

MANUAL PARA EL CONTROL INTEGRAL DE ROEDORES

**CONVENIO
COOPERACIÓN
TÉCNICA No. 485/10**

**MINISTERIO DE SALUD
Y PROTECCIÓN SOCIAL**

**ORGANIZACIÓN
PANAMERICANA DE LA
SALUD**

Octubre 31 de 2012



MinSalud
Ministerio de Salud
y Protección Social

**PROSPERIDAD
PARA TODOS**



**Organización
Panamericana
de la Salud**

Oficina Regional de la
Organización Mundial de la Salud

DIRECTIVOS

DR. ALEJANDRO GAVIRIA URIBE
Ministro de Salud y Protección Social

DRA. BEATRIZ LONDOÑO SOTO
Ex Ministra de Salud y Protección Social
DR. MAURICIO SANTA MARÍA SALAMANCA
Ex Ministro de Salud y Protección Social

DR. CARLOS MARIO RAMÍREZ
Viceministro de SP y Prestación de Servicios

DR. TEÓFILO MONTEIRO
Representante a.i. OPS/OMS Colombia

DRA. ANA CRISTINA NOGUEIRA
Ex Representante OPS/OMS Colombia

DRA. MARTHA LUCIA OSPINA
Directora Epidemiología y Demografía - MSPS

DR. LENIS URQUIJO
Director Promoción y Prevención - MSPS

DELEGADOS COMITÉ TÉCNICO DEL CONVENIO

Por el Ministerio de Salud y Protección Social

ARTURO DÍAZ
ALDEMAR PARRA
DIEGO GARCÍA
MARTHA L. OSPINA
FERNANDO RAMÍREZ
ELKIN OSORIO

Por la OPS/OMS

TEÓFILO MONTEIRO
OSVALDO SALGADO
CRISTINA PEDREIRA
GUILLERMO GUIBOVICH
HERNÁN VÁSQUEZ

ERNESTO MORENO NARANJO
Supervisor del Convenio

LUCY ARCINIEGAS MILLÁN
Secretaria Ejecutiva del Convenio
PATRICIA VEGA MORENO
Administradora del Convenio

REFERENTES TÉCNICOS DE LA LÍNEA DE SALUD AMBIENTAL

ARTURO DÍAZ GÓMEZ
Profesional Especializado Subdirección de Salud Ambiental - MSPS

JAIRO HERNÁNDEZ MARQUEZ
Profesional Especializado Subdirección de Salud Ambiental - MSPS

GUILLERMO GUIBOVICH
*Asesor Evidencias en Salud, Seguridad Sanitaria y Control de Enfermedades
OPS/OMS*

INGRID GARCÍA
Consultora Nacional Enfermedades Transmisibles – OPS/OMS

EDUIN PACHON ABRIL
Consultor Nacional Convenio OPS/OMS - MSPS

CONSULTORA

PIEDAD MATILDE AGUDELO FLOREZ
Bióloga PhD
Instituto Colombiano de Medicina Tropical - ICMT

HECTOR DANIEL COTO
Asesor

Este documento ha sido elaborado en el marco del Convenio 485 de 2010 suscrito entre el Ministerio de Salud y Protección Social y la Organización Panamericana de la Salud.

Los productos resultantes del Convenio son propiedad de las partes. No podrán ser cedidos ni reproducidos sin el consentimiento previo expreso de las mismas.

SIGLAS

OMS: Organización Mundial de la Salud
OPS: Organización Panamericana de Salud
Invima: Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos
DTS: Dirección Territorial de Salud
CAR: Corporación Autónoma Regional
ICA: Instituto Colombiano Agropecuario

PRESENTACIÓN

Los roedores sinantrópicos son una plaga que puede ocasionar graves daños y pérdidas económicas por el deterioro de alimentos y por los daños estructurales en viviendas y edificaciones, además de los riesgos de afectación del bienestar y la salud de las comunidades por el riesgo potencial de transmisión de una gran cantidad de enfermedades, muchas de ellas letales.

Teniendo en cuenta las experiencias y conocimientos aportados por investigadores nacionales y extranjeros en las particularidades de los entornos propios del territorio nacional, el Ministerio de Salud y Protección Social ha elaborado este documento para que sirva de guía operativa para el desarrollo de programas de control integral de roedores.

El diseño de este manual se basó en una experiencia piloto que aporta herramientas específicas tales como tablas de clasificación, métodos tradicionales y alternativos de control y sistemas de evaluación del impacto de las medidas adoptadas.

Es importante resaltar que para la ejecución de los programas y las estrategias de control integral de roedores plaga, se deben involucrar las autoridades de gobierno, planeación y ordenamiento territorial, salud, ambiente, sector educativo, infraestructura de servicios públicos y saneamiento básico, así como la comunidad en general.

Se espera que a partir de la caracterización de la problemática de proliferación de los roedores plaga se puedan aplicar las estrategias de control integral expuestas en el presente documento, con el objeto de propiciar entornos saludables que faciliten el mejoramiento de los niveles de bienestar de la población para reducir los riesgos de enfermar y morir asociados a esta causa.

LENIS ENRIQUE URQUIJO

Director de Promoción y Prevención

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	11
2.	OBJETIVOS	12
2.1.	Objetivo general.....	12
2.2.	Objetivos específicos.....	12
3.	IMPORTANCIA DE LOS ROEDORES SINANTRÓPICOS	13
3.1.	Efectos de los roedores sinantrópicos en la salud pública.....	13
3.2.	Daños en el ambiente ocasionados por roedores sinantrópicos.....	13
3.3.	Relación de los roedores con los desastres naturales.....	14
4.	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA BIOLOGÍA DE LOS ROEDORES SINANTRÓPICOS.....	14
4.1.	Habilidades sensoriales	16
4.1.1.	Olfato	16
4.1.2.	Tacto.....	17
4.1.3.	Oído	17
4.1.4.	Visión.....	17
4.1.5.	Gusto	17
4.2.	Habilidades físicas	17
4.2.1.	Cavar	17
4.3.	Comportamiento de los roedores	17
4.3.1.	Patrones de orientación y movimiento.....	17
4.3.2.	Alimento, comportamiento alimentario.....	18
4.3.3.	Comportamiento y organización social.....	18
4.3.4.	Reproducción	19
5.	CRECIMIENTO DE LAS POBLACIONES DE ROEDORES	19
6.	DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE ROEDORES MEDIANTE LA EVALUACIÓN DE INDICIOS	20
6.1.	Detección de señales de presencia de roedores	20
6.1.1.	Presencia de excrementos	21
6.1.2.	Sendas – señales de roce	22
6.1.3.	Marcas de orina	22
6.1.4.	Manchas de grasa.....	22
6.1.5.	Huellas o pisadas	22
6.1.6.	Roeduras	22
6.1.7.	Madrigueras	24
6.2.	ESTIMACIONES DE ABUNDANCIA O INFESTACIÓN EN UN ÁREA DE LA POBLACIÓN DE ROEDORES SINANTRÓPICOS.....	25
6.3.	Estimaciones basadas en levantamiento de indicios	25
6.4.	Inspección y obtención de índices de abundancia o infestación.....	27
6.4.1.	Inspección de espacios públicos	27
6.4.2.	Inspección de espacios privados.....	28

6.5.	Estimaciones de índices de abundancia basados en el muestreo directo de roedores	28
6.6.	Recomendaciones para el levantamiento de los índices de abundancia	30
6.7.	Toma de muestras biológicas de los roedores capturados	31
6.8.	Aspectos de bioseguridad.....	31
7.	MÉTODOS DE CONTROL DE LOS ROEDORES SINANTRÓPICOS	31
7.1.	Métodos de control físico y mecánico	31
7.2.	Métodos de control biológico u orgánico de roedores.....	34
7.3.	Métodos basados en participación comunitaria	35
7.4.	Métodos de control químico.....	38
7.4.1.	Rodenticidas de acción aguda	39
7.4.2.	Rodenticidas de acción crónica	39
7.4.3.	Tipos de intervenciones con control químico (métodos de cebado)	41
7.4.4.	¿Dónde colocar el raticida?	43
7.4.5.	Cajas cebaderas.....	44
7.5.	Evaluación de los resultados de la aplicación de cebos raticidas.....	45
7.5.1.	¿Por qué puede fracasar el control químico?	46
8.	DISEÑO Y EJECUCIÓN DE UNA INTERVENCIÓN DE CONTROL DE ROEDORES SINANTRÓPICOS.....	49
8.1.	Participación comunitaria	49
8.2.	Estrategias de comunicación.....	51
8.3.	Fases y componentes de una intervención de control de roedores	54
8.4.	Fase de preparación	54
8.4.1.	Identificación del problema	55
8.4.2.	Definición del área objeto del diagnóstico.....	55
8.4.3.	Recolección de información.....	58
8.4.4.	Diagnóstico de situación	61
8.4.5.	Pronóstico.....	62
8.5.	Fase de planificación	62
8.5.1.	Las diez preguntas clave	67
	68
8.6.	Fase de ejecución	68
8.6.1.	Elementos estratégicos	68
8.6.2.	Elementos técnicos	69
8.7.	Fase de evaluación	73
9.	GESTIÓN TERRITORIAL Y LOCAL PARA EL CONTROL INTEGRADO DE ROEDORES.....	77
9.1.	Funciones y competencias a nivel gubernamental.....	77

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Principales características de las especies de roedores sinantrópicos	14
Cuadro 2. Parámetros de reproducción de los roedores sinantrópicos	19
Cuadro 3. Crecimiento exponencial de las especies de roedores hasta la quinta generación	20
Cuadro 4. Características de las heces que se deben verificar durante las inspecciones, según la especie de roedores	21
Cuadro 5. Ejemplos de sendas, roeduras y heces que evidencian la presencia de roedores en el lugar inspeccionado	23
Cuadro 6. Características de las madrigueras de las diferentes especies de roedores	24
Cuadro 7. Métodos para medir la infestación, basados en la presencia de indicios o quejas recibidas de la comunidad	25
Cuadro 8. Ejemplo de cálculo del muestreo al azar de las viviendas por inspeccionar en el área de estudio seleccionada	28
Cuadro 9. Sistemas de trampas de captura viva disponibles en el mercado.	29
Cuadro 10. Pasos para llevar a cabo el muestreo de roedores y el levantamiento de los índices de abundancia	30
Cuadro 11. Métodos físicos y mecánicos para el control de roedores	32
Cuadro 12. Métodos de control biológico de los roedores	34
Cuadro 13. Métodos de control basados en la participación comunitaria	35
Cuadro 14. Rodenticidas comercializados en Colombia con aprobación del Invima	40
Cuadro 15. Dosis letal 50 de las concentraciones en cebo y de los principios activos de los rodenticidas más comunes para <i>Rattus</i> spp. y otras especies	41
Cuadro 16. Actividades iniciales de las fases de identificación del problema y definición del área objeto del diagnóstico, antes de la implementación de un programa de control de roedores	56
Cuadro 17. Actividades del programa de control municipal	58
Cuadro 18. Pasos de la preparación operativa de la recolección de datos para las encuestas domiciliarias	60
Cuadro 19. Trece puntos que estructuran el proceso de planificación de un programa de control de roedores urbanos	62
Cuadro 20. Preguntas que resumen los componentes de un programa de control	68
Cuadro 21. Niveles del fenómeno organizativo	69
Cuadro 22. Descripción y actividades de la fase del control directo inicial	70
Cuadro 23. Descripción y actividades de la fase de ordenamiento ambiental y control directo complementario	72
Cuadro 24. Preguntas que resumen los componentes de la evaluación de un programa de control	74

En el cuadro 25 se presentan las competencias, roles y responsabilidades que en materia de control integral de roedores tienen los diferentes actores involucrados con el programa. 80

ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo 1** Resumen de las principales enfermedades que son transmitidas por los roedores
- Anexo 2** Formulario para el registro de la observación de indicios
- Anexo 3** Actividades que involucran riesgo para los funcionarios que participan en las diferentes fases de recolección de la información y, en general, de programas de control y medidas de bioseguridad que deben tenerse en cuenta - Bioseguridad
- Anexo 4** Manejo de intoxicaciones por rodenticidas en humanos y animales domésticos
- Anexos 5-11** Fichas técnicas de los rodenticidas actualmente en expendio en Colombia y autorizados por el Invima
- Anexos 12-18** Ejemplos de estrategias de comunicación y de capacitación que han sido implementadas en diferentes comunidades.
- Anexo 19** Encuesta domiciliaria
- Anexo 20** Cuadro de registro de aplicaciones efectuadas de cebo

1. INTRODUCCIÓN

Los roedores sinantrópicos generan uno de los problemas de más difícil solución dentro del universo de control de vectores y reservorios. Su elevada tasa de natalidad, el amplio espectro de nichos ecológicos ocupados, su heterogéneo repertorio de conductas alimentarias y su singular capacidad de adaptación a las restricciones impuestas por el hombre, parecen ser los componentes vertebrales de una ecuación que tiene como resultado final la presencia de estas especies en la mayor parte de los ecosistemas antrópicos del planeta.

Esta situación genera no solamente cuantiosas pérdidas económicas, sino un riesgo de consideración para la salud pública. Sin embargo, es tendencia general a nivel mundial que el control de roedores evidencie una falta de continuidad institucional, programática y de formación de recursos humanos, que se transforma en parte del problema.

Por otra parte, en las últimas dos décadas, la conceptualización del control de roedores ha abierto un nuevo capítulo que ha dejado de lado la universalidad y el marco teórico que la caracterizaron hasta mediados de los ochenta, para dar paso a programas integrados, desarrollados desde la óptica de la ecología aplicada. En ellos, la interpretación y el análisis de la situación problema se constituyen al mismo tiempo en esencia y objetivo de su concepción.

En este contexto, el presente manual aspira a constituirse en un aporte en ese sentido, que busca sensibilizar a quienes toman las decisiones políticas y sanitarias sobre la necesidad de abordar esta problemática a partir de los principios anteriormente descritos, pero, también se propone brindar al personal de salud los elementos necesarios para hacerlo.

HÉCTOR DANIEL COTO
PIEDAD AGUDELO-FLÓREZ

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Elaborar el “Manual para el control integral de roedores” que se constituya en una herramienta útil para las direcciones territoriales de salud, cuando se lleven a cabo programas de control de roedores sinantrópicos.

2.2. Objetivos específicos

- Sensibilizar a las autoridades gubernamentales y municipales, y a los grupos comunitarios para que haya participación activa y eficiente en las diferentes fases de los programas específicos en áreas determinadas con miras a obtener cobertura suficiente para el control efectivo de roedores plaga.
- Sensibilizar al personal de salud sobre el impacto que tienen los roedores sinantrópicos en la salud de la población y la importancia de controlarlos.
- Presentar la información técnico-científica de la biología de los roedores sinantrópicos.
- Presentar métodos de control integral tendientes a reducir los roedores en forma paulatina y continua.
- Establecer lineamientos de intervención para el control integral de roedores.
- Presentar las fases y componentes que debe tener una intervención de control de roedores, para orientar el diseño de intervenciones efectivas y evaluables a nivel de las direcciones territoriales de salud.

3. IMPORTANCIA DE LOS ROEDORES SINANTRÓPICOS

3.1. Efectos de los roedores sinantrópicos en la salud pública

La importancia de las ratas y los ratones (comensales y silvestres) para la salud pública está dada principalmente por las infecciones y enfermedades de que son portadores o reservorios y que pueden transmitirse a los humanos (zoonosis). Entre ellas se listan algunas que están presentes en las Américas: la peste (*Yersinia pestis*), la salmonelosis (*Salmonella Typhimurium*; *S. enteritidis*), la leptospirosis (*Leptospira* spp.), el tifo murino (*Rickettsia typhi*), la rickettsiosis vesiculosa (*R. akari*), la coriomeningitis linfocítica (Arenavirus), la fiebre por mordedura de rata (*Spirillum minus*, *Streptobacillus moniliformis*), el síndrome pulmonar hemorrágico por Hantavirus, las fiebres hemorrágicas por Arenavirus, la encefalitis equina venezolana por Alphavirus, la encefalitis de Powassan por Flavivirus, la rabia por Rhabdovirus, la fiebre maculosa de las Montañas rocosas (*R. rickettsii*) y la tularemia (*Francisella tularensis*). Se incluyen también parasitosis como la triquinosis (*Trichinella spiralis*), la meningitis eosinofílica por *Angiostrongylus cantonensis* y la teniasis por *Hymenolepis nana* o *H. diminuta*.

La transmisión al humano de la mayoría de estas infecciones, es indirecta. En ocasiones, se lleva a cabo por medio de orina o heces infectadas, otras, por medio de pulgas y piojos, y otras, por la picadura de mosquitos.

En el anexo 1 se presenta un resumen de las principales enfermedades que son transmitidas por los roedores.

3.2. Daños en el ambiente ocasionados por roedores sinantrópicos

Son múltiples y de variable consideración los daños causados en el ambiente por los roedores plaga.

Se estima que destruyen el 20 % de las cosechas de cereales en el mundo. La Organización Mundial de la Salud (OMS) calculó en 33 millones de toneladas las pérdidas de alimentos en un año. En épocas anteriores a 1980, cuando se ejecutó un programa de control integrado de roedores plaga en San Andrés y Providencia, se comprobaron pérdidas de más del 50 % de la producción de los cocoteros por la infestación de *Rattus rattus*, principalmente.

Los daños causados por los roedores plaga en la economía doméstica se incrementan por el consumo, contaminación y deterioro de los alimentos disponibles para el aprovechamiento humano y de animales domésticos por las características dentarias (incisivos y conformación mandibular) de ratas y ratones y la gran capacidad de roer materiales de consistencia dura. Lo anterior hace que los roedores produzcan daños de considerable magnitud, tales como cortos en redes telefónicas, daños en aparatos electrodomésticos, deterioro en muebles, obras de arte (pinturas, esculturas de madera, material bibliográfico) y oficinas públicas (destrucción de libros, archivos, expedientes), entre otros.

3.3. Relación de los roedores con los desastres naturales

En los desastres naturales, las poblaciones de ratas y ratones son vulnerables a sus efectos de igual forma que los humanos. Muchos de ellos mueren aplastados, ahogados, desnutridos o afectados por infecciones de diversa índole. Sus poblaciones se ven diezgadas con frecuencia. Igualmente, hay desplazamientos de los sobrevivientes, que buscan protección, abrigo y comida en forma desorganizada. Les toma tiempo para reorganizar su comportamiento social, conocer su nuevo ambiente, buscar lugares seguros, localizar comida y agua, y memorizar sus movimientos. Todo ello ocurre antes de reiniciar sus actividades de reproducción. Usualmente, la actividad reproductora de los roedores silvestres y ratas comensales disminuye durante la temporada de lluvias.

La organización de las colonias y la reproducción de una población de roedores se espera que se estabilice o restablezca después de seis a diez meses, si las condiciones les son favorables. Pero las infecciones que portan las nuevas poblaciones de roedores, se transmiten en mayor medida cuando migran –como lo hacen también todas las otras especies, incluyendo al humano– a zonas de refugio o cuando los roedores encuentran condiciones propicias para el éxito en la reproducción en estos refugios, que les permita estabilizar sus poblaciones. Todos estos factores hacen que se aumente la posibilidad de que el humano entre en contacto con las excreciones infecciosas o con los ectoparásitos de roedores. Es necesario tener en cuenta que estos contactos se dan también entre diversas especies de roedores sinantrópicos y silvestres, lo cual favorece la transmisión y presentación en una nueva localidad, de una infección desconocida o emergente para ese ámbito geográfico en particular.

En conclusión, durante la emergencia ocasionada por un desastre natural no son solo los roedores la preocupación principal para la propagación de infecciones. Sin embargo, como parte de las acciones que deben emprender las autoridades de salud pública para la prevención de la transmisión de enfermedades infecciosas, es necesario establecer vigilancia activa de la dinámica de las poblaciones de los roedores sinantrópicos e iniciar las medidas de control que cada situación en particular amerite.

4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA BIOLOGÍA DE LOS ROEDORES SINANTRÓPICOS

Las siguientes son las especies sinantrópicas de interés en salud pública: *Rattus rattus*, *Rattus norvegicus* y *Mus musculus* (cuadro 1).

Cuadro 1. Principales características de las especies de roedores sinantrópicos

	Rata de techo (<i>Rattus rattus</i>)	Rata de alcantarilla (<i>Rattus norvegicus</i>)	Ratón doméstico (<i>Mus musculus</i>)
Especies			

		Rata de techo (<i>Rattus rattus</i>)	Rata de alcantarilla (<i>Rattus norvegicus</i>)	Ratón doméstico (<i>Mus musculus</i>)
Especies				
Ojos		Grandes	Pequeños	Pequeños y vivaces
Orejas		Largas y prominentes	Pequeñas y poco separadas (cercanas entre sí)	Grandes y prominentes
Nariz - hocico		Puntiagudo	Achatada	Puntiagudo
Cuerpo		Delgado de 15 a 20 cm de largo	Robusto, grueso, pesado de 20 a 30 cm de largo	7 a 10 cm de largo
Cola		Más larga que la cabeza y el cuerpo juntos (19 a 25 cm), color uniforme	Más corta que la cabeza y el cuerpo juntos (15 a 25 cm), bicolor	Semipelada, casi igual de larga a la cabeza y el cuerpo (7,5 a 10 cm)
Color		Combinación café y amarilla en el lomo (atigrado)	Café o negro sobre el lomo, vientre gris, amarillento o blanco	Gris oscuro en el lomo o más claro en el vientre
Peso		180 a 380 g (225 a 340)	250 a 500 g (450 a 600)	15 a 30 g
Madurez sexual		3 a 5 meses	3 a 5 meses	15 días
Periodo de gestación		22 días	22 días	19 días
Número de crías por camada		6 a 14	6 a 18	8 a 12
Número de partos		3 a 7	3 a 7 (5 a 6)	8
Duración de vida de adulto		18 meses	18 meses	15 a 18 meses
Consumo de alimento	Prefieren	Cereales, semillas, huevos, legumbre, frutas	Harinas, vegetales, frutas, carnes, cereales, pescado	Casi todo alimento de consumo humano
	Promedio por día	15 a 30 g	20 a 30 g	1 a 3 g
Excrementos	Tamaño	Mediano (1,5 cm)	Grande (hasta 2 cm)	Pequeño (0,3 – 0,5 cm)

Especies	Rata de techo (<i>Rattus rattus</i>)	Rata de alcantarilla (<i>Rattus norvegicus</i>)	Ratón doméstico (<i>Mus musculus</i>)
			
	Forma	Fusiforme	Forma de cápsulas
Cantidad por día	30 a 180 g	30 a 180 g	50 g
Consumo de agua, promedio por día	30 ml	15 a 30 ml	1 ml
Hábitat	Trepa con facilidad a los árboles y a las partes elevadas de las construcciones. Forma nidos en matorrales, árboles, muebles y cielo rasos. Forma colonias cuando es la especie única del lugar. Abunda en zonas templadas y cálidas.	Hábil para nadar y cavar cuevas. Forma madrigueras debajo de las edificaciones, cerca de los ríos, arroyos, pantanos, desagües, zanjas, túneles y diques; también en establos, basureros, mataderos y depósitos de granos.	Se instala cerca de los alimentos, en huecos de los lotes, árboles, construcciones. Roe los alimentos y cuanto objeto encuentra.
Actividad nocturna	Radio de acción: 40-50 m	Radio de acción: 30 a 45 m	Radio de acción: 3 a 15 m

4.1. Habilidades sensoriales

4.1.1. Olfato

Los roedores tienen un sentido del olfato muy agudo; están moviendo continuamente su cabeza y olfateando. Dejan rastros de olor que usan para guiar sus movimientos alrededor de sus áreas vitales. Se ha observado que las heces, la orina y las secreciones genitales contribuyen a dejar rastros de olor, y que estos rastros son detectados y pueden ser seguidos o evitados por otros individuos. Algunas especies responden innatamente al olor de los predadores y del hombre, lo que les permite su evasión.

4.1.2. Tacto

Los bigotes, o vibrisas (pelos modificados), están en constante movimiento durante la exploración, contactando el suelo, las paredes y cualquier objeto próximo.

4.1.3. Oído

Los roedores tienen un agudo sentido del oído y son extremadamente sensibles a ruidos repentinos o imprevistos.

4.1.4. Visión

Los ojos de los roedores están especializados para la visión nocturna; tienen gran sensibilidad a la luz pero pobre agudeza visual.

4.1.5. Gusto

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

4.2. Habilidades físicas

4.2.1. Cavar

Este comportamiento es muy variable entre las distintas especies de roedores. La rata de alcantarilla (*R. norvegicus*) es cavícola y cava fácilmente en el suelo. Las madrigueras excavadas son de 50 cm de profundidad, aproximadamente, aunque pueden llegar a cavar 2 o 3 m sin dificultad a través del suelo suelto. Los sistemas de madrigueras son a menudo extendidos, conectándose por medio de túneles con varias bocas de salida.

La rata de techo (*R. rattus*) cava sólo ocasionalmente en lugares libres de ratas de alcantarilla. El ratón doméstico (*M. musculus*) hace su nido, generalmente, dentro de las viviendas y construcciones. Los roedores sigmodontinos (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 anidar.

4.3. Comportamiento de los roedores

4.3.1. Patrones de orientación y movimiento

Los roedores ejercen una actividad permanente de exploración dentro de sus áreas o dominios vitales. Por lo general, el género *Mus* constantemente explora en su ambiente los elementos u objetos conocidos y los nuevos (neofilia), ya sea olfateando, investigando, degustando o probando los alimentos o líquidos que encuentren 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.

Los detalles de caminos, obstáculos, lugares de ocultamiento y localización de alimento y agua, son memorizados y aprendidos. El comportamiento general del género *Rattus* es detectar rápidamente cualquier objeto extraño que sea encontrado en su ambiente familiar (neofobia) y evitarlo. De esta manera, 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 y trampas, entre otros, sean colocados cerca de los caminos de *Rattus*, pero nunca sobre el camino cortándoles el paso.

4.3.2. Alimento, 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 o dañan el alimento de uso humano o animal. Además, como la utilización de cebos envenenados es un método muy difundido para combatir a los roedores plaga, el conocimiento de su comportamiento y de sus preferencias alimentarias permite programar campañas de control sobre bases objetivas.

Los roedores sinantrópicos tienen patrones de gusto similares a los humanos y tienden a seleccionar una dieta nutricionalmente balanceada cuando se les 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 de Noruega adulta come por día, aproximadamente, 25 g (de 8 a 10 % de su peso corporal) de alimentos húmedos, y entre 39 y 40 g diarios cuando son cereales. Requieren de 15 a 30 ml de agua por día cuando se alimentan de productos sin contenido de agua. Los pequeños roedores, como *M. musculus* y algunos sigmodontinos, comen sólo de 3 a 4 g de alimento por día, y se ha observado que pueden sobrevivir hasta con 0,3 ml de agua por día. Algunos estudios del género *Mus* han demostrado que estos animales pueden sobrevivir por meses sin agua, con una dieta de semillas. Los roedores toman cautelosamente sólo pequeñas cantidades de alimentos nuevos, adquiriendo información sobre el gusto y el valor nutricional de lo ingerido.

4.3.3. Comportamiento y organización social

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). En este contexto, la territorialidad actúa como una importante fuerza determinante del tipo de relaciones espaciales.

Las tres especies de roedores sinantrópicos (*R. norvegicus*, *R. rattus* y *M. musculus*) tienden a formar colonias, y forman subgrupos o clanes que están típicamente constituidos por un macho dominante, de dos a cinco hembras en edad de reproducción, tres o más machos subordinados y un cierto número de juveniles.

4.3.4. Reproducción

La mayoría de las especies de roedores tiene 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 fértiles, pudiendo dividirse las poblaciones en pequeñas unidades de reproducción. Los individuos de la misma unidad de reproducción son reconocidos por su olor (cuadro 2).

Cuadro 2. Parámetros de reproducción de los roedores sinantrópicos

Parámetros	<i>Rattus norvegicus</i>	<i>Rattus rattus</i>	<i>Mus musculus</i>
Duración de la vida (meses)	9 a 18	9 a 12	9 a 12
Madurez sexual (meses)	2 a 3	2 a 3	1 1/2
Número de crías por camada	8 a 12	6 a 12	5 a 7
Máximo número de camadas por año	7	6	8
Periodo de gestación (días)	21 a 25	21 a 25	18 a 19
Destete (semanas)	4-5	3	2 a 3

5. CRECIMIENTO DE LAS POBLACIONES DE ROEDORES

El conocimiento de la dinámica de las poblaciones nos permite comprender cómo las de roedores cambian en el tiempo y de un lugar a otro, y cómo interactúan con su ambiente.

Para comprender la dinámica de las poblaciones es necesario introducir una serie de conceptos.

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

Imaginémonos un ambiente cualquiera, por ejemplo, un terreno 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 terreno baldío (N) en ese momento (t) era igual a cero ($N_t = 0$).

¿Cómo crecen las poblaciones?

Si nos preguntamos en cuántos animales creció la población del terreno baldío entre el tiempo t y el tiempo (t+1), ello implicaría establecer la diferencia de los números

de roedores (N) entre esos tiempos: $[N_{(t+1)} - N_t] =$ incremento de la población. 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 incrementarse numéricamente y queremos conocer qué forma tomará ese incremento y cómo representar esto matemáticamente, deberíamos establecer una relación diferente entre los N de la población.

Cuando entre los tiempos t y (t+1) en la población sólo se produjo una generación de individuos, el cálculo para determinar cómo creció sería:

$$N_{(t+1)} = R_0 N_t$$

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), y

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

Para poder calcular el tamaño de la población en el tiempo (t+1), la ecuación anterior podríamos escribirla también de esta manera:

$$N_{(t+1)} = R_0 N_t$$

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

Por ejemplo, si $R_0 = 1,5$ y $N_t = 10$, entonces, $N_{(t+1)} = 1,5 \times 10 = 15$.

Y, desde ese momento, el crecimiento es exponencial (cuadro 3).

Cuadro 3. Crecimiento exponencial de las especies de roedores hasta la quinta generación

Generación	R_0	N_t	$N_{(t+1)}=R_0 N_t$
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

6. DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE ROEDORES MEDIANTE LA EVALUACIÓN DE INDICIOS

6.1. Detección de señales de presencia de roedores

Cada especie sinantrópica deja señales inequívocas de su presencia y evidencia, en alguna medida, el grado o magnitud de infestación de la especie en un ambiente

determinado (magnitud estimada). Es indispensable practicar una inspección cuidadosa y objetiva para detectar los roedores en la casa, el solar, el predio, el taller, la fábrica o el almacén, etc. Esto con el fin de llegar a un diagnóstico confiable que permita conocer suficientemente la magnitud del problema y así estructurar un plan completo de control, con miras a erradicar los roedores-plaga en la comunidad. Para esto se requiere determinar una serie de indicios o señales que se describen en detalle a continuación.

6.1.1. Presencia de excrementos

Como ya se estableció, los excrementos tienen características propias que permiten identificar la especie de la que proceden y el tiempo de deposición. Las heces frescas son húmedas, blandas, brillantes y de color oscuro; a los pocos días se tornan secas y duras, y luego se vuelven opacas, grisáceas y fácilmente desmenuzables (cuadro 4).

Cuadro 4. Características de las heces que se deben verificar durante las inspecciones, según la especie de roedores

Especie	Característica y Fotografía del tipo de heces	
<i>Rattus norvegicus</i>	Rata Noruega, produce heces gruesas y de punta roma de aproximadamente 20 mm de longitud	
<i>Rattus rattus</i>	Rata Negra o de techo, produce heces finas y terminadas en punta de aproximadamente 12 mm de longitud	
<i>Mus musculus</i>	Ratón Doméstico, produce heces iguales a las de la Rata Negra pero mucho más pequeñas que se pueden confundir con heces de cucaracha	

6.1.2. Sendas – señales de roce

Las ratas acostumbran utilizar siempre la misma ruta para desplazarse del lugar donde se albergan hacia los sitios de aprovisionamiento de comida y bebida. Esto lo hacen por el pie de las paredes, cercas, o de algún tipo de construcción que les sirva de protección.

6.1.3. Marcas de orina

Las ratas orientan sus movimientos espaciales ayudadas por estímulos directores conformados por deposiciones de orina dejadas en lugares estratégicos. Estas marcas se hacen visibles para el ojo humano al ser expuestas a la luz ultravioleta, con la que aparecen de color azul blancuzco fluorescente. Existe en el mercado una gran variedad de lámparas diseñadas para tal fin. Sin embargo, se debe tener en cuenta que otras sustancias, como el almidón de los alimentos, los agentes de limpieza y algunas colas sintéticas y tintas, adquieren una fluorescencia similar bajo la radiación ultravioleta, lo que puede llevar a la sobreestimación de infestaciones con este método.

6.1.4. Manchas de grasa

Los recorridos reiterados a lo largo de vigas, paredes o cañerías determinan la aparición de manchas de grasa que son el producto del contacto del cuerpo del animal con la superficie. Son de aspecto negruzco y se hacen más evidentes en los puntos donde el individuo debe girar alrededor de un obstáculo, produciendo marcas semicirculares particularmente intensas.

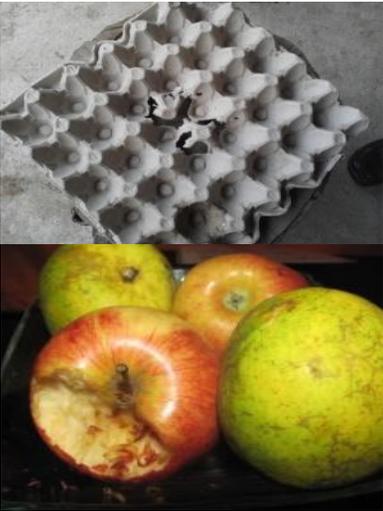
6.1.5. Huellas o pisadas

En el piso blando pueden observarse las huellas de los cinco dedos de las patas traseras, los cuatro de las delanteras y la cola. Un método sencillo para detectar la presencia de roedores plaga en una vivienda o establecimiento, consiste en esparcir polvo de tipo talco en los guardaescobas o en el piso en áreas próximas a paredes donde se sospecha que puedan transitar.

6.1.6. Roeduras

Son evidencias claras de la presencia de roedores y tienen la forma de los dientes incisivos (marca de dos pinzas). Pueden encontrarse a lo largo de la base de las paredes, debajo o detrás de los objetos, cajas, tablas, cortinas, desechos múltiples, basuras o materiales. Cuando son de reciente aparición, se pueden observar roeduras que dejan brillante y áspera la superficie del objeto afectado, y se vuelven opacas y lisas después de varios días (cuadro 5).

Cuadro 5. Ejemplos de sendas, roeduras y heces que evidencian la presencia de roedores en el lugar inspeccionado

<p>Presencia de senda</p> 	<p>Marca de huellas en barro</p> 
<p>Roedura en caja de huevos y alimentos</p> 	<p>Roedura en zapatos</p> 
<p>Manchas de grasa en senda en el techo</p> 	<p>Presencia de heces en pisos o mesones</p> 

6.1.7. Madrigueras

La rata noruega excava formando nidos o madrigueras en lugares próximos a casas o dentro de las mismas, preferentemente al pie de las paredes. La rata de tejado ocasionalmente excava el suelo, cuando no hay presencia de rata noruega, y generalmente, se instala en los cielos rasos de los depósitos. La mayoría de las veces, los ratones forman nidos dentro de la vivienda (cocina, alacena, armarios, baúles) (cuadro 6).

Cuadro 6. **Características de las madrigueras de las diferentes especies de roedores**

Especie	Madrigueras	Fotografías
<i>Rattus norvegicus</i>	<p>Forman nidos o madrigueras en lugares próximos a viviendas o cerca de las paredes y cercanas a las fuentes de alimentación.</p> <p>Suelen ser profundas y con varias salidas; a menudo están ocultas por malezas para evitar ser detectadas.</p>	
<i>Rattus rattus</i>	<p>Forman nidos o madrigueras en lugares próximos a las casas; usualmente se encuentran en los techos, ductos altos y las bases de los árboles.</p>	
<i>Mus musculus</i>	<p>Son ratones domiciliarios por lo que construyen sus madrigueras en las viviendas. Eligen fisuras y huecos de la construcción para anidar. También usan orificios, cajas y guardarropas para este fin.</p>	

En relación con la presencia de ratas en las redes de cloacas y pluviales urbanas, ésta suele sobredimensionarse; contrario a lo que se supone de modo habitual, las infestaciones –cuando las hay– no son de gran magnitud. Estos sistemas, como cualquier otro ambiente, deben presentar las condiciones necesarias para sostener una población, y esto no sucede en la mayoría de los distintos tramos de la recolección, conducción y canalización de las aguas residuales y de lluvia. En primer lugar, si bien las ratas pueden aprovechar algunos componentes de los excrementos o de otras materias orgánicas ocasionalmente encontradas en las redes, estas fuentes de alimento no son óptimas en términos nutricionales. Por otra parte, los sistemas de conductos y túneles ofrecen escasas oportunidades de anidación, esto es debido a los materiales con que están contruidos (policloruro de vinilo o fibrocemento).

Sin embargo, estos roedores utilizan habitualmente ambos sistemas como vías de tránsito para comunicar los puntos de partida y de destino ubicados fuera de ellos. En este sentido, es común observar animales emergiendo e ingresando a sumideros o bocas de registro como parte de sus desplazamientos rutinarios. No obstante, en ocasiones, los nidos pueden localizarse en tramos activos del sistema, en las áreas periféricas o en grietas y roturas producto del deterioro, pero en todos los casos dan origen al establecimiento de colonias pequeñas que en todo momento mantendrán interacciones con el exterior, ya sea mediante su comportamiento alimentario o sus movimientos exploratorios.

6.2. ESTIMACIONES DE ABUNDANCIA O INFESTACIÓN EN UN ÁREA DE LA POBLACIÓN DE ROEDORES SINANTRÓPICOS

6.3. Estimaciones basadas en levantamiento de indicios

No se conocen métodos o técnicas precisas que permitan medir con exactitud el grado de infestación o abundancia de roedores sinantrópicos en una comunidad o área determinada. Se tienen estimativos dependientes del observador que pueden inducir a determinar índices de baja, mediana o alta infestación o abundancia (cuadro 7).

Cuadro 7. Métodos para medir la infestación, basados en la presencia de indicios o quejas recibidas de la comunidad

Método	Clasificación de la infestación	Descripción
Determinación de las infestaciones con base en indicios	Baja	Presencia de escasa cantidad de indicios: pocos excrementos o cagarrutas, ausencia de señales de grasa y mínimos daños a objetos con poca presencia de roeduras.
	Media	Presencia de indicios en mediana cantidad: pocas heces, algunas secas y endurecidas; roeduras de objetos. A veces puede observarse algún roedor cruzar una habitación en la noche; para algunos es señal de la presencia de 10 especímenes por cada ejemplar observado o detectado.

Método	Clasificación de la infestación	Descripción
	Alta	Presencia de gran cantidad de indicios: abundantes heces, pelos y manchas de grasa, rastros y sendas; observación de tres o más roedores en la noche y aun en el día. Se afirma que cada rata o ratón observado en un lugar durante el día, es indicativo de la existencia de, por lo menos, 50 ejemplares.
Determinación de las infestaciones con base en el consumo de cebos rodenticidas		Para estimar el grado de infestación, se sugiere utilizar el método de cebos con rodenticida en lugares sospechosos de tener el problema. En varios puntos del área en estudio se colocan cebos de 30 g y, al día siguiente, se pesan los sobrantes; se coloca doble cantidad donde se hayan consumidos totalmente. Esta operación se repite durante varios días, hasta cuando no se registre consumo. Se totaliza la cantidad de cebo con rodenticida y el resultado se divide por 15 (consumo diario calculado por rata). De esta forma, se calcula el número aproximado de ratas existentes en el área.
Determinación de las infestaciones con base en la magnitud del daño		Determinar las sendas y señales (manchas de grasa, de orina, etc.) dentro de cosechas, lugares de almacenamiento de alimentos o enseres, o en sus cercanías. Un daño mayor del 3 % en la cosecha no es tolerable.
Determinación de las infestaciones con base en estadísticas de salud pública		En cuanto a los daños o los problemas de salud, deben tenerse en cuenta las estadísticas locales de vigilancia tales como las tasas de morbilidad y mortalidad, y las enfermedades o alteraciones de salud ocasionadas por agentes infecciosos o parasitarios cuyos transmisores son los roedores plaga. Esta clasificación depende de la calidad de la vigilancia en salud pública que, en ocasiones, no es confiable.
Determinación de las infestaciones con base en encuestas a la población	Baja: 30 % de respuestas positivas Alta: 50 % de respuestas positivas Muy alta: 70 % o más de respuestas positivas	Se hace una encuesta en el 10 % de las viviendas que se encuentren en el área de recepción de quejas de vecinos por abundancia de roedores. Se debe preguntar sobre la presencia de roedores en techos o pisos, señales de infestación (daños en enseres, excrementos, roeduras, madrigueras) y mordeduras a humanos.

6.4. Inspección y obtención de índices de abundancia o infestación

La inspección incluye la búsqueda directa, tanto en espacios públicos como en un número determinado de propiedades privadas, de indicios o rastros de ratas (principalmente, madrigueras y sendas) y de condiciones ambientales que provean a estos animales de alimento, agua y refugio, como basurales y lotes baldíos. Esto se hace para determinar la capacidad de carga de un ambiente para soportar roedores. Esta capacidad está determinada por la tríada alimento, agua y refugio, ya mencionada. Si los elementos de esta tríada se mantienen en niveles controlados (escasos), la capacidad de carga de un ambiente en particular es baja, pero si los elementos de la tríada abundan en el área, la capacidad de carga de ese ambiente es alta.

6.4.1. Inspección de espacios públicos

Se debe practicar un reconocimiento de la totalidad del área, registrando las madrigueras y sendas, los basureros al aire libre, los pastizales, las zanjas, las aguas servidas y otras situaciones de riesgo, como comercios y depósitos de alimentos. Todos los hallazgos se deben registrar en un mapa de la zona.

Durante la inspección de los espacios públicos debe tenerse en cuenta la ubicación de los espacios verdes sin mantenimiento (lotes baldíos). Esto se debe a que la cobertura vegetal está asociada positivamente con la abundancia de *Rattus* spp. La vegetación brinda a este grupo una serie de ventajas ecológicas, entre las que se cuentan el refugio del viento, la lluvia y el sol directo; el suministro de alimento y de materiales útiles para la construcción del nido; la provisión de agua proveniente del rocío o de la lluvia, y una fuente natural de alimentos (insectos, moluscos terrestres, aves y sus huevos).

Además, durante la inspección deben ubicarse en el mapa los basureros o “microbasureros” que se originan en la expansión desordenada de asentamientos marginales no planificados con altos niveles de hacinamiento; esto, sumado a los deficientes servicios de recolección de residuos, lleva a muchos pobladores a convivir con “microbasureros” que ellos mismos generan y que se convierten en el destino final de los desechos domiciliarios de viviendas y pequeños comercios de escala local. Según diversos estudios, en la composición promedio de la basura que constituye este tipo de vertederos se destaca la materia orgánica (55 a 57 %), seguida por el papel y cartón (18 a 20 %), plásticos (9 %), vidrios (7,5 %), elementos ferrosos (3 a 3,5 %) y pañales (3 a 4 %).

Esta predominancia de materia orgánica hace que, por ejemplo, *R. norvegicus* encuentre en estos lugares una amplia diversidad de sustancias que pueden incluirse en su dieta. Además, el carácter permanente de esta oferta motiva su incorporación en la ruta cotidiana de la mayor parte de los miembros de la colonia, lo que lleva a la explotación máxima de la oferta de alimento. En términos cuantitativos, un “microbasurero” que recibe desechos provenientes de las viviendas de una manzana se convierte en una fuente de alimentación capaz de satisfacer las necesidades diarias de 1.000 ratas, aproximadamente.

6.4.2. Inspección de espacios privados

La inspección general de los espacios públicos se debe complementar con la inspección al azar de un determinado número de propiedades privadas (viviendas, comercios, industrias). No será necesaria, en este punto, la revisión exhaustiva del interior de la propiedad; la evaluación de la situación exterior es suficiente para brindar una aproximación del grado del problema. No obstante, en algunas situaciones, las infestaciones interiores pueden ser independientes de las exteriores. Generalmente, esto lo puede comunicar el mismo propietario. En dichos casos, el inspector debe ampliar su visita al interior, poniendo énfasis en la cocina y otros sectores de almacenamiento de alimentos.

Para esto se debe recolectar información por medio de la inspección directa en las viviendas. Se recomienda que, cuando el número de viviendas en una población sea menor de 1.000, se inspeccione, al menos, el 20 % de la totalidad de las viviendas del área objeto del diagnóstico. Antes de empezar, se requiere contar con el mapa suministrado por planeación municipal, que tenga los datos más actualizados de las manzanas y los predios del área de estudio. En seguida se da un ejemplo de muestreo al azar (cuadro 8).

Cuadro 8. Ejemplo de cálculo del muestreo al azar de las viviendas por inspeccionar en el área de estudio seleccionada

Paso	Ejemplo
Número de viviendas del área (N)	789
Viviendas por seleccionar	20 %
Tamaño de la muestra (viviendas)	158
Número de manzanas del área	32
Para obtener una distribución homogénea del número de viviendas por manzana	Número de viviendas por inspeccionar / total de manzanas: $158/32 = 4,93$ Según lo anterior, se establece la selección de cinco casas por inspeccionar por manzana.
Con el <i>software</i> Excel®, versión 2007 o 2010, asignar en orden consecutivo un número aleatorio a cada vivienda de las manzanas del área seleccionada.	Enumerar cada manzana del área. Se ordenan las viviendas por número de mayor a menor, y se seleccionan las cinco primeras viviendas de la lista. Este procedimiento se efectúa por cada una de las 32 manzanas.

Las inspecciones se realizarán por grupos de dos personas. Una de ellas estará a cargo de la observación directa de indicios mientras que la otra, además de colaborar con la primera, registra los datos en el formulario disponible para estos fines (anexo 2). Un equipo de trabajo está en condiciones de efectuar de 40 a 50 visitas en jornadas de ocho horas. Este dato debe tenerse en cuenta para efectos de la preparación y planificación del cronograma de esta actividad en particular.

6.5. Estimaciones de índices de abundancia basados en el muestreo directo de roedores

El objetivo del muestreo de roedores es proporcionar estimaciones confiables sobre la abundancia de su población y conocer sus patrones de organización espacial,

buscando un justo equilibrio entre la exactitud y el esfuerzo que se hizo para capturarlas. Esta información es de suma importancia para determinar las probables causas que generan la abundancia y está dada por índices.

Un índice es una medida que se relaciona de alguna forma con la abundancia real de una población. Para este caso, la abundancia se estima mediante el método directo (éxito de trampeo), el cual se basa en la ponderación del número de individuos capturados mediante la utilización de un sistema de trampas durante un tiempo controlado. El índice de abundancia se obtiene de la siguiente forma:

Índice de abundancia (o éxito de trampeo) = número de animales capturados / esfuerzo de captura x 100,
 Donde el esfuerzo de captura = número de trampas colocadas x número de días que funcionaron.

Cuando se disponga de trampas, deben establecerse estaciones de muestreo representativas de la estructura y actividad antrópica de la zona, tratando de cubrir todos los ambientes que se delimitaron en la definición del área de estudio. La limitación para la elección del sitio de captura está dada por la probabilidad de que los dispositivos de captura (trampas) sean destruidos o robados por las personas que los descubran. Para evitar esto, es muy importante que una parte del equipo de vigilancia esté compuesto por los propios habitantes del área. Ellos están en mejores condiciones de persuadir a los vecinos sobre la trascendencia de preservar intacto el sistema. A continuación se muestran los sistemas disponibles de trampas (cuadro 9).

Cuadro 9. Sistemas de trampas de captura viva disponibles en el mercado

	
<p>Las trampas de tipo jaula se utilizan para la captura de ejemplares del género <i>Rattus</i> spp.</p>	<p>Las trampas de tipo Sherman se usan para la captura de <i>Mus musculus</i>.</p>
	
<p>Trampa de captura muerta, comúnmente utilizadas en la captura de roedores intradomiciliarios.</p>	<p>Trampa de tipo pega para captura viva. Es recomendable su uso en la captura de roedores pequeños.</p>

6.6. Recomendaciones para el levantamiento de los índices de abundancia

En seguida se presentan los pasos del muestreo de roedores y el levantamiento de los índices de abundancia (cuadro 10).

Cuadro 10. Pasos para llevar a cabo el muestreo de roedores y el levantamiento de los índices de abundancia

Paso	Descripción
Establecer estaciones de muestreo y definir las en el mapa del área	Estaciones representativas de la estructura y la actividad antrópica del área, cubriendo todos los ambientes presentes de acuerdo con la inspección ambiental realizada en los espacios públicos.
Definir en cada estación los puntos de captura, representados mediante trampas de captura viva de tipo jaula	Cada estación de muestreo debe determinarse según el número de trampas disponibles. Se localizan en cada ambiente durante dos o tres días consecutivos.
Ubicación de los puntos de captura y cebado	Las trampas se ubican al final de la tarde en cada estación de muestreo en forma lineal con una separación de 10 a 20 m entre cada una. Debe dejarse constancia escrita de la persona responsable de cada trampa.
Revisión de los puntos de captura	Revisión de las trampas en la mañana del día siguiente. Para cada trampa positiva se registra la ubicación, la especie de roedor capturada y el sexo.
Determinación del esfuerzo de captura	Esfuerzo de captura = número de trampas colocadas x número de días que funcionaron
Determinación del índice de abundancia por cada especie muestreada y por estación de muestreo	Índice de abundancia (éxito de trampeo) = número de animales capturados / esfuerzo de captura x 100

Según el patrón del índice de abundancia (levantado por el éxito de trampeo), el límite tolerable de infestación, o valor umbral, es del 5 %. Un índice de abundancia mayor del 5 % es considerado alto y no es tolerable para ningún tipo de estructura urbana.

Teniendo en cuenta este umbral, se puede estar frente a una de las siguientes situaciones:

- Índice menor del 5 %: no hay solapamiento del nicho de la población entre humanos y roedores. Se requiere vigilancia para generar alertas tempranas de reinfestaciones que aumentan el índice. Los elementos de la tríada (refugio, alimento y agua) se mantienen en niveles controlados.
- Índice mayor del 5 %: hay solapamiento entre los nichos de población. Habrá transmisión de agentes infecciosos asociados con los roedores. Los elementos de la tríada (refugio, alimento y agua) se encuentran descontrolados. Se requiere control integral.

6.7. Toma de muestras biológicas de los roedores capturados

El muestreo de roedores que permite la captura de especímenes vivos, tiene un beneficio adicional al proporcionar ejemplares para fines de vigilar el estado de salud de las poblaciones de ratas en áreas específicas y establecer así su papel como agentes transmisores de infecciones al humano. En condiciones ideales de trabajo, se deben analizar todos los roedores de las diferentes especies capturadas durante el muestreo. Pero, en ocasiones, cuando sólo se requiera tener información exploratoria sobre una o varias situaciones de salud pública asociadas con los roedores, puede establecerse el análisis del 2 % de los roedores capturados y de sus ectoparásitos. En cualquier caso, estas acciones deben ser coordinadas por personal especializado en el tema para que lidere la toma de muestras y determine las pruebas diagnósticas que se deben llevar a cabo.

6.8. Aspectos de bioseguridad

Con la manipulación de roedores potencialmente infecciosos o de sus ectoparásitos, se genera una serie de riesgos a los que están expuestos el propio trabajador, otros trabajadores cercanos a él, el medio ambiente y la misma comunidad.

Cuando se decida la pertinencia de tomar muestras biológicas dentro de un programa de control de roedores, se debe mantener la bioseguridad. Para ello se debe informar a los funcionarios sobre las actividades de riesgo, los niveles de contención requeridos (ropa protectora y equipamiento de seguridad), el tratamiento del material infectado y el transporte del material biológico potencialmente infeccioso.

En el anexo 3 se describen algunas de las actividades que involucran riesgos para los funcionarios que participan en las diferentes fases de recolección de la información y, en general, en los programas de control y las medidas de bioseguridad que deben tenerse en cuenta.

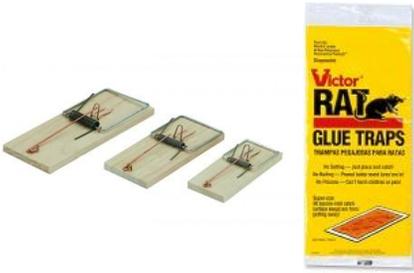
7. MÉTODOS DE CONTROL DE LOS ROEDORES SINANTRÓPICOS

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

7.1. Métodos de control físico y mecánico

Los métodos físicos y mecánicos de más amplio uso se describen en el cuadro 11, donde, además, se incluyen comentarios sobre cada método en particular.

Cuadro 11. Métodos físicos y mecánicos para el control de roedores

Método	Descripción	Comentarios
<p style="text-align: center;">Ultrasonido</p> 	<p>Son aparatos que emiten ondas sonoras de alta frecuencia que no son audibles por las personas pero sí por los muridos a los que les produce desasosiego y temor que los hace huir.</p>	<p>Se sabe que los roedores se adaptan al sonido, por lo que se ha reconocido como un método poco eficaz para fines de control.</p> <p>Puede tener efectos negativos en la salud de las personas expuestas al mismo por tiempo prolongado.</p>
<p style="text-align: center;">Mecánico - trampas de captura muerta</p> 	<p>Son el método tradicional para colocar cebo (porciones de alimento atrayente) en una caja de metal dotada de mecanismos de resorte que producen estrangulamiento de las ratas al pretender retirar el cebo. En ocasiones, el mecanismo es un pegante que impide que los pequeños roedores se suelten.</p>	<p>Los roedores son neofóbicos, por lo que es recomendable conocer muy bien sus hábitos antes de cebar y colocar las trampas.</p>

Método	Descripción	Comentarios
<p data-bbox="380 289 878 321">Mecánico - trampas de captura viva</p> 	<p data-bbox="948 289 1206 520">Trampas de canasta o de tipo jaula con entrada y sin salida; se utilizan para evaluar los índices de abundancia.</p>	<p data-bbox="1230 289 1430 590">Las trampas de tipo jaula permiten la captura viva de los ejemplares para llevar a cabo análisis biológicos de los roedores.</p> <p data-bbox="1230 621 1409 884">Después de usadas las trampas, se deben lavar con una solución jabonosa con hipoclorito.</p> <p data-bbox="1230 915 1430 1108">Antes de usarse nuevamente, se deben frotar con grasa animal.</p>

7.2. Métodos de control biológico u orgánico de roedores

Los métodos de control biológico de más amplio espectro se registran en el cuadro 12.

Cuadro 12. Métodos de control biológico de los roedores

Método	Descripción	Comentario
<p data-bbox="423 537 623 569">Depredadores</p> 	<p data-bbox="743 537 1073 867">Como depredadores, se usan gatos, perros, lechuzas, halcones, serpientes, hurones y zorros. El perro cazador de la especie <i>Italian greyhound</i> (imagen inferior) es reconocido como un cazador natural de roedores.</p>	<p data-bbox="1102 537 1432 932">Todos estos depredadores son útiles en la conservación del equilibrio ecológico. Debe tenerse en cuenta que cuando la población de roedores se hace presente en el medio doméstico, el control biológico no puede ser el único método para combatirlos.</p>
<p data-bbox="396 1022 651 1054">Plantas repelentes</p> 	<p data-bbox="743 1022 1073 1854">El potente aroma de algunas hierbas repele los ratones. Las mejores opciones son el género <i>Allium</i> (cebollas, ajos, puerros y cebolletas), el alcanfor, la planta enana, el saúco, el género <i>Euforbia</i>, las casas de la moneda y el ajeno. La menta fresca o seca, con su suave olor, sirve de repelente contra los roedores evitando que ingresen a un lugar determinado. Las plantas de "barrera" como los guisantes (<i>Lathyrus latifolius</i>), los narcisos (<i>Narcissus</i> spp.), la madera jacinto (<i>Scilla</i> o esquila) y el jacinto (<i>Muscari</i>), también repelen los ratones.</p>	<p data-bbox="1102 1022 1432 1854">En los espacios públicos, las autoridades municipales pueden preferir sembrar estas plantas repelentes con doble propósito, ornamental y sanitario. Además del uso de una variedad de plantas con efecto repelente en los patios, huertos y arboledas, se sugiere proteger las bases de los árboles, envolviéndolos con tela metálica, malla o papel de aluminio. Debe tenerse en cuenta que estos métodos corresponden más a un conocimiento con bases más empíricas que científicas; por esta razón, no deben constituirse en el único método para el control.</p>

7.3. Métodos basados en participación comunitaria

Se recomiendan algunos métodos de control que requieren la participación activa y constante de la comunidad como pilar fundamental para la prevención de infestaciones por roedores y para hacer sostenible en el tiempo cualquier intervención que se lleve a cabo (cuadro 13).

Cuadro 13. Métodos de control basados en la participación comunitaria

Método	Descripción	Comentario
<p data-bbox="332 632 716 695">Proteger los alimentos de los roedores</p> 	<p data-bbox="760 632 1110 995">En lo posible, utilizar contenedores como cajas de metal, vasijas de barro o cerámica con tapa o silos. Los grandes volúmenes de alimentos o sacos deben colocarse ordenadamente sobre tarimas de madera que faciliten la inspección de los sacos.</p>	<p data-bbox="1138 632 1430 898">El fácil acceso a los alimentos conservados inadecuadamente, favorece la proliferación de roedores y, por ende, de enfermedades.</p>
<p data-bbox="332 1276 667 1339">Disposición adecuada de basuras y desechos</p> 	<p data-bbox="760 1276 1110 1543">Todos los materiales que sirvan de refugio para los roedores deben sacarse de las viviendas, tales como cajas de cartón, maquinaria sin uso, pilas de madera, ladrillo o escombros en general.</p>	<p data-bbox="1138 1276 1430 1640">Los recipientes para basuras constituidos de materiales fácilmente accesibles a los roedores, como bolsas plásticas, costales y cajas de cartón, entre otros, no garantizan un buen manejo de los residuos o desechos.</p>

Método	Descripción	Comentario
<p>Hábitos de higiene y cuidado personal, limpieza y mantenimiento de viviendas</p> 	<p>Se debe mantener la limpieza de los utensilios, mesones y alacenas de la cocina.</p> <p>También, evitar habitaciones y áreas húmedas y oscuras, procurando darles adecuada ventilación y luminosidad.</p> <p>Asimismo, detectar, tapar y reparar inmediatamente las fisuras, grietas y huecos que se detecten o se presenten en pisos, techos y paredes de la vivienda.</p>	<p>Los lugares oscuros son los preferidos por los roedores para establecer las madrigueras e incrementar su prole.</p>
	<p>Evitar baños en aguas estancadas o en aquellas donde se sabe que llegan animales a beber agua.</p>	<p>Estos espacios son una fuente principal para la subsistencia de diferentes patógenos asociados a la presencia de roedores.</p>
<p>Construcciones a prueba de roedores y protección de edificaciones</p> 	<p>Las paredes, tejados y pisos deben estar contruidos con materiales resistentes.</p> <p>Los muros en piedra o ladrillo se deben reforzar en la base con cemento.</p> <p>Pisos en concreto, baldosas o ladrillo.</p> <p>Puertas de madera de depósitos; fábricas de alimentos, de salsamentarías, la base</p>	<p>Si se consideran las habilidades físicas de las ratas, deben contemplarse medidas permanentes o temporales para su debido control. Se requiere información y educación sanitaria a todo nivel y en todos los estamentos de la comunidad. Todas estas medidas deben aplicarse según el tipo de destinación de las</p>

Método	Descripción	Comentario
	<p>con cubierta metálica.</p> <p>Protección de sifones con tapa o rejillas metálicas, varillas o cualquier otro elemento que impida la penetración, acceso o paso de roedores hacia los interiores de las edificaciones.</p>	<p>edificaciones (viviendas, almacenamiento, fábricas, depósitos o almacenamiento de alimentos, bodegas, barcos). Hay que evitar materiales de construcción que se deterioren fácilmente, así como los techos falsos.</p>
<p>Abastecimiento de agua</p> 	<p>Todos los depósitos de agua (tanques, albercas, cisternas, pozos, etc.) deben mantenerse protegidos contra el acceso de roedores, mediante la colocación de tapas apropiadas.</p>	<p>Los roedores, en su búsqueda del agua, en ocasiones o por accidente, caen en los tanques, nadan y orinan en el agua contaminándola.</p>
<p>Disposición de excrementos y aguas servidas</p> 	<p>Se debe vigilar al máximo la construcción y mantenimiento de las tuberías o cañerías de drenaje de excrementos, aguas lluvia y servidas, redes de alcantarillado y pozos sépticos, para evitar que se conviertan en lugares propicios para madrigueras de ratas. Igualmente, se deben mantener libres de malezas y basuras las acequias y colectores de agua lluvia, y protegidos los pozos sépticos.</p>	<p>La mala disposición de aguas servidas afecta el entorno de las viviendas y, por ende, de la población, interviniendo negativamente en el hábitat saludable y facilitando la infestación de los roedores.</p>

Método	Descripción	Comentario
<p data-bbox="332 296 540 321">Espacio público</p> 	<p data-bbox="760 296 1114 821">Los parques separadores de vías y las zonas verdes, además de constituir aéreas ornamentales, pueden convertirse en criaderos de roedores por efecto de los desperdicios o sobras de comida y basureros al desarrollarse eventos recreacionales en algunos de ellos. Igualmente, los lotes abandonados y “de engorde” aumentan la capacidad de carga del ambiente.</p>	<p data-bbox="1136 296 1437 520">Es indispensable mantener podados y limpios los espacios públicos, incluidos los colectores y las orillas de caños y lotes baldíos.</p>

7.4. Métodos de control químico

Los métodos de control químico se deben utilizar cuando se necesita disminuir abrupta y rápidamente el número de individuos de la población de roedores. En la planificación debe considerarse a este tipo de actividad como de uso restringido a situaciones excepcionales, ya que constituye un peligro potencial para el ser humano y para otros animales a los que no se desea combatir. Se prevé el uso de los mismos cuando se detecta un gran número de roedores que debe reducirse inmediatamente (zonas con índices de abundancia superiores al 5 %). 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 agente patógeno peligroso para el ser humano.

El uso de rodenticidas debe quedar restringido a profesionales muy bien capacitados que manejan premisas muy estrictas en cuanto a la colocación de los cebos (siempre en lugares inaccesibles al público) en tratamientos contra los roedores. El rodenticida nunca debe ser entregado directamente a la comunidad en general.

Antes de comenzar un control químico, hay que tener presente que es indispensable que todos los que vayan a hacer uso del rodenticida deben tener a la mano el antídoto respectivo para usarlo de ser necesario, ya sea en humanos o animales, además de tener claro la dosis que se debe utilizar en caso de usarlo de urgencia. El anexo 4 trata sobre el manejo de intoxicaciones por rodenticidas en humanos y animales domésticos.

La meta del control integrado con miras a erradicar o exterminar los roedores plaga, requiere la combinación adecuada y sistemática de los diferentes métodos de prevención y ataque, y la coordinación de entidades y recursos logísticos y técnicos. En el numeral 9 de este manual se tratan con especial atención el diseño y la ejecución de un programa de control de roedores sinantrópicos.

7.4.1. Rodenticidas de acción aguda

Los rodenticidas de acción aguda, 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 antidotos 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 prueban consumiendo una cantidad pequeña. Si el alimento contiene un veneno de acción aguda, la cantidad ingerida puede causar síntomas, pero no siempre la muerte. El roedor relaciona los síntomas con la causa y no vuelve a ingerir el cebo.

Cuando se observa un alto consumo del cebo, se incorpora el principio activo para obtener una mayor eficacia en el uso del rodenticida.

7.4.2. Rodenticidas de acción crónica

Son de acción lenta y se requieren varias dosis por tener efecto acumulativo en el organismo de los roedores. La mayoría son anticoagulantes de primera generación.

7.4.2.1. Anticoagulantes

Los anticoagulantes actúan interrumpiendo el ciclo de la vitamina K en los microsomas del hígado. Normalmente, como resultado del mencionado ciclo, se producen cuatro factores esenciales para la coagulación de la sangre: II, VII, IX y X. Se requiere la forma activa de la vitamina K como cofactor de este proceso.

Los anticoagulantes inhiben la enzima 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 permite sugerir 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.

7.4.2.1.1. Anticoagulantes de primera generación

Tienen las siguientes características principales

- Efecto tardío: los primeros síntomas de envenenamiento se presentan, aproximadamente, a las 24 horas después de haberse consumido, y la muerte ocurre 72 horas después. Este hecho evita el rechazo observado con el empleo de los rodenticidas de acción aguda. Complementa lo anterior, la ausencia de olor y sabor, característica que no poseen los otros. No ocasionan

envenenamientos ni intoxicaciones secundarias por la rapidez de la eliminación de la sustancia y la baja toxicidad para otras especies. Se ha comprobado que la dosis letal 50 (DL₅₀) en los animales domésticos (gatos, perros, cerdos, etc.) es de gran magnitud.

- Dosis múltiple: el roedor consume pequeñas cantidades en dos a cinco ocasiones, sufriendo hemorragias internas que le producen la muerte por anemia intensa. Son muchos los productos comerciales derivados de la hidroxycumarina, tales como warfarina, brodifacouma, bromadiolona y fumarina.

7.4.2.1.2. Anticoagulante de segunda generación

Tienen las mismas acciones que los anteriores, pero con la ventaja de requerir solo una dosis, es decir, que con solo una ocasión en que la rata ingiera o coma del veneno es suficiente para que muera en tres o cuatro días.

Los rodenticidas derivados de la 4-hidroxycumarina son también conocidos como “warfarínicos de segunda generación”. Los aprobados en nuestro país son: brodifacouma, bromadiolona, coumaclor, difencumadín y una nueva clase de compuestos anticoagulantes: las indandionas (difacinona, clorofacinona y pindone), que son más solubles en agua y efectivos para el control de roedores. A diferencia de la warfarina de primera generación, estos nuevos compuestos no han desarrollado resistencia en los roedores. Tienen un mayor volumen de distribución en el organismo (0,1 Vs. 1,0 L/kg), su vida media es muy prolongada pues mientras que en los de primera generación es menor de 40 horas, en estos últimos va de 150 horas hastasiete meses o más. Su toxicidad intrínseca es 100 veces mayor que la de la primera warfarina. Los rodenticidas cumarínicos o anticoagulantes tienen presentaciones en polvo, gránulos (*pellets*) y en bloques parafinados o plásticos. Algunas casas fabricantes los expenden en cajas o bolsas de tamaño grande y en pequeñas bolsas plásticas para colocarlas como cebos individuales.

7.4.2.1.3. Presentaciones comerciales

A manera de ejemplo, sin ánimo de promoción, se mencionan algunos rodenticidas actualmente en expendio en Colombia, autorizados por el Invima (anexos 5 a 11). A continuación se presentan algunos aspectos generales que se deben conocer sobre los rodenticidas de uso comercial. En el cuadro 14 se presentan los rodenticidas aprobados por el Invima en Colombia.

Cuadro 14. Rodenticidas comercializados en Colombia con aprobación del Invima

Principio activo del rodenticida	Presentación comercial
Bromadiolona al 0,005 %	Tabletas
Brodifacoum..... 0,05 g/kg Bitrex (benzoato de denatonio)..... 0,01 g/kg Derivados de cereales c.s.p. 999,94 g/kg	Bloque
Bromadiolona técnica, 93.500, polvo técnico; Lanirat, 0,005	Polvo, granulado, bloque
Difetialona, colecalciferol, cumatetralil, brodifacouma	Bloque, gránulos (<i>pellets</i>)

7.4.2.1.4. Dosis letal 50

La toxicidad, es decir, la capacidad intrínseca de un compuesto de producir daño, varía entre los diferentes anticoagulantes. El parámetro más comúnmente usado para diferenciarla es la dosis letal 50 (DL₅₀) oral aguda, definida como la cantidad de sustancia necesaria, en ingestión única, para provocar la muerte de 50 % del total de los individuos que la reciben. Su expresión en miligramos de sustancia por kilogramos de peso vivo permite tabular los diferentes principios activos disponibles para el control de roedores.

En el cuadro 15 se presentan las DL₅₀ de los principios activos disponibles, la cantidad de principio activo necesario en el cebo expresada en partes por millón (ppm) y la cantidad en gramos del principio, para matar una rata de 250 g de peso o lo que es lo mismo, la cantidad de cebo necesaria para alcanzar la DL₅₀ en *Rattus* spp. y en otras especies de importancia.

Cuadro 15. Dosis letal 50 de las concentraciones en cebo y de los principios activos de los rodenticidas más comunes para *Rattus* spp. y otras especies

Principio activo del rodenticida	Concentración presente en cebo (ppm)	DL ₅₀ cebo - <i>Rattus</i> spp. (mg/kg)	DL ₅₀ cebo - <i>Mus</i> spp. (mg/kg)	DL ₅₀ en perros y gatos (mg/kg)	DL ₅₀ en humanos (mg/kg)
Warfarina	250	190	100	20-50 (0,025) 200-300 (0,05)	186
Clorofacinona	250	21	21	50-100	258
Coumatetralil	375	16,5	16,5	50-80	300
Diphacinona	50	3,0	3,0	0,88-7,5	3
Difenacoum	50	1,8	1,8-2,45	0,88-7,5	0,27
Bromadiolona	50	1,13	1,13	11-20	10-15
Difethialone	25	0,56	0,56	4	10-20
Flocoumafen	50	0,46	0,26	4	10
Bromodifacoum	50	0,26	0,26	0,25-3,6	20

7.4.3. Tipos de intervenciones con control químico (métodos de cebado)

Habitualmente, se consideran dos métodos de cebado: el de saturación y el de pulso o intermitente.

7.4.3.1. Cebado de saturación

El desarrollo de lo que actualmente se conoce como cebado de saturación fue iniciado por O'Connor en 1948 para el uso de la warfarina. Esta práctica consiste en colocar una gran cantidad de cebo por punto de cebado (aproximadamente, 250 g) y en reponerlo cada dos o tres días, de modo que siempre haya raticida en exceso hasta que el consumo se detenga, generalmente, después de tres o cuatro semanas. Los detractores del cebado de saturación hacen hincapié en el alto costo generado por el raticida empleado y por la mano de obra requerida para completar las visitas necesarias.

7.4.3.2. Cebado de pulso

Desarrollada por Dubock en 1982, esta variante propone la colocación de un número de puntos de cebado similar al del cebado de saturación, pero con una cantidad de cebo por punto significativamente menor (30 a 40 g) que la demandada por la estrategia anterior. Por otra parte, se recomienda que el reemplazo de los cebos consumidos tenga lugar cada siete días. De este modo, al prolongar el intervalo entre las reposiciones, se busca asegurarse de que los roedores que hayan ingerido una dosis letal de raticida durante las primeras horas no puedan volver a alimentarse. Luego de transcurrida una semana, cuando gran parte de aquellos hayan sufrido el proceso tóxico consecuente, se hace la reposición que permite el acceso de nuevos roedores al cebo.

7.4.3.3. Cebado alternativo

Como ya se ha descrito en este manual, las sociedades de ratas exhiben jerarquías sociales que determinan que los individuos posean acceso diferencial al consumo de alimento. En este marco, el comportamiento alimentario tendrá como objetivo alcanzar la sensación fisiológica de plenitud (saciedad). Para ello, en el transcurso de una noche, cada animal lleva a cabo sus ingestiones en una fuente inaccesible a otros miembros de la colonia o lo hace de la misma que los abastezca, pero en tiempos diferentes; es decir, rara vez comparte una comida en tiempo y espacio. Esta característica permite conjeturar que cuanto mayor sea el número de puntos de cebado con comida suficiente, más serán los miembros del grupo, tanto dominantes como subordinados, que accederán al cebo.

La principal debilidad de lo propuesto por la técnica del cebado de pulso, radica en que un individuo dominante, con prioridad en la alimentación, ingerirá hasta 84,6 g de comida en una noche, ya sea que se halle disponible en un único punto (cebado por saturación) o en varios (cebado por pulso). Por consiguiente, la cantidad de cebo ingerido por una rata en una secuencia alimentaria tiende a ser similar en ambos métodos. En virtud de ello, el cebado de pulso genera una alta probabilidad de que cuando los miembros dominantes del grupo culminen su ingestión diaria, no quede alimento disponible para que los subordinados lo puedan hacer. Debe recordarse que entre estos últimos se encuentran los miembros juveniles que, durante sus primeras experiencias fuera del nido materno, comen solo en aquellos lugares donde los adultos lo han hecho.

Por lo tanto, la técnica del pulso interrumpe la natural secuenciación del comportamiento alimentario de la colonia, ya que las ratas jóvenes siguen los rastros de los animales dominantes pero no hallan comida disponible al llegar a la fuente de alimentación. Esta posibilidad se ve aumentada por la conducta de acarreo que impulsa a que un animal remueva buena parte del cebo que encuentra en una estación, independientemente del que consuma. También son cuestionables los argumentos sobre la menor necesidad de mano de obra, ya que si bien los intervalos entre las visitas son más prolongados, en situaciones de alta infestación, también suele ser mayor el tiempo necesario para alcanzar un resultado final satisfactorio.

Una alternativa válida surgida de la combinación de las fortalezas de cada una de las anteriores propuestas, que logra una intervención más económica que la propugnada por el cebado de saturación y más eficiente que el cebado de pulso, consiste en:

1. Establecer gran cantidad de puntos de cebado. Esto favorece la localización y explotación del cebo por parte de la mayor cantidad posible de roedores.

Cuando una población registre buen consumo, los puntos no visitados después de dos o tres días podrán ser eliminados.

2. En cada punto de cebado se deben colocar, al menos, 200 g del producto para propiciar que los dominantes y los subordinados puedan explotar la misma fuente de alimentación.
3. Las reposiciones del cebo deben efectuarse cada cinco días para minimizar el consumo por parte de individuos ya intoxicados.

Esta variante ofrece, entre sus principales ventajas, la de garantizar la oferta de raticida a los subordinados, lo que provoca una gran mortalidad inicial, y la de evitar el consumo de cebo por parte de los animales que hayan comido anteriormente, situación que se alcanza gracias a efectuar las reposiciones cada cinco días. Cabe reiterar que ese plazo es suficiente para que el raticida haya desencadenado la sintomatología tóxica, por lo que la rata habrá dejado de alimentarse. De este modo, el consumo global del producto tendrá una eficiencia superior.

7.4.4. ¿Dónde colocar el raticida?

La cuestión concerniente a la elección de los lugares de colocación del raticida obliga a recordar la marcada "tigmotaxis" que gobierna los movimientos espaciales de las ratas y que hace que gran parte de ellos se lleven a cabo en las proximidades de las superficies verticales. Es necesario tener presente, también, que estos trayectos se repiten diariamente. Por lo tanto, la presencia de indicios permite inferir que los individuos que los provocaron regresarán al lugar casi con seguridad. Con base en ellos y en otros elementos, es posible elaborar una serie de reglas básicas que se deben tener en cuenta para establecer los puntos de cebado.

1. El control de *R. norvegicus* en exteriores tiene como prioridad la colocación de raticidas en grano en sus madrigueras. El producto se introduce, aproximadamente, 20 cm con la ayuda de un embudo o de una cuchara de mango largo. El éxito de esta práctica se basa en el hecho de que las respuestas individuales ante un alimento son dictadas por la estrategia de forrajeo que busca reducir al mínimo el riesgo del ataque por ratas más dominantes o depredadores. Como consecuencia, la aceptación del cebo colocado de esta manera es óptima, dos veces superior al dispuesto en puntos de cebado externos. Por otra parte, *R. norvegicus* es sensible a los cambios en su ambiente. Por lo tanto, los cebos se deben aplicar provocando la menor alteración posible sobre el nido, pues sus moradores rechazan los elementos desconocidos, o los que asocian con una alteración de su rutina diaria.
2. Cuando se coloquen rodenticidas fuera de las madrigueras, se debe hacer en los lugares de tránsito de los roedores, o sendas. La individualización de estas se lleva a cabo mediante la cuidadosa inspección de las áreas con cobertura vegetal abundante y de los espacios adyacentes a las construcciones. El cebo debe ser dispuesto en lugares protegidos, tanto naturales (por ejemplo, oquedades, piedras o ramas) como artificiales (grietas de construcciones o de cualquier objeto existente como resultado de la actividad del hombre). Se puede modificar discretamente el medio para cubrir el cebo mediante la relocalización de objetos ya presentes en él. La ubicación de un punto de cebado debe ser invariable.

3. En interiores, la disposición de cebos se efectúa en contacto con las paredes u otras superficies verticales. Como parte de sus movimientos espaciales, las ratas se detienen para descansar y acicalarse. Esto lo hacen en rincones o en otros sitios que les posibilitan que ambos flancos tomen contacto con alguna superficie; por consiguiente, estos puntos son los que se deben cebar preferentemente. La distancia entre los puntos de cebado oscila entre los 3 y los 20 m, según sea la gravedad de la infestación. En los ambientes donde el alimento y el refugio se distribuyen irregularmente, es probable que la abundancia de ratas no sea homogénea y, por lo tanto, los puntos de cebado también deberán tener una disposición no regular.
4. El control de *R. rattus* presenta mayor grado de dificultad debido, en primera instancia, a que esta especie es notablemente más neofóbica que su congénere, por lo que la aceptación de cebos es más lenta y, en segundo término, a lo compleja que resulta la localización de las áreas de actividad como consecuencia de su predilección por sitios alejados del suelo. A raíz de esto último, a diferencia de *R. norvegicus*, la colocación del raticida se debe concentrar en los lugares altos de las construcciones, como entretechos, azoteas, altillos, partes superiores de silos, etc. También, deben establecerse puntos de cebado en los lugares de tránsito, como tuberías, cornisas, vigas, tendidos eléctricos y telefónicos. Las características de todos estos lugares hacen que, por su versatilidad de manejo, el bloque de parafina sea la formulación de elección.
5. Se debe tener en cuenta que el patrón alimentario de *R. rattus* comprende la obtención de pequeñas cantidades de comida en diferentes fuentes. Por lo tanto, la estrategia basada en un gran número de puntos de cebado tendrá mayores posibilidades de incrementar su eficiencia.
6. Las ya referidas aptitudes trepadoras de *R. rattus* le permiten construir madrigueras de forma esférica a partir de restos de follaje en los sectores altos de vegetación arbórea. En los ambientes urbanos, es frecuente que anide en las copas de los árboles y palmeras de los parques públicos. En este caso, se debe aplicar el concepto desarrollado como fundamento del cebado de madrigueras de *R. norvegicus*: el cebo se debe colocar en el propio lugar en que se encuentre el nido y, cuando esto no sea posible, en la base del árbol en cuestión.

7.4.5. Cajas cebaderas

En aquellas situaciones en las que el cebado se hace en áreas expuestas a la presencia permanente de seres humanos, los cebos se deben disponer en estaciones cebaderas. Si bien ha quedado demostrado que la eficacia de estos dispositivos es sustancialmente menor a la lograda con los raticidas cubiertos con objetos presentes en el ambiente con anterioridad, la prioridad de privilegiar la seguridad de la acción hace igualmente recomendable su utilización. En efecto, el desarrollo de las estaciones de cebo ha apuntado no a una mejora de la eficacia, sino a una reducción del riesgo representado por los raticidas.

Existe en el mercado una amplia variedad de cajas cebaderas publicitadas en el mercado con una serie de ventajas, consistentes en:

- a) evitar el contacto de animales domésticos y personas con el rodenticida,
- b) reducir la exposición de los cebos a las agresiones ambientales,
- c) facilitar la inspección y
- d) brindar al roedor un espacio protegido donde poder alimentarse.

El último de estos puntos resulta sumamente cuestionable. A decir verdad, aún no se tiene certeza sobre la repercusión que la inclusión de los raticidas en cajas cebaderas posee sobre los factores biológicos como la neofobia, el comportamiento exploratorio y el forrajeo. Los conocimientos disponibles en la actualidad permiten afirmar que las ratas evitan inicialmente objetos desconocidos, entre ellos, las cajas cebaderas. Esto, inevitablemente, prolonga el periodo previo a la aceptación de un cebo colocado en una caja. No solo eso, sino que la rata tiende a evitar por más tiempo un envase nuevo de cebo que un alimento novedoso.

Un aspecto que agrava aún más la situación es el agregado de dispositivos que impiden que el cebo sea removido por las ratas; la fuente de alimentación es un espacio socialmente codiciado. La permanencia allí de un animal lleva implícito el riesgo de ser atacado por otros miembros de la colonia que busquen alimentarse. Posiblemente por ello, generalmente, la rata toma un trozo de alimento y lo aleja varios metros del lugar para consumirlo, o simplemente para almacenarlo. En términos de una ecuación en la que el beneficio de obtener y comer el alimento y el riesgo de ser agredido actúan como valores antagónicos, acarrearlo a un área más segura, puede ser visto como una optimización de resultado final.

Los estudios en este sentido, demostraron que tanto los bloques de parafina como los granos en bolsitas de 20 g eran invariablemente llevados desde la caja al nido, y que esta conducta estaba particularmente acentuada en los machos más jóvenes, precisamente, los más expuestos al ataque de ratas dominantes. Los intentos de eliminar este acarreo mediante la fijación del cebo a la estructura de la caja dan lugar a una disminución importante del consumo. Ante las circunstancias descritas, se recomienda colocar las cajas en los lugares donde se establecen los puntos de cebado entre cinco y siete días antes de comenzar el tratamiento. De este modo, se disminuye sensiblemente la neofobia, y los cebos, una vez colocados, serán aceptados inmediatamente. Cuando el tratamiento haya alcanzado éxito en los sitios más críticos, las cajas vacías pueden dejarse después de que se haya suprimido una infestación. Las ratas inmigrantes probablemente tomarán las cajas como parte de su entorno habitual y no las evitarán, por lo que el cebado puede, entonces, comenzar tan pronto como aparezcan, y el comienzo del consumo será instantáneo.

7.5. Evaluación de los resultados de la aplicación de cebos raticidas

La evaluación de los resultados de la aplicación de cebos raticidas hace posible introducir correcciones en caso de ser necesarias. Los dos indicadores seleccionados y medidos después de dos semanas de iniciado el tratamiento son: el número de puntos con registro de consumo en relación con el total de puntos visitados y el hallazgo de excrementos coloreados en vez de excrementos normales.

Un tratamiento exitoso debe mostrar evidencias claras de su efecto antes del fin de la segunda semana de haber dado comienzo. Estas consisten en más del 50 % de los puntos de cebado visitados por las ratas con muestras de consumo; los puntos visitados pueden identificarse por la presencia de signos recientes de roedores, y la mayor parte

de los excrementos frescos de ratas están coloreados por la tintura añadida por el fabricante al raticida empleado.

Por el contrario, los registros de consumo inferiores al 50 % de los puntos visitados y excrementos mayoritariamente no coloreados, ponen de manifiesto serias falencias en la estrategia puesta en práctica.

7.5.1. ¿Por qué puede fracasar el control químico?

El control químico de roedores por medio del uso de cebos ordinariamente eficaces, puede fallar por una o más razones. En este sentido, el espectro de consecuencias que se suscita en estas circunstancias se divide en tres grandes grupos marcadamente diferenciados entre sí: a) el cebo colocado no es consumido, b) el cebo es consumido, pero la actividad de roedores no decrece, y c) hay un descenso del buen consumo inicial antes de lograrse un control satisfactorio.

7.5.1.1. El cebo colocado no es consumido

Cuando el cebo colocado no es consumido, las causas pueden estar originadas en: a) errores en la ubicación de los cebos, b) neofobia y c) formulaciones insuficientemente atractivas.

a) *Errores en la ubicación de los cebos.* Esto puede deberse a:

- La mayoría de los puntos de cebado se ha establecido en lugares poco transitados por las ratas o en áreas donde se sienten excesivamente expuestas.
- Los puntos de cebado se han colocado en los sitios de tránsito, pero pasan inadvertidos para los roedores.
- Las cajas cebaderas se han dispuesto simultáneamente con el inicio del tratamiento y causan una neofobia acentuada.

b) *Neofobia.* La rata encuentra el punto de cebado pero lo evita activamente. Esto se evidencia por los indicios visibles encontrados alrededor del cebo, como huellas en el suelo o excrementos. Este fenómeno conductual suele ser más frecuente en ambientes poco alterados o con gran oferta alimentaria.

c) *Las formulaciones resultan poco atractivas en el contexto en el que son colocadas.* Esto será producto de características propias del raticida o bien de condicionamientos ambientales específicos:

- La formulación es insuficientemente atractiva o apetitosa. Las huellas indican que las ratas visitaron el cebo y caminaron sobre él, pero no lo consumieron. Este contratiempo puede ser ocasionado por el empleo de productos de mala calidad o por alteraciones de sus propiedades sensoriales provocadas por hongos, insectos u otros contaminantes.
- Los cebos están dispuestos cerca del alimento habitual. Los cebos se han colocados en las proximidades de la fuente ambiental de alimento. Las ratas dan preponderancia al consumo de su comida cotidiana, por lo que al entrar en contacto con el cebo, lo hacen dominadas por una sensación de saciedad que obstaculiza el pretendido consumo de raticida.
- Cuando el grano es el componente principal de la dieta, las ratas no reconocen los bloques de parafina o las bolsas con cebo como comida. Estas

últimas formulaciones son menos apetecibles en estas circunstancias, por lo que difícilmente las preferirán.

- Hay disponibles alimentos con mayor aceptabilidad. El principal factor limitante en el consumo de cebo es la competencia con la oferta ambiental de alimento. Su menor calidad organoléptica hace que los raticidas posean desventajas irreductibles cuando deben competir con la comida habitual de las ratas. Esto lleva a que en la mayoría de los casos, si no en todos, los alimentos presentes en el entorno continúen siendo la base de la dieta, aun después de la aplicación de cebos tóxicos.

7.5.1.1.1. Las soluciones

Cuando sea necesario corregir las ubicaciones de los raticidas, los resultados más rápidos se obtienen transfiriendo el cebo a las madrigueras activas. Como se ha detallado, la utilización de grano y el obturar ligeramente la madriguera con hierba o pequeñas ramas, es la práctica que ofrece mejores resultados.

Si las madrigueras activas son difíciles de encontrar, la formulación empleada se debe reemplazar por granos o *pellets* y mantenerse en el mismo lugar. Si estas formulaciones tampoco generan progresos apreciables, se debe pensar en recurrir a otro tipo de métodos como las trampas o los pegamentos. Paralelamente, el inicio de acciones de ordenamiento del medio tendientes a reducir la oferta alimentaria ambiental, posible causa del rechazo de los cebos, es otro de los pasos por seguir.

7.5.1.2. El cebo colocado es consumido, pero la actividad de roedores no decrece.

Si después de las dos primeras semanas, el consumo de cebo no declina, puede deberse a que:

- a) hay persistencia de consumo en puntos específicos,
- b) varios puntos de cebado se encuentran vacíos en las sucesivas inspecciones,
- c) el consumo de cebos cesa en puntos específicos pero se reinicia pocos días después,
- d) los signos de actividad de ratas no disminuyen, se hallan muy pocos animales muertos, o
- e) la mayor parte de los excrementos frescos están coloreados por el colorante del rodenticida.

Las posibles causas y sus respectivas soluciones pueden enumerarse como sigue.

- a) *Relativas a los cebos*. El motivo más común de un tratamiento con escasos resultados reside en la subestimación de la infestación. Entonces, el número de puntos de cebado dispuesto o la cantidad de raticida en cada uno de ellos será insuficiente. En este caso, las primeras ratas en encontrar el cebo lo consumirán totalmente, impidiendo que los restantes se alimenten. Peor aún serán los resultados si durante sus breves visitas al cebo, la mayoría de las ratas ingiriera dosis subletales de tóxicos; en este caso, ninguna de ellas morirá. Esto se puede rectificar fácilmente mediante el incremento del número de estaciones de cebado y de la cantidad de raticida colocada en ellas.

- b) *Acarreo*. Es una actividad prominente en *R. norvegicus*. Como se ha mencionado anteriormente, las ratas acarrean los cebos para ingerirlos en lugares resguardados o sencillamente para almacenarlos allí. Cuando esto sucede, las estaciones aparecen relativamente limpias durante las inspecciones, sin restos de cebo. La reposición, en estos casos, sirve únicamente para estimularlas a proseguir con dicha conducta. La transferencia del cebo puede ser difícil de detener, especialmente si las ratas que lo hacen no lo están comiendo, sino simplemente trasladándolo a un lugar seguro. Como se ha visto, el fijar los bloques o las bolsas a la caja cebadera puede derivar en una abrupta disminución del consumo. La única alternativa por explorar es la sustitución de los bloques, bolsas o *pellets* por granos: la reducción del tamaño de las unidades del cebo puede desalentar el acarreo.
- c) *Otros animales consumen los cebos*. Los cebos pueden estar siendo atacados por roedores silvestres o por aves. En esta situación, los signos encontrados en las estaciones de cebado no coinciden con los dejados habitualmente por *R. rattus* o *R. norvegicus*. Si las cajas muestran alteraciones importantes, como tapas removidas o roturas, los perros u otros animales domésticos pueden ser los responsables. Si especies no blanco se están comiendo el cebo, la puesta en práctica de soluciones debe ser inmediata, pues todas ellas son vulnerables al cebo. Es difícil excluir a los pequeños roedores. Las incursiones de las aves son más probables en invierno cuando el alimento escasea. El cambio del tipo de envase puede disuadir a los pájaros propensos a incorporar un diseño particular. El mejorar la protección del cebo y la utilización de bloques de parafina (menos atractivos para ellas) son las principales recomendaciones. Si el consumo continúa, se debe eliminar la estación.
- d) *Reinfestación*. Las colonias aledañas al área tratada ejercen una importante presión de entrada y los espacios dejados por los animales muertos son rápidamente ocupados por ratas que se desplazan hacia ellos. El único modo de corroborar este supuesto es la inspección de dichas áreas. A menudo, el principal error radica en la incorrecta definición del área por tratar efectuada durante la planificación de las acciones. La práctica recomendada es la inspección de las áreas adyacentes, en un radio de 200 m, y la extensión de la intervención a aquellas en las que se detecte una infestación significativa.
- e) *Resistencia*. Si ninguna de las situaciones anteriores tiene lugar, debe pensarse en la presencia de una población resistente a los principios activos en uso. Las poblaciones resistentes deben ser controladas con la creación de presiones selectivas alternativas, como son el empleo de trampas o pegamentos, o la reducción de las condiciones ambientales que favorezcan su proliferación.

7.5.1.3. Hay un descenso del buen consumo inicial antes de lograrse un control satisfactorio.

Los tratamientos con cebos anticoagulantes muestran un buen consumo inicial en gran parte de las estaciones de cebado, para luego descender a niveles irrelevantes durante la primera o segunda semana. Después de esto, el consumo es esporádico en algunos puntos; en otros, ha sido muy pequeño desde el comienzo. Se observan ratas

muertas, pero también muchos excrementos frescos. Son dos las razones que dan origen a esta situación.

- a) *Aversión al cebo.* Algunos roedores, después de comer cantidades subletales de un raticida, asocian la sintomatología tóxica con la ingestión y, si sobreviven, rechazarán temporal o definitivamente el producto en cuestión. Una intervención dirigida a individuos que hubieran desarrollado aversión al cebo no solamente debe considerar la sustitución del principio activo, sino también de las estaciones que lo contienen, además de cambiar su ubicación. Así se logrará que el nuevo cebado no evoque en la rata ninguna de las características del anterior.
- b) *Aceptación escasa.* En ocasiones, el consumo global es muy pobre, y también lo son los resultados obtenidos. No obstante, con base en el hecho de que el apetito por un insecticida varía ampliamente entre los miembros de una colonia, la aceptación inicial puede estar relacionada con el consumo provocado por las ratas más receptivas a las cualidades sensoriales exhibidas por el raticida. Nuevamente, el abordaje del problema debe centrarse en el reemplazo del raticida.

8. DISEÑO Y EJECUCIÓN DE UNA INTERVENCIÓN DE CONTROL DE ROEDORES SINANTRÓPICOS

El establecimiento de una estrategia de lucha contra roedores que brinde resultados sostenibles requiere el diseño de intervenciones que contemplen, con base en la identificación de la disposición espacial de roedores sinantrópicos y en las causas que la motivan, el desarrollo de una serie de actividades complementarias entre sí, particularmente adaptadas a la situación que se va a enfrentar.

El logro de reducciones significativas y perdurables de las poblaciones de ratas sinantrópicas no es posible por medio de aplicaciones masivas e improvisadas de rodenticidas, sino que demanda, además de cuidadosas estrategias para el empleo de estos productos, la inclusión de acciones de ordenamiento ambiental dirigidas a la eliminación de condiciones favorables para la procreación y supervivencia de roedores, así como también de una fluida interacción con la comunidad. Por esta razón, el diseño y la ejecución de las intervenciones de control de roedores tienen como pilar la participación comunitaria y las estrategias de comunicación. Estos dos aspectos se abordan a continuación, entendiéndose como dos aspectos transversales a todas las acciones de control que se decidan emprender.

8.1. Participación comunitaria

En términos generales, se puede definir la participación comunitaria como el proceso mediante el cual los individuos se transforman según sus propias necesidades y las de su comunidad, adquiriendo un sentido de responsabilidad con respecto a su propio bienestar y al del grupo, contribuyendo conscientemente en el proceso de salud.

Para maximizar el impacto de un programa de control de roedores, es fundamental la participación de sus beneficiados. De otro modo, los resultados serán

menores a los potencialmente posibles, y los costos, mayores a los estrictamente necesarios. Se sabe que existen múltiples pruebas de que la participación incrementa sustancialmente tanto la eficiencia como el impacto de los programas de salud. Esto se fundamenta en varias razones:

- a) Permite que el diagnóstico exprese la percepción y las necesidades que poseen los pobladores sobre el tema.
- b) Posibilita una formulación con alternativas de solución que optimicen las opciones tecnológicas combinándolas con las potencialidades de los recursos locales disponibles.
- c) Proporciona a los pobladores un sentimiento positivo de pertenencia a un programa destinado a ellos.

Tradicionalmente, los programas de control de roedores han sido implantados ignorando el protagonismo de la población, lo que ha impedido sistemáticamente la sostenibilidad de los resultados alcanzados. Por lo tanto, las perspectivas sanitarias actuales consideran que la comunidad debe jugar un papel activo en su diseño y ejecución.

La pregunta no es, entonces, si la participación es deseable o no, sino cómo se debe llevar a la práctica. Una primera premisa ampliamente aceptada es la necesidad de adaptar los programas a las características sociales, culturales, ambientales, económicas y políticas de la comunidad, como condición para su desarrollo exitoso. Esto implica tener un amplio conocimiento del lugar para poder tomar las decisiones adecuadas y pertinentes y, todo ello, sin desvirtuar los andamiajes técnicos del programa. La segunda consideración que se debe tener en cuenta es la de buscar cómo implementar una participación que realmente responda a la propuesta en la que se incluye.

En realidad, no se puede esperar que la participación de la comunidad ocurra de manera espontánea y natural. Por el contrario, lo que suele suceder es que sea necesario motivar y orientar esa participación por medio de una tarea que será esencialmente de educación sanitaria.

Los propósitos fundamentales de la educación sanitaria son los siguientes.

- a) Informar a la población destinataria sobre los riesgos relacionados con la presencia de ratas y las formas con las que los individuos pueden proteger su propia salud.
- b) Motivar a la población para cambiar las prácticas o hábitos que favorecen la proliferación de ratas.
- c) Ayudar a la población a adquirir los conocimientos y la capacidad necesarios para adoptar y mantener hábitos que dificulten la actividad de estos roedores.
- d) Promover cambios en el entorno que faciliten las conductas adecuadas en este sentido.
- e) Promover la enseñanza, formación y capacitación de los agentes sociales y líderes barriales para transformarlos en elementos multiplicadores de la acción.
- f) Incrementar mediante la información y la evaluación, los conocimientos sobre la forma más efectiva de alcanzar los objetivos relacionados más arriba.

8.2. Estrategias de comunicación

La educación sanitaria y la participación comunitaria, en su carácter de producto de aquella, están basadas, en última instancia, en un sistema de comunicación. Al respecto, se sostiene con razón que la palabra comunicación es uno de los términos más frecuentemente usados en el vocabulario del educador sanitario. Un programa de control que incluya entre sus fines el impulso de la participación de la comunidad para enfrentar la problemática requiere apoyarse en un modelo de comunicación.

En este marco, el principal objetivo de la comunicación no es solo suministrar la información (conocimientos), sino aportar la motivación necesaria para la modificación de las actitudes y prácticas asociadas con la presencia de estos animales, por lo que puede considerarse un proceso de modelado de conductas a escala colectiva. De este modo, la comunicación lleva implícita la formulación de una estrategia que tiene por propósito planificar el logro de los objetivos que permitan cambiar la realidad de la cual es parte. El proceso debe seguir los siguientes pasos:

- a) *Definición de los objetivos de comunicación.* Se plantean de la forma más concreta posible las actitudes, conductas y opiniones que se deben modificar como resultado de la labor comunicativa, precisando, si fuere factible, en qué orden se alcanzarán los objetivos.
- b) *Determinación de los destinatarios del mensaje.* Se precisa en quiénes se desea influir con la estrategia. No basta con una definición general, es necesario acotar los diferentes segmentos a los que se dirigirán los mensajes. Al dejar establecido cada segmento, se debe conocer:
 - i. La existencia o no de un interés sobre la problemática de las ratas.
 - ii. Los criterios o conocimientos previos existentes sobre el tema.
 - iii. Las características socioculturales predominantes.
 - iv. Las tradiciones, prejuicios, dinámicas grupales, sistemas de valores, normas y regulaciones que pueden favorecer o perjudicar los esfuerzos persuasivos,
 - v. Las situaciones coyunturales que eventualmente pudieren influir a favor o en contra de los objetivos propuestos, es decir, las amenazas y las oportunidades.
- c) *Elaboración de la estrategia creativa o del mensaje.* Se deben presentar los argumentos que ejerzan la mayor influencia persuasiva posible, precisando cómo atraer la atención y estimular el interés de los destinatarios, el lenguaje que se debe favorecer para establecer una buena relación de comunicación, las necesidades del poblador que se van a evocar, el orden y la exhaustividad de las argumentaciones que se deben utilizar preferentemente, y si hacen explícitas o no las conclusiones del mensaje; si este último se aleja del sistema de creencias del destinatario, se debe explicar el grado de sutileza que se debe emplear para exponer los puntos de vista y la forma de presentar los argumentos.
- d) *Selección de los medios.* Conociendo los medios que ejercen mayor influencia sobre los pobladores, se deben escoger los que se emplearán para transmitir los mensajes.

- e) *Evaluación.* Se deben explicar los elementos o mecanismos de retroalimentación que se van a utilizar para conocer el cumplimiento de los presuntos de la estrategia.
- f) *Análisis de la logística.* Se deben evaluar los recursos disponibles para desarrollar la estrategia, con el propósito de saber cuán lejos se puede llegar, así como su mejor utilización.

Por otra parte, la implementación del proceso contempla las siguientes tres etapas.

- a) *Etapas de sensibilización.* Se debe buscar la concientización de la población sobre la existencia de un problema y sobre las posibilidades de resolverlo. Un ejemplo del mensaje de esta etapa podría ser: “Señor vecino, ¿sabía usted que las ratas transmiten enfermedades al hombre?”.
- b) *Etapas de información.* El objetivo es brindar información concreta sobre el problema en cuestión y sobre las propuestas de solución. Siguiendo el ejemplo anterior, el mensaje sería: “Señor vecino, las ratas representan un grave riesgo para su salud. Con el objetivo de resolverlo, el municipio iniciará la semana próxima un programa integral de control y eliminación de roedores. Colabore con nosotros”.
- c) *Etapas de motivación de actitudes y logro de conductas.* El fundamento de esta etapa es casi exclusivamente pedagógico. El recurso metodológico por excelencia lo constituyen la escuela, los centros de salud, las asociaciones vecinales, las cámaras empresariales y cualquier otra estructura intermedia. El mensaje debe decir: “Señor vecino, el municipio está controlando y eliminando las roedores de la ciudad para proteger su salud y la de su familia. Colabore con nosotros impidiendo la formación de basureros, cortando la maleza de su propiedad y denunciando cualquier presencia anormal de roedores”.

El paso de la adquisición de información al cambio de comportamiento, implica la intervención de una variable motivadora: la actitud.

En todas las etapas, los métodos y medios utilizados se deben centrar en: a) diálogo domiciliario directo, b) reuniones con vecinos, c) afiches, d) folletos y e) intervenciones en los medios masivos de comunicación.

- a) *Diálogo domiciliario directo.* Las diferentes visitas domiciliarias realizadas durante el programa de control deben ser aprovechadas no solamente para adquirir información de la persona o familia, sino también para aportar formación sobre los medios para solucionar los problemas. El contacto requiere de la disipación de los recelos que provoca la primera aproximación. Para ello, el agente debe hacer lo siguiente.
 - *Saber escuchar:* no interrumpir al dueño de la casa, no discutir ni criticar sus opiniones, ni siquiera las equivocadas.
 - *Saber conversar:* emplear un lenguaje claro, apropiado a la cultura del entrevistado. Estar familiarizado con los temas que le importan y preocupan, y mostrarse interesado.

- *Saber aconsejar*: se debe procurar que la solución sea hallada espontáneamente por el entrevistado y hacer evidente que lo que se persigue es exclusivamente su bienestar y el de su familia.

b) *Reuniones con vecinos*. Otro modo de diálogo directo es hacer reuniones grupales con los vecinos. En estos casos, la exposición ha de ser breve, a lo sumo, de tres cuartos de hora. Se debe comenzar con una introducción que despierte el interés, continuar con una serie de ideas concretas, expuestas de modo sencillo y preciso, y concluir con un resumen de lo dicho que estimule la discusión. El lenguaje debe ser coloquial y adaptado a la cultura de los oyentes. Se deben evitar contenidos complejos y desarrollos técnicos que excedan el interés de los asistentes. El mensaje transmitido debe ser informativo y motivador; se deben dar instrucciones de cómo hacer para pasar a la acción. Es conveniente citar anécdotas y experiencias personales durante la disertación, ya que contribuyen a su amenidad. También se aconseja la utilización de ayudas audiovisuales. Al final debe haber un tiempo para el diálogo y el coloquio.

c) *Afiches*. Su principal función es la de atraer la atención de un modo intenso y rápido. No sólo deben informar, sino también inducir una línea de conducta. Su texto debe ser una invitación a la acción en un sentido determinado, por ejemplo, "Entre todos podemos combatir las ratas". Es fundamental que el afiche exponga una sola idea, clara, concisa e incisiva, para no perder eficacia ni provocar confusiones. Deben instalarse en lugares visibles y estratégicos, como escuelas, centros sanitarios, comedores comunitarios, comercios e industrias. Salleras Sanmartí sostiene que el elemento principal del afiche es el color. Con el objetivo de que despierten el interés por el tema en los que los vean y provoquen el estado de ánimo que se quiere impulsar, los colores deben ser llamativos y bien combinados.

El segundo elemento, en orden de importancia, es el dibujo, que debe ser atractivo y adecuado, de modo que una sola mirada permita comprender la idea que se quiere transmitir.

Por último, el texto ha de ser lo más breve y terminante posible, de forma tal que cualquier persona lo capte fácilmente.

Múltiples serán las variantes en cuanto a formas y contenidos que, como se indicó, están supeditados a la realidad social, cultural, económica, ambiental y sanitaria de las áreas que se van a tratar.

d) *Folletos*. Constituyen un complemento eficaz del contacto domiciliario. Son útiles para ampliar la información y la motivación ya transmitidas, y sobre todo, para instruir al vecino sobre cómo hacer para pasar a la acción. En cuanto a su diseño y contenido, es muy importante cuidar la claridad de la exposición en la redacción, y la concreción y exactitud. Se debe recordar que la entrega de este material incluye sectores de población pobremente alfabetizados, por lo que la cantidad de texto debe limitarse a lo indispensable. Como en el cartel, el diseño es fundamental. El díptico o tríptico son una buena alternativa. En la portada es conveniente que figure el mismo dibujo incluido en el afiche.

e) *Medios masivos de comunicación*. La exposición del individuo a un mundo mediático, así como sus consecuencias sociales y culturales, no se deben desaprovechar. Las intervenciones de los responsables del programa en medios televisivos, radiales y gráficos, contribuyen a dar relevancia a la problemática ocasionada por las ratas y a los esfuerzos para actuar sobre ella. A diferencia de los anteriores, sus efectos son inmediatos y generales, y por lo tanto, sumamente útiles, sobre todo al inicio del programa.

En todos los casos, la información debe ser veraz, completa, clara y comprensible. Es *veraz* cuando se atiende a datos documentales sin deformaciones ni interpretaciones. Es *completa* cuando ofrece todas las especificaciones necesarias para la comprensión del problema. Es *clara* cuando se presenta con datos precisos y con el empleo de ayudas didácticas. Es *comprensible* cuando usa un lenguaje que es comprendido por todos los que la reciben.

La eficacia de la comunicación debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- a) El mensaje siempre debe ganar la atención del público.
- b) Los contenidos se deben presentar de forma positiva.
- c) Los mensajes tienen que ser expresados dentro de experiencias de los destinatarios.
- d) Los mensajes deben despertar necesidades y, por supuesto, satisfacerlas. La comunicación es siempre una promesa que se debe cumplir.

En los anexos 12 a 18 se presentan algunos ejemplos de estrategias de comunicación y de capacitación que han sido implementadas en diferentes comunidades colombianas.

8.3. Fases y componentes de una intervención de control de roedores

Conociendo la relevancia que tiene la participación comunitaria en todos los pasos de un programa de control de roedores, el siguiente paso es decidir cuál es la mejor estrategia de control para adoptar; esto se debe analizar en el contexto epidemiológico y económico. No se recomienda adoptar la medida de intervención en forma impulsiva y desordenada, sino que debe ser el resultado de un proceso racional y programado. Toda medida de control debe estar acompañada de un conocimiento de la situación en el contexto geográfico y social particular que se requiere intervenir.

Cuando se decide implementar un programa de control de roedores debe tenerse, primero, un conocimiento previo de la biología y etología de los roedores sinantrópicos y, segundo, saber que un programa se define como un conjunto organizado, coherente e integrado de actividades realizadas simultánea o sucesivamente, con la finalidad de alcanzar objetivos propuestos. A continuación se describirá pormenorizadamente cada una de las fases para diseñar y ejecutar un programa de control de roedores.

8.4. Fase de preparación

Tiene dos finalidades básicas: la definición del área específica objeto del diagnóstico y el diagnóstico de la situación en el territorio priorizado. Estas dos finalidades requieren recolectar información de fuentes varias. Bajo la coordinación de un funcionario de salud pública de la zona, que sea experto y haya recibido capacitación

actualizada en el tema de biología y control de roedores, se debe obtener una descripción detallada del problema, tanto de su magnitud como de los factores que lo condicionan. En el caso de no contar con funcionarios expertos en el tema en el nivel local, se debe solicitar asesoría o acompañamiento a las autoridades de salud pública del nivel central.

La participación de la comunidad en esta tarea es fundamental, pues contribuye a la mejor determinación de la percepción de la situación; en caso contrario, la actividad se limitará al descubrimiento de los componentes reconocidos por los técnicos, excluyendo aspectos únicamente identificables por la población.

La fase de preparación comprende los siguientes pasos: 1) identificación del problema, 2) definición del área objeto del diagnóstico, 3) recolección de datos, 4) diagnóstico de situación y 5) pronóstico.

8.4.1. Identificación del problema

El primer paso para cualquier intervención consiste en identificar y especificar adecuadamente el problema que requiere ser abordado, ya sea desde la perspectiva de una mayor abundancia de ratas o del impacto de una enfermedad asociada a ellas (por ejemplo, la población de ratas ha aumentado o la incidencia de la leptospirosis es alta). Esta identificación del problema puede llevarse a cabo revisando tendencias de la casuística de la vigilancia epidemiológica local o por referencia o demanda (queja) de la comunidad.

¿Qué se recomienda hacer?

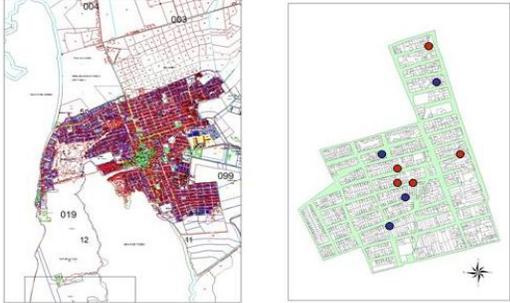
- Revisar los datos epidemiológicos disponibles en las estadísticas de la secretaría local de salud y del hospital local.
- Revisar los registros de quejas de la ciudadanía sobre la presencia de roedores en sus viviendas o en sus alrededores.
- Ubicar en el mapa epidemiológico del área geográfica las zonas donde se han detectado casos humanos de infecciones transmitidas por roedores. Los datos con referencia geográfica son la información ideal.
- Definir espacialmente el área del municipio con la información cartográfica que se encuentre disponible. En lo posible, se debe contar con información actualizada sobre la distribución del área rural y urbana, barrios, manzanas, predios, malla vial y fuentes de agua.
- Hacer una búsqueda bibliográfica en bases de datos, de artículos o documentos publicados sobre investigaciones que se hayan llevado a cabo en el municipio y que tengan que ver con infecciones transmitidas por roedores.

8.4.2. Definición del área objeto del diagnóstico

Se deben determinar claramente las fronteras del área geográfica abarcada. Los principales criterios de delimitación deben basarse en elementos ambientales y en los derivados de las características socioeconómicas y sanitarias de la comunidad que la diferencian de las vecinas. Cabe destacar que el territorio operacional del programa será definido en función de los resultados obtenidos en la fase preparatoria, pero no necesariamente debe coincidir con el área cubierta por ésta (cuadro 16).

Cuadro 16. Actividades iniciales de las fases de identificación del problema y definición del área objeto del diagnóstico, antes de la implementación de un programa de control de roedores

Actividad	Descripción	Fotografías
Identificación del problema	<p><i>Describir el área</i> para definir en el mapa del área geográfica los sitios donde se presentan casos de infecciones transmitidas por roedores. Hacer el levantamiento de toda la información disponible en el municipio.</p>	
Definición del área objeto del diagnóstico	<p><i>Búsqueda de indicios</i> Ubicación de los predios vulnerables, detectar en el área de estudio cualquier actividad objetiva de presencia de roedores, indagar a la comunidad sobre la presencia de roedores.</p> <p><i>Caracterización de ambientes</i> Delimitar en el mapa los límites ambientales del área de estudio.</p>	

Actividad	Descripción	Fotografías
Definición del área objeto del diagnóstico	<i>Consolidar y analizar</i> toda la información recolectada que permita la evaluación preliminar del problema.	

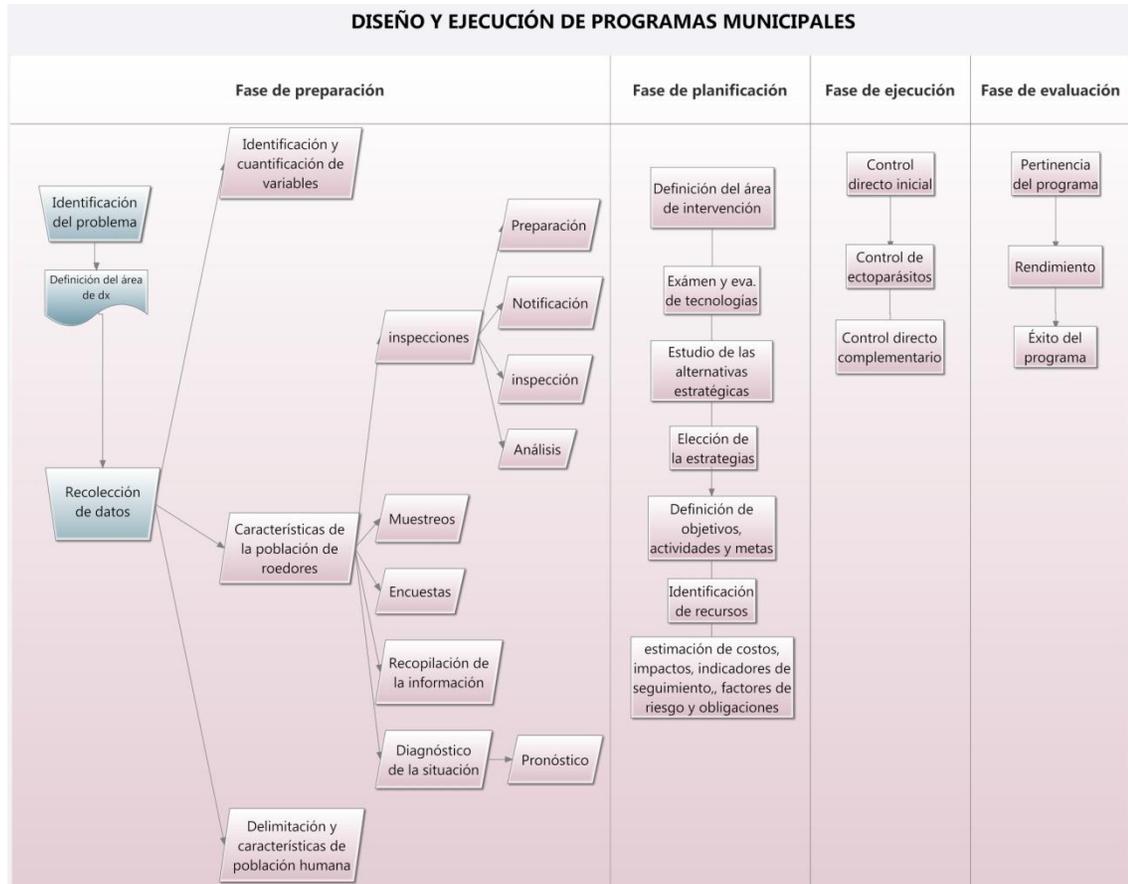
¿Qué se recomienda hacer?

- Al revisar el mapa epidemiológico de casos, se debe determinar la cercanía de las zonas donde se está presentado el mayor número de lugares vulnerables al acceso de los roedores, ya sea para búsqueda de refugio o de alimentación. Entre estos lugares se cuentan los albergues temporales, los depósitos de comida y cosechas, las plantas de sacrificio, los basureros, las edificaciones sin cerramiento total y los predios con malezas o abandonados. Se deben ubicar en el mapa todos los lugares vulnerables al acceso de los roedores.
- Se debe practicar visita de campo y corroborar la ubicación de los predios o lugares vulnerables determinados en el mapa. Además, hay que detectar cualquier actividad objetiva de crecimiento de la población de roedores en las zonas de mayor vulnerabilidad, como la presencia de madrigueras, excrementos, sendas y huellas, roeduras en alimentos y materiales.
- Hay que indagar a la comunidad o a sus líderes sobre la presencia de roedores en sus viviendas o alrededores. Ubicarlos en el mapa.
- Se debe inspeccionar la totalidad del espacio público, directamente en terreno, para caracterizar preliminarmente los ambientes que se encuentran en el área. La caracterización de ambientes o definición de los límites ambientales del área de estudio, se basa en el conocimiento de las características bióticas y abióticas que favorecen la disponibilidad ambiental de alimento y refugio para los roedores y, así, se evidencian situaciones de riesgo de infestación en esa zona. Una vez definidos estos ambientes, se deben delimitar en el mapa.
- El equipo de funcionarios de salud pública debe analizar toda la información ya existente sobre la problemática, junto con la que se acaba de recolectar en campo. Es recomendable revisar de nuevo todas las estadísticas del municipio sobre enfermedades transmitidas por roedores que se presentaron en el último período de vigilancia.
- Es necesario consolidar toda la información recolectada para establecer si el problema de salud pública (casos humanos confirmados con infecciones transmitidas por roedores) se encuentra relacionado con el problema de infestación en el área. Este diagnóstico de situación aporta elementos de

evaluación preliminar del problema, tanto en su magnitud como sobre los factores que lo están condicionando.

El cuadro 17 presenta un esquema general de las actividades que se deben llevar a cabo en la fase de preparación inicial.

Cuadro 17. Actividades del programa de control municipal



8.4.3. Recolección de información

Luego de definida el área objeto de diagnóstico, se aborda la recolección de información para dilucidar las variables de mayor importancia en la distribución de las poblaciones de roedores y detectar la magnitud del cambio de dichas variables en el tiempo. La información que se recolecte debe estar relacionada con lo siguiente.

- a) *Identificación y cuantificación de variables bióticas y abióticas.* Se deben determinar las variables ambientales que favorecen la actividad de los roedores; en este punto, se recomienda marcar en el mapa la ubicación y extensión de basureros, pastizales y otras fuentes de alimentación y agua; y también, se deben consignar los refugios, como construcciones en mal estado y sectores industriales, que por su actividad o estructura signifiquen polos de atracción.

- b) *Delimitación y caracterización de la población humana que habita el área.* Se busca caracterizar las condiciones socioeconómicas, sanitarias y habitacionales de la comunidad abarcada por el área que se va a diagnosticar.
- c) *Caracterización de las poblaciones de roedores.* Esta tarea tiene como finalidad la obtención de información sobre las poblaciones de múridos que se van a combatir. Se debe saber, en primer lugar, qué especies están presentes y, en segundo término, cuáles son los patrones de utilización del espacio.

La recolección de información debe estar basada principalmente en las siguientes cuatro actividades.

8.4.3.1. Inspecciones

Se deben realizar inspecciones en los diferentes sectores del área a fin de registrar la valoración sobre la presencia de roedores o sobre las condiciones ambientales que la propicien. Los procedimientos ya descritos en párrafos anteriores y los formularios, no solo cumplirán con un patrón estándar en el propósito de evaluación, sino que también servirán para permitir la ponderación en función de los resultados registrados en los programas.

¿Qué se recomienda hacer?

En el cuadro 18 se presentan los pasos requeridos para la inspección del área

Cuadro 18. Pasos para la inspección del área de diagnóstico de situación

Paso	Descripción
Preparación	Planificación de las operaciones. Se deben confeccionar las planillas de registro, capacitar al personal y proveerlo de uniforme y credenciales de identificación.
Notificación	A través de distintos medios, como la emisora local o el perifoneo, se debe informar a los vecinos sobre la realización de las visitas, enfatizando en la necesidad de contar con su colaboración.
Inspección	Evaluación de las instalaciones que se van a visitar y registro de datos.
Análisis	Preparación de los informes con base en tablas, mapas y gráficos. Se deben incluir fotografías. La corrección entre los resultados positivos encontrados en las inspecciones domiciliarias y la presencia de roedores, se establece de la siguiente manera: Baja: 30 % de respuestas positivas Alta: 50 % de respuestas positivas Muy alta: 70 % o más de respuestas positivas.

8.4.3.2. Muestreo de roedores y levantamiento de índices de abundancia

Los aspectos metodológicos para la determinación de la presencia de roedores mediante la evaluación de indicios durante la inspección y el levantamiento de índices de abundancia, se presentan en el capítulo 6 de este documento.

8.4.3.3. Encuesta domiciliaria y recopilación de la información ya existente

Representa la oportunidad para hablar con los vecinos del problema y proporcionarles información impresa sobre el perjuicio de la presencia de ratas. Las encuestas aportan nuevos datos sobre diversos aspectos, como los relativos a la percepción que la población tiene del problema. Esta actividad se debe llevar a cabo de forma conjunta con la inspección, de modo tal que la vivienda seleccionada según la metodología descrita anteriormente, reciba conjuntamente inspectores y encuestadores.

¿Qué se recomienda hacer?

El proceso de generación de información mediante encuestas comienza por la definición de los objetivos de la encuesta y la conformación del grupo responsable. En el cuadro 19 se presentan los pasos de la preparación operativa de la recolección de datos para llevar a cabo las encuestas domiciliarias.

Cuadro 18. Pasos de la preparación operativa de la recolección de datos para las encuestas domiciliarias

Paso	Descripción
Definir los objetivos de la encuesta según el alcance de los datos que se quieren obtener	Encuesta de presencia de roedores y distribución espacial Encuesta de exploración de los factores de riesgo para una entidad de interés en salud pública Encuesta mixta
Determinación de las variables que se deben tener en cuenta	Establecer las preguntas que se van a incluir en el cuestionario de la encuesta y los niveles de medición de cada variable según el alcance de los datos.
Selección de análisis de información	Definir las técnicas y procedimientos de recolección, procesamiento y análisis de los datos.
Construcción de cuestionarios para encuesta (instrumento)	Anexo 19. Ejemplo de encuesta domiciliaria
Construcción de cronograma	Calcular el número de encuestas que se deben hacer, la distancia entre las viviendas y el número de encuestadores disponibles. Se calcula que un encuestador puede hacer de 40 a 50 encuestas durante una jornada de ocho horas.
Capacitación y estandarización de encuestadores	Se contacta a los encuestadores y se hace la entrevista siguiendo el orden secuencial de preguntas contenidas en el cuestionario. Se verifica que cada encuestador comprenda la forma de hacer la entrevista y se le asigna un área de trabajo con ubicación de las viviendas que se

Paso	Descripción
	deben incluir. Se les reparte el material correspondiente.
Recolección de datos en el instrumento	Se visita casa por casa, con el fin de recolectar la información. Se le aplica al jefe familiar de cada vivienda.
Control de calidad del dato obtenido en campo	Revisión del grupo de encuestas entregadas por cada encuestador. Se recomienda hacerlo directamente en campo y en la presencia del encuestador.
Tratamiento, análisis e interpretación de datos	Registro, codificación y reagrupación de los datos en tablas y utilización de los métodos estadísticos que permitan hacer el control de calidad del registro consignado en la base de datos y establecer las interrelaciones entre las variables que permitan la interpretación de los datos obtenidos.
Recopilación de la información ya existente	Se aprovechan las diferentes fuentes capaces de aportar información particular sobre la situación problema. La búsqueda de información debe estar enmarcada en el propósito de complementar los datos propios con los aportados por otras fuentes. Para ello, se deben buscar antecedentes de programas anteriores de control de roedores realizados en el área o en unidades ambientales de similares características; se deben identificar casuísticas elaboradas por los centros de salud locales sobre las infecciones transmitidas por roedores; se deben consultar los estudios socio-demográficos, etc.
Presentación de los resultados y recomendaciones	Se deben incluir los resultados y la metodología utilizada, además de las conclusiones y recomendaciones.

8.4.4. Diagnóstico de situación

Surge del análisis de los datos recolectados en el punto anterior. Este análisis busca explicar las causas y la dinámica de la situación encontrada. Se deben utilizar indicadores lo suficientemente específicos y precisos con el fin de que sirvan para establecer comparaciones posteriores. Cabe recordar que un indicador es una variable observable y factible de medición que muestra, de modo objetivamente verificable, diferentes aspectos concretos de una situación, condición o fenómeno.

¿Qué se recomienda hacer?

Debe generarse un informe que identifique:

- Los recursos humanos, económicos y logísticos con los que se dispone y la forma como están organizados.

- Los sectores críticos, o de alto riesgo, definidos por la presencia de roedores, con la concurrencia de factores ambientales que la favorezcan.
- Los agentes infecciosos diagnosticados, en el caso de que se haya explorado.
- La población humana expuesta.
- Los sectores que deben estar involucrados y que deben intervenir en todas las fases del proceso.
- Una interpretación completa de la situación revelada.
- Incluir gráficos, mapas y fotografías, porque contribuyen a la mejor interpretación de la información consignada.

8.4.5. Pronóstico

Sobre la base de la explicación detallada de la situación, se hace un análisis de las perspectivas o pronósticos para establecer en qué medida dicha situación se mantendrá sin cambios en el supuesto de que no se modifiquen las condiciones imperantes.

8.5. Fase de planificación

La planificación tiene por objeto definir, con base en el diagnóstico de la situación que se llevó a cabo, los elementos concretos y detallados del programa. Comprende una serie de técnicas y herramientas que permiten dar forma y respuesta a las ideas y necesidades que se plantearon durante la fase preparatoria. Deberá asegurarse en ella que las soluciones tengan factibilidad técnica, científica, económica y política. Con base en los problemas por enfrentar, en las causas críticas que les dan origen y en los recursos disponibles, esta fase persigue, entre otras cosas la elaboración de la dirección estratégica que englobará todas las actividades.

Al igual que en la fase anterior, es sumamente importante la participación activa de la comunidad, pues en la búsqueda de soluciones se requiere tanto del conocimiento científico y técnico como de la apreciación en profundidad de los factores relevantes del problema por parte de los propios afectados.

¿Qué se recomienda hacer?

Habiendo dejado de lado ciertos componentes formales de la planificación sanitaria, que podrían encontrarse en textos específicos, se exponen a continuación trece puntos que estructuran el proceso en el marco de un programa de control de roedores urbanos (cuadro 20).

Cuadro 19. Trece puntos que estructuran el proceso de planificación de un programa de control de roedores urbanos

Proceso de planificación	Descripción	Qué se recomienda hacer
Definición del área de intervención	Luego de organizar la información recolectada, identificar el problema y generar un modelo de relaciones causales que lo explican, se define el área de intervención.	Presentar los elementos que justifican objetivamente llevar a cabo la intervención. Aquí se conjugan todas las relaciones causales del problema y los recursos

Proceso de planificación	Descripción	Qué se recomienda hacer
		con los que se cuenta.
Examen y evaluación de las tecnologías de resolución disponibles	Se denominan tecnologías de resolución a aquellos medios que permiten resolver y controlar la presencia de ratas.	Se identifican las herramientas accesibles de control y se analiza su pertinencia.
Estudio de las alternativas estratégicas	Este punto está centrado en el diseño de las alternativas del programa, es decir, de las opciones técnicamente viables para modificar la situación encontrada.	Se comparan las diferentes combinaciones posibles de intervención y, en particular, de estudiar las orientaciones más satisfactorias de cara al control del problema. La pregunta central por responder es: ¿cuáles son las acciones que se deben preferir? Las propuestas surgen de la teoría disponible, de la experiencia de los especialistas y de las evaluaciones llevadas a cabo en proyectos análogos. En el capítulo 7 se plantean las distintas alternativas de control ante las situaciones posibles.
Elección de la estrategia que se va a seguir	A partir de los resultados de la exploración de las opciones de intervención, se trata ahora de definir qué hacer para que las soluciones se logren.	Para este fin, entre las distintas alternativas, es necesario delinear un conjunto de acciones que den origen a la estrategia que se va a seguir.
Definición de los objetivos y resultados esperados	Una vez que se haya establecido la estrategia general del programa, llega el momento de fijar los objetivos. Se deben expresar en términos de logros o impactos observables y verificables en el curso del programa. La formulación clara e inequívoca de un objetivo específico, constituye la base de la comparación para la	Se determina el objetivo general (¿para qué se realiza?, ¿qué se quiere lograr?). Debe incluir la descripción de los beneficios, el impacto global o finalidad a los que se aspira para contribuir a resolver el problema identificado. También, deben incluirse los objetivos específicos que ayuden a alcanzar el objetivo general en el

Proceso de planificación	Descripción	Qué se recomienda hacer
	<p>evaluación del impacto del programa y proporciona los indicadores de la forma en que la ejecución del proyecto se aproxima paulatinamente al logro del objetivo general.</p>	<p>periodo de ejecución que corresponda. Otro componente de este paso es la descripción de los resultados esperados (¿qué debe producir el programa para lograr los objetivos y en qué tiempo?); es decir, lo que se va a alcanzar con la ejecución. Debe expresarse en logros terminados, en términos de cantidad, calidad y tiempo. Son los productos que se deben generar para alcanzar los objetivos.</p>
<p>Definición de actividades</p>	<p>Para establecer los cursos de acción, se revisan los objetivos y se revelan los medios por medio de los cuales es posible intervenir para lograrlo. En este orden de ideas, es pertinente señalar qué <i>actividad</i> es el medio de intervención sobre la realidad, mediante la realización secuencial e integrada de diversas tareas o actividades necesarias para alcanzar los objetivos específicos del programa. Las <i>actividades</i> son las tareas que se deben cumplir para alcanzar cada uno de los resultados y que implican costos. Es conveniente recordar que el proceso de ejecución de un programa está dado por la secuencia en el tiempo de las actividades que lo constituyen y la relación estructural que los componentes tienen entre sí para el logro del objetivo.</p>	<p>Las actividades correspondientes a cada componente deben consignarse en orden cronológico, y es necesario identificar el costo de los servicios e insumos de materiales, equipos e información requeridos para completarlas. En este contexto, se debe estructurar un programa de control de roedores que debe tener en cuenta cuatro elementos principales: a) control directo inicial, b) control de ectoparásitos, c) ordenamiento del medio y, d) control directo complementario.</p>

Proceso de planificación	Descripción	Qué se recomienda hacer
Definición de metas	<p>Con el conocimiento de las actividades por realizar, se determinan las metas del programa, que se cumplirán en distintos periodos hasta alcanzar el objetivo final.</p> <p>Se deben determinar los recursos necesarios.</p> <p>Para cuantificar los recursos, es necesario no solo haber establecido las metas sino también conocer el rendimiento del mismo.</p>	<p>Se deben determinar en unidades físicas (cantidad y calificación del personal, kilogramos de rodenticida, cantidad de litros de combustible, etc.)</p>
Estimación de costos	<p>La valoración monetaria de los recursos humanos y materiales da origen al presupuesto del programa.</p>	<p>De cada unidad física definida en el ítem anterior, se hace una ponderación a unidades monetarias (costos del programa).</p>
Estimación de impactos	<p>El impacto es la magnitud cuantitativa del cambio como resultado de las acciones desarrolladas. Se mide comparando la situación inicial con una situación posterior, eliminando la incidencia de factores externos.</p> <p>El éxito de un programa es la medida de su impacto en función de los objetivos perseguidos. Es, por lo tanto, la justificación última de su implementación.</p> <p>El impacto se asocia directamente al problema que dio origen al programa, como menor presencia de ratas, disminución de incidencia de las enfermedades transmitidas por ella, y modificaciones conductuales que redundan en una reducción de las condiciones ambientales asociadas a la</p>	<p>Se deben especificar los indicadores para seguimiento y evaluación. Es imprescindible elegir indicadores significativos para los objetivos que se propongan en cada caso. Ellos serán la base del seguimiento y evaluación que se implementarán con el objeto de evaluar el desarrollo de las actividades programadas, medir los resultados de la gestión y optimizar sus procesos mediante el aprendizaje que resulta de los éxitos y fracasos detectados al comparar lo realizado con lo programado o con algún estándar óptimo de los programas.</p> <p>En este marco, los indicadores pueden ser de proceso (por ejemplo, número de viviendas</p>

Proceso de planificación	Descripción	Qué se recomienda hacer
	proliferación de estos roedores.	intervenidas), de resultado (por ejemplo, abundancia de roedores) o de impacto (por ejemplo, tasa de incidencia de leptospirosis), según estén referidos a una actividad, a un producto o al efecto de este, respectivamente. Estos indicadores deben ser válidos, es decir, deben permitir medir lo que realmente se va a ponderar; deben ser confiables, o sea, que distintos evaluadores deben obtener los mismos resultados al medir el mismo programa con los indicadores propuestos, y deben ser específicos, es decir, medir modificaciones atribuibles al proyecto.
Identificación de factores y riesgos externos	Se deben considerar las condiciones o riesgos externos que afectan al programa y que están fuera del alcance de quienes toman las decisiones.	Se deben describir los riesgos potenciales que se puedan pronosticar.
Identificación de obligaciones previas	Una forma común de minimizar los riesgos es disponer de la descripción de las actividades recién empiecen después de que se hayan cumplido ciertas condiciones.	Se debe hacer un listado de las actividades y señalar los responsables de cada una.

La planificación del programa debe tomar los objetivos y metas que se deben alcanzar, manejar e integrar los diferentes datos e información recopilados del análisis situacional, y desarrollar las cualidades de la eficiencia y eficacia operativa con el propósito de convertir las ideas en acciones.

Tal y como se acaba de expresar, esto implica la división del programa en fases y etapas, y fijar su duración y la distribución de los recursos en función de los objetivos.

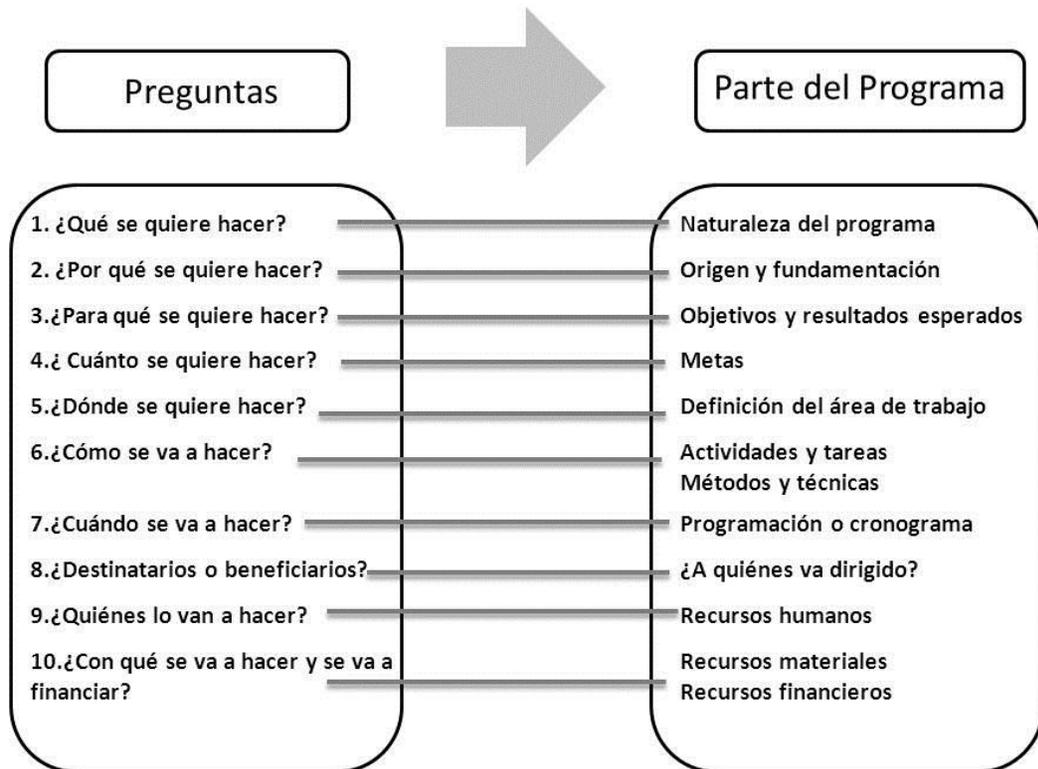
Pero, además, también supone un proceso de gestión que incluye las siguientes acciones.

- **Administración:** involucra acciones de dirección, capacitación, asistencia y toma de decisiones para optimizar el logro de los objetivos.
- **Coordinación:** significa garantizar que las diferentes partes del trabajo se integren con eficiencia, establecer vínculos e interacciones entre el coordinador del proyecto y el equipo técnico y, a su vez, con otros actores involucrados pertenecientes a áreas oficiales o a instituciones que pudieran participar en el programa.
- **Supervisión y control:** requieren del conocimiento pormenorizado sobre la ejecución de cada una de las actividades; esto permitirá optimizar la capacidad de respuesta ante los cambios que puedan ocurrir en el curso del programa, para modificar o ajustar el plan de trabajo cuando sea necesario.

8.5.1. Las diez preguntas clave

A manera de resumen de lo que se ha expresado hasta el momento, la concepción y elaboración de los componentes del programa se ha resumido en 10 preguntas (cuadro 21), cuyas respuestas proporcionan los datos e información mínimos para poder tomar las decisiones e introducir organización, racionalidad y coherencia a la acción de control.

Cuadro 20. Preguntas que resumen los componentes de un programa de control



8.6. Fase de ejecución

La ejecución del programa es el final lógico de la planificación sanitaria. Significa el paso del plan a la acción. Estrictamente hablando, la ejecución queda fuera del proceso de planificación puesto que consiste en la movilización de los recursos necesarios para cumplir las orientaciones generales, valores, principios, objetivos estratégicos y modalidades previstas. Se deben abordar aquí los diferentes aspectos operativos, divididos en elementos estratégicos y elementos técnicos.

8.6.1. Elementos estratégicos

La ejecución se ve afectada por la movilización de recursos. La planificación de los programas de control de roedores se efectúa a menudo en un contexto caracterizado por la necesidad de participación de un conjunto de sectores que no necesariamente pertenecen a la misma área dentro del organigrama general (por ejemplo, mantenimiento de espacios verdes, recolección de residuos). Debido a ello, se debe identificar a quienes toman las decisiones desde la fase inicial de la planeación, y determinar qué estrategias son las más pertinentes para la obtención de su apoyo para la planificación y ejecución del proyecto.

Estos actores no forman parte necesariamente del grupo de decisión responsable de la elección de prioridades, sino que lo estarán en función de las necesidades, y

deberán ser informados en forma regular sobre los resultados y el estado del progreso de los trabajos. Para desarrollar un programa operativo factible, es necesario concretar la participación de todos los actores involucrados en el tema.

Cuando la población seleccionada o el perfil de actividades lo hicieren pertinente (por ejemplo, ingreso a propiedades estatales no pertenecientes a la órbita municipal), también se requiere de contactos y acuerdos para conseguir autorización para el desarrollo adecuado de las acciones necesarias.

Además, el programa se fortalecerá y potenciará en la medida en que se sumen e integren a él otros actores institucionales de la comunidad (centros de salud, iglesias, organizaciones vecinales, deportivas, juveniles, etc.). Si las relaciones intersectoriales son particularmente importantes, también lo es la organización interna. La creación de las condiciones de organización propicias para la ejecución debe ser prioridad (cuadro 22).

Cuadro 21. Niveles del fenómeno organizativo

Nivel	Descripción
Toma de decisiones	En ocasiones, los motivos políticos dirigen el juego de los actores de la organización, posiblemente en detrimento de las metas mismas. En este contexto, es importante que se involucren funcionarios influyentes en el programa.
Gestión	Se trata aquí del nivel de supervisión y coordinación de la ejecución. El éxito de la ejecución reposa de manera particular en los siguientes factores.. 1) El responsable de la ejecución: la ejecución tiene más posibilidades de tener éxito cuando una persona está expresamente encargada de ello; 2) Las tareas: deben ser traducidas a procesos estandarizados de modo tal que el trabajo que se va a efectuar se pueda visualizar fácilmente. 3) La capacitación y entrenamiento: todo programa debe acompañarse de un plan de capacitación y entrenamiento personal.
Ejecución	Una organización que ponga énfasis en la asistencia mutua y en las actividades interpersonales intensas, tiene más probabilidades de tener éxito.

8.6.2. Elementos técnicos

Son los que se usan para determinar cómo se llevarán a cabo las actividades de manera tal que los objetivos específicos del programa se puedan alcanzar dentro de los límites de tiempo, calidad y costos. Este punto gira en torno a la elaboración del plan de operaciones dirigido a garantizar el funcionamiento diario de las acciones. Debe contener diferentes tipos de información sobre recursos, cronogramas, actividades y responsabilidades de cada uno.

El plan de operaciones debe favorecer el ejercicio del control de los componentes operativos del programa. Este requiere:

- Establecer una estructura física que sirva como base de operaciones y sea, a su vez, la cara visible del programa.
- Determinar la estructura organizativa, capacitarla adecuadamente y especificar con claridad las responsabilidades de cada miembro de la organización.
- Contactar a las organizaciones implicadas en cada actividad y asegurar su colaboración.
- Ordenar las actividades de manera cronológica.
- Establecer las etapas previas a cada actividad (por ejemplo, petición de material, formación de personal).
- Establecer una zonificación del área que se va a tratar que permita confeccionar una secuencia operativa en la que se priorice el trabajo sobre los sectores de riesgo establecidos pertinentemente.
- Confeccionar un cronograma y una ruta crítica, precisando la fecha de comienzo y la finalización de cada etapa.
- Determinar los recursos materiales, humanos y financieros que serán necesarios para cada una de ellas.
- Analizar detalladamente el presupuesto y establecer la dinámica del financiamiento.
- Determinar los mecanismos de recolección y procesamiento de la información y elaboración de informes, así como el circuito de canalización de los mismos. En este punto, es conveniente crear un centro de denuncias con una línea telefónica exclusiva que aporte información sobre la evolución de la situación. Además, facilitará mecanismos de participación comunitaria y de credibilidad del programa.
- Establecer los pormenores de la estrategia comunicativa.
- Establecer la metodología de inducción de participación comunitaria.
- Implementar la medición de los costos reales.
- Poner en funcionamiento el seguimiento y la evaluación.
- Generar una capacidad de respuesta ante los resultados del punto anterior.

En la ejecución están comprometidas tres etapas, a saber:

8.6.2.1. Control directo inicial

Se debe tener en cuenta que debe hacerse el control directo (colocación de rodenticida-cebado) antes de emprender cualquier tipo de ordenamiento del medio. Dos argumentos sustentan esta afirmación: a) cualquier modificación del entorno, previa a un control directo, suscitaría una reubicación y dispersión de los roedores, que desvirtuaría el diagnóstico de situación hecho con anterioridad, y b) se produciría, además, un estado de alarma en las colonias que afectaría de modo importante el éxito de las acciones que se desarrollen en etapas posteriores (cuadro 23).

Cuadro 22. Descripción y actividades de la fase del control directo inicial

	Descripción	Actividades
Control directo inicial	Consiste en aplicar raticidas y otros métodos de control	Localizar en el mapa los sectores densamente infestados, en los que se debe intensificar la acción, y las áreas virtualmente libres de roedores, en donde no será necesaria la intervención pero sí la vigilancia.

directo en las áreas prioritizadas en el diagnóstico de situación.	Capacitar al personal que va a aplicar los rodenticidas.
	Establecer un punto de recepción de denuncias o quejas sobre las áreas de infestación de roedores. Las áreas denunciadas deben ser ubicadas en el mapa general para analizarlas en el contexto de la situación global.
	Tanto por los riesgos de intoxicación accidental que lleva implícito, como por la poca probabilidad de que dicho raticida sea colocado acertadamente, no se aconseja desde ningún punto de vista entregar rodenticida a la población.
	Las edificaciones tratadas se deben identificar por medio de una señal adhesiva en la parte interior de puerta con el logotipo del programa; en ella, el funcionario debe consignar la fecha de la intervención y el número de orden interno asignado. Esta práctica no sólo permite la localización inequívoca de la casa en futuras visitas, sino que también refuerza la presencia del programa entre vecinos.
	En áreas de permanencia de seres humanos (interiores de viviendas), el cebo debe colocarse en estaciones cebaderas. Si bien ha quedado demostrado que la eficacia de estos dispositivos es sustancialmente menor, se privilegiará aquí la seguridad de la acción.
	Se deben incluir intervenciones en los sistemas de cloacas y pluviales, organizadas sobre la base de la respuesta de consumo de cebos, obtenida a partir de una distribución inicial en las cajas de registro, cámaras de inspección y sumideros presentes en el área de trabajo. Para tal efecto se deben utilizar bloques de parafina sujetos a algún elemento fijo mediante alambre revestido por plástico. Cada uno de los puntos tratados se debe inspeccionar cada 15 días y solo se mantendrán aquellos en los que se haya registrado consumo. Estos puntos se deben registrar en un mapa, lo que permitirá establecer los sectores vulnerables de las redes y, eventualmente, las relaciones con las situaciones registradas en la superficie.

8.6.2.2. Control de ectoparásitos

Es prudente tener presente que las ratas llevan consigo una variada fauna de ectoparásitos (pulgas, piojos, garrapatas y artrópodos) que abandona a su huésped cuando muere, pudiendo, transitoriamente, parasitar animales domésticos e, incluso al propio ser humano, con el riesgo sanitario que ello suscita. Estos episodios son especialmente factibles durante las mortandades masivas provocadas por los controles

directos. Es por ello que surge la necesidad de incluir aspersiones con insecticidas específicos (preferentemente, organofosforados) en los puntos críticos del área de trabajo.

8.6.2.3. Ordenamiento ambiental - control directo complementario

El ordenamiento ambiental requiere del conocimiento de toda la información obtenida mediante el análisis de las variables bióticas y abióticas concurrentes y definirá las prioridades al respecto. Las tareas que se deben adelantar de manera obligatoria con la disminución de refugios, de fuentes de agua y de alimentos, la obturación de las vías de ingreso y la correcta estibación de mercaderías; asimismo, se pueden desarrollar otras innumerables actividades derivadas de situaciones específicas y tendientes a eliminar las condiciones que propicien la domiciliación de los roedores. El ordenamiento del medio es la única acción que brinda resultados a largo plazo en un programa de control; la focalización de las acciones sobre el mantenimiento de los espacios verdes y el manejo de “microbasureros” (que fueron ubicados durante el diagnóstico de situación) constituye la principal prioridad (cuadro 24).

Cuadro 23. Descripción y actividades de la fase de ordenamiento ambiental y control directo complementario

	Descripción	Actividades
Ordenamiento ambiental y control directo complementario	Consiste en eliminar las condiciones que propicien refugio, agua o alimento para los roedores.	Localizar en el mapa los sectores con cobertura vegetal y basureros que deben ser intervenidos.
		Capacitar al personal que hace parte del plan de ordenamiento ambiental del municipio y a los líderes comunitarios o miembros de brigadas convocadas para este fin.
		Mantenimiento de espacios verdes urbanos: limpieza y desmalezado de parques, plazas, jardines, arboledas, terrenos baldíos, cunetas a cielo abierto, vías ferroviarias, establecimientos deportivos, perímetros de industria, comercio y edificios públicos o privados, y cualquier otra superficie que albergue comunidades vegetales. El principio básico que debe guiar estas intervenciones es la eliminación de la cobertura vegetal no deseada y el riguroso cuidado de la incluida dentro del diseño paisajístico urbano.
		Eliminación de microbasureros: convocar a los actores sanitarios, ambientales, económicos e institucionales relacionados con la gestión de los residuos sólidos urbanos en el municipio, para que apoyen las acciones de eliminación o revisen las acciones que se están implementando; trabajar sobre las

		comunidades para generar un impacto conductual que modifique las situaciones en las que el servicio de recolección de residuos no es aprovechado plenamente por los pobladores. Sensibilizar a los pobladores sobre las consecuencias que acarrearán conductas indebidas porque facilitan la multiplicación de los roedores.
		Localizar en el mapa los sectores con cobertura vegetal y basureros que fueron intervenidos con acciones de ordenamiento ambiental para la reducción de oferta de refugios.
		Una vez que se haya reducido la oferta de refugios, agua y alimentos, se deben seleccionar lugares específicos (donde se hubiesen identificado indicios de actividad de roedores en el diagnóstico de situación) para iniciar el control directo complementario. Señalar estas áreas en el mapa.
		Iniciar el control directo complementario, consistente en la colocación de rodenticidas anticoagulantes, o de otros métodos alternativos, con el objetivo de eliminar a los individuos que hayan logrado sobrevivir hasta ese momento. Teniendo en cuenta que el ordenamiento del medio (etapa anterior) ha disminuido la oferta alimentaria ambiental, la probabilidad de consumo de los cebos tóxicos será muy alta.
		Mantener personal centinela que preste extrema atención en las observaciones de indicios y en las tareas de cebado, ya que la falla en la detección de un foco de roedores producirá una rápida reinfestación del área.

8.7. Fase de evaluación

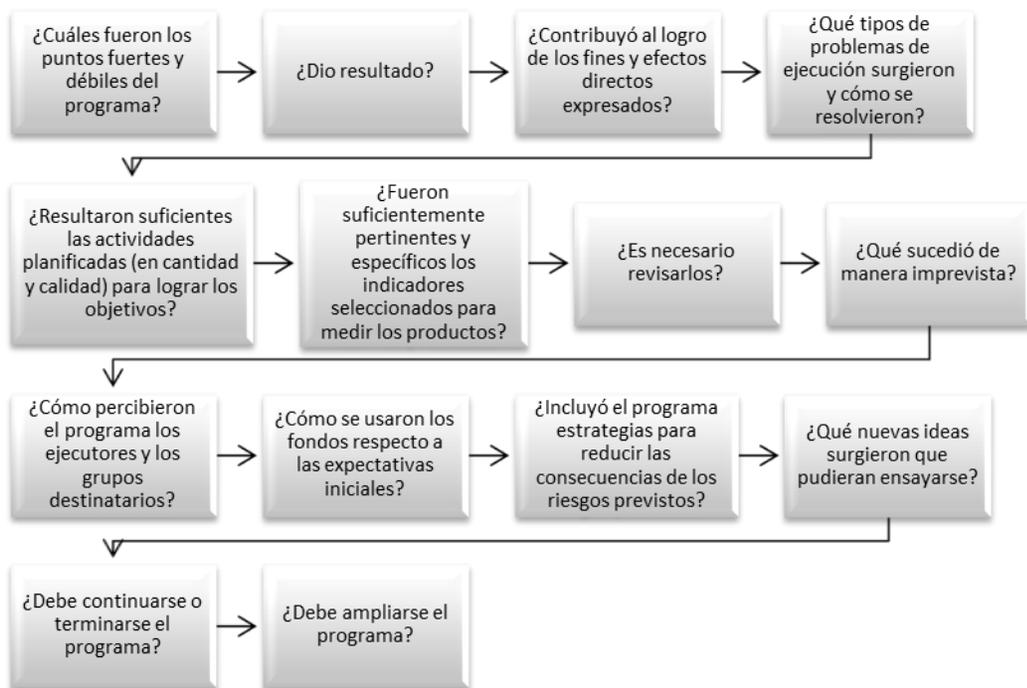
Su objetivo es aumentar la calidad de las actuaciones, y optimizar los resultados y los impactos positivos sobre el terreno; en suma, garantizar al máximo la aplicación efectiva de los recursos. Para ello, se debe plantear una visión crítica de la aplicación de los componentes del programa, consistente en establecer el grado de éxito en la consecución de los objetivos predeterminados mediante la apreciación, por procedimientos convenidos, de los resultados. Esta medición se hace por medio de los mismos indicadores empleados en el diagnóstico de situación; esto permite interpretar la evolución de las diferentes variables (Cuadro 25).

Paralelamente a ello, se debe analizar cada uno de los componentes utilizados, tanto en su concepción como en su ejecución. De este modo, se podrán detectar líneas de acción que se puedan mejorar con el objetivo de optimizar los logros.

La evaluación es una actividad que trata de determinar en forma sistemática y objetiva: