



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).

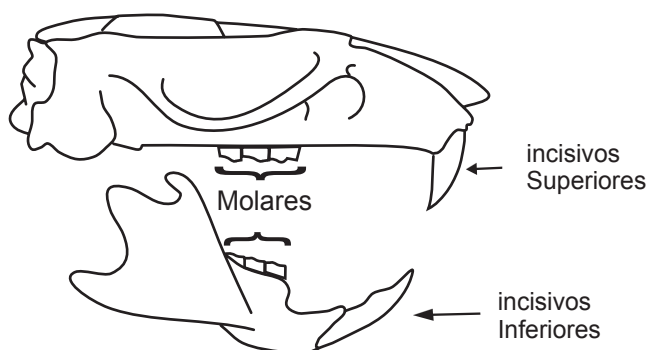


Figura I.1: Vista lateral del cráneo de un roedor.

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 permitirnos 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.

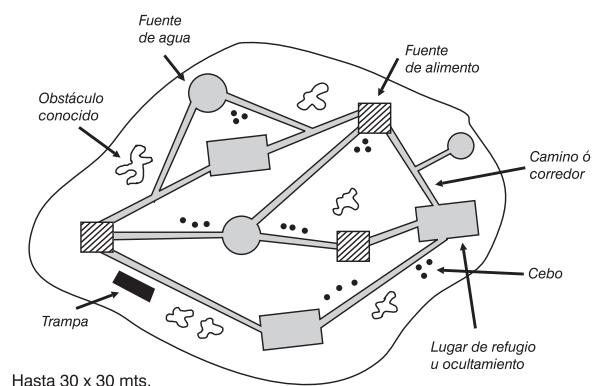


Figura 1.2: Dominio vital de una rata noruega y la ubicación correcta de cebos y trampas.

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.

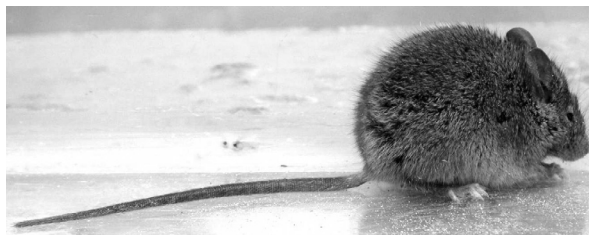


Figura I.5: *Mus domesticus* (Ratón doméstico). La longitud total de un ratón doméstico adulto es de 13 a 19 cm (cabeza + cuerpo + cola).

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.

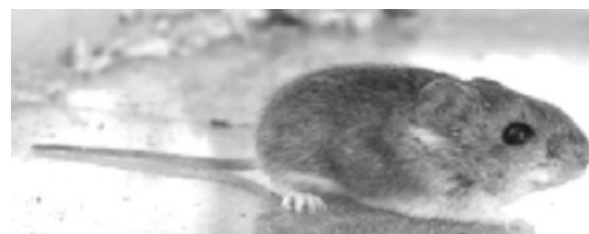


Figura I.7: *Calomys laucha* (Laucha de campo). La longitud total de la laucha de campo adulta es aproximadamente de 12 a 14 cm (cabeza + cuerpo + cola).

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:

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

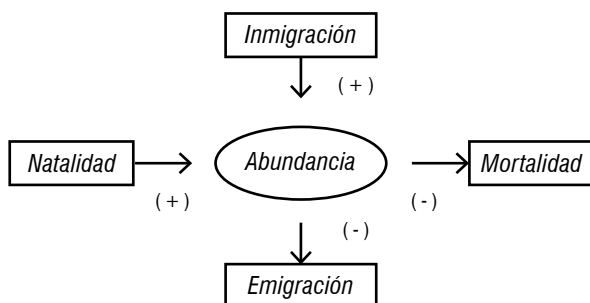
Donde:

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

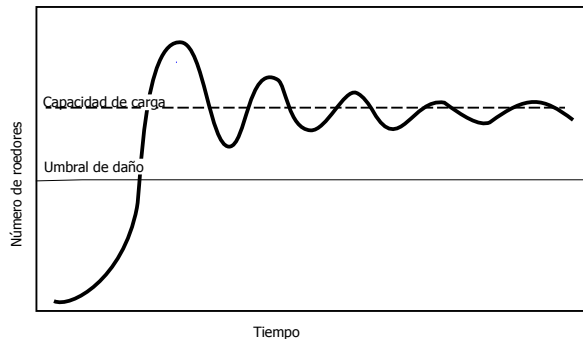


Figura II.1: Curva de crecimiento para una población de roedores que no ha sido sometida a ningún tipo de intervención. Adaptado de Frantz y Davis (1991).

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

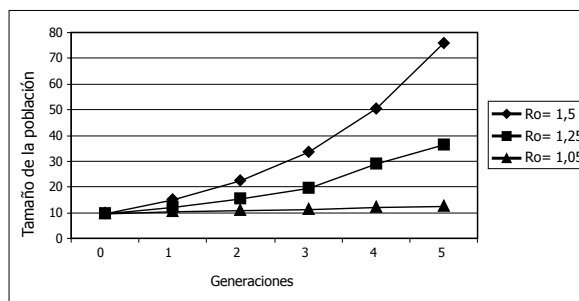


Figura II.2: Curvas de crecimiento geométrico o exponencial para poblaciones que crecen a diferentes tasas de incremento (R) en un ambiente donde la disponibilidad de recurso no está limitada.

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.

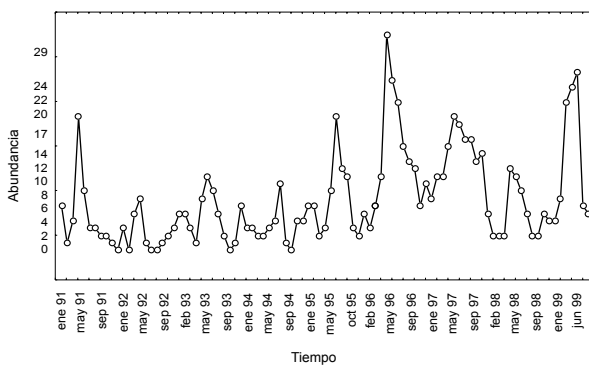


Figura II.3: Variaciones anuales e interanuales de las abundancias poblacionales de roedores en terraplenes de ferrocarril, desde enero de 1991 a febrero de 2000.

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.

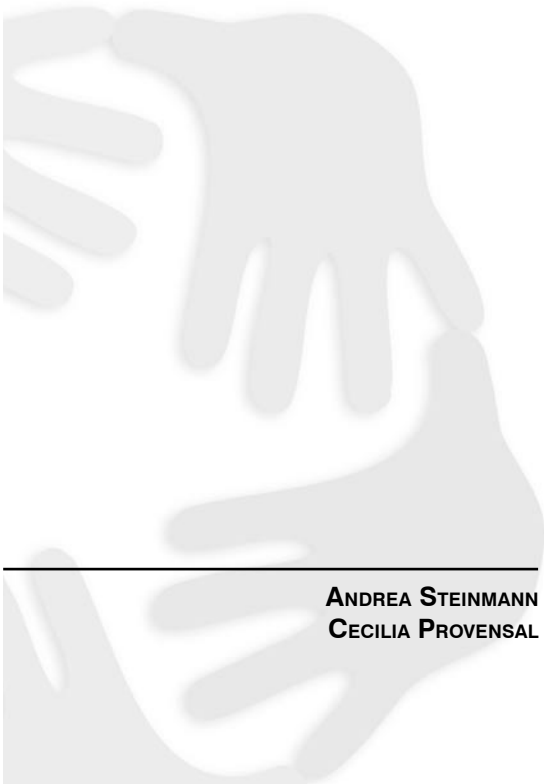
La delimitación de las poblaciones al momento de realizar un censo debe ser abordada con sentido común, considerando que sea acorde con los objetivos y con el tipo de método que se aplique en el censo. Así, es muy importante saber si:

- 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 musculinus* actividad crepuscular y nocturna y a la actividad de *Oxymycterus rufus* se la ha detectado como diurna.