Peste

Si bien en la Argentina no se registran casos desde la década del 50, se incluye esta enfermedad dada su importancia en la salud pública a través de la historia. Desde la era cristiana se han registrado tres importantes pandemias, que ocurrieron en los años 542, 1346 y en 1894. Esta última duró hasta el primer decenio de 1930, con millones de víctimas en cada una de ellas. Actualmente, la peste sigue siendo un problema de salud pública en las Américas debido a los focos selváticos y la conexión entre roedores silvestres y domésticos. Las ratas comensales como *R. rattus* son muy susceptibles a la infección observándose la muerte de las mismas durante las epizootias.

Etiología: el agente etiológico es *Yersinia pestis*.

Distribución geográfica: mundial, con excepción de Australia. En Sudamérica, los países que presentan casos de peste son: Ecuador, Perú, Bolivia, Brasil y ocasionalmente Colombia y Venezuela. Entre los años 1992 y 1994 se detectaron importantes brotes en Perú con 547 casos y 19 defunciones ocurridos en 9 localidades, con una población en riesgo de 30.000 habitantes. En Norteamérica está presente desde la costa pacífica hasta las planicies del oeste y desde Canadá a México. Se presentan además focos en África, Cercano Oriente, Asia, Indonesia y antigua Unión Soviética.

Enfermedad en el hombre: el período de incubación dura de 2 a 7 días con un rango de 1 a 14 días. Se presentan 3 formas clínicas: bubónica, septicémica y neumónica. Las tres formas se presentan con fiebre, escalofríos, cefaleas, náuseas, dolores generalizados, shock, hipotensión arterial con pulso rápido e inquietud, inestabilidad en la marcha, trastornos del lenguaje, confusión mental y postración. La peste bubónica se

caracteriza por la presencia de “bubones”, denominándose así a la inflamación y tumefacción de los ganglios linfáticos periféricos. En el lugar de la picadura de la pulga puede aparecer una vesícula. En los casos no tratados, la letalidad es del 25 al 60%. La enfermedad puede presentarse como una infección leve denominada “peste menor” o también como una meningitis. La forma septicémica presenta síntomas nerviosos y cerebrales, con presencia de hemorragias puntiformes en la piel, hemorragia nasal, sangre en orina, etc. La enfermedad dura de 1 a 3 días y la letalidad es de alrededor del 100%. La forma neumónica presenta los mismos síntomas generales comunes a las otras, a los que se agrega dificultad para respirar, tos y expectoración. Esta forma neumónica puede ser secundaria a la bubónica o septicémica. Es la forma más grave de la enfermedad.

Fuente de infección y modo de transmisión: el reservorio natural son los roedores silvestres, en donde la infección se transmite de un individuo a otro por medio de pulgas. El ingreso de la infección a los ambientes domésticos puede efectuarse a través del contacto de los roedores silvestres con los comensales o a través de otros mamíferos, como el perro o marsupiales que sirven de nexo para transportar las pulgas de un lugar a otro. La transmisión al humano se produce por medio de picaduras de las pulgas de los roedores silvestres o a través de heridas en la piel o mordeduras.

Diagnóstico etiológico: para la confirmación de laboratorio se utiliza el líquido extraído del bubón, líquido cefalorraquídeo, esputo o sangre. Las técnicas utilizadas son aislamiento del agente etiológico en medios de cultivo o identificación del agente mediante coloración e inmunofluorescencia.

Tratamiento: administración de antibióticos como estreptomycin, gentamicina, tetraciclinas y cloranfenicol.

Control: se basa en el control de los roedores y del vector de la infección. En éste caso, deberá tenerse la precaución de aplicar el insecticida en forma simultánea a los rodenticidas ya que las pulgas al abandonar los roedores muertos buscarán nuevos huéspedes donde localizarse, entre ellos el hombre. Existe una vacuna inactivada que confiere protección por un período de alrededor de 6 meses y se justifica su

aplicación en áreas de alta incidencia de la enfermedad o en personal de laboratorio que trabaja con *Yersinia pestis*.

3. Virosis

3.1. Coriomeningitis Linfocitaria (LCM)

Etiología: virus LCM perteneciente al grupo de los arenavirus del Viejo Mundo.

Distribución geográfica: mundial como su reservorio, los roedores *Mus musculus* y *Mus domesticus*.

Enfermedad en el hombre: el período de incubación humana es variable, pero frecuentemente es de entre 5 a 10 días. La presentación típica de la infección puede comenzar como una enfermedad febril inespecífica con fiebre, dolor muscular, dolor detrás de los ojos, decaimiento y falta de apetito. La fiebre desaparece para reaparecer en 2 a 4 días, acompañada de dolor de cabeza más intenso. Puede presentarse dolor testicular, parotídeo y dolor o inflamación de las articulaciones. La reaparición de la fiebre puede acompañarse de síntomas de meningitis. La infección durante el embarazo se ha asociado a la aparición de anomalías congénitas.

Fuente de infección y modo de transmisión: el virus LCM, al igual que otros arenavirus, se mantiene en la naturaleza infectando crónicamente a roedores del género *Mus*, desarrollando en ellos una infección crónica asintomática. El virus es eliminado a través de orina, saliva y materia fecal. El principal modo de transmisión al hombre es por la inhalación de aerosoles provenientes de secreciones o excreciones de los roedores infectados. Las conjuntivas u otras membranas cutáneas, la ingestión o pequeñas heridas o escoriaciones presentes en la piel pueden ser también puertas de entrada del agente infeccioso. Los roedores albinos utilizados para experimentación y hamsters pueden transmitir la enfermedad al hombre.

Diagnóstico etiológico: se puede realizar el aislamiento del virus LCM a partir de sangre o de líquido cefalorraquídeo (LCR) en cultivos celulares o en ratones adultos. El virus puede ser detectado por técnicas de biología molecular como la PCR (reacción en cadena de la polimerasa) o por inmunohistoquímica en los casos fatales.

La detección de anticuerpos se realiza principalmente por enzimoimmunoensayo (ELISA) y neutralización (NT).

Tratamiento: no existe un tratamiento específico para las infecciones producidas por LCM.

Control: se basa fundamentalmente en el control de roedores en ambientes domésticos y en el control de colonias de ratones para uso experimental y de los roedores utilizados como mascotas.

3.2. Fiebre Hemorrágica Argentina (FHA)

Etiología: el agente etiológico es el virus Junin, perteneciente al grupo de los arenavirus del Nuevo Mundo.

Distribución geográfica: región central de Argentina abarcando el sur de la provincia de Santa Fe, noroeste de Buenos Aires, sureste de Córdoba y noreste de La Pampa. Una característica particular de esta enfermedad es la extensión progresiva del área endemoepidémica. En 1958, el área estimada era de 16.000 Km². Actualmente, el área endémica de la enfermedad es de aproximadamente 150.000 Km². Si bien se producen casos de FHA durante todo el año, la mayor frecuencia se registra en el otoño e invierno.

Enfermedad en el hombre: el período de incubación es de entre 6 y 14 días, con un rango de 4 a 21 días. La enfermedad está caracterizada por alteraciones hematológicas, renales, neurológicas, cardiovasculares e inmunológicas. El inicio de la enfermedad se presenta con síntomas inespecíficos, como decaimiento, fiebre moderada y dolor de cabeza. Posteriormente aparecen dolores musculares, articulares, dolor de cintura, dolor detrás de los ojos, mareos, dolor de estómago, náuseas y vómitos. Pueden presentarse hemorragias discretas de nariz y encías. La ausencia de tos productiva o congestión nasal permite distinguir los síntomas iniciales de la FHA de los de las infecciones respiratorias. Durante la primera semana de evolución, los pacientes presentan erupción rojiza en la piel de cara, cuello y parte superior del tronco y hemorragias puntiformes aisladas o en forma de ramillete en las regiones axilares o en la cara interna del tercio superior de los brazos. Se observa además inyección conjuntival y edema periorbitario. En la boca se observa una

erupción rojiza con hemorragias puntiformes y microvesículas en paladar. La lengua está seca y hay mal aliento. En las encías, que suelen sangrar espontáneamente a la compresión, se observa un ribete gingival en la zona peridentaria. Como síntomas cardiovasculares se observa una disminución de la frecuencia cardíaca e hipotensión postural. Los pacientes presentan diferentes grados de deshidratación y una menor eliminación de orina. Dentro de los signos neurológicos se observa somnolencia, irritabilidad, lentitud en las respuestas y un leve temblor en los dedos de las manos y la lengua. Un signo casi constante en las mujeres es la presencia de hemorragia vaginal leve o moderada.

Durante la segunda semana de la enfermedad, el 70-80% de los enfermos mejoran. En el 20-30% restante se presentan entre los 8 y 12 días del inicio de los síntomas manifestaciones hemorrágicas o neurológicas severas, shock o complicaciones bacterianas. Las formas neurológicas graves comienzan con confusión mental, excitación psicomotriz y temblores muy marcados, seguidos de estupor, convulsiones generalizadas y coma. Las formas graves ya sean hemorrágicas, neurológicas o mixtas producen la muerte en un 90%. La tasa de letalidad sin tratamiento puede ser de hasta un 30%.

Fuente de infección y modo de transmisión: el reservorio del virus Junin es el roedor silvestre *C. musculus*. En su reservorio, el virus desarrolla una infección crónica asintomática y el virus es eliminado a través de orina, saliva y materia fecal. El principal modo de transmisión al hombre es por la inhalación de aerosoles generados a partir de las secreciones o excreciones de los roedores infectados. Otras vías importantes de ingreso del agente infeccioso son por contacto directo con las membranas mucosas, pequeñas heridas o escoriaciones presentes en la piel o por la mordedura de un roedor infectado.

Diagnóstico etiológico: se realiza por la detección de un aumento en el título de anticuerpos en una segunda muestra de convalecencia respecto a una primera muestra obtenida en el período agudo de la enfermedad. La determinación de anticuerpos se realiza mediante las técnicas de ELISA o NT. El diagnóstico también se realiza mediante el aislamiento viral en cultivos celulares o en ratones o cobayos, a partir de muestras de sangre u órganos provenientes de los

casos fatales. La aplicación de la PCR juega actualmente un rol importante en el diagnóstico de la enfermedad.

Tratamiento: se realiza a través de la transfusión de plasma inmune dentro de los primeros ocho días desde el inicio de los síntomas. Este tratamiento específico reduce la letalidad de un 15-30% a menos del 1% cuando se administra en dosis normatizadas de anticuerpos neutralizantes contra el virus Junin.

Control: Existe una vacuna inocua, inmunogénica y eficaz a virus Junin vivo atenuado (Candid #1). Actualmente sólo se utiliza en la población adulta a mayor riesgo de adquirir la enfermedad, ya que existen cantidades limitadas. Se está desarrollando un proyecto de producción de esta vacuna en el INEVH de Pergamino, que permitirá disponer de cantidades suficientes como para ampliar las estrategias de prevención.

Otras medidas de prevención incluyen el control de roedores en los pueblos y ciudades y en los domicilios y peridomicilios en las zonas rurales.

3.3. Hantaviriosis

Dos tipos de infecciones humanas se hallan asociadas a hantavirus: Fiebre Hemorrágica con Síndrome Renal (FHSR) en Asia y Europa y Síndrome Pulmonar por Hantavirus (SPH) en las Américas. Los hantavirus del Viejo Mundo se hallan asociados a roedores de las subfamilias Murinae y Arvicolinae, en tanto que los del Nuevo Mundo están asociados a roedores de la subfamilia Sigmodontinae. No se han detectado casos de FHSR en las Américas, si bien se ha establecido la presencia del virus Seoul en sus reservorios naturales.

3.3.1. SÍNDROME PULMONAR POR HANTAVIRUS

Etiología: los hantavirus detectados en Argentina asociados a enfermedad en humanos son los virus Lechiguanas y Hu39694 en la zona centro del país; Andes en el sur; Orán, Bermejo y Laguna Negra-símil en la zona norte del país.

Distribución geográfica: las tres áreas endémicas de Argentina afectan actualmente 8 provincias: Salta, Jujuy, Santa Fe, Entre Ríos, Buenos Aires, Neuquén, Río Negro y Chubut.

Enfermedad en el hombre: el período de incubación de la enfermedad es variable

entre 2 a 3 semanas, con un rango de 4 días a 6 semanas. La enfermedad se divide en 4 etapas: febril, cardiopulmonar, diurética y de convalecencia. La primera fase dura entre 3 y 5 días y se caracteriza por fiebre, dolor muscular, escalofríos, pérdida de fuerza, mareos, dolor de cabeza, falta de apetito, náuseas con o sin vómitos, dolor abdominal y diarrea. En general, no se observan manifestaciones de ataque de las vías respiratorias superiores. La segunda fase se caracteriza por tos, aumento en la frecuencia respiratoria y dificultad para respirar con el ejercicio, y marca el inicio del edema pulmonar, que puede evolucionar en un lapso de 4 a 24 horas. El inicio del edema de pulmón se observa en las radiografías de tórax. La etapa diurética comienza con un aumento en el volumen de orina en forma espontánea, caracterizada por la eliminación rápida del líquido del edema pulmonar y la resolución de la fiebre y del choque. La etapa de convalecencia puede durar desde 2 semanas a 2 meses con una recuperación probablemente completa. La letalidad del SPH tiene un rango muy variable de entre el 10 y 50% observándose variaciones regionales que serían adjudicables a los diferentes virus circulantes.

Fuente de infección y modo de transmisión:

los hantavirus se mantienen en la naturaleza infectando crónicamente a sus reservorios, roedores de la familia Muridae subfamilia Sigmodontinae: *O. flavescens* (Lechiguanas y Hu39694), *O. longicaudatus* (Andes y Orán), *O. chacoensis* (Bermejo) y *C. callosus* (Laguna Negra-símil) y roedores de la subfamilia Murinae: *R. norvegicus*, *R. rattus* (Seoul). El virus eliminado por los roedores infectados es transmitido al hombre por inhalación de aerosoles o penetra a través de heridas de la piel o mucosas. La transmisión persona a persona se ha documentado por primera vez en un brote en el sur del país, debido al virus Andes.

Diagnóstico etiológico: detección de anticuerpos IgM en muestras de suero de los casos agudos mediante la técnica de ELISA, seroconversión de anticuerpos IgG, detección de virus por PCR e inmunohistoquímica en los casos mortales.

Tratamiento: no se dispone de tratamiento específico, por lo que las medidas están dirigidas a sostener una adecuada oxigenación, presión arterial y el equilibrio hídrico del paciente.

Control: no existe una vacuna eficaz contra los hantavirus en las Américas. Los virus que causan FHSR son antigénicamente distantes y no se ha demostrado la utilidad de los candidatos a vacuna contra estos virus para los hantavirus del Nuevo Mundo. La prevención y el control de la enfermedad deberá basarse fundamentalmente en evitar el contacto con los roedores o sus excretas. Los roedores reservorios de estos virus habitan generalmente en zonas rurales aunque han sido capturados en áreas urbanizadas y se han encontrado roedores con anticuerpos para hantavirus en áreas suburbanas y peridomicilios.

4. Micosis

4.1. Dermatofitosis

Etiología: el elemento infectante son las artrosporas, de gran resistencia en el epitelio descamado, donde pueden permanecer viables durante meses o aún años, sin desecación. Como agente etiológico se consideran diversas especies de *Microsporum* y *Trichophyton*. La especie *Trichophyton mentagrophytes* variante *quinckeanum* es la que produce la tiña fávica de los ratones, por lo que en este módulo se hará la descripción solamente de esta especie. La lesión producida en el roedor es de color blanca y costrosa con localización en la cabeza y el tronco de los roedores. Los ratones y cobayos de laboratorio se infectan sin presentar lesiones aparentes.

Distribución geográfica: mundial

Enfermedad en el hombre: la tiña o dermatofitosis es una infección superficial de la capa córnea de la piel que puede invadir cualquier parte del cuerpo. Se caracteriza por la presencia de lesiones aplanadas con tendencia a la forma anular. Los bordes son rojizos y pueden ser levantados, con microvesículas y escamas.

Fuente de infección y modo de transmisión: las especies más importantes como reservorios de los dermatofitos zoófilos transmisibles al hombre son roedores, perros, gatos, bovinos y equinos. La transmisión al hombre se produce por contacto directo con un animal infectado o en forma indirecta por esporas contenidas en los pelos y escamas dérmicas desprendidas del animal.

Diagnóstico etiológico: aislamiento en medio de cultivo, observación microscópica de pelos y escamas de las lesiones o mediante

la utilización de luz ultravioleta filtrada (luz de Wood).

Tratamiento: se basa en la aplicación tópica de antimicóticos durante 2 a 4 semanas. Los más usados son miconazol, clotrimazol, econazol, bifonazol, oxiconazol, tioconazol entre otros.

Control: la prevención se basa fundamentalmente en evitar el contacto con los animales enfermos o controlando la infección en los animales. En el caso de los roedores, el control de las poblaciones juega un rol importante.

5. Parasitosis

5.1. Triquinosis

Etiología: enfermedad causada por el nematodo intestinal *Trichinella spiralis*. Las larvas de este parásito (triquinas) emigran a los músculos, donde se enquistan y pueden permanecer viables por mucho tiempo.

Distribución geográfica: mundial. Los casos suelen presentarse en forma esporádica y la ocurrencia de brotes se halla en general asociada al consumo de embutidos caseros y carne de cerdo infectada.

Enfermedad: la enfermedad clínica puede variar desde una infección asintomática hasta una enfermedad fulminante y mortal, dependiendo del número de larvas ingeridas. El período de incubación es de 8 a 15 días posteriores a la ingesta de carne infectada, aunque puede variar de 5 a 45 días dependiendo del número de parásitos infectantes ingerido. La enfermedad se manifiesta en general como una gastroenteritis inespecífica con falta de apetito, náuseas, vómitos, dolor abdominal y diarrea acompañado de dolores musculares, y con edema de los párpados superiores. La fiebre puede durar varios días, y acompañarse de sudoración y escalofríos. En la mayoría de los pacientes se presenta un aumento marcado del número de eosinófilos. También pueden presentarse complicaciones cardíacas y neurológicas.

Fuente de infección y modo de transmisión: el reservorio son los cerdos, perros, gatos, ratas, caballos y otros animales salvajes. El parásito se transmite entre cerdos principalmente por la ingestión de desechos con fibras musculares de cerdos. La infección de perros, gatos y ratas se produce del mismo modo que los cerdos, pero su papel en la transmisión de

la enfermedad al humano es secundaria. La transmisión de las larvas infectantes al hombre se produce por ingestión de carne cruda o mal cocida de animales, especialmente cerdos, conteniendo las larvas. Una vez ingerida la carne con la larva encapsulada, ésta se libera y va a alojarse al intestino delgado donde se transforma en adulto. Posteriormente, las hembras grávidas comienzan a depositar larvas que, a través de los vasos linfáticos y sanguíneos, se diseminan por todo el cuerpo alojándose en los músculos estriados donde finalmente se encapsulan.

Diagnóstico etiológico: se realiza por ELISA, inmunofluorescencia indirecta, hemaglutinación indirecta y fijación del complemento. Otro método es mediante una biopsia muscular y observación de las larvas, aunque este método es doloroso y en las infecciones leves, es difícil hallar las larvas.

Tratamiento: el tratamiento específico consiste en la administración de albendazol o mebendazol.

Control: las estrategias de control deberán estar orientadas a erradicar la infección de los cerdos evitando la alimentación de éstos con desperdicios domiciliarios o de restaurantes así como evitar los cerdos mantenidos en basurales. Controlar los roedores en los sitios donde se crían los cerdos para evitar que ellos actúen perpetuando la infección. En casos de brotes, se deberán identificar los alimentos comunes ingeridos por los pacientes y se confiscará el resto.

Módulo VII

Bioseguridad

1. Introducción

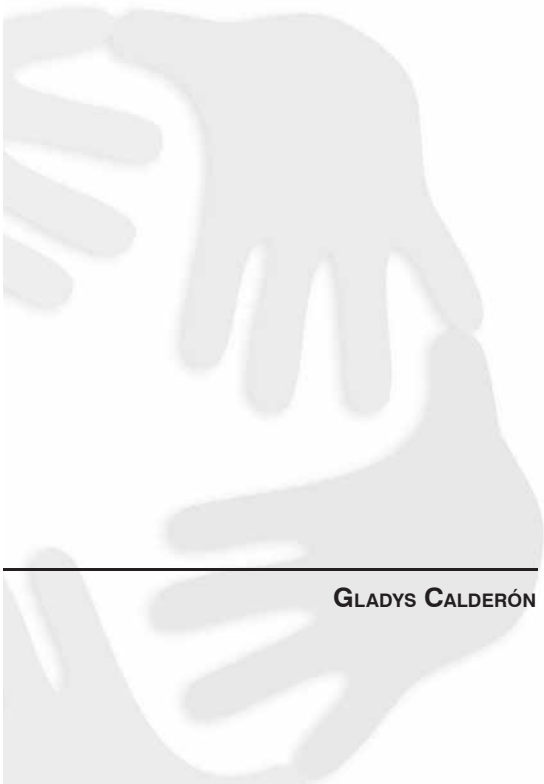
Como hemos visto en el módulo anterior la importancia de los roedores para la salud pública está dada principalmente por las infecciones y enfermedades que pueden transmitir a los humanos.

Cuando en un determinado ambiente laboral se manipulan reservorios o vectores de agentes potencialmente infecciosos, se genera una serie de riesgos a los que están expuestos el propio trabajador, otros trabajadores cercanos a él, el medio ambiente y hasta la misma comunidad. Mediante la evaluación de los riesgos biológicos y la asignación de buenas prácticas de trabajo, equipos de seguridad apropiados y conocimiento por parte del interesado, se consigue reducir a un mínimo los riesgos de exposición. Por ello, es imprescindible identificar todos los factores de riesgo de transmisión que pueden estar involucrados en el desarrollo de las diferentes actividades.

El propósito de este módulo es brindar pautas de bioseguridad para aquellas personas involucradas en el control de roedores. Se describen los siguientes puntos: implementación de un programa de bioseguridad; actividades de riesgo; niveles de contención (ropa protectora y equipamiento de seguridad); tratamiento del material infectado y transporte de material biológico potencialmente infectado. Se mencionan además diferentes prácticas de trabajo con roedores y las correspondientes recomendaciones de bioseguridad.

2. Bioseguridad

Desde el siglo XIX se han conocido numerosos casos de infecciones humanas adquiridas en el laboratorio y en actividades biomédicas. Muchas fueron causadas por microorganismos conocidos, mientras que otras fueron “nuevas”, aportando la primera evidencia de que el agente involucrado podía infectar a humanos. De esta forma, algunas de las denominadas infecciones laborales constituyen verdaderas “infecciones emergentes”. Se denomina así a las infecciones que han aparecido “de novo” en una población o que habiendo existido previamente han incrementado rápidamente en incidencia o en extensión geográfica. En los trabajos que involucran manipulación de roedores o muestras obtenidas de ellos, representan un riesgo para las personas que lo realizan o están en contacto con estas actividades. En la práctica corriente, es imprescindible considerar que todo roedor está potencialmente infectado,



GLADYS CALDERÓN ◀

sea con agentes microbiológicos conocidos o aún desconocidos. Es importante desarrollar prácticas de trabajo particulares basadas en una previa evaluación de los posibles agentes presentes en las zonas de estudio y de las actividades a desarrollar. La **bioseguridad o seguridad biológica** se define como un amplio programa de medidas diseñadas para prevenir accidentes laborales a personas que manejan materiales que involucran riesgo biológico, enfatizando las referidas a contener o limitar la diseminación de agentes infecciosos para humanos, animales, plantas y medio ambiente. El término “contención” se refiere a la utilización de métodos seguros y equipamiento apropiado para el manejo de agentes infecciosos en el ambiente donde se desarrolla el trabajo. El propósito de la contención es reducir la exposición de los trabajadores y otras personas como también prevenir el escape o diseminación de los agentes infecciosos presentes al medio ambiente. Este propósito se puede alcanzar a través de buenas prácticas y técnicas de trabajo, equipamiento de seguridad apropiado e instalaciones adecuadas para el desarrollo de las actividades. En general se definen dos niveles de contención:

Contención primaria: protección del personal y del ambiente de trabajo. Está dada por buenas técnicas microbiológicas y el uso de equipamiento de seguridad apropiado. El uso de las vacunas existentes contra los microorganismos de la zona provee un mayor nivel de protección personal.

Contención secundaria: protección del ambiente externo al laboratorio o lugar de trabajo; está dada por buenas prácticas de trabajo e instalaciones adecuadas.

3. Riesgo biológico

Es el riesgo relacionado con los agentes infecciosos que se manipulan en los laboratorios o ambientes de trabajo. La determinación del nivel de riesgo de un microorganismo estará basado en los siguientes factores:

- Patogenicidad del microorganismo
 - Modos de transmisión y huéspedes (reservorios/vectores)
 - Disponibilidad de medidas de prevención efectivas (vacunas, inmunidad pasiva, antibióticos, quimioterápicos)
 - Disponibilidad de tratamientos efectivos
- Actualmente, los microorganismos (hongos, bacterias, virus y priones) se clasifican de acuerdo a su peligrosidad en cuatro grupos de riesgo:

I. Escaso riesgo individual y comunitario. Microorganismos que tienen pocas posibilidades de provocar enfermedades de importancia en el hombre y los animales.

II. Riesgo individual moderado, riesgo comunitario bajo. Comprende a agentes patógenos que pueden provocar enfermedades en humanos o en animales, pero que tienen pocas probabilidades de representar un riesgo grave para el personal de laboratorio, personal de control de roedores, la comunidad, los animales o el medio ambiente. La exposición puede potencialmente provocar una infección grave pero se dispone de medidas eficaces de tratamiento y prevención, y el riesgo de propagación es limitado.

III. Riesgo individual elevado, riesgo comunitario escaso. Comprende a agentes patógenos que pueden provocar enfermedades humanas graves pero que de ordinario no se propagan de una persona infectada a otra. Se dispone de tratamientos efectivos y medidas de prevención.

IV. Elevado riesgo individual y comunitario. Agentes patógenos que pueden provocar enfermedades graves en las personas o en los animales y que pueden propagarse fácilmente de un individuo a otro, directa o indirectamente. No se dispone usualmente de tratamientos efectivos y medidas de prevención.

4. Vías de ingreso de los agentes infecciosos de roedores al hombre

Los agentes infecciosos pueden ser eliminados por la saliva, orina y materia fecal de los roedores infectados; otra vía de salida es la sangre en los animales que presentan heridas.

Las vías de ingreso al hombre son:

- Lesiones o escoriaciones en la piel y membranas mucosas (contacto directo con el material infectado)
- Piel sana (autoinoculación con aguja, lesión cortante con elemento punzante o mordedura de roedores, picaduras de ectoparásitos vectores).
- Vías respiratorias (inhalación de aerosoles).
La inhalación de aerosoles potencialmente infectados resulta particularmente peligrosa en ambientes cerrados.

Por otra parte, los roedores pueden tener ectoparásitos, por lo que es importante hacer lo posible para prevenir picaduras de ácaros o garrapatas. En caso de contacto con una garrapata, deberá removerse rápidamente.

En el módulo VI se describen algunas de las enfermedades producidas por diferentes agentes patógenos transmitidos por roedores y los mecanismos de transmisión al hombre.

5. Actividades que implican un riesgo

Diversas situaciones rutinarias pueden conducir a un aumento en el riesgo de enfermar si no se establecen pautas tendientes a reducirlo. El análisis y la evaluación de riesgos deberá ser una constante cuando se realicen actividades que involucren roedores. Una de las primeras actividades ligadas a la bioseguridad es la capacitación continua del personal y la evaluación periódica de las actividades a fin de minimizar la exposición al riesgo. Nótese que hablamos de “minimizar” y no de anular el riesgo.

A continuación se describen algunas de las actividades que involucran riesgo:

- a) **Ingreso a construcciones cerradas infestadas por roedores (galpones, tinglados, edificaciones, etc):** algunos agentes infecciosos (hantavirus/arenavirus) tienen como principal vía de infección la inhalación de virus aerosolizado a partir de orina, materia fecal y saliva de los roedores infectados. El ingreso del personal a ambientes cerrados potencialmente infectados, donde se puedan generar aerosoles, es particularmente peligroso. Recomendación de bioseguridad en punto 9.1.a y b.
- b) **Colocación de trampas o cebos en ambientes de trabajo poco ventilados (armarios, maquinarias, autos, etc):** representa un riesgo similar al ingreso a construcciones cerradas. Recomendación de bioseguridad en punto 9.1.a y b.
- c) **Transitar y acampar en lugares con malezas, desmalezar, colocar cebos y capturar roedores en general. Transitar y remover basurales, depósitos de leña u otros elementos, cereales u otro posible alimento para los roedores en ambientes ventilados.**
- c₁) **Recolección de roedores muertos con trampas de captura muerta:** existe un alto grado de exposición a los agentes infecciosos que pueda haber eliminado el roedor. Algunas infecciones pueden también ser transmitidas por los ectoparásitos presentes en el roedor que lo abandonan al morir. Las trampas de captura muerta pueden producir daño en el cuerpo del animal con salida de sangre infectada. Recomendación de bioseguridad ver punto 9.1.a.
- c₂) **Captura viva de roedores :** Los roedores que han ingresado en las trampas durante la tarde y son recolectados a la mañana siguiente, depositan sus excreciones y secreciones potencialmente infectadas en la trampa. Por ello, los roedores contenidos dentro de trampas cerradas tipo Sherman son potenciales generadores de aerosoles infecciosos. Al manipular la trampa sin las precauciones debidas, pueden ingresar por inhalación al operador. Las trampas de malla abierta representan un riesgo similar. Recomendación de bioseguridad para la manipulación de trampas en punto 9.1.a .
- d) **Traslado de roedores vivos:** no es recomendable trasladar roedores vivos, ya que conlleva un alto riesgo de infección del personal y propagación de agentes infecciosos al medio ambiente. Recomendación de bioseguridad para el traslado de roedores desde el sitio de captura al laboratorio de procesamiento del roedor en punto 9.1 y 9.2.
- e) **Manipulación de roedores vivos:** se realiza para la determinación de la especie y de características morfológicas, sexuales, etc.. Esta actividad conlleva una alta posibilidad de ingreso de patógenos por mordedura o directamente a través de piel, mucosa ocular o vías respiratorias, si no se aplican las normas de bioseguridad establecidas. Recomendación de bioseguridad en punto 9.4.
- f) **Obtención de distintos tipos de tejidos o fluidos biológicos:** esta actividad, que se desarrolla para conocer los patógenos que infectan a los roedores en un lugar determinado, o a fin de determinar la especie mediante métodos bioquímicos o moleculares, expone al personal a altas concentraciones de virus. Una de las principales causas de accidentes reportados en bibliografía son los producidas por elementos cortantes o punzantes. Los accidentes más frecuentes son la autoinoculación de agentes infecciosos con aguja y jeringa, la exposición a aerosoles creados por vaporización a partir de aguja y jeringa, o en la separación de éstas. Para la obtención de muestras se deberá aplicar el mejor método que implique el menor riesgo para los trabajadores. Recomendación de bioseguridad en punto 9.4. b y c.

g) **Envío de roedores muertos o las carcasas de los animales:** deberán tomarse precauciones especiales a fin de evitar introducir patógenos en otras áreas así como proteger a todas las personas involucradas en el envío: técnicos, personal administrativo, empresas de transporte. Dependiendo del destino final, se seleccionará el método de descontaminación a fin de inactivar los agentes patógenos presentes previo al envío. De ser necesario el envío de material infectado, se deberán usar los envases herméticos destinados para tal fin. Recomendación de bioseguridad en punto 6.5 y 9.4.c.

h) **Co-habitación con roedores o sus excretas:** considerando las posibles fuentes de infección y vías de ingreso de los patógenos antes descriptas, se debe evitar compartir habitaciones, casas rodantes, carpas, etc. con roedores o sus excretas.

i) **Manipulación de productos químicos**

a) **Venenos (rodenticidas) agudos:** estos cebos normalmente tienen una alta concentración de veneno (0.5-5.0%), lo que determina que sean tóxicos para el hombre. Recomendación de bioseguridad en punto 9.1.a.

b) **Venenos (rodenticidas) crónicos:** a este grupo pertenecen los anticoagulantes que actúan reduciendo la disponibilidad de vitamina K en su forma activa. Son compuestos químicos que pueden ser absorbidos a través del tracto gastrointestinal por ingesta accidental y de la piel intacta de las personas que lo manipulan. Debido a su mecanismo de acción, no deberán ser manipulados por niños o por adultos con problemas en la coagulación. Recomendación de bioseguridad en punto 9.1.a.

c) **Anestésicos:** previo a cualquier manipulación del animal vivo, para la identificación de la especie o para la obtención de medidas corporales, muestras de sangre, orina u otro tipo de muestra, se deberá anestesiarse profundamente el animal. La elección del fármaco a utilizar debe ser parte del protocolo de trabajo. Se debe tener en cuenta que el anestésico elegido sea eficaz y que se contemplen las precauciones para evitar los efectos nocivos sobre la salud de los trabajadores. Los anestésicos recomendados para la eutanasia de los animales son los

inhalables: **halotano, enflurano, isoflurano, metoxiflurano, metofane, cloroformo y éter.**

Además de las consideraciones mencionadas, se deben contemplar las siguientes:

- El **éter** es el anestésico volátil menos recomendable por ser altamente inflamable y explosivo; representa un grave riesgo para el personal, además es irritante para ojos y nariz. Sólo puede ser utilizado dentro de una campana ventilada o en un área bien ventilada y en ausencia de llamas u otras fuentes de ignición.
- El **cloroformo**, no se utiliza debido a su bajo margen de seguridad y a la grave toxicidad potencial que implica su uso, tanto para los humanos como para los animales.
- La **ketamina** (inyectable) puede utilizarse en combinación con un agente relajante muscular que potencie su acción y optimice su efecto, pero en lo posible debe evitarse su uso porque la manipulación de agujas lleva asociado el riesgo de autoinoculación o generación de aerosoles.

Los anestésicos deberán mantenerse en recipientes debidamente cerrados y lejos del fuego. Los derrames deberán contenerse inmediatamente. Recomendación de bioseguridad para los anestésicos por inhalación en punto 9.1.a más el agregado de protección respiratoria con filtros específicos para el compuesto que se está manipulando.

- d) **Fijadores de tejidos:** el compuesto químico utilizado es la **formalina** (solución de formaldehído) al 10%. Deberá trabajarse con máscara destinada para tal fin, ya que es un cancerígeno potencial. Para su conservación deberán utilizarse recipientes irrompibles con cierre hermético y evitar el derrame de formol fuera del mismo. Recomendación de bioseguridad en punto 9.1.a más el agregado de protección respiratoria con filtros específicos para el compuesto que se está manipulando.

6. Contención

Hasta aquí se describió el riesgo que distintas actividades pueden presentar para los miembros de una comuna que desarrollen el programa de control de roedores. En este punto se darán las herramientas para

minimizar el riesgo. Los elementos y prácticas que se utilizan como contención son los responsables de generar una barrera entre los agentes infecciosos, el personal y el medio ambiente. Para su selección, deberá realizarse previamente un análisis exhaustivo de las actividades a desarrollar a fin de determinar en cada caso los niveles de contención a utilizar. Las barreras de contención deben considerar:

6.1. Indumentaria a utilizar en el desarrollo de las distintas actividades

Colocación de cebos y trampas limpias, recolección de roedores muertos; y procesamiento de roedores vivos (en donde deberán instrumentarse medidas adicionales de seguridad puesto que la exposición al riesgo es mayor). En las figuras VII.1 y VII.2 se muestran los diferentes tipos de indumentaria.



Figuras VII.1: Indumentaria para colocar cebos y trampas limpias, recolección de roedores muertos.



Figuras VII. 2: Indumentaria para el procesamiento de roedores.

6.2. Protección respiratoria

Se pueden utilizar diferentes tipos de respiradores a fin de evitar la inhalación de virus aerosolizado.

- a) **Respiradores de presión positiva o con fuente de purificación de aire:** en estos respiradores el aire es enviado bajo presión normalmente por arriba de la cabeza y es distribuido alrededor de la cara y la nuca, siendo eliminado por la parte inferior de la capucha. El aire que ingresa es introducido por un pequeño ventilador a batería a través de filtros HEPA (actualmente denominados N-100 (99.97%)). La eficiencia de estos respiradores depende de la integridad de los filtros HEPA.



Figuras VII. 3: Respirador de presión positiva.

- b) **Respiradores de presión negativa o de media cara y anteojos protectores:** la máscara de media cara ofrece solamente protección de boca y nariz, por lo que se debe adicionar protección ocular mediante anteojos cerrados en sus caras laterales. Presenta inconvenientes en su uso, tales como no hay medidas universales de máscaras por lo que se debe disponer de la medida adecuada. Además es difícil mantener la hermeticidad entre la máscara y la cara, por lo que no deberán ser usadas por personal con barba y bigotes ya que el vello en la cara dificulta el ajuste.



Figura VII.4: Respirador de media cara.



Figura VII.5: Protección ocular.

Es importante que las instituciones que utilicen equipos de protección respiratoria implementen un programa de protección respiratoria del personal (Anexo 1).

6.3. Tratamiento del material infectado

Se debe considerar que todos los materiales están potencialmente contaminados, por lo que deberán ser descontaminados antes del descarte o limpieza para su posterior reutilización.

6.4. Transporte del material biológico

Si bien no hay reportes de enfermedades atribuibles a infecciones durante el transporte de materiales, son amplias las posibilidades de accidentes ya sea para los empleados de los servicios de transporte como para el personal que recibe el envío, tales como secretarías o personal no entrenado. Por ello deberán respetarse los requerimientos de envío de materiales biológicos, como se describe en punto 6.5.

Debe evitarse el traslado de roedores vivos por el alto riesgo de exposición del personal que interviene en cualquiera de las etapas del traslado del material como por la propagación de diferentes agentes patógenos conocidos o aún desconocidos al medio ambiente.

6.5. Indicaciones acerca del embalaje de material biológico

Un embalaje debe incluir los siguientes elementos esenciales (conocido como triple envase):

un embalaje primario que comprende: un recipiente estanco a prueba de filtraciones, etiquetado con los datos de la muestra y que contiene la muestra.

un embalaje secundario constituido por un recipiente estanco a prueba de filtraciones, que encierra y protege al (los) recipiente(s) primario(s) y material absorbente colocado entre el recipiente primario y el secundario en cantidad suficiente para absorber la totalidad del contenido en caso de ruptura. Si se colocan varios recipientes primarios en un solo embalaje secundario se los debe envolver individualmente para evitar todo contacto entre sí.

un embalaje exterior con resistencia adecuada con relación a su capacidad, masa y uso al que esté destinado. Debe proteger el recipiente secundario contra cualquier daño físico o agua, mientras se encuentra en tránsito. Los embalajes interiores que contengan sustancias infecciosas no deben agruparse en el embalaje exterior con mercancías de otros tipos.

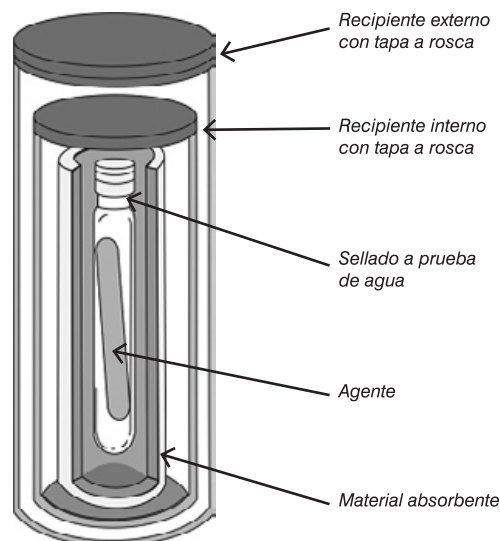


Figura VII.6: Sistema triple básico para el embalaje de material biológico.

7. Implementación de la bioseguridad en los trabajos en terreno

En la realización de estudios y control de las poblaciones de roedores, se deberá considerar la permanente exposición al riesgo de todos los individuos que participan en estas actividades. Por ello, es imprescindible que las instituciones que realizan trabajos en terreno que involucran control, captura, manipulación y/o eliminación de roedores, posean un programa de bioseguridad con normas o códigos para el desarrollo de todas las tareas que involucren la manipulación del material biológico que integre el programa de control. Si bien la seguridad involucra a todo el personal, la responsabilidad recae sobre la máxima autoridad del área a la cual pertenece el personal, quien podrá delegar estas funciones a un responsable de seguridad. Por otra parte, es responsabilidad de todos los trabajadores reportar a su supervisor inmediato actividades o condiciones de trabajo inseguras que pongan en peligro la salud de las personas o puedan contaminar o alterar el medio ambiente.

Los contenidos de un programa de seguridad deben incluir:

Normas de seguridad aplicables: dichas normas deberán proveer las metodologías necesarias para la disminución de los riesgos de accidentes e infecciones causadas por errores humanos, uso inadecuado de equipamientos o malas prácticas de laboratorio o trabajos en terreno. Es importante que dichas normas sean elaboradas por personal que tenga pleno conocimiento de las actividades que se desarrollan en el área de su incumbencia. Dichas normas deberán ser revisadas periódicamente y modificadas, si fuera necesario.

Capacitación del personal: para el cumplimiento de las normas de seguridad, es fundamental que los trabajadores estén capacitados y logren una toma de conciencia a través de la discusión e información permanente. Por ello, se deberá realizar en primera instancia un entrenamiento en servicio y supervisar periódicamente las actividades desarrolladas. También es importante realizar cursos de capacitación que incluyan buenas prácticas de trabajos en terreno y de laboratorio, mantenimiento general de los equipos de trabajo, procedimientos de descontaminación y descarte de materiales, limpieza, procedimientos para emergencias, etc.

Control de la aplicación de las normas de seguridad: la participación de todo el personal en el control de las normas vigentes es fundamental ya que en esencia, cada trabajador está obligado a cuidar su propia seguridad y la de sus compañeros, reportando a las autoridades que correspondan sobre actos o condiciones de riesgo en el trabajo. Es importante que cada trabajador desarrolle una actitud crítica hacia los procedimientos establecidos a fin de detectar posibles falencias.

Registro de accidentes: un accidente puede ocasionar o no una lesión reconocida en el trabajador o los que lo rodean; pérdidas de insumos, materiales; deterioro o alteración del medio ambiente; pérdida de tiempo; entre otros.

Todo accidente, por insignificante que parezca, debe ser reportado al jefe inmediato o al responsable de seguridad institucional. Se llevará un registro de accidentes en formularios destinados para ese fin y se deberá establecer un sistema de archivo de los mismos.

Control del estado de salud del personal: los objetivos de esta vigilancia son proveer un medio por el cual se puede realizar una detección temprana de infecciones adquiridas en el laboratorio o trabajos en terreno, así como medir la eficacia del equipamiento de protección y de los procedimientos realizados. Se recomienda realizar un examen pre-ocupacional o al momento de la asignación de las actividades de riesgo, así como obtener y conservar a -20°C una muestra basal de suero que servirá como referencia. Todo trabajador que padezca síntomas de enfermedad asociados a alguno de los agentes patógenos presentes o sospechados en la zona, deberá informar a su supervisor inmediato y consultar al médico informando a éste sobre las actividades realizadas y sobre la posibilidad de enfermar por algún agente transmitido por

roedores. El reconocimiento temprano de una enfermedad y la apropiada atención pueden salvar la vida del trabajador. El médico deberá tomar en ese momento una muestra de suero del paciente y deberá enviarla junto con el suero base a la institución de salud correspondiente para el estudio de los agentes infecciosos.

Inmunización del personal: los criterios para la toma de decisión de qué vacunas aplicar al personal deberán contemplar, aparte de las vacunas aconsejadas por las normas nacionales de vacunación, aquellas contra los microorganismos patógenos presentes en las probables zonas de estudio. Deberá considerarse la frecuencia con que los trabajadores se hallan en contacto con los microorganismos de interés, incidencia de infección con esos agentes conocidos, severidad de la enfermedad que pueden causar y la disponibilidad de vacunas inocuas, inmunogénicas y eficaces. Se debe identificar al personal que realizará las actividades de riesgo de exposición a dichos microorganismos. La vacunación debe ser considerada como una barrera secundaria y no como un medio para evitar la aplicación de las otras barreras primarias (guantes, botas, ropa protectora, respiradores, anteojos de seguridad).

Como ejemplo en el Instituto Nacional de Enfermedades Virales Humanas “Dr. Julio I. Maiztegui” el programa de inmunizaciones comprende tétanos - antidiftérica (doble adultos), vacuna a virus Junin vivo atenuado Candid #1, vacuna contra la Hepatitis B y vacuna contra la Fiebre Amarilla.

Control del estado inmunitario del personal: este control permitirá realizar un seguimiento de los planes de inmunización, y permitirá detectar infecciones subclínicas que pondrán en evidencia probables fallas en la aplicación de las normativas de bioseguridad. Se recomienda un control serológico del personal involucrado con una frecuencia anual. En el Instituto Nacional de Enfermedades Virales Humanas “Dr. Julio I. Maiztegui” el control serológico comprende hepatitis B y C, chagas, brucelosis, sífilis, HIV y HTLV I/II, virus Junin, LCM, hantavirus, arbovirus.

8. Precauciones generales

Las precauciones generales deben ser siempre el primer punto a considerar. Estas precauciones básicas deberán ser consideradas por todo el personal involucrado en alguna de las etapas durante el desarrollo de las actividades de control de las poblaciones de roedores:

- Profesionales responsables del área.
- Personal técnico de control.
- Personal de mantenimiento de equipamientos.
- Responsables de vehículos involucrados en la actividad.
- Responsables de envío de materiales provenientes de los trabajos en terreno.

Se aplicarán las siguientes precauciones:

1. La permanencia en las áreas de trabajo deberá ser restringida al personal involucrado en las actividades.
2. Normatizar la limpieza de todos los lugares de trabajo.
3. Mantener niveles altos de higiene personal.
4. Deberá prohibirse comer, beber, fumar o almacenar comida en todas las áreas de trabajo.
5. Lavarse las manos antes de comer, beber, tomar alguna medicación o usar el teléfono.
6. Seguir estrictamente las prácticas de trabajo seguras.
7. Evitar la creación de polvo.
8. Minimizar la formación de aerosoles.
9. Usar ropa protectora de acuerdo a la actividad a desarrollar.
10. Emplear protección respiratoria cuando sea necesario.
11. Evitar en lo posible el uso de instrumental, jeringas con agujas y equipos que puedan ocasionar cortes, abrasiones o heridas punzantes.
12. Cubrir todas las heridas, abrasiones o lesiones de la piel del operador con materiales impermeables al agua.
13. Si se produjera algún corte o pinchazo, forzar el sangrado de la herida, agregar alcohol y luego lavar de manera muy cuidadosa con agua y jabón y vendarla con material sanitario impermeable. Consultar al médico inmediatamente y denunciar el accidente a las autoridades correspondientes.
14. Si se produjera contacto de los rodenticidas con la piel, inmediatamente sacar la ropa contaminada y lavar bien la piel con agua y

jabón. Si el contacto fue en los ojos, enjuagar con agua durante 15 minutos. Consultar al médico inmediatamente.

15. Descontaminar cuidadosamente la ropa de trabajo. Si se ha utilizado ropa descartable se deberá rociar con una solución desinfectante y luego descartar en los recipientes destinados para tal fin. Si la ropa utilizada no es descartable, se deberá sacar el overol y sumergir inmediatamente en un desinfectante líquido o agua con detergente. De ser posible, es conveniente el lavado de la ropa en lavadoras que deben ser para este uso exclusivamente.
16. Todos los materiales (guantes, protectores respiratorios, trampas, instrumental utilizado en el procesamiento de los roedores) deberán ser descontaminados antes de ser descartados o previo a la limpieza para su posterior reutilización.
17. Todos los procedimientos que pongan en contacto al trabajador con materiales potencialmente infectados, cebos, animales, deberán ser realizados con guantes.

9. Prácticas de trabajo. Recomendaciones de bioseguridad

9.1. Inspección, colocación, revisión de cebos y trampas y recolección de roedores vivos/muertos

- a) **En ambientes abiertos:** se recomienda usar pantalón largo, camisa manga larga u overol, medias, calzado cerrado (zapatillas, botas de goma). Se deberán usar también guantes de goma gruesa (tipo uso doméstico). No se aconseja usar guantes de látex ya que pueden romperse fácilmente con el material de las trampas.
- b) **En ambientes cerrados:** se usará la misma indumentaria con el agregado de protección respiratoria y ocular.

9.2. Transporte y destino final de los roedores capturados

Las trampas conteniendo roedores deberán ser manejadas usando guantes de goma gruesa.

- a) **Captura muerta:** los roedores capturados en las trampas deberán ser humedecidos lo mejor posible con una solución de desinfectante de uso doméstico o solución de 10.000 ppm de hipoclorito de sodio. Los cadáveres deberán ser colocados inmediatamente dentro de una bolsa plástica la que deberá permanecer bien cerrada mediante un nudo. El transporte de las

bolsas conteniendo los roedores se realizará en la parte trasera de una camioneta. La eliminación final de los roedores se realizará de acuerdo a las normativas establecidas en cada municipio. De no existir tales normativas se puede realizar por: 1) enterramiento en un pozo con una profundidad mínima de 0.5 a 1m., 2) por incineración, o 3) se deberá coordinar con los organismos de salud local a fin de determinar otros probables mecanismos de eliminación de cuerpos de animales.

- b) **Captura viva:** las trampas conteniendo los animales vivos serán colocadas en doble bolsa plástica y deberán ser cerradas mediante un nudo. El traslado al lugar de procesamiento se realizará de igual modo que con los animales provenientes de captura muerta. Las bolsas conteniendo las trampas con los animales vivos, se abrirán solamente en el lugar de procesamiento usando la ropa protectora y el equipamiento de protección respiratoria descrita para el procesamiento de los roedores. Se deberá tener en cuenta que durante su permanencia en la trampa los roedores han eliminado orina y materia fecal dentro de la misma, y existe la posibilidad de que se hayan generado aerosoles dentro de la trampa, que se encontrarán confinados dentro de la bolsa.
- c) **Roedores envenenados:** si los roedores se encuentran muertos, se procederá como con los animales provenientes de captura muerta. Si los animales se hallan moribundos, deberá colocarse una trampa de captura muerta a fin de capturarlo y se procederá como con los animales provenientes de dicho sistema de captura.

9.3. Selección del lugar de procesamiento

Si dentro del programa de control se realizarán estudios que involucren el procesamiento de los roedores, deberá localizarse un área adecuada de procesamiento previo al inicio de las actividades. El lugar (habitación, galpón, carpa) deberá estar ubicado en un sector separado y deberá disponer de un ventilador o ventanas que permitan una buena ventilación del lugar.

El lugar de procesamiento puede también ubicarse al aire libre, cerca del área de control, en un sitio separado, alejado de la circulación humana, ganado u otros animales domésticos. El personal deberá sentarse con el viento de atrás formando un ángulo de 45°; los animales capturados y contenidos

en bolsas plásticas deberán ser colocados a favor del viento, los vehículos y equipos contra el viento.

9.4. Procesamiento de los roedores capturados vivos

En este punto se describen las prácticas recomendadas cuando el destino final del roedor es la autopsia con el fin de obtener muestras para estudios microbiológicos de los roedores. Si bien estos procedimientos no necesariamente formarán parte de un programa de control, es importante su descripción ya que de acuerdo a nuestra experiencia, algunos grupos de trabajo considerarán de interés el desarrollo de estos estudios a fin de determinar la presencia de determinados patógenos en el ámbito de su municipio. Luego que todo el personal se ha puesto el equipamiento de seguridad (overol, doble par de guantes, botas, equipo de protección respiratoria) se iniciará el procesamiento con el anestesiado profundo de los animales.

- a) **Identificación de los roedores a especie:** el tamaño y las proporciones entre medidas de los roedores son de gran importancia para la identificación a especie, por lo que deberán tomarse un conjunto de medidas patrón previo a la muerte del animal, pero con el animal profundamente anestesiado. Las medidas a tomar son: largo total, largo de la cola, pata y oreja; otra medida importante es el peso del animal.
- b) **Obtención de muestras de sangre:** El sangrado del plexo retroorbital (grupo de venas detrás del ojo) con tubos capilares o pipetas Pasteur es preferible a la punción cardíaca debido al peligro asociado con el uso de agujas. Con una práctica obtenida con ratones de laboratorio libres de gérmenes patógenos, la técnica es segura, rápida y provee un adecuado volumen de sangre. Si un animal se empieza a despertar mientras se está sangrando, se deberá colocar inmediatamente en la bolsa de anestesiado y el personal deberá continuar solamente después que el animal está profundamente anestesiado. En roedores grandes, el sangrado retroorbital suele ser dificultoso, por lo que puede ser necesaria la punción cardíaca para obtener suficiente cantidad de sangre. En tales casos, deberá tenerse extrema precaución para evitar lesiones por punción con aguja. Las muestras de sangre deberán ser conservadas adecuadamente hasta su envío al laboratorio que realizará los análisis correspondientes.

c) **Autopsia:** aparte de la muestra de sangre, en algunos casos se necesita obtener algún tipo de tejido (cerebro, pulmón, riñón, músculo, ganglios, etc) para la determinación de agentes microbiológicos presentes en roedores o para la confirmación o determinación de la especie del roedor. Si el animal no murió durante el sangrado, se deberá utilizar una técnica que produzca una muerte rápida, sin provocar dolor o sufrimiento del animal. Para reducir el peligro de accidentes, el personal deberá usar tijeras de punta recta para la autopsia de animales muertos. Los guantes deberán ser empujados y ajustados sobre los dedos antes de iniciar la autopsia para evitar cortar el guante. Después que cada animal fue procesado, todas las gasas o algodones sucios, toallas de papel y otros desechos deberán ser colocados en bolsas claramente identificadas como material con potencial peligro biológico. Los guantes, superficies de trabajo y el exterior de los viales conteniendo las muestras obtenidas de los roedores deberán ser limpiados mediante rociado con un desinfectante y toallas de papel antes de continuar con el próximo animal.

Las carcasas deberán ser rociadas con desinfectante y colocadas en doble bolsa plástica y eliminadas como se describió anteriormente.

Si ellas deberán ser enviadas a otras instituciones para determinar la especie del roedor o certificación de la especie por un museo, deberán ser colocadas en formalina al 10%, donde permanecerán por 10 días para que todo el cuerpo del animal se impregne con el desinfectante.

10. Tratamiento del material infectado

La descontaminación es una operación cuyo objetivo es proporcionar un margen de seguridad para el tratamiento de equipos e instrumental antes de su limpieza. Protege al personal que realiza el procedimiento y constituye el primer paso del proceso de preparación del material (Figura VII.7).

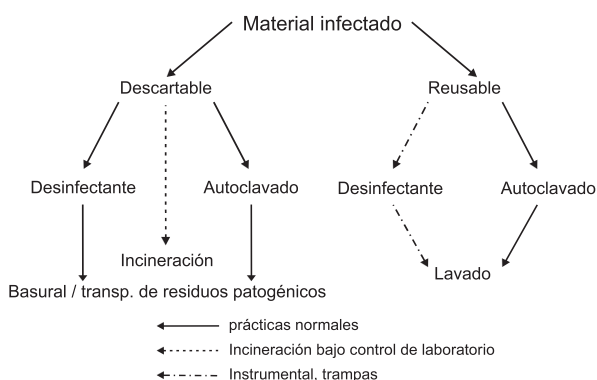


Figura VII.7: Guía para el tratamiento del material infectado.

Previo al inicio del programa de control de roedores y de acuerdo a su alcance, deberá coordinarse con los organismos de salud local los pasos a seguir para el tratamiento del material potencialmente infectado de acuerdo a las normas vigentes en cada municipio.

11. Desinfección

Una de las medidas mas simples para prevenir las infecciones lo constituye el uso de desinfectantes apropiados. Los desinfectantes se pueden clasificar en tres categorías: alta, intermedia y baja. Dentro de los desinfectantes de alto nivel de desinfección (destruyen todos los microorganismos con excepción de un gran número de esporos bacterianos) se hallan el formaldehído al 4% y el hipoclorito de sodio en dilución de 2.000 partes por millón (ppm) de cloro libre. Dentro de los desinfectantes de nivel intermedio de desinfección (inactivan bacterias, hongos, virus y *Mycobacterium tuberculosis* pero no los esporos bacterianos) se encuentran el alcohol 70 al 90% y soluciones detergentes iodadas en las diluciones recomendadas por el fabricante. Los desinfectantes de bajo nivel de desinfección (destruyen la mayoría de las bacterias, algunos virus y a algunos hongos pero no afectan a organismos más resistentes como el *Mycobacterium tuberculosis* o los esporos bacterianos).

El desinfectante deberá ser usado para:

- Descontaminar las trampas utilizadas.
- Limpiar las manos enguantadas después que se manejan las trampas, roedores o se realiza una autopsia.
- Sumergir y desinfectar los instrumentos utilizados en las distintas etapas del procesamiento de los roedores.
- Limpiar las superficies de trabajo y otros materiales que pueden haberse contaminado mientras se trabajó con los roedores.

Los más comunes son los derivados del cloro (hipoclorito de sodio), el alcohol etílico o isopropílico y los compuestos fenólicos (cloruro de benzalconio). El **hipoclorito de sodio (lavandina)** tiene la ventaja de ser un desinfectante económico y fácil de obtener. Una solución con 2.000 ppm es un desinfectante adecuado que puede ser usado para limpiar superficies potencialmente contaminadas. Una solución con 10.000 ppm es más efectiva para áreas muy sucias o materiales contaminados con materia fecal de roedores

o materiales de los nidos de los roedores. Se deberán usar soluciones frescas (preparada en el día) de hipoclorito de sodio, dado que este desinfectante se inactiva en presencia de materia orgánica, detergentes y jabones. Es de suma importancia tener identificado un laboratorio para que realice los controles de la concentración real de la solución madre de hipoclorito de sodio a partir de la cual se realizarán las diluciones de trabajo. Una vez conocida la concentración real del producto se procederá a la preparación de las soluciones de trabajo (Anexo 2). La lavandina no es recomendable para la desinfección de trampas porque corroe el material. Es práctico usar botellas plásticas con sistema de aerosol para contener el desinfectante en la dilución adecuada; de esta manera se logra una buena dispersión del mismo sobre los instrumentos, indumentaria descartable, guantes o superficies de trabajo.

Si bien estos compuestos no son tan nocivos para los trabajadores deberá trabajarse con cuidado ya que son irritantes y abrasivos y si no se toman las medidas necesarias, su uso frecuente puede producir irritación de la piel con posterior pérdida de continuidad de la misma y de ese modo generar puertas de entrada para los microorganismos.

12. Tratamiento de la ropa protectora y equipamiento

Una vez finalizado todo el trabajo y con los guantes puestos, proceder a descontaminar todo el equipamiento de protección (guantes, ropa descartable, protección respiratoria) mediante un rociado intenso con una solución con 10.000 ppm de hipoclorito de sodio. Si se utilizó doble par de guantes de cirugía, quitar el primer par de guantes, hacer el rociado con el desinfectante, posteriormente proceder a quitarse todo el equipamiento de protección, y finalmente el segundo par de guantes. El material descartable (overol y guantes) deberá ser descartado diariamente en bolsas plásticas, bien cerradas, para posteriormente ser autoclavadas o incineradas. Si la ropa utilizada no es descartable, con los guantes aún puestos, se deberá sacar el overol, sumergirlo directamente en una solución de 150 ppm durante 24 horas y posteriormente lavarlo con agua caliente y detergente. Las manos enguantadas deberán ser lavadas luego de cada procedimiento con un desinfectante adecuado, o con agua y jabón; luego, se procederá a retirar los guantes y se deberá realizar un lavado de manos con agua y jabón.

13. Limpieza

Una vez finalizado el procesamiento de roedores, el área utilizada a tal fin deberá ser cuidadosamente descontaminada. Deberá evitarse el uso de elementos de limpieza que generen polvo (escobas, escobillones, plumeros).

Anexo I

Programa de protección respiratoria del personal (*)

Es fundamental que las instituciones que deban utilizar equipos de protección respiratoria desarrollen, implementen y mantengan un programa de protección respiratoria.

El programa deberá contemplar los siguientes aspectos:

1. Asignación de responsabilidades: es conveniente la asignación de un encargado quien determine los criterios de selección del respirador, procedimientos detallados de su uso y mantenimiento.

2. Entrenamiento del personal: cada usuario de un equipo de protección respiratoria deberá recibir la capacitación correspondiente sobre la selección, uso, limitaciones, colocación, ajuste, limpieza, mantenimiento y conservación de los equipos.

3. Control médico: los usuarios de los equipos de protección respiratoria deberán ser evaluados clínicamente a fin de determinar probables incompatibilidades para su uso.

4. Selección y uso de los equipos: la selección del respirador apropiado deberá ser en función de la real o potencial exposición de los trabajadores a contaminantes que puedan afectar la salud del personal.

Los siguientes puntos deberán considerarse:

- Efectividad del respirador contra el contaminante de interés.
- Concentración del contaminante en el área de trabajo.
- Ambiente donde se desarrollan las actividades (espacios abiertos o cerrados).
- Limitaciones de los equipos.
- Confort y aceptación por parte de los usuarios.
- Posibilidad de presencia de otros contaminantes.

Es importante realizar permanentemente una evaluación de los reales o potenciales riesgos a los que son expuestos los trabajadores para determinar sobre la continuidad o modificación del sistema de protección utilizado.

5. Selección de los filtros: si la protección requerida es contra agentes que pueden ser transportados a



través de aerosoles, los filtros deberán tener la capacidad de filtrar partículas de tamaño mayor o igual 0.3 micrones con una eficacia del 99.97% (filtros HEPA ó N-100). Si la protección requerida es contra vapores generados por compuestos químicos, los filtros deberán ser seleccionados específicamente contra el agente químico en cuestión. Las máscaras quirúrgicas no brindan protección contra los contaminantes del aire por lo que nunca deben reemplazar a los respiradores de purificación del aire.

6. Cambio de filtros: los filtros deberán ser cambiados cuando se detecta dificultad al respirar debido a una oclusión parcial del filtro con aumento de la resistencia al respirar. Los filtros también deberán ser cambiados cuando existen dudas acerca del uso previo del aparato, cuando el filtro ha sido dañado o cuando ha sido mojado.

7. Prueba de funcionalidad de los equipos:

- Equipos de presión negativa: con la máscara colocada, impedir la entrada de aire al respirador con la palma de la mano, inspirar y determinar si no hay ingreso de aire con lo cual se puede asumir que el respirador está adecuadamente ajustado.
- Equipos de presión positiva: con el tubo de respiración conectado a la unidad de filtro, sostener con la mano la parte superior del tubo y colocar el indicador de flujo de aire provisto con el equipo. Encender la unidad de filtro y sosteniendo el tubo a la altura de los ojos observar que el indicador flote sobre el aire hasta el nivel determinado por el fabricante.

8. Problemas asociados al uso de respiradores: los respiradores de presión negativa particularmente presentan el inconveniente de que no pueden ser usados por personas con barba o bigotes, ya que dificultan el ajuste del equipo a la superficie de la cara y porque el vello facial interfiere con el normal funcionamiento de la válvula de exhalación del respirador.

9. Mantenimiento, limpieza y desinfección: deberá estar a cargo de cada usuario. Consistirá en:

- Inspección visual del estado de limpieza y estado de las mangueras, gomas, visores, etc.
- Reemplazo de las partes dañadas. Ningún respirador deberá ser reusado si alguna de sus partes está dañada.

- Desinfectar el equipo con una solución de desinfectante que no sea perjudicial al mismo.
- Secar al aire.
- Inspeccionar la integridad de los filtros y válvulas.
- Conservar los equipos en lugar limpio, protegidos de temperaturas extremas, humedad, contaminantes químicos o biológicos.

() Elaborado en base al:
Respiratory Protection Program Manual.
Office of Health and Safety, Centers for Disease
Control and Prevention, 1997.*

Anexo II

Preparación de soluciones de trabajo de hipoclorito de sodio

Una vez conocida la concentración real del producto se procederá a la preparación de las soluciones de trabajo mediante la utilización de la siguiente fórmula:

$$\text{Volumen a tomar de la solución madre} = \frac{V \times \text{ppm}}{C}$$

Siendo:

V = volumen de la solución que se desea preparar expresada en litros;

ppm (partes por millón) = concentración final de la solución deseada. Las ppm se expresan en gramos de producto activo por m³ o, lo que es lo mismo, en miligramo por litro (mg/l);

C = concentración de cloro disponible de la solución madre expresada en ppm. Comercialmente la concentración viene expresada en gramos/litro por lo que se deberá transformar en ppm.

Ejemplos:

a) Preparación de una solución de hipoclorito de sodio en dilución de 2.000 ppm:

Si partimos de hipoclorito de sodio con una concentración de 50 g/l de cloro activo (50.000 ppm ó solución al 5%), y deseamos preparar 10 litros de una solución de 2.000 ppm, aplicando la fórmula tendremos:

$$\text{Volumen a tomar de la solución madre} = \frac{10 \text{ lts.} \times 2.000 \text{ ppm}}{50.000 \text{ ppm}} = 0.4 \text{ litros}$$

De acuerdo a este cálculo, se deberán tomar 400 mililitros (0.4 litros) de la solución madre y se deberá agregar agua hasta completar un volumen total de 10 litros.

b) Preparación de 10 litros de solución de hipoclorito de sodio en dilución de 10.000 ppm:

$$\text{Volumen a tomar de la solución madre} = \frac{10 \text{ lts.} \times 10.000 \text{ ppm}}{50.000 \text{ ppm}} = 2 \text{ litros}$$

De acuerdo a este cálculo, se deberán tomar 2 litros de la solución madre y se deberá agregar agua hasta completar un volumen total de 10 litros.



Módulo VIII

Control de roedores

1. Razones para el control de los roedores

Un problema básico con los roedores es que viven en y alrededor de las estructuras hechas por el hombre causando daños a las personas y a las propiedades. Esto ocurre así porque tienen requerimientos similares al hombre y a sus animales domésticos, poseen condiciones fisiológicas y comportamentales para soportar circunstancias desfavorables (incluyendo el intento por controlarlos), y presentan altas tasas de crecimiento poblacional.

Si bien son difíciles de erradicar una vez que se han establecido, la tecnología del control se ha desarrollado tanto que, en teoría, no hay dificultades insolubles en los problemas que ellos generan.

En muchos lugares el problema primario para el control de roedores suele ser:

1. Ausencia de programas municipales efectivos.
2. Indisponibilidad de conocimientos técnicos a nivel local.
3. Recursos malgastados en programas mal desarrollados.

Habitualmente hay:

- a) falta de conocimiento del daño que ocasionan los roedores en la economía y en la salud pública de la comunidad.
- b) escasa atención a la higiene y a evitar el ingreso de roedores a la habitación humana (prevención).

¿Por qué persisten los problemas con los roedores?

¿Algunos problemas son percibidos como insuficientemente importantes como para que valga la pena accionar contra ellos?

El impacto de los roedores en la economía y la salud pública no es un problema aislado. Ellos están en función de los diseños de los sistemas de producción y de los arquitectónicos, así como del comportamiento humano. La gran dimensión de pueblos y ciudades, sus características estructurales, los hábitos y comportamientos de sus habitantes, así como el estado del conocimiento de las poblaciones de roedores, componen una situación de mucha complejidad.

Para controlar roedores no existen soluciones mágicas. Para aproximarnos a la respuesta adecuada



JAIME POLOP ◀

a cualquier problema es necesario atenerse a una cadena de pasos:

información —→ **evaluación** —→ **decisión**

planificación —→ **ejecución**

La organización de los programas de control de roedores está basada en el conocimiento de estrategias que permitan llevar el impacto que ellos producen a niveles aceptables, de la manera más económica y segura posible.

Lamentablemente, como suele suceder regularmente en muchas de las iniciativas humanas, el eslabón más débil es el primero, es decir, no se dispone de la información previa adecuada. Así, cuando estamos frente al daño o sus síntomas se sale en forma urgente a “cosechar” roedores o a recoger en forma apresurada información para aplicar algún tipo de terapia.

Pocas veces somos conscientes que de lo adecuado de las decisiones pueden depender los resultados del control, el gasto de recursos, o una mayor o menor cantidad de enfermos o pérdidas de vidas humanas.

¿Son necesarios o justificados los programas de control?

Para tomar la decisión sobre la necesidad de un programa de control de roedores se debe buscar información sobre la existencia de daño y riesgos. La evaluación del daño debería proveer la información que justifique el control, que motive a participar a la población, y que permita decidir a los funcionarios por la aplicación de intervenciones o programas de control sobre otras urgencias de la comunidad.

La evaluación del daño permite:

- Identificar la/las poblaciones de roedores blanco, es decir, responsables del daño observado.
- Establecer una valoración económica o sanitaria de ese daño, incluyendo gastos justificables para el control y el umbral de daños tolerables.
- Determinar la distribución espacial y temporal del daño para ayudar en las decisiones y para que los recursos sean orientados hacia dónde y cuándo sean más necesarios.
- Proveer información para planificar la asignación de fondos y los programas de control.

- Evaluar la efectividad de las medidas de control con posterioridad al tratamiento.

1.1. Daño por roedores

El tipo de daño que generan los roedores puede ser sobre la economía, en la salud pública o en el ambiente.

- Una rata consume entre 20 y 25 g de alimento diario, un equivalente de 7 a 9 kg anuales. Así, colonias pequeñas de 10-20 animales con acceso a una tonelada de alimentos, en 10-14 semanas contaminan el 70% con pelos, orina o materia fecal, y reducen en un 4,4 % el peso total.
- Cada año destruyen aproximadamente el 20% de los cultivos alimenticios.
- La pérdida de granos almacenados se ha estimado en 33 millones de toneladas por año, en todo el mundo.
- El daño causado a la caña de azúcar puede superar los 500 millones de dólares anuales.
- Miles de dólares anuales de pérdida en criaderos de aves, por muerte o heridas infligidas a los animales.
- En un año, una rata puede depositar alrededor de 15.000 unidades fecales, seis litros de orina y 300.000 pelos. Se ha calculado que las ratas contaminan, por lo menos, tres veces más alimento que el que consumen.
- Las pérdidas debidas al daño en bolsas, envolturas y envases de alimentos, a menudo pueden ser superiores a las pérdidas directas en alimentos almacenados comidos por ratas y/o ratones.

A todo esto hay que sumar los daños que producen a las estructuras y en el ambiente por sus hábitos. Las cuevas que realizan pueden provocar grandes infiltraciones de agua, daños estructurales en caminos, cimientos de edificaciones, cascos de embarcaciones, puentes de madera blanda, el colapso de vías férreas y daños en canales de irrigación. También producen daños a conductores eléctricos y telefónicos, y en caños plásticos sumergibles. Estos tipos de daños pueden provocar incendios o apagones. Afectan y dañan paredes, pisos, techos, ventanas de edificios. Al mencionar las pérdidas que padecen las economías de los distintos países del mundo como causa directa de los roedores, debemos agregar también

los costos de los planes de investigación, la aplicación de los métodos de control y la labor desarrollada en reparar los daños que esos animales ocasionan.

Además, a los roedores se los cita como fuente o reservorio de un sinnúmero de enfermedades, tales como Leptospirosis, Triquinosis, Fiebres Hemorrágicas, Hantaviriosis, Coriomeningitis Linfocítica y otras muchas más (Módulo VI).

1.1.1. UMBRALES Y TOLERANCIA

El umbral es el valor límite de daño en una variable que actuaría como señal para actuar sobre la población del roedor. El umbral debe estar determinado por consideraciones económicas, médicas o estéticas, dependiendo de cada situación, de la plaga en particular, de las instituciones involucradas, de normas sanitarias y legales, y de tolerancias individuales para con los roedores y sus efectos depredadores.

¿Cuáles son las variables a estimar para determinar los umbrales del daño?

Seguramente, no hay un estándar para todas las situaciones. Usualmente hay una o más, y cada una debe ser considerada como una entidad separada con sus propios factores para determinar qué curso de acción debe ser llevado a cabo.

Una situación práctica para determinar el nivel de daño es correlacionar sucesivas observaciones cuantitativas de la población de roedores (valores de abundancia o tasa de incremento poblacional) con evidencia de daño (pérdida de productos, contaminación, denuncias de los habitantes de la ciudad). En evaluaciones posteriores, el nivel de daño puede ser ajustado por encima o por debajo a medida que se va ganando experiencia. En el Programa de Control Federal de la rata urbana, que actualmente se desarrolla en EE.UU., la acción de intervención es requerida cuando los registros del monitoreo muestran que una cuadra tiene más del 2% de terrenos infestados con roedores, o más del 30% de terrenos con basura almacenada, o más del 15% de terrenos con basura expuesta disponible para los roedores.

Una aproximación similar es utilizar niveles de daño basados solamente en pérdidas económicas. Para la industria alimenticia de EE.UU., la Administración de Alimentos y Drogas (FDA) ha establecido el límite en el cual, ellos toman acciones legales en contra de un producto para removerlo del mercado. Por ejemplo, en la manteca de maní, cuando se encuentra uno o

más pelos de roedores por 100 g de muestra; en trigo el límite es 9 mg de pellets de materia fecal de roedor por kilogramo del cereal. Tal tolerancia está realizada por la FDA en reconocimiento del hecho de que el alimento libre totalmente de contaminantes no es práctico ni objetivo.

Respecto del umbral del daño para la salud, la presencia de un sólo animal infectado con un agente de una zoonosis grave para el hombre puede y debe precipitar la acción de control.

1.1.2. EVALUACIÓN ANALÍTICA DEL DAÑO

Un estudio de precisión del daño requeriría la aplicación de un diseño experimental, un muestreo y el posterior análisis. El daño puede ser estimado cualitativa o cuantitativamente, debiéndose establecer, además, la relación entre la abundancia de roedores y el daño. ¿Para qué establecer esa relación?. La determinación del daño nos debe permitir, por ejemplo, evaluar los efectos de las actividades de control de roedores. Es decir que se podrá comparar el daño producido por los roedores sin tratamientos de control, y con estos tratamientos.

1.1.3. EL DAÑO EN EL ESPACIO Y EN EL TIEMPO

En los estudios sobre el daño debemos considerar la variación de la distribución de su frecuencia a diferentes escalas. Cuando se evalúa a pequeña escala, por ejemplo, en un depósito de alimentos, se identifican todas las unidades dañadas. Un estudio a gran escala, por ejemplo, analizar los depósitos de alimento de una ciudad, hace necesario seleccionar una muestra representativa para ejemplificar la población entera.

El daño producido por roedores puede variar en el espacio y en el tiempo. La variación espacial es la distribución de frecuencia del daño entre áreas al mismo tiempo. La distribución espacial del daño, además de permitirnos establecer con un cierto nivel de exactitud y confianza el nivel de daño, permite tomar decisiones sobre las zonas por donde se debe iniciar la ejecución del Programa de Control. En general se suele comenzar por las áreas más afectadas.

La variación temporal del daño se refiere a la diferencia del daño en un lugar, pero en tiempos distintos. La distribución de las frecuencias del daño durante el año o entre años también puede ser variable.

1.1.4. DETERMINACIÓN DEL DAÑO

El daño *económico* y *ambiental* que producen los roedores puede ser:

- a) Directo: por consumo y rotura
- b) Indirecto: por contaminación con pelos, orina, materia fecal.

En la *salud pública* se debe a que propagan agentes infecciosos que enferman al hombre.

1.1.5. ¿DÓNDE OBSERVAR EL DAÑO?

El daño *económico* y el *ambiental* se pueden determinar por efectos en:

1. El suelo.
2. Estructuras.
3. Crecimiento de plantas y producción de granos.
4. Alimento y vestido.
5. Bolsas, cajas y otro tipo de empaques.

El daño en la salud pública puede ser relevado desde la detección de los agentes infecciosos en la población de roedores y/o en la población humana.

1.1.6. MÉTODOS DE ESTUDIO PARA DETERMINAR EL DAÑO QUE PRODUCEN LOS ROEDORES

A los métodos para determinar daños los podemos clasificar en:

- *Directos: Objetivos / Subjetivos*
- *Indirectos*

Los métodos directos objetivos hacen estimaciones sobre terreno que permitan cuantificar el número, peso o volumen del material consumido o dañado.

En los métodos directos subjetivos el daño se determina a través de encuestas a vecinos que se complementan con entrevistas personales. Las encuestas tienen la ventaja de ser relativamente fáciles de organizar y con un costo de implementación relativamente bajo, aunque es necesario mucho cuidado y precisión en la elaboración de las preguntas.

Los métodos indirectos requieren haber establecido o establecer la relación entre la abundancia de la plaga y el daño, siendo la abundancia la variable independiente y el daño la variable dependiente. De esta manera, se valen del cálculo de la abundancia de las poblaciones de roedores (por trampeo, por signos y huellas) para predecir el daño que

producirían. o, en forma contraria, determinando el daño es posible predecir la abundancia de roedores. En otros casos se asume como “conocimiento convencional” del control de plagas que si un animal causa daño, luego reduciendo la abundancia animal por control, se reducirá el daño.

2. Estrategias de control de roedores

La organización de los programas de control está basada en el conocimiento y aplicación de algún tipo de estrategia o de la combinación de éstas tendientes a llevar el problema a niveles aceptables. Esto implica la necesidad de evaluar alternativas, controlar los resultados y decidir conductas futuras. Bajo este marco, *controlar* significaría implementar actividades humanas que determinen que la abundancia de la población de roedores blanco fluctúe en valores que produzcan niveles aceptables de daño.

2.1. ¿Frente a una acción de daño, se deben controlar a todas las especies de roedores presentes?

Cuando nos referimos a la población blanco de roedores significa haber identificado a la población de roedores que produce el daño, y en función de su distribución (espacial y temporal), abundancia y comportamiento (alimentario, reproductivo, movimientos, uso del hábitat), implementar intervenciones de control que disminuyan la abundancia por debajo de los valores umbrales tolerados. Cada especie tiene comportamientos y distribución diferentes, por ello, para distintas poblaciones podrían requerirse actividades de control totalmente diferentes.

2.2. Condiciones para que sea posible realizar una actividad de control

El control de roedores generalmente resulta efectivo sólo cuando se lleva a cabo en un área comparativamente grande (a gran escala) debido a la habilidad de los roedores de migrar rápidamente hacia zonas no tratadas. Un sistema formado por diferentes componentes ambientales como campos, viviendas, galpones, corrales, y otros, ofrece a los animales gran variedad de sitios donde alimentarse o anidar y poder escapar de las acciones de control. Así, si se desea controlar uno de los ambientes, debe tenerse en cuenta a los otros a fin de evitar posibles inmigraciones luego del control.

Además, debe disponerse de:

- a) un método adecuado de control para la población blanco

- b) información básica sobre la biología y ecología de la población blanco
- c) grupos de personas o instituciones preparadas
- d) fondos para el Programa

Una aproximación aparentemente lógica es primero aprender más acerca de los animales a ser manejados y de sus hábitats, y luego intervenir para reducir su impacto en la calidad de vida humana.

2.3. Estrategias utilizadas como normas de manejo

Cuatro tipos de estrategias son las utilizadas por el hombre como normas de manejo frente a una plaga:

- 1) La evasión de los efectos perjudiciales que causa la plaga;
- 2) La eliminación de los efectos perjudiciales causados por la plaga;
- 3) La supresión de aquellas condiciones que hacen a una especie plaga perjudicial, y
- 4) La reducción del número de la población plaga a un nivel tolerable.

2.3.1. EVASIÓN DE LOS EFECTOS PERJUDICIALES CAUSADOS POR LA PLAGA

Consiste en evitar el daño ante la presencia o el potencial ingreso de la plaga al ámbito humano. Se realiza evitando habitar o deshabitando regiones cuando se reconoce que se ha asentado una plaga. En el Alto Volta, al oeste de África, extensas áreas próximas al río fueron deshabitadas por muchos años para evitar una enfermedad denominada *filariasis*, producida por un nematodo de vertebrados.

En nuestro país, como actividad de prevención de la Fiebre Hemorrágica Argentina se recomienda no concurrir al campo en el área endémica de la enfermedad sino por motivos laborales. En tanto que para Hantavirus se propone desalojar la vivienda con un caso confirmado de Síndrome Pulmonar por Hantavirus (SPH) e infestación de roedores que son fuente de virus.

2.3.2. ELIMINAR O EVITAR LOS ASPECTOS PERJUDICIALES

Una de las formas de manejo es creando barreras que impidan el ingreso de los roedores a los ambientes en los que habita o trabaja el hombre, eliminando los accesos de los roedores al alimento del hombre, protegiendo estos alimentos adecuadamente.

Es muy necesario como parte del manejo de la salud pública, poner énfasis en la ingeniería y la estructura de los ambientes urbanos (edificación a prueba de roedores), reducir el hábitat de la plaga y los alimentos al alcance de estos animales en forma permanente. El control de roedores debe incorporarse tanto al planeamiento (diseño) urbano como al mantenimiento urbano si se desea un programa verdaderamente activo.

Los municipios también deberían requerir un control de roedores para los proyectos de construcción mayores, ya que por su naturaleza, ellos crean ambientes propicios para roedores durante la etapa de construcción.

Los principales obstáculos que presenta el uso de esta metodología son su costo y el convencimiento de la población de la necesidad de su empleo, como así también del control policial o vigilancia para que la ley se cumpla. La difusión y la educación pública son instrumentos esenciales para su práctica.

Desde el punto de vista de la salud pública, en particular, se deben tomar medidas preventivas en la población humana. Las campañas de vacunación, por ejemplo, son medidas posibles cuando existe una vacuna efectiva. El uso de vestimenta apropiada y en ciertos casos muy particulares de respiradores con filtros impiden el ingreso del patógeno al hombre.

2.3.3. SUPRESIÓN DE LAS CONDICIONES QUE HACE A UNA ESPECIE PLAGA PERJUDICIAL

Consiste en desarrollar en la población plaga características biológicas que la hagan resistente a su cualidad de reservorio. Por ejemplo, vacunar a la población de roedores o modificar su comportamiento alimenticio o social. Este tipo de estrategia requiere de muchos conocimientos biológicos y ecológicos de la población de roedores blanco. No se conoce la aplicación de esta estrategia para alguna enfermedad transmitida por roedores. Para la prevención de la rabia silvestre en Europa se está administrando a los lobos una vacuna oral.

2.3.4. REDUCCIÓN DEL NÚMERO DE LA POBLACIÓN PLAGA A NIVELES TOLERABLES

Consiste en reducir la abundancia de roedores a valores en los que el daño económico se considere aceptable. En el caso de la salud pública la reducción del número de individuos en la población del roedor reservorio tiene dos efectos. *Directo*: hay menos tamaño de la fuente de infección para el hombre; *indirecto*: hay un

umbral en el número de roedores por debajo del cual se corta la cadena de transmisión roedor - roedor y el patógeno desaparece del lugar.

Para la reducción del número de la población plaga se hace uso del conocimiento de características que competen a la especie misma y de la modificación de los factores que la favorecen. Es decir, que el control de roedores debe ser considerado en términos del ambiente en el cual ellos se encuentran activos.

2.4. Un programa de control sobre la base de la reducción del número de la población plaga a niveles tolerables

El objetivo de estos programas de control es el mantener los números de roedores que causan daño por debajo de ciertos valores, utilizados como indicadores, que pueden ser considerados como “de bajo riesgo o daño umbral” (un determinado número de denuncias por día; un determinado número de señales de presencia de roedores por superficie, etc.).

Cada paso de estos programas necesita algún criterio como base para tomar decisiones. En algunos casos se toman sobre la base de la mayor mortalidad de la plaga, o sobre menores costos, o por mayores beneficios por unidad de costo. Las estrategias deben ser diseñadas, implementadas y periódicamente evaluadas.

Para que un control tenga éxito hay que tener siempre presente que son las poblaciones las que se deben reducir, no bastando con eliminar individuos aislados.

Los mecanismos que gobiernan el crecimiento poblacional involucran factores que limitan el número de roedores (hábitat, predación y enfermedades, y competencia) e interaccionan con tres fuerzas poblacionales (natalidad, mortalidad y migraciones) para producir un cierto tamaño de población (Módulo II.1.2).

Por lo tanto, las intervenciones que promuevan el control de roedores deben ser realizadas teniendo en cuenta los factores que disminuyan los valores de natalidad, aumenten la mortalidad y eviten las migraciones.

En las poblaciones de roedores, en condiciones normales, el número de individuos puede exceder por cortos períodos de tiempo el número teórico que el ambiente podría soportar en función de sus recursos (*capacidad de carga*: K) intercalándose con valores por debajo de esa capacidad de carga, dibujando

una línea oscilatoria en el tiempo, tal como se muestra en la Figura VIII.1. Esta capacidad de carga regularmente está sobre el nivel umbral de daño.

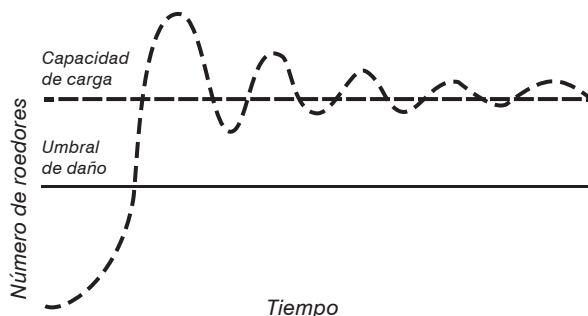


Figura VIII.1: Curva de crecimiento para una población de roedores que no ha sido sometida a ningún tipo de intervención. Adaptación de Frantz y Davis (1991).

2.4.1. TRAMPEO Y ENVENENAMIENTO DE ROEDORES

Estudios de remoción de individuos por envenenamiento y/o trapeo han mostrado que, luego de la **reducción numérica**, las poblaciones recuperan fácilmente su tamaño (Figura VIII.2). Esas tácticas de intervención reducen el número de individuos de la población, pero no necesariamente afectan el éxito reproductivo de los animales, y si no se reducen, además, las condiciones ambientales, ellas quedan disponibles para los animales que hayan quedado vivos y para animales provenientes de otros lugares que se desplazan y recolonizan ese ambiente.

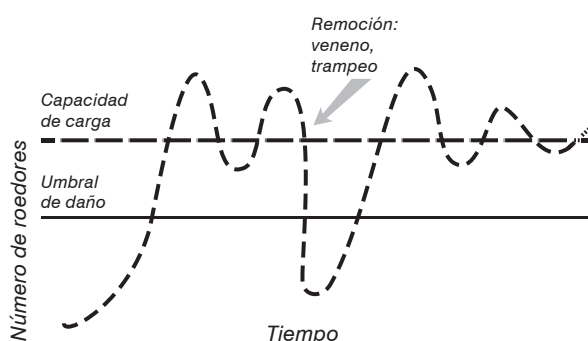


Figura VIII.2: Curva de crecimiento para una población de roedores sometida a una intervención de remoción temporal (trapeo, envenenamiento). Adaptación de Frantz y Davis (1991)

Así, cuando las medidas de intervención no tienen continuidad en poco tiempo la población incrementa hasta alcanzar los números previos a la intervención, por la actividad reproductiva de los individuos remanentes y el ingreso de inmigrantes. De esta manera, los trampeos y envenenamiento como medidas de remoción aisladas son inútiles, ya que el efecto es

temporario. Cuando se deja de aplicar la intervención la población se restablece, y por un período, puede alcanzar un tamaño mayor (con los efectos deletéreos concomitantes para el hombre) al observado antes de la remoción. Por otro lado, la remoción continua es impracticable, en razón de costos y los riesgos y problemas que podrían conllevar la permanente presencia del veneno en el ambiente.

2.4.2. MANEJO DEL AMBIENTE

El objetivo debe ser **disminuir** el nivel de la capacidad de carga o nivel de equilibrio de la población, por debajo del umbral de daño y **mantenerlo** allí (Figura VIII 3). La abundancia y distribución del alimento, del agua y del refugio son factores que tienen un efecto directo sobre el número de roedores que pueden ser sostenidos en un ambiente en particular. Estos tres recursos ambientales definen fundamentalmente la capacidad de carga del ambiente. De esta manera, cuando las medidas de remoción se acompañan con modificaciones del hábitat, tal como para reducir la capacidad de carga, el programa tiene mayor chance de ser exitoso. Estos factores del hábitat que sostienen las poblaciones de roedores son llamados “*condiciones causales*”. De esta manera, para reducir las poblaciones de roedores, es más práctico modificar todas las condiciones causales para asegurar que los factores limitantes (agua, alimento, refugio, etc.) estén incluidos. El reducir las condiciones causales de una infestación de roedores seguramente proveerá un alivio más duradero que cualquier técnica de remoción de roedores. Las medidas conducentes a reducir la capacidad de carga en forma permanente, son más económicas y más fácilmente practicables en la mayoría de los casos.

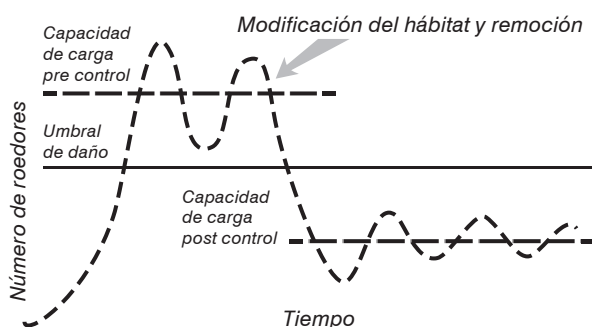


Figura VIII.3: Curva de crecimiento para una población de roedores que ha sido sometida a un control permanente por manejo del ambiente. Adaptación de Frantz y Davis (1991).

3. Componentes de un programa de control de plaga y daño

No hay una simple receta a seguir cuando se

piensa en la elaboración y puesta en marcha de un programa de control para una determinada situación, porque cada caso es diferente en alguno de sus muchos aspectos.

Los programas de control deben ser pensados en función del daño o del riesgo sanitario que produce la plaga, de los aspectos biológicos de la especie plaga, del entorno físico en el que se encuentra la plaga, de los componentes bióticos de ese entorno, y de la logística y posibilidades económicas de quien va a atacar el problema.

Para implementar un programa de control también es necesaria la aceptación del programa por parte de los habitantes de la zona a tratar, quienes por tradición y cultura pueden oponerse a poner en práctica ciertos cambios de hábitos y costumbres o modificaciones de su entorno especificados en el programa.

El programa debe tener una modalidad preventiva, tendiente a reemplazar la cacería de ratas y ratones por el manejo y la vigilancia del medio, determinándose que las normas de manejo se orientarán a la reducción del número de la población plaga a niveles tolerables.

Un programa de control está integrado por:

Componentes Estructurales:

Coordinadores
Áreas Municipales
Efectores
Vecinos

Componentes Funcionales:

Fase de Preparación
Fase de Planificación
Fase de Ejecución
Evaluación y seguimiento

3.1. Componentes Estructurales

En los programas de control se debe asumir un compromiso de manejo del ambiente urbano a largo plazo, y la generación de una estructura de organización **permanente** que permita la solución de los problemas día a día.

Los programas deben contemplar la estructura y las responsabilidades del personal, el entrenamiento, los requerimientos legales, los servicios a realizar, el planeamiento del tiempo, el control sanitario, el diseño y mantenimiento de la infraestructura, el manejo de los datos, las formas de comunicación con el público en general y su educación, los estudios, la vigilancia, los elementos administrativos, y los costos.

Lo esencial en el diseño del programa es un enfoque centralizado, con responsabilidades aceptadas y bien definidas. Se deben contemplar cuatro áreas de participación: 1) el o los coordinadores; 2) las áreas municipales de servicios; 3) los ejecutores del control, llamados también efectores, y 4) los vecinos en general, apoyados por los líderes comunitarios y organizaciones comunitarias.

Al planificar los programas de control debe pensarse en alternativas para que los programas puedan ajustarse a la economía, a la estructura y logística de los municipios.

3.1.1. LOS COORDINADORES

Se requiere una coordinación centralizada y redes de comunicación bien definidas con las áreas municipales de servicios, los grupos de la comunidad y los ejecutores del control de plagas. La coordinación del programa debe ser realizada por profesionales capacitados en los aspectos técnicos del control de roedores y con manejo en relaciones públicas. También deberán realizar tareas relacionadas al control en el terreno, inspeccionando los lugares de trabajo.

3.1.2. AREAS MUNICIPALES DE SERVICIOS

Los órganos municipales que deberían incluirse en el Programa son aquéllos que pueden brindar apoyo logístico en las tareas de control. Por ejemplo, en grandes municipios: Áreas de Salud, Obras y Servicios Públicos, Asuntos Vecinales, Asesoría Letrada, Comunicaciones, Servicios de Recolección de Residuos, etc. En municipios pequeños, deben hacerlo las áreas o personas que cumplan esas o algunas de esas funciones. Las tareas de áreas deben dirigirse a cambiar el medio ambiente para reducir el hábitat del roedor, difundir y educar, prevención y atención de enfermedades, y legislar y hacer cumplir la legislación.

3.1.3. EJECUTORES O EFECTORES DEL CONTROL DE PLAGAS

Será personal de la misma municipalidad o empresas privadas, quienes se responsabilizarán de las inspecciones, de las intervenciones y de responder a todas las quejas de los vecinos. Los ejecutores del control de roedores deben capacitarse antes de comenzar el trabajo, a fin de que ese personal pueda: 1) comprender el problema que significan los roedores en la economía y la salud pública de los pobladores de la comuna, 2) identificar las especies de roedores, 3) comprender aspectos básicos de la biología de las especies con las que va a tratar, 4) identificar signos, huellas y señales de los roedores; 5) obtener y registrar datos,

6) manejar técnicas de control y eliminación de roedores; y 7) utilizar los principios básicos de la bioseguridad.

3.1.4. VECINOS Y GRUPOS COMUNITARIOS

En muchos casos son los propios vecinos los que tratan de combatir los problemas generados por los roedores, por lo que la extensión de la tecnología a este nivel es totalmente importante. Se deberá implementar un proceso participativo para promover un clima de intercambio de ideas entre la población y el municipio. En estos ámbitos deben ser desarrolladas estrategias aceptadas mutuamente por los vecinos y quienes ejecutan las acciones de control. Todo el público afectado y los grupos de la comunidad deberán estar coordinados. Se deberá hacer conocer y circular ampliamente entre los miembros del programa toda información sobre el control de roedores y la información que se vaya produciendo.

3.2. Componentes funcionales

La información que recoge el Programa de Control debe ser utilizada para determinar *dónde, cuándo, y qué* intervenciones realizar.

Para ello vamos a reconocer tres fases: *Preparación, Planificación y Ejecución*.

3.2.1. FASE DE PREPARACIÓN

En esta fase se debe recoger la información que nos permita decidir en la etapa siguiente (planificación) *qué* intervenciones realizar y *dónde*.

En esta fase vamos a reconocer:

3.2.1.1 *Inspecciones*

3.2.1.2 *Personal y equipos*

3.2.1.3 *Metodología*

3.2.1.4 *Funcionalidad*

3.2.1.1. INSPECCIONES

En la fase de planificación se debe dar respuesta a preguntas como:

¿Se deben realizar las intervenciones de control en algunos ambientes, barrios, zonas o en el total de la localidad?, ¿qué características de esas superficies hacen posible la decisión de empezar por uno u otro lugar?

Por ello durante la fase de preparación es necesario coleccionar la información para dar respuesta a esas preguntas. Para tomar decisiones relacionadas a ellas deben realizarse valoraciones sobre daño y riesgo en las distintas zonificaciones en el que cada municipio esté organizado (barrio, vecinal, sectores). En otras palabras, se debe valorar en cada área o zona las tasas de infestación por roedores, pérdidas

económicas y ambientales o presencia de patógenos para el hombre portados por los roedores. Pero, también debe evaluarse el número de personas expuestas, sus hábitos, costumbres y condiciones de las viviendas que habitan.

Las inspecciones deben permitir precisar las áreas en las que se deben realizar las intervenciones de control, en distintas escalas. Esto es así en razón de que los roedores no utilizan homogéneamente las superficies del terreno. En una localidad la infestación de roedores puede ser muy diferente entre los distintos barrios. En cada barrio la infestación también variará por sector, y dentro de cada sector podrán ser identificados, a su vez, los distintos lugares en los que habitan, como baldíos, viviendas, depósitos, terraplenes de ferrocarril. La fase de inspección debe dar una idea clara de cuál de éstos se constituye en los focos sobre los que hay que direccionar posteriormente la actividad de control y qué tipo de acciones se deberán desarrollar en esas actividades de control. El análisis de los resultados de la inspección deberá mostrar el alcance y la severidad de la infestación y sus factores causales condicionando las necesidades del programa.

En esta fase los ejecutores del control de plagas serán designados como *inspectores*. Esta es la fase de recopilación de datos para la realización de los planes de intervención del programa que, además, nos da la oportunidad para hablar del programa con el público al establecer un contacto mientras revisan las instalaciones.

3.2.1.2. PERSONAL Y EQUIPOS

Los *coordinadores* deben contar con un sistema de registro, acopio y procesamiento de datos e información que permita incorporar también lo proveniente de estudios previos. Este sistema debe permitir zonificar el riesgo y planificar las actividades.

Los *inspectores* deben estar provisionados de tarjetas de identificación, equipamiento de bioseguridad, un mapa, formularios de inspección y una lista completa de las manzanas de la localidad para salir a realizar las inspecciones. Pueden llevar folletos educativos que irán dejando en las viviendas mientras realizan las inspecciones a fin de informar a los propietarios acerca de los objetivos del programa.

Se deberán diseñar los formularios de inspección para registrar los datos a fin de obtener un

patrón de recopilación. En ellos debe constar, al menos: la localización del lugar en el que se realiza la inspección, el tipo de lugar, *instalación* (vivienda, fábrica, galpón, desarmaderos, etc.) o terreno (baldío, plaza, parque, basural, etc.), disponibilidad de alimentos y refugios en esa instalación, signo de actividad de roedores, características de las infraestructuras que faciliten el acceso de los roedores, información sobre los grupos comunitarios. Estos formularios pueden modificarse para ajustarse a las necesidades precisas de los programas locales (Ejemplo en Anexo VIII.1).

3.2.1.3. METODOLOGÍA DE LA INSPECCIÓN

El método de inspección más simple sugiere una minuciosa observación de todas las instalaciones en las manzanas seleccionadas. El número de manzanas a ser inspeccionadas puede ser determinado por algunos de los métodos corrientes para tamaño de muestra. Las instalaciones y los terrenos son la unidad mínima que puede ser registrada en el censo.

Se debe hacer un reconocimiento minucioso de los terrenos e instalaciones de cada manzana con la finalidad de encontrar deficiencias sanitarias en las instalaciones, junto con signos y señales, así como evidencia de entradas, nidos y lugares de alimentación de los roedores (Módulo IV 1.1. y módulo V 9.1).

En los signos de presencia de roedores debe establecerse si son recientes o no, para determinar si el lugar está actualmente infestado. Debe realizarse una búsqueda de caminos y cuevas activas, daños recientes y cualquier otra evidencia indicativa de infestación.

Las inspecciones suelen ser realizadas en el exterior de viviendas y en los terrenos, para precisar: 1) los lugares de mayor riesgo y 2) los focos de insalubridad o contaminación que requieren mayor o menor tratamiento dentro del área.

Se considera lugares de mayor riesgo a: 1) escuelas, colegios, hospitales, geriátricos, y 2) los focos son lugares o sitios con alta disponibilidad de alimento y refugio: lugares de almacenamiento de alimentos, frigoríficos, cementerios, basurales, baldíos, sectores con recolección deficiente de desperdicios, terraplenes de ferrocarril, parques. La identificación de los focos de insalubridad o contaminación se logra a través del registro combinado de los signos de actividad y de la disponibilidad de recursos que les brinda la zona.

PROGRAMA DE CONTROL DE ROEDORES

Manzana Número:

[illegible]

Desperdicio alimentarios: <>

Sería muy importante que los vecinos, a través de los distintos medios de comunicación, estén previamente bien informados de la actividad de los inspectores y de su importancia para la ciudad. Esto facilita el ingreso de los inspectores en las instalaciones y el trato con los vecinos.

3.2.2. FASE DE PLANIFICACIÓN

Los inspectores exponen sus resultados y elaboran junto con los coordinadores y profesionales un plan de movilización o Plan de Intervención. Los planes de intervención deben estructurarse a la medida de las necesidades de cada localidad, barrio, área, así como de las especies de roedores que generan el daño (población blanco). Estos planes están en función de los estudios de daño realizados en primera instancia, de los resultados obtenidos por las inspecciones realizadas en el paso anterior, y de los recursos del municipio.

En referencia a las poblaciones animales, en las planificaciones, hay que tener en cuenta: 1) los datos biológicos y ecológicos que se hayan podido relevar en las diferentes etapas, y 2) información bibliográfica complementaria sobre las poblaciones de roedores presentes.

Por otro lado, es indispensable tener en cuenta consideraciones económicas (disponibilidad de horas hombre, organización y capacidad logística del municipio, disponibilidad de fondos, costos de producción, importancia de la actividad dañada), y técnicas (recursos como trampas, vehículos, accesibilidad a la información, disponibilidad de métodos precisos, confiables, prácticos y la opinión de los vecinos).

Los datos que se obtienen de los registros de inspección, las encuestas al vecindario, quejas recibidas por teléfono, y los registros sanitarios se utilizan para determinar la distribución más efectiva de los recursos de control. Las deficiencias estructurales en las viviendas, localización de basurales, estado de áreas de recreación, etc., deben ser examinadas en detalle para ver si hay alguna correlación con la infestación de roedores y para comprobar aquellas mejoras ambientales que puedan tener mayor impacto en la reducción de los niveles poblacionales de los roedores.

3.2.2.1. ÁREAS DE RIESGO

Los coordinadores y los inspectores deberán diferenciar dentro de las zonas (barrio, sector) áreas de riesgo de primer orden, de segundo, tercero, cuarto, etc. El orden lo podrán delimitar también en esta etapa en función del daño, alta

densidad humana, condiciones de las viviendas, los hábitos y costumbres de los individuos, sus condiciones socioeconómicas.

3.2.2.2. ¿PARA CUÁNDO PLANIFICAR LAS INTERVENCIONES?

Las intervenciones deben llevarse a cabo cuando mayor sea la probabilidad de un impacto máximo sobre la población plaga. Esto habitualmente ocurre a inicios del período reproductivo, cuando los números de roedores están estacionalmente bajos y mayor proporción de la población puede ser afectada. De esta manera, el objetivo debe ser disminuir el nivel de equilibrio de la población por debajo del cual ha sido definido el nivel de daño, entonces las intervenciones tienen que afectar a la población disminuyendo la prevalencia e incidencia de preñez, y reduciendo la proporción de jóvenes. Además los gastos en labor y materiales se minimizan en ese momento. Sin embargo, si la presencia de los roedores representa una seria amenaza o peligro, o está causando un daño considerable, las intervenciones deberán ser aplicadas de inmediato, más allá del tamaño de la población. Independientemente de estas situaciones se deben aplicar las estrategias ambientales regulatorias.

La planificación de las estrategias para manejar el problema de roedores debe involucrar intervenciones que incluyan técnicas educativas, legales, físicas, biológicas, mecánicas y químicas. Deben elegirse aquellas intervenciones que estén en más armonía con la solución del problema y con la salud ambiental.

3.2.2.3. MÉTODOS DE SANEAMIENTO AMBIENTAL

El control de roedores debe ser considerado en términos del ambiente en el cual la plaga está activa.

Los coordinadores de las áreas municipales, los grupos comunitarios y el servicio de recolección de residuos, una vez analizada la información de los inspectores, deben acordar un plan de saneamiento. Con ellos se diseñará un programa de manejo ambiental de la localidad, en relación a la progresión con el programa en el que se estipule el control de roedores en los barrios, vecinales u otros. Las actividades de planificación deberán tener especificadas, temporal y espacialmente:

I. Reordenamiento del medio ambiente para eliminación de refugios:

- a) Desmalezado
- b) Eliminación de vehículos abandonados

- c) Eliminación de artefactos abandonados
- d) Eliminación de madera en el suelo
- e) Eliminación de escombros
- f) Eliminación de otros desperdicios de gran tamaño

II. Manejo de residuos y acondicionamiento de infraestructura para evitar ofrecer alimento a los roedores o evitar el acceso a él.

- a) Acondicionar el almacenamiento de residuos
- b) Asegurar la recolección regular de residuos
- c) Levantar los residuos diseminados
- d) Construcción de plataformas adecuadas en basurales
- e) Evitar que el alimento de los animales doméstico quede disponible para el consumo por roedores
- f) Acondicionamiento de los edificios para impedir la entrada de roedores (aberturas de aireación no protegidas, revestimientos decorativos, grietas, muros cubiertos de vegetación espesa que permiten a los roedores trepar y acceder por techos y cumbreras)
- g) Sugerir construcciones a prueba de roedores, por medio de barreras que le impidan entrar y proporcionar abrigo
- h) Evitar que los depósitos de agua queden disponible para el uso por roedores

Se planificará con la empresa de recolección de residuos la revisión de los sistemas de recolección y se deberán redefinir responsabilidades en áreas de dominio público que actúen como sitios de refugio y alimentación para los roedores. Respecto a la disposición de la basura, debería analizarse la posibilidad de estructurar y educar en el manejo de la misma, especificándose la separación de los residuos orgánicos de los inorgánicos, en principio, y su posterior tratamiento. En la planificación deben evitarse acumular o depositar basura en proximidades a áreas epidemiológica o económicamente conflictivas (escuelas, hospitales, industria alimenticia, museos) y, además, deben hacerlas inaccesible a los roedores. Deberán diagramarse las áreas de acumulación de basura que se utilizan como cirujeo para hacerlas inaccesibles a los roedores.

Se planificará la mayor frecuencia posible de recolección de basura porque los roedores son atraídos por la basura, pudiendo ellos moverse desde áreas muy lejanas hacia ella. Debe estudiarse la posibilidad de uso de contenedores de basura a prueba de roedores.

Por otro lado, se debe estudiar cómo impedir la formación de microbasurales. En este punto es muy importante la educación pública, y la revisión y adecuación de la legislación. En baldíos y edificios no ocupados o abandonados se deberá estudiar la posibilidad de que el municipio se haga cargo del factor sanitario con costo para los propietarios. Se debe analizar como responsabilizar a los residentes y a los comerciantes para mantener sus propiedades en condiciones aceptables.

Se debe prestar especial atención al hecho que el ordenamiento del medio no debe determinar el desplazamiento de los roedores hacia otras áreas. Para ello el inicio de las actividades de ordenamiento del medio deben realizarse en épocas en que los roedores se encuentren en bajos números y baja actividad (invierno), o luego de una actividad de desratización activa (trampeo o aplicación de rodenticidas). Posteriormente, las acciones deben tender a mantener permanente las condiciones de saneamiento del medio que genere condiciones inadecuadas para el asentamiento o proliferación de roedores.

3.2.2.4. ACCIONES DE REDUCCIÓN ACTIVA DE LAS POBLACIONES DE ROEDORES

Al planificar las actividades de control se deben tener particularmente en cuenta los medios para reducir una población valiéndose de las características de la especie. Estos medios de reducción activa de las poblaciones de roedores caen dentro de diferentes tipos de acciones: mecánicas, físicas, químicas y biológicas.

Acciones mecánicas: se ejerce mediante el empleo de trampas. La trampa más conocida es la trampa de captura muerta, tipo guillotina (Módulo IV.2). En áreas muy extensas su uso es impracticable y sólo es recomendable utilizarlo en parcelas pequeñas como método auxiliar.

Acciones físicas: se utilizan dispositivos como barreras eléctricas o trampas eléctricas, o por medio de calor o de frío, medios electromagnéticos, ultrasónicos, luz UV. Su uso se restringe a lugares pequeños, similar a lo que ocurre con el control mecánico.

Acciones biológicas: este tipo es una alternativa muy atractiva. Consiste en la supresión de la reproducción del organismo plaga, utilizando algún rasgo de su biología o fisiología para destruirlo, o bien mediante otro organismo. Así, se puede estar hablando de predadores, organismos patógenos, como de distintas sustancias naturales o sintéticas. En el caso de las ratas y ratones no han podido ser controlados efectivamente por sus predadores naturales (gatos, hurones, lechuzas, zarigüeyas) autóctonos o introducidos, excepto en circunstancias muy especiales.

Tampoco ha sido evaluada totalmente la posibilidad de combatir los roedores por medio de sus parásitos y microorganismos. Además, si bien algunos de estos organismos son de baja patogenicidad para el hombre, otros no o no ha sido evaluada correctamente su patogenicidad, implicando altos riesgos para la salud. De allí, la sugerencia de hacer consultas y tomar precauciones extremas en caso de proyectar esta práctica de control.

Uso de químicos: bajo este tipo se incluyen todas las sustancias que actúan como atrayentes, repelentes, quimioesterilizantes y venenos.

En general, el éxito en el uso de un rodenticida a menudo depende de la pericia del operario y es esencial que éste tenga, además de sentido común, un conocimiento básico del comportamiento de los roedores. Los rodenticidas nunca pueden ser utilizados para tratamientos generales en pequeños roedores. Ellos son venenos para los vertebrados y rara vez se aplican como tratamientos generales. Deben colocarse en puntos de cebado bien escogidos y el objetivo es atraer el roedor al rodenticida. Considerando la forma de aplicación de los rodenticidas es posible ver que la mayoría son administrados como cebos envenenados, sin embargo, hay algunos que están disponibles como líquidos, polvos de contacto y gases venenosos. La fumigación con gases venenosos se realiza en madrigueras, depósitos, basurales y áreas similares, aunque lo recomendable es utilizarlos sólo en espacios saturables. La mayoría de estos gases son altamente tóxicos para el hombre y los animales domésticos, por lo cual su uso debe limitarse a situaciones muy especiales; los gases pueden infiltrarse en habitaciones y establecimientos usados por el hombre. Entre los más comunes están el cianuro de calcio, el dióxido de carbono, el monóxido de carbono, el bisulfito de carbono, el bromuro de metilo.

Si tenemos en cuenta a los ingredientes activos del rodenticida y la velocidad de sus efectos, podemos incluirlos en dos categorías: los agudos y los de acción lenta. Esta división se relaciona con la toxicidad del rodenticida y su poder para acumularse en el organismo, lo que determinan su forma de uso.

Los químicos se deben utilizar cuando se necesita bajar abrupta y rápidamente el número de individuos en la población de roedores. En la planificación debe considerarse a este tipo de actividad como de uso restringido a situaciones excepcionales, ya que ellos constituyen un peligro potencial para el hombre y para otros animales a los que no se desea combatir. Como regla, debe tratar de evitarse su utilización. Se prevé el uso de los mismos cuando se detectan altos números de roedores que deben ser inmediatamente reducidos. Se utilizan **antes de una actividad de manejo del ambiente**, tendiente a evitar el movimiento de los individuos a otros espacios. Se emplean también cuando se sospecha o se detectan roedores infectados por un patógeno peligroso para el hombre. Debe recordarse que las aplicaciones de los químicos debe realizarse sobre extensiones y lugares que permitan controlar el consumo de los cebos y reponerlos con relativa facilidad, y por otro lado que posean la mayor inaccesibilidad para niños y animales domésticos.

El uso de rodenticidas debe quedar restringido a profesionales que manejan premisas muy estrictas en cuanto a la colocación de estos cebos (siempre en lugares inaccesibles al público) en tratamientos contra roedores.

Tener presente que los roedores desarrollan resistencia a rodenticidas para evaluar qué tipo se utilizará en el cebado. La resistencia es la pérdida de eficacia del rodenticida en condiciones prácticas, cuando ha sido aplicado correctamente. La pérdida de eficacia es debida a la presencia de líneas de roedores con una sensibilidad reducida heredable o “tolerancia” al rodenticida. Esta sensibilidad reducida puede ser una “resistencia fisiológica” o una “resistencia comportamental”.

- Rodenticidas agudos

Los rodenticidas agudos, tal como su nombre lo indica, actúan rápidamente (en unos minutos o a más tardar unas horas) después de haberse ingerido la dosis efectiva. La muerte suele ser causada por paro respiratorio o parálisis generalizada. La necesidad de administrar una dosis letal con la ingestión de una pequeña

cantidad de cebo requiere que los cebos tengan altas concentraciones del ingrediente activo. Estas concentraciones y la toxicidad, junto a la rápida acción de estos venenos representan un grave inconveniente cuando hay accidentes con otros animales que no constituyen el blanco de la intervención o con el hombre mismo. Por otro lado, sólo pocos de ellos tienen antídotos específicos.

Los roedores son animales precavidos y con un sentido del gusto bien desarrollado. Si encuentran un objeto nuevo, aunque parezca que es alimento, normalmente lo probarán consumiendo una cantidad pequeña. Si el alimento contiene un veneno agudo la cantidad ingerida puede causar síntomas, pero no siempre la muerte. El roedor relaciona los síntomas con la causa y no volverá a ingerir el cebo. Esta suele ser la principal razón del fracaso de este tipo de rodenticidas. Por lo anterior, suele ser recomendado que estos tóxicos sean administrados luego de un período de varios días de precebado. Este precebado consiste en administrar solo el cebo sin el ingrediente activo, con el fin de que los animales lo consuman sin presentación de síntomas e indicios de alarma. Cuando se observa un alto consumo del cebo se incorpora el principio activo para obtener una mayor eficacia en el uso del rodenticida. Actualmente el uso de estos tipos de rodenticidas está prohibido en la mayor parte de los países.

- Anticoagulantes

Los anticoagulantes actúan interrumpiendo el ciclo de la vitamina K en los microsomas del hígado. Normalmente, como resultado del mencionado ciclo son producidos cuatro factores esenciales para la coagulación de la sangre: II, VII, IX y X. La forma activa de la vitamina K es requerida como un cofactor de éste proceso.

Los anticoagulantes inhiben la enzimas y bloquean el reciclaje de las formas activas de la vitamina. Con este proceso de bloqueo, solamente está disponible la vitamina K proveniente de la dieta, y ésta es insuficiente para mantener la síntesis de los factores de coagulación. La carencia de esta vitamina se caracteriza por un estado hemorrágico como consecuencia de la disminución de la coagulación sanguínea. La similitud de la estructura molecular de la vitamina K y las drogas anticoagulantes han sugerido que estos compuestos actúan en forma antagónica bloqueando la utilización de la vitamina por las células del hígado en alguna etapa de la síntesis de la protrombina y de los factores de coagulación.

Una de las ventajas más importantes que ofrecen estos principios activos es que son metabolizados y excretados lentamente, acumulándose en el hígado, bazo, riñón y pulmón del animal. Esto hace posible el uso de concentraciones suficientemente bajas en cebos fácilmente aceptados por los roedores, que no producen síntomas en los animales que los detengan a seguir comiendo hasta que la dosis letal haya sido ingerida. La muerte se produce por hemorragia interna, sin aparición de síntomas durante 24 horas, aunque se haya ingerido una dosis muy superior a la letal. De todos modos, este período es variable dependiendo del estado metabólico del animal. Por otro lado, la vitamina K es un enérgico antídoto si es administrado a tiempo, pudiéndose de esta forma prevenir muertes accidentales.

Se reconocen anticoagulantes de primera y segunda generación. Los anticoagulantes de primera generación fueron comercializados fundamentalmente entre 1950 y 1970. Son derivados iniciales de hidroxycumarina e indanodiona (clorofacinona, difacinona). La segunda generación de anticoagulantes (difenacoum, bromadiolone, brodifacoum, flocoumafen, difethialone) fue desarrollada desde los años 1970 para combatir la resistencia a los rodenticidas de primera generación que se había presentado. Algunos de los rodenticidas de segunda generación tienen la potencia de matar con una sola ingestión, después de cuatro a 8 días de haber consumido la dosis letal. Esto permitió incorporar el concepto de “cebo de pulso” en los cuales pequeñas cantidades de cebo son aplicadas en intervalos semanales. Ello tiene ventajas sobre el “cebo de saturación” (utilizado con los anticoagulantes de primera generación), en términos de eficacia y reduciendo cebo y labores.

Con la excepción de los profesionales con experiencia involucrados en programas bien manejados, la mayoría no tiene generalmente acceso a la información necesaria para conducir un control efectivo de roedores con rodenticidas. A menudo son utilizadas prácticas no aconsejables; estas pueden incluir la aplicación de venenos agudos (con un ingrediente activo, que por lo general es más barato) sin precebado, uso de la primera generación de anticoagulantes sin sobrante de cebado y aplicando cebo en lugares equivocados, en tiempos no correctos, en cantidades que son pequeñas o (más raramente) muy grandes. También, los cebos pueden ser preparados localmente usando erróneas concentraciones de ingredientes

activos, el cebo base puede ser el más barato disponible y, quizás, de baja atracción para los roedores, o los cebos preparados pueden haber sufrido ataque por hongos o insectos a causa de un incorrecto almacenado.

3.2.2.5. CAMBIOS EN EL COMPORTAMIENTO HUMANO POR INTERVENCIONES EDUCATIVAS

Para planificar esta actividad debemos tener en cuenta la necesidad de contar con la participación de los vecinos y el de los medios de difusión, incorporando además el desarrollo de procesos participativos en las propuestas de control. Estas actividades se deben pensar en tiempos prolongados de aplicación. Debe plantearse tempranamente durante la planificación y comenzar a ejecutarse antes del inicio de las intervenciones.

a) Vecinos:

Un programa de educación bien planeado y ejecutado puede ser el factor más importante en el control de roedores. En este caso hay que apuntar a determinar cuáles son los cambios básicos en el ambiente y en el comportamiento humano que deben ser hechos. Se ha establecido que los problemas de roedores son en realidad “problemas de las personas”, y que son ellas quienes usualmente proveen el medio en el cual puede alcanzarse el potencial de crecimiento y sobrevivencia de los roedores. Cuando los seres humanos comprenden su papel en la perpetuación del problema, es cuando un programa de difusión tiene éxito. Por ello, debe pensarse en proveerles la información que les permita conocer como ellos pueden interrumpir el ciclo de los roedores.

b) Medios de difusión:

Como regla no hay un único medio de difusión correcto. Hay que asumir que una combinación de medios amplía la audiencia: material impreso (carteles, folletos, diarios); material de audio (programas de radio, cortos publicitarios); material audiovisual (diapositivas, video, TV); demostración personal (conferencias, charlas); comunicación persona a persona. Alguno o la combinación de muchos de ellos debería ser utilizado para instruir, educar o informar sobre las actividades de control de roedores que se van a realizar y las formas de participación de los vecinos.

c) Procesos participativos:

Los procesos participativos generan climas de intercambio de ideas entre la población y los restantes miembros del programa. Debe pensarse en estrategias, mutuamente aceptadas

entre los vecinos y el resto de los integrantes del programa, que puedan desarrollarse en forma conjunta. Se debe estimular las reuniones comunitarias como presentaciones en escuelas y otros ámbitos públicos y privados.

3.2.2.6. LEGISLACIÓN

La mayoría de los países del mundo tienen legislados los aspectos de la instalación y construcción de habitaciones o depósitos, formas de almacenamiento de cosechas, alimentos, residuos, escombros, para protegerlos o hacerlos inaccesible a los roedores. En nuestro país, tiene vigencia la ley N° 11.843 del 20 de junio de 1934.

De todos modos, se deben estudiar las leyes y normas nacionales, provinciales y municipales sobre profilaxis contra este tipo de plaga y se discutirán y propondrán modificaciones y agregados tendientes al desarrollo, promoción y ejecución de reglamentaciones, códigos y ordenanzas, así como del poder de policía. El objetivo que debe perseguir la legislación es el manejo de la infestación de roedores y de sus factores causales. Deben apuntar a la salud ambiental, dando marco regulatorio a las prácticas de almacenamiento de mercadería, instalación de determinadas actividades, diseños de construcción de edificios, sistemas de almacenado y recolección de basura. Deberá existir también el marco legal que regule y controle el funcionamiento de las empresas que realizan control de plagas.

El alcance que pueden tener las normas que se dicten en esta materia, dado que los roedores son reservorios de diversas enfermedades que generan una situación de riesgo para la población, pueden llegar a ser limitativas de derechos individuales en razón del interés público (arts. 14, 19 y 28 de la Constitución Nacional y doctrina de la Corte Suprema de Justicia de la Nación desde 1869 hasta 1922 en cuanto a la limitación de derechos por razones de seguridad, moralidad y salubridad). Esto puede significar en la práctica la posibilidad de establecer, por ejemplo, clausuras en propiedades privadas.

Es importante remarcar la obligación del Estado en velar por los aspectos del cuidado sanitario de la población conforme art. 75, incisos 18 y 19. La legislación vigente a nivel nacional más importante en la materia que nos ocupa, relaciona a los roedores con enfermedades que pueden producir a los ganados (Ley 3.959 de Policía Sanitaria Animal), con la defensa

sanitaria de la producción agrícola (Decreto-Ley 6.704/63) y con plagas para el hombre (Ley 11.843/61 de Profilaxis de la Peste). Ésta legisla sobre la edificación a prueba de roedores (Kravetz, com.pers).

En nuestro país las municipalidades pueden dictar sus propias normas con arreglo del alcance y contenido en el origen institucional, político, administrativo, económico y financiero que le dé cada gobierno provincial. Es decir, cada municipio puede legislar y controlar sobre la materia del control de plagas y tiene poder de policía sobre los establecimientos de utilidad nacional (art. 75, inc. 30 de la Constitución Nacional).

3.2.3. FASE DE EJECUCIÓN

Esta fase incluye la ejecución propiamente dicha de todas aquellas actividades que contenga el Plan de Intervención en los lugares seleccionados. Este podría comprender:

3.2.3.1. DESRATIZACIÓN ACTIVA

El objetivo primario de la desratización activa es la disminución drástica de los valores de abundancia de roedores, frente a una alta infestación, aparición de enfermedades en humanos en los que los reconoce como reservorios, o bien como actividad previa al desmalezado o eliminación de basurales (3.2.2.4).

Sobre la base de la planificación, los coordinadores, que realizarán la dirección técnica de la campaña, entregarán a los ejecutores la lista de focos de primer orden por zona. De acuerdo a la planificación se efectúa la aplicación de cebos en cada lugar, reponiéndose en caso necesario luego de cada inspección. Los coordinadores suministrarán a los ejecutores los rodenticidas, los que deben utilizarse de acuerdo con las instrucciones que figuran en sus etiquetas y de acuerdo a lo estipulado por el proyecto. Los ejecutores deben utilizar planos para ayudar a determinar la distribución más efectiva para la colocación de cebos y datos del cebado para ayudar a idear la programación del mismo para cada boca de acceso. Todos los sitios de cebado deben resguardarse de manera apropiada.

Los ejecutores deben registrar la cantidad de cebo colocado y consumido en cada ubicación de cebado y deben asignar un número único a cada madriguera, sitio de cebado, bocas de acceso y sumideros, de modo que se pueda realizar un seguimiento del cebado a lo largo del proyecto.

La técnica de colocación del cebo es diferente según se trate de ratas o ratones:

Ratas: los puntos de colocación de cebo se elegirán preferentemente de acuerdo a las áreas de desplazamiento de estos animales, identificadas a través de signos y huellas que dejan en su movimiento diario. Se colocará también cebo en cada entrada de madriguera activa. Los puntos donde se ha colocado cebo deben examinarse después del tiempo que se indique en el producto. Lo que no haya sido consumido se cambiará de lugar.

La inspección de todos los puntos de cebo y entradas de madriguera donde se ha puesto cebo se repetirá, colocando cebos nuevos sólo si los ubicados anteriormente han sido consumidos.

Normalmente es necesario reponer cebo tres o cuatro veces en cada campaña de control de roedores. Se retirará todo cebo que se encuentre al descubierto o separado de los puntos de cebado.

Ratones: el cebo se colocará espaciado, en lugares donde sea evidente que transitan los ratones, especialmente donde se encuentren sus excrementos. En las viviendas se colocarán en lugares protegidos: en cavidades del techo, a lo largo de tubos y conductos, detrás de los zócalos, muebles y artefactos. La inspección y reemplazo del cebo se realiza de la misma manera mencionada para las ratas.

Siempre que sea posible, los cebos se colocarán en bandejas, para protegerlos de la humedad del suelo.

El cebo debe hacerse lo más inaccesible que se pueda para los niños, animales domésticos y aves. La mejor manera de lograrlo es cubriéndolo. Si no se cuenta con una cobertura natural, pueden utilizarse baldosas, ladrillos, tablas, trozos de tubo, o cajas y comederos preparados para tal fin.

Las hojas de registro de puntos de cebado y de la evolución del consumo deberán ser entregadas semanalmente y se deberá elaborar un informe mensual que resuma las actividades y recomendaciones. La caída del consumo del rodenticida a un 20 ó 30% del consumo inicial, orienta para determinar la finalización de la desratización por este medio.

Se debe responder a todo reclamo público dentro de la brevedad posible. Los ejecutores

deben retirar todos los animales muertos visibles y todo rodenticida no consumido, e incinerarlos al finalizar las operaciones, antes de retirarse del área de trabajo.

Parte de la información relevada por los ejecutores (consumo de cebos, animales muertos, etc.) servirán para orientar las actividades de saneamiento (limpieza y desmalezado).

- Seguridad

a) Riesgo mínimo para otros animales:

Todos los rodenticidas son un peligro potencial para animales que no se desea combatir. Un elemento de riesgo es la toxicidad y el segundo elemento de riesgo es la exposición. Para el primero hay un riesgo primario por consumo directo del cebo y un riesgo secundario por consumo de roedores envenenados. El riesgo por exposición para los animales que no se desea combatir disminuye notablemente si se seleccionan cuidadosamente los lugares donde colocar el cebo y se tiene la precaución de cubrirlos.

b) Seguridad en el uso:

Se deben seguir las instrucciones especificadas en el Módulo VI de Bioseguridad.

- Procedimientos en caso de emergencia y primeros auxilios:

Consultar el Módulo VI de Bioseguridad.

3.2.3.2. SANEAMIENTO. APLICACIÓN DE NORMAS DE HIGIENE Y CONTROL DE SU CUMPLIMIENTO

Responsables ejecutivos: área de Obras y Servicios Públicos y empresas de limpieza. Actividades: se debe realizar un desmalezado periódico y sistemático de baldíos, lotes descampados, bordes de cursos de agua, parques, terraplenes del ferrocarril, banquetas de rutas o caminos de ingreso, impedir la formación de microbasurales y el manejo de los residuos sólidos, de acuerdo a las especificaciones del Plan de Intervención. En la mayoría de los hábitats referidos hay responsabilidad directa en su mantenimiento por parte de los municipios, por lo que debería tenerse un particular interés en mantenerse libre de malezas y basura a fin de no brindarles alimento y refugio a los roedores. En caso de tener que desmalezar áreas altamente infestadas por roedores se recomienda su realización luego de haber eliminado estos animales por captura o envenenamiento, y evitar así dispersarlos en todas las direcciones a medida que avanza el desmalezado. La primavera es la época más conveniente para el

desmalezado a fin de evitar que se radiquen los roedores y comiencen a reproducirse en el área. El desmalezado, como cualquier otra medida de control, tomada hacia el verano u otoño sólo acompaña o acelera la mortalidad natural de los individuos de la población, sin representar una verdadera actividad de control.

3.2.3.3. COMPORTAMIENTO HUMANO

Las intervenciones en educación deben proveer la suficiente cantidad de información como para afectar a los ciudadanos de modo que ellos cambien actitudes, y en algunos casos les provean habilidades para resolver el problema en sus propios ámbitos de vida. Por lo tanto debería pensarse en los siguientes aspectos:

1) Informar sobre el problema, es decir, sobre la historia natural de los roedores y el daño que ellos provocan en la economía y en la salud del hombre.

2) Instruir sobre cómo reducir el problema

Debe lograrse que la gente acompañe con acciones concretas de ordenamiento ambiental. Se deben hacer explícitas las normas y prácticas sanitarias eficaces y aplicables. Por ejemplo, mantener la basura en contenedores cerrados herméticamente, no dejar expuesto el alimento de los animales domésticos en el patio todo el día y toda la noche, sacar la basura en horas previas a su recolección. Los roedores se alimentan de partículas no digeridas que se encuentran en las heces de los perros, por lo cual se debería retirar las heces diariamente.

Debe explicarse sobre la conveniencia de mantener estructuras a prueba de roedores y sobre aquellas actividades que excluyan los roedores de la edificación humana. Para lo primero, remarcar especialmente aquellas dirigidas al tipo y estado de ventanas, puertas, descargas, tomas de aire, sumideros, aleros, etc.

La presencia constante del personal del programa en los barrios, la solución eficaz y oportuna a los problemas planteados por el público, el compromiso de los líderes comunitarios y la participación positiva y recurrente del público mejoran el éxito del programa. La campaña educativa deberá tener en cuenta las diferencias culturales entre los vecinos.

3) Advertir sobre la tarea de inspección y cebado con tóxicos para evitar accidentes y vandalismo.

4. Evaluación y monitoreo

La evaluación es el paso necesario para

determinar el resultado de cualquier intervención, y descubrir si los objetivos han sido alcanzados. Involucra los mismos principios de diseño, muestreo y análisis que los utilizados en la evaluación del daño.

La evaluación es usada para determinar la necesidad de tratamientos adicionales, un cambio de tratamientos, una nueva planificación, etc. Esta evaluación de las acciones del control implementadas debe ser regular y sistemáticamente realizada para establecer si las poblaciones de roedores han superado el daño o la abundancia tolerada. Este paso se transforma así en el monitoreo de los resultados de la implementación continuada de las intervenciones del programa y constituye parte del programa.

Para poder comparar con las situaciones sin actividad de control debe tenerse en cuenta:

- 1) Variables
(las especificadas para evaluar daño)
- 2) Daño o plaga
- 3) Escalas
- 4) Diseño
- 5) Muestreo
- 6) Análisis

Estos puntos deben tenerse también en cuenta para determinar si los valores de abundancia de la población plaga se encuentra por encima o por debajo de los umbrales aceptados.

5. Otros conceptos a tener en cuenta

5.1. Problemas que suelen dificultar la concreción de los convenios de trabajo entre los profesionales del control de roedores y los municipios

- 1) Presupuestarios y de gobierno de cada municipio.
- 2) Otras urgencias de la comunidad. Hay que competir por los fondos con muchas urgencias que tienen los vecinos.
- 3) Cuando no está realmente instalado el convencimiento de la prevención.
- 4) Presuponer, por parte de funcionarios y vecinos, que hay una solución “mágica” para los problemas, y que cuando se presenten sólo hay que aplicarles la receta preexistente.
- 5) Falta de información de los vecinos y del municipio sobre el tema que les permita valorar apropiadamente el problema (dimensionar el riesgo y/o daño).

- 6) Diferencias de códigos entre los profesionales y el municipio que no permiten que se entienda el problema y la necesidad de abordarlo. Muchas veces el problema consiste en no saber transferir el problema a los funcionarios.
- 7) La divergencia en tiempos y tipos de respuestas políticas del municipio y los que requiere este tipo de trabajo.

5.2. Factores que suelen facilitar la concreción de convenios de trabajo entre los profesionales del control de roedores y los municipios

- 1) La información y educación de la comunidad y funcionarios.
- 2) Municipios con área de Zoonosis con profesionales Veterinarios y Biólogos.
- 3) Información previa acumulada por experiencia anterior.
- 4) Presión de la opinión pública por denuncia de vecinos.

Referencias bibliográficas básicas y específicas para ampliar los temas tratados



- **Acha P y Szyfres B.** 1986. Zoonosis y Enfermedades Transmisibles comunes al hombre y a los animales. Publicación Científica N° 503. Organización Panamericana de la Salud, 989 pp.
- **Acha P y Szyfres B.** 2001. Zoonosis y Enfermedades Transmisibles comunes al hombre y a los animales. Publicación Científica y Técnica N° 580. Volumen I. Bacteriosis y Micosis. Organización Panamericana de la Salud, 398 pp.
- **Ambrosio A; Riera L; Calderón G y Micucci H.** 2001. Procedimientos de Seguridad en el Manejo de Material Biológico. Acta Bioquímica Clínica Latinoamérica. Suplemento 1. 1- 119 pp. Ed. Federación Bioquímica de la Provincia de Buenos Aires.
- **Arata AA.** 1975. The importance of small mammals in public health. En: Small mammals: their productivity and population dynamics. Golley, FB, Petruszewicz, K, and Ryszkowski, L. Editores. Univity Press, Cambridge, Reino Unido. 349-359 pp.
- **Baenninger L.** 1970. Social dominance orders in the rat: spontaneous, food and water competition. Journal of Comparative and Physiological Psychology, 71: 202-209.
- **Barnes AM.** 1975. Problems of rodent control in rural tropical areas. Bulletin World Health Organization, volumen 52, 669 pp.
- **Barnett S.** 1958. Experiments on “neophobia” in a wild and laboratory rats. Journal of Psychology, 49: 195-201.
- **Barnett S.** 1975. The rat. An study in behavior. The University of Chicago Press, 318 pp.
- **Barquez R; Mares M. y Ojeda R.** 1991. Mamíferos de Tucumán. Oklahoma Museum of Natural History University of Oklahoma, Estados Unidos, 282 pp.
- **Begon M; Harper J y Townsend C.** 1988. Ecología: individuos, poblaciones y comunidades. Ediciones Omega S.A., Barcelona, España, 886 pp.
- **Bennington J.** 1991. Diccionario Enciclopédico del Laboratorio Clínico. Editorial Médica Panamericana. Argentina.

- **Bentley EW.** 1970. Developments in methods for the control of rodents. Royal Soc. Health J., 90: 129-130
- **Bernstein I.** 1981. Dominance: the baby and the batwater. The behavioural Processes, 11: 209-213.
- **Berryman A.** 1981. Population Systems. A General Information. Plenum Press, New York, Estados Unidos, 453 pp.
- **Boonstra R y Krebs C.** 1976. The effect of odour on the trap response in *Microtus townsendii*. Journal of Zoology, 180: 467-476.
- **Boonstra R y Rodd F.** 1982. Another potential bias in the use of the Longworth trap. Journal of Mammalogy, 63: 672-675.
- **Brooks JE y Rowe FP.** 1987. Commensal Rodent Control. Rept. No. WHO/VBC/87.949. World Health Organization. Geneva, Switzerland, 107 pp.
- **Brooks JE.** 1973. A review of commensal rodents and their control. CRC Crit. Rev. Environm. Control, 3: 405-453.
- **Brown RZ.** 1960. Biological factors in domestic rodent control Training Guide. Rodent Control Series. CDC, Public Health Service. USDHEW, Atlanta, Georgia. 32 pp.
- **Brown JL. y Orians G.** 1970. Spacing patterns in mobile animals. Annual Review of Ecology and Systematics, 1: 239-262.
- **Brown LE.** 1996. Home range and movement of Small Mammals. Symposium of Zoology Society, Londres, 18: 111-142.
- **Buckle AP.** 1994. Damage assessment and damage surveys. En: Rodent pest and their control. Buckle, AP y Smith, RH Editores. University Press, Cambridge, Reino Unido, 405 pp.
- **Buckle AP.** 1994. Rodent control methods: chemical. En: Rodent pest and their control. Buckle, AP y Smith, RH Editores. University Press, Cambridge, Reino Unido, 405 pp.
- **Bush M y Kravetz F.** 1992. Competitive interactions among rodents (*Akodon azarae*, *Calomys laucha*, *Calomys musculinus* and *Oligoryzomys flavescens*) in a two habitat system. I. Spatial and numerical relationships. Mammalia, 56:45-56.
- **Bush M, Kravetz FO, Percich RE, y Zuleta GA.** 1984. Propuesta para un control ecológico de la Fiebre Hemorrágica Argentina a través del manejo del hábitat. Medicina (Buenos Aires), 44: 34-40.
- **Bush M; Miño M; Dadon J y Hodara K.** 2000. Habitat selection by *Calomys musculinus* (Muridae, Sigmodontinae) in crop areas of the pampean region, Argentina. Ecología Austral, 10: 15-26.
- **Calderón G.** 1998. Papel de los roedores en las enfermedades por Arenavirus y Hantavirus. En: Capítulo 6. Vectores y Reservorios. Roedores y Zoonosis. Temas de Zoonosis y Enfermedades Emergentes. 2º Congreso Argentino de Zoonosis, 1º Argentino y Latinoamericano de Enfermedades Emergentes. Asociación Argentina de Zoonosis. 247-250 pp.
- **Calhoun J.** 1962. The ecology and sociology of the Norway rat. Department of Health, Education and Welfare. U.S. Public Health Service. Washington, 342 pp.
- **Castillo E; Priotto JW; Ambrosio AM; Provencal MC; Pini N; Morales MA; Steimann AR y Polop J.** 2003. Commensal and wild rodents in an urban areas of Argentina. International Biodeterioration & Biodegradation, En prensa.
- **Colvin BA; DeGregorio, R y Fleetwood, C.** 1996. Norway rats infestation of urban landscaping and preventative design criteria. En: Proc. 17th Vertebr. Pest Conference. Timm, RM y Crabb, AC Editores. University of California, Davis.
- **Colvin BA; Meininger CA; y Grealy MJ.** 1992. Administrative procedures and contracts for vertebrate pest programs. En: Proc. 15th Vertebrate Pest Conference. Davis. Borrecco, JE y Marsh, RE Editores. University of California, pp. 236-240.
- **Contreras J y Justo E.** 1974. Aportes a la Mastozoología Pampeana. Nuevas localidades para roedores Cricétidos (Mammalia-Rodentia). Neotrópica, 20: 91-96
- **Coto H.** 1997. Biología y control de ratas sinantrópicas. Editorial Abierta. 207 pp.
- **Coto H.** 2001. Presencia de ratas sinantrópicas en la ciudad de Buenos Aires. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de San Martín.

- **Cox TP.** 1989. Odor-based discrimination between noncontiguous demes of wild Mus. *Journal of mammalogy*, 70: 549-556.
- **Chambers LK; Malcolm AL y Hinds LA.** 1999. Biological control of rodents –the case for fertility control using immunocontraception. En: *Ecologically-based management of rodent pests*. Singleton, GR, Hinds, LA, Leirs, H y Zhang, Z Editores. Brown Prior Anderson, Melbourne, Australia, 494 pp.
- **Chin J.** 2001. El control de las enfermedades transmisibles. 17a edición. Organización Panamericana de la Salud. Publicación Científica y Técnica Nº 581. 748 pp.
- **Davis DE y Jackson WB.** 1981. Rat control. En: *Advances in applied Biology*. Coacker, TH Editores. Academic Press, New York, Estados Unidos, 6: 221-277.
- **de Villafañe G y Bonaventura S.** 1987. Ecological studies in crop fields of the endemic area of Argentine hemorrhagic fever. *Calomys musculinus* movements in relation to and abundance. *Mammalia*, 51: 233-248.
- **de Villafañe G; Merler J; Quintana R y Bo R.** 1992. Habitat selection in cricetine rodent population on maize field in the Pampa region of Argentine. *Mammalia*, 56: 215-229.
- **Delany MJ.** 1981. Ecología de los micromamíferos. Cuadernos de Biología. Ediciones Omega S.A, Barcelona, España.
- **Dolbeer RA.** 1999. Overview and management of vertebrate pests. En: *Handbook of Pest Management*. Ruberson, JR Editor. Marcel Dekker, Inc., New York, Estados Unidos, 663-691 pp.
- **Drummond DC.** 1970. Rat free towns: the strategy of area control. *Royal Society of Health*, 90: 131-134.
- **Eberhardt L.** 1978. Transect methods for population studies. *Journal of Wildlife Management*, 42: 1-31.
- **Ellis B; Mills J; Kennedy E; Maiztegui J y Childs J.** 1994. The relationship among, diet, alimentary tract morphology, and life history for five species of rodents from the central Argentina pampa. *Acta Theriologica*, 39: 345-355.
- **Enria D.** 1998. Zoonosis relacionadas con los roedores. En: Capítulo 6. Vectores y Reservorios. Roedores y Zoonosis. Temas de Zoonosis y Enfermedades Emergentes. 2º Congreso Argentino de Zoonosis, 1º Argentino y Latinoamericano de Enfermedades Emergentes. Asociación Argentina de Zoonosis. 239-242 pp.
- **Enria D; Bowen M; Mills J; Shieh W; Bausch D and Peters C.** 2000. Arenavirus Infections. En: *Tropical Infectious Diseases: Principles, Pathogens y Practice*. Chapter 111. Eds.: R. Guerrant; D. Walker; P. Weller; W. Saunders. 2: 1191-1212.
- **Enria D; Briggiler A y Feuillade M.R.** 1998. An overview of the epidemiological, ecological and preventive hallmarks of Argentine haemorrhagic fever (Junin virus). *Bull. Inst. Pasteur*. 96: 103-114 pp.
- **Fall MW y Jackson WB.** 1998 A new era of vertebrate pest control? An introduction. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 43: 85-91
- **Fall MW y Jackson WB.** 2000. Future technology for managing problems with vertebrate pests and over-abundance wildlife – an introduction. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 45: 93-95.
- **Flowerdew J.** 1993. Mice and Voles. Ediciones Whittet Books Ltd. Londres, 128 pp.
- **Frantz SC y Davis DE.** 1991. Bionomics and integrated pest management of commensal rodents. En: *Ecology and Management of Food Industry Pests (FDA Tech.Bull. 4)*. Gorham, JR Editor. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Estados Unidos, 243-313.
- **Galliari CA; Pardiñas UF y Goin FJ.** 1996. Lista comentada de los mamíferos argentinos. *Mastozoología Neotropical*, 3: 39-62.
- **Gratz NG.** 1994. Rodents as carriers of disease. En: *Rodent pest and their control*. Buckle, AP y Smith, RH. Editores, University Press, Cambridge, Reino Unido, 405 pp.
- **Green D.** 1950. Answer to question of *Rattus rattus frugivorus*. *Pest Control*, 18: 6.
- **Hayne D.** 1949. Two methods for estimating populatin from trapping records. *Journal of Mammlogy*, 30: 399-411.

- **Hilborn R y Krebs C.** 1976. Fates of disappearing individuals in fluctuating populations of *Microtus townsendii*. Canadian Journal of Zoology, 54: 1507-1518.
- **Hone J.** 1994. Analysis of vertebrate pest control. University Press, Cambridge, Reino Unido, 258 pp.
- **Jackson WB.** 1979. Use of burrows for evaluating rodenticide efficacy in urban areas. En Vertebrate Pest Control and Management Materials. Beck, JR Editor. American Society for Testing and Materials, Philadelphia, Estados Unidos, 5-10.
- **Jackson WB.** 1984. Urban rodent control in the United States. En: Proceeding of a Conference on Organisation and Practice of vertebrate Pest Control. ICI. Dubock, AC Editor. Hampshire, Reino Unido, 61-71.
- **Jackson WB.** 1998. Ecology of pest rodents in the urban environment. En: Modern Trends in Ecology and Environment. Ambasht, RS Editor. Backhuys Publishers, Leiden, Holanda, 101-113.
- **Junin B.** 1992. Las plagas de la Salud Pública. Una visión integral para su control urbano. Publ. Agrevo, Buenos Aires, 1-14.
- **Kaukeinen D.** 1994. Rodent control in practice: householders, pest control operators and municipal authorities. En: Rodent pest and their control. Buckle, AP y Smith, RH. Editores, University Press, Cambridge, Reino Unido, 405 pp.
- **Kravetz FO, Percich RE, Zuleta GA, Callelo MA y Weisenbacher MC.** 1986. Distributions of Junin virus and its reservoirs. A tool for Argentine Hemorrhagic Fever risk. Evaluation in non-endemic areas. Comunicaciones Interciencia, 11: 185-188.
- **Kravetz F y Polop JJ.** 1983. Comunidades de roedores en agroecosistemas del Departamento de Río Cuarto. Ecosur, 10: 1-18.
- **Krebs C J.** 1994. Ecology. Addison Wesley Longman Inc, Estados Unidos, 801 pp.
- **Krebs CJ.** 1966. Demographic changes in fluctuating populations of *Microtus californicus*. Ecology Monographs, 36: 239-273.
- **Krebs CJ.** 1972. Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance. Editores, Harper & Row. Nueva York, Estados Unidos, 753 pp.
- **Landete Castillejos T. y Del Cerro Barja A.** 1998. La rata de alcantarilla (*Rattus norvegicus*). Ecología, comportamiento y control. Ediciones de la Universidad de Castilla La Mancha, 122 pp.
- **Last J.** 1995. A dictionary of epidemiology. Ed.: International Epidemiological Association. 180 pp.
- **Lincoln K.** 1930. Calculating waterfowl abundance in the basis of Bandung returns. U.S. Department of Agricultura, 118: 1-4.
- **Lord R.** 1983. Programas para combatir roedores. Empleo en México de la placa de rastreo pintada con tinta. Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana, 95: 427-440.
- **Lore R. y Flannelly K.** 1978. Habitat selection and burrow construction by wild *Rattus norvegicus* in a landfill. Journal of Comparative and Physiological Psychology, 92: 888-896.
- **Lund M.** 1996. Commensal rodents. En: Rodent pest and their control. Buckle, AP y Smith, RH. Editores, University Press, Cambridge, Reino Unido, 405 pp.
- **Macdonald DW y Fenn MGP.** 1996. The natural history of rodents: preadaptations to pestilence. En: Rodent pest and their control. Buckle, AP y Smith, RH. Editores, University Press, Cambridge, Reino Unido, 405 pp.
- **Maiztegui J.** 1975. Clinical and Epidemiological patterns of Argentine hemorrhagic fever. Bull. WHO 52, 567-575 pp.
- **Mares M; Ojeda R. y Barquez R.** 1989. Guía de los mamíferos de la provincia de Salta, Argentina. University of Oklahoma Press, Norman and London, Estados Unidos, 303 pp.
- **Masoia E y Fornes A.** 1965. Nuevos datos sobre la morfología, distribución geográfica y etoecología de *Calomys callosus callosus* (Rongger) (Rodentia, Cricetidae). Physis, 25: 325-331.
- **Masoia E.** 1967. El estado sistemático, distribución geográfica y datos etoecológicos de algunos mamíferos neotropicales

- (Marsupialia y Rodentia) con la descripción de *Cabreramys*, género nuevo (*Cricetidae*). Acta Zoológica Lilloana, 23: 407-430.
- **Masoia E y Pardiñas UF.** 1993. El estado sistemático de algunos muroideos estudiados por Ameghino en 1889. Recalidación del género *Necromys* (Mammalia, Rodentia, *Cricetidae*). Ameghiniana, 30: 407-418.
 - **Milmore B.** 1943. Harborage of *Rattus rattus alexandrinus*. Public Health Reports, 58: 1507-1509.
 - **Mills J; Childs J; Ksiazek T; Peters CJ; Velleca W.** 1998. Métodos para Trampeo y Muestreo de Pequeños Mamíferos para Estudios Viroológicos. Traducción al español por Calderón Gladys E. Organización Panamericana de la Salud (OPS), 66 pp.
 - **Mills JM; Ellis BA; McKee KT; Maiztegui JI y Childs JE.** 1991. Habitat associations relatives densities of rodent populations in cultivated areas of central Argentina. Journal of Mammalogy, 73: 470-479.
 - **Mills JM; Ellis BA; McKee KT; Maiztegui JI y Childs JE.** 1992. Reproductive characteristics of rodent assemblages in cultivated regions of central Argentina. Journal of Mammalogy, 73: 515-526.
 - **Mills JN y Childs JE.** 1998. Ecological studies of rodent reservoirs: their relevance for human health. Emerging Infectious Diseases, 4: 529-537.
 - **Morse D.** 1980. Behavioral mechanisms in ecology. Harvard University Press. Cambridge Mas, Reino Unido.
 - **National Center for Infectious Diseases. Special Pathogens Branch. All About Hantavirus.** 1999. Update on the Nomenclature and Use of Respirators as a Precaution for Hantavirus Infections.
 - **Organización Panamericana de la Salud (OPS).** 1999. Hantavirus en las Américas. Guía para el diagnóstico, el tratamiento, la prevención y el control. Informe Técnico N° 47.66 pp.
 - **Polop JJ y Sabbattini M. S.** 1993. Rodent abundance and distribution in habitats of Agroecosystems in Argentina. Studies on Neotropical Fauna and Environment, 28: 39-46.
 - **Pollock K.** 1981. Capture-recapture models: a review of current methods assumptions and experimental design. Studies in Avian Biology, 6: 426-435.
 - **Priotto JW y Polop J.J.** 1997. Space and time use in syntopic populations of *Akodon azarae* and *Calomys venustus* (Rodentia, Muridae). Z. Säugetierkunde, 62: 30-36.
 - **Priotto JW y Steinmann AR.** 1999. Factors affecting home range size and overlap in *Akodon azarae* (Muridae: Sigmodontinae) in natural pasture of Argentina. Acta Theriologica, 44: 37-44.
 - **Priotto JW; Steinmann A y Polop J.** 2002. Factors affecting home range size and overlap in *Calomys venustus* (Muridae: Sigmodontinae) in Argentine agroecosystems. Mammalian Biology (Z. Säugetierkunde) 67: 97-104.
 - **Provencal MC; Priotto JW; Steinmann AR y Polop JJ.** 1995. Captura diferencial respecto al tipo de trampa en especies de cricétidos silvestres de Argentina. Mastozoología Neotropical, 2: 15-21.
 - **Redford KH y Eisenberg JF.** 1992. Mammals of the neotropics, the southern cone. University of Chicago, Estados Unidos, 430 pp.
 - **Richards CG y Buckle AP.** 1987. Towards integrated rodent pest management at the village level. En: Control of mammal pests. Richards, CJ y Ku, TY Editores. Taylor y Francis, London, New York y Philadelphia. 406 Pp.
 - **Rose R; Slade N y Honacki J.** 1977. Live trap preference among grassland mammals. Acta Theriologica, 22: 297-307.
 - **Rossi D.** 1990. Enteroparásitos en roedores sinantrópicos en el Puerto de la ciudad de Buenos Aires. Tesis de Licenciatura. Universidad CAECE, 123 pp.
 - **Sabbattini M y Maiztegui J.** 1970. Adelantos en Medicina: Fiebre Hemorrágica Argentina. Medicina (B.Aires), 30 (1), 111-128.
 - **Schwartz E. y Schwartz H.** 1967. A monograph of *Rattus rattus* group. Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas de México, 14: 79-178.

- **Seijo A; Coto H; San Juan J; Videla J; Deodato B; Cernigoi B; y col.** 2002. Letal Leptospiral Pulmonary Hemorrhage: An Emerging Diseases in Buenos Aires, Argentina. *Emerging Infectious Diseases*. 8 (9): 1004-1005.
- **Singleton GR y Brown PR.** 1999. Management of mouse plagues in Australia: integration of population ecology, bio-control and best farm practice. En: *Advances in Vertebrate Pest Management*. Cowan, PD y Feare, CJ Editores. Fürt: Filander Verlag, 189-204.
- **Singleton GR; Jumanta S; Tan TQ y Hung NQ.** 1999. Physical control of rats in developing countries. En: *Ecologically-based management of rodent pests*. Singleton, GR, Hinds, LA, Leirs, H y Zhang, Z Editores. Brown Prior Anderson, Melbourne, Australia, 494 pp.
- **Slade N; Eifler M; Gruenhagen N y Davelos A.** 1993. Differential effectiveness of estándar and long Sherman livetraps in capturing small mammals. *Journal of Mammalogy*, 74: 156-161.
- **Smith M; Gardner R; Gentry J; Kaufman D y O'Farell M.** 1975. Density estimations of small mammals productivity and dynamics of populations. Cambridge University Press, Londres, Reino Unido, 451 pp.
- **Smith E.** 1991. The influence of nutrition and postpartum mating and weaning and subsequent play behaviour of hooded rats. *Animal behaviour*, 41: 513-524.
- **Smith RH y Buckle AP.** 1994. Rodent control: back to the future. En: *Rodent pest and their control*. Buckle, AP y Smith, RH. Editores, University Press, Cambridge, Reino Unido, 405 pp.
- **Sobrero M y Fernández V.** 1994. Bioseguridad en el Laboratorio. Asociación Trabajadores del Estado. Rama Nacional de Salud. Instituto de Estudios sobre Estado y Participación, 58 pp.
- **Steinmann A; Provensal M; Castillo E; Priotto J. y Polop J.** 2000. Roedores en la ciudad: ¿fuente de problemas? Fundación Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina, 72 pp.
- **Steinmann AR; Priotto JW; Provensal MC y Polop JJ.** 1997. Odor incidence in the capture of wild rodents in Argentina. *Mastozoología Neotropical*. 4 (1): 17-24.
- **Taylor K.** 1980. Range of movement of common rats (*Rattus norvegicus*) on agricultural land. *Journal of Applied Ecology*, 15: 663-677.
- **Tellería JL.** 1986. Manual para el censo de los Vertebrados Terrestres. Ed. Raíces. Santander, Madrid, España, 278 Pp.
- **Vanasco N; Rossetti C; Sequeira G y Enria D.** 2001. Aislamiento de Leptospiras de los serogrupos *Ballum* e *Icterohaemorrhagiae* de roedores de la ciudad de Santa Fe. III Congreso Argentino de Zoonosis. II Congreso Latinoamericano de Zoonosis. Asociación Argentina de Zoonosis.
- **Zhang Z; Chen A; Ning Z y Huang X.** 1999. Rodent pest management in agricultural ecosystems in China. En: *Ecologically-based management of rodent pests*. Singleton, GR, Hinds, LA, Leirs, H y Zhang, Z Editores. Brown Prior Anderson, Melbourne, Australia, 494 pp.

GLOSARIO

ACARO: CUALQUIER ARTRÓPODO DEL ORDEN ACARINA, EXCEPTO LAS GARRAPATAS. LOS ÁCAROS SON DIMINUTOS, CON CUERPO TRANSPARENTE O SEMITRANSARENTE.

ACCIDENTE: SEGÚN LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS) ACCIDENTE SE DEFINE COMO: "TODO SUCESO INESPERADO QUE, EN FORMA VELOZ Y REPENTINA, OCASIONA INTERRUPTIÓN O INTERFERENCIA EN LA TAREA". LAS CAUSAS PUEDEN INCLUIR FACTORES AMBIENTALES, HUMANOS, ETC.

AEROSOL: PARTÍCULAS TRANSPORTADAS POR EL AIRE EN FORMA DE GOTAS MUY PEQUEÑAS O NIEBLA TENUE. LAS PARTÍCULAS DE TAMAÑO PEQUEÑO (5 MICRONES O MENOS) PUEDEN PENETRAR EN LAS VÍAS AÉREAS INFERIORES.

AGENTE CAUSAL: PUEDE SER CUALQUIER ORGANISMO (BACTERIA, VIRUS, HONGO O PARÁSITO) CON CAPACIDAD PARA PRODUCIR UNA INFECCIÓN O UNA ENFERMEDAD INFECCIOSA.

ANTICUERPO: SON PROTEÍNAS PRESENTES EN EL SUERO, CON LA CAPACIDAD DE COMBINARSE ESPECÍFICAMENTE CON UN AMPLIO ESPECTRO DE MOLÉCULAS DENOMINADAS ANTÍGENOS (QUE PUEDEN SER PROTEÍNAS, ÁCIDOS NUCLEICOS, LÍPIDOS U OTROS PRODUCTOS QUÍMICOS). PUEDEN SER NATIVOS O EXTRAÑOS DEL HUÉSPED. LOS ANTICUERPOS ACTÚAN COMO PARTE DE LOS MECANISMOS DE DEFENSA DE UN ANIMAL, GENERALMENTE CONTRA PATÓGENOS INVASORES.

AUTOCLAVADO: PROCESO REALIZADO MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE EQUIPOS DENOMINADOS AUTOCLAVES. ESTE PROCESO PRODUCE LA MUERTE DE TODO MICROORGANISMO INCLUYENDO LOS ESPOROS (FORMA RESISTENTE DE ALGUNOS MICROORGANISMOS). LA ACCIÓN MORTÍFERA SOBRE LOS MICROORGANISMOS ES PRODUCIDA POR CALOR HÚMEDO.

DESCONTAMINACIÓN: PROCESO MEDIANTE EL CUAL SE VUELVEN INOFENSIVOS EQUIPOS, SUPERFICIES DE LABORATORIO O MATERIALES QUE CONTIENEN AGENTES INFECCIOSOS O POTENCIALMENTE INFECCIOSOS. LA DESCONTAMINACIÓN PUEDE REALIZARSE MEDIANTE EL USO DE DESINFECTANTES, AUTOCLAVES O INCINERADORES.

DESINFECCIÓN: PROCEDIMIENTO POR EL CUAL SE ELIMINAN MUCHOS O TODOS LOS MICROORGANISMOS PATÓGENOS, CON EXCEPCIÓN DE LOS ESPOROS BACTERIANOS, DE LOS OBJETOS O AMBIENTES INANIMADOS: AIRE, AGUA, INSTRUMENTOS Y EQUIPOS. SE EFECTÚA POR MEDIO DE AGENTES FÍSICOS O QUÍMICOS.

ECTOPARÁSITOS: ORGANISMOS QUE VIVEN SOBRE LA PIEL DE SU HUÉSPED Y DEPENDEN DE ÉL PARA SU MANTENIMIENTO. ESTE TÉRMINO INCLUYE A LOS ORGANISMOS QUE VIVEN SOBRE EL HUÉSPED SÓLO LO SUFICIENTE PARA OBTENER SANGRE, ASÍ COMO LOS QUE SE INTRODUCEN EN LAS CAPAS SUPERFICIALES DE LA PIEL Y SE MANTIENEN ALLÍ DURANTE SEMANAS O MESES O INCLUSO AÑOS SI PERMANECEN SIN TRATAMIENTO.

ENFERMEDAD ENDÉMICA: PRESENCIA CONSTANTE DE UNA ENFERMEDAD O AGENTE INFECCIOSO DENTRO DE UN ÁREA GEOGRÁFICA O GRUPO POBLACIONAL.

ENFERMEDAD EPIDÉMICA: OCURRENCIA DE UNA ENFERMEDAD, EN UNA COMUNIDAD O REGIÓN, CON UN NÚMERO DE CASOS SUPERIOR AL ESPERADO.

EPIZOOTIA: EPIDEMIA DE UNA ENFERMEDAD EN UNA POBLACIÓN ANIMAL QUE PUEDE TAMBIÉN AFECTAR A LA POBLACIÓN HUMANA.

ESPORA BACTERIANA: ES UNA CONCENTRACIÓN DESHIDRATADA DE CONSTITUYENTES CELULARES ADECUADA PARA SOBREVIVIR A CONDICIONES ADVERSAS; SE FORMAN DENTRO DE LAS CÉLULAS BACTERIANAS NORMALES. PUEDEN SOBREVIVIR DURANTE MESES O AÑOS EN AMBIENTES SECOS. SON MUY RESISTENTES AL CALOR, DESECACIÓN, CONGELACIÓN, QUÍMICOS Y RADIACIÓN. SON DESTRUIDAS POR TRATAMIENTO EN AUTOCLAVE.

ESPUTO: MEZCLA DE SECRECIONES LÍQUIDAS O MUCOIDES CON PARTÍCULAS EXPULSADA DE LOS PULMONES, BRONQUIOS Y TRÁQUEA POR EXPECTORACIÓN.

FILTRO HEPA: LA SIGLA ES LA ABREVIATURA DE HIGH EFFICIENCY PARTICULATE AIR (ALTA EFICIENCIA EN PARTÍCULAS EN AIRE). SE LO DEFINE COMO UN FILTRO USADO EN VENTILACIÓN, CUYA EFICIENCIA MÍNIMA EN ELIMINACIÓN DE PARTÍCULAS ES DE 99.97% EN HUMO DE D.O.P (DIOCTILFALATO, LÍQUIDO PLASTIFICANTE QUE VAPORIZADO PUEDE CONDENSARSE, BAJO CONDICIONES DETERMINADAS, EN UN AEROSOL DE PARTÍCULAS DE 0.3 MICRONES DE DIÁMETRO). VULGARMENTE ES LLAMADO FILTRO ABSOLUTO.

GARRAPATA: PARÁSITO HEMATÓFAGO DEL ORDEN ACARINA, SUPERFAMILIA Ixodoidea cuyo cuerpo carece de segmentaciones, antenas y alas. Las garrapatas se dividen en dos familias: Argasidae, garrapatas blandas, e Ixodidae, garrapatas duras.

HUÉSPED: PERSONA U OTRO ANIMAL VIVO, INCLUYENDO PÁJAROS Y ARTRÓPODOS, QUE PERMITE LA SUBSISTENCIA DE UN AGENTE INFECCIOSO BAJO CONDICIONES NATURALES.

LARVA: ESTADO INMADURO E INDEPENDIENTE, DEL CICLO VITAL DE UN ANIMAL. ES DIFERENTE DEL ESTADO ADULTO Y EL ANIMAL DEBE SUFRIR CAMBIOS EN FORMA Y TAMAÑO PARA TRANSFORMARSE EN ADULTO.

MECANISMO DE TRANSMISIÓN DE UN AGENTE: CUALQUIER MECANISMO EN VIRTUD DEL CUAL UN AGENTE INFECCIOSO SE PROPAGA EN EL AMBIENTE O A OTRO INDIVIDUO. PUEDE SER DIRECTO CUANDO EL AGENTE INFECCIOSO PASA DESDE SU RESERVORIO A UNA PUERTA DE ENTRADA DE OTRO HUÉSPED. SE DENOMINA INDIRECTO CUANDO LA TRANSFERENCIA DEL AGENTE SE PRODUCE A TRAVÉS DE UN VECTOR, O A TRAVÉS DE AIRE, POLVO, ALIMENTOS, AGUA, ETC.

MORBILIDAD: PROPORCIÓN DE PERSONAS QUE ENFERMAN EN UN SITIO Y TIEMPO.

PUERTA DE ELIMINACIÓN O SALIDA DE UN AGENTE: ES EL SITIO POR EL CUAL EL AGENTE INFECCIOSO ABANDONA A SU HUÉSPED (ORINA, SALIVA, SANGRE, MATERIA FECAL Y OTROS FLUIDOS BIOLÓGICOS).

PUERTA DE ENTRADA DE UN AGENTE: ES EL SITIO POR EL CUAL UN AGENTE INFECCIOSO INGRESA A UN HUÉSPED (LESIONES POR MORDEDURA, LESIÓN O ESCORIACIÓN DE PIEL/MUCOSAS, PUNCIONES CON AGUJA, SALPICADURAS).

RESERVORIO DE INFECCIÓN: CUALQUIER PERSONA, ANIMAL, ARTRÓPODO, PLANTA, SUELO, O SUSTANCIA, O UNA COMBINACIÓN DE ELLOS, EN EL CUAL UN AGENTE INFECCIOSO NORMALMENTE VIVE Y SE MULTIPLICA, DEL CUAL DEPENDE PARA SOBREVIVIR Y TIENE LA CAPACIDAD DE TRANSMITIRLO A UN HUÉSPED SUSCEPTIBLE. UNA CARACTERÍSTICA IMPORTANTE ES QUE EL AGENTE CAUSAL NO PRODUCE UNA ENFERMEDAD DE IMPORTANCIA EN SU RESERVORIO.

SUSCEPTIBLE: ES CUALQUIER PERSONA O ANIMAL QUE SE SUPONE NO POSEE SUFICIENTE RESISTENCIA (PROTECCIÓN, DEFENSAS) CONTRA UN AGENTE PATÓGENO DETERMINADO QUE LO PROTEJA CONTRA LA ENFERMEDAD SI LLEGA A ESTAR EN CONTACTO CON EL AGENTE CAUSAL.

VECTOR: INSECTO O CUALQUIER PORTADOR CAPAZ DE TRANSPORTAR UN AGENTE INFECCIOSO DESDE UN INDIVIDUO INFECTADO O SUS EXCRECIONES A UN INDIVIDUO SUSCEPTIBLE, ALIMENTOS O AMBIENTE INMEDIATO.

ZOOFILO: QUE PREFIERE HUÉSPEDES ANIMALES EN LUGAR DEL HOMBRE.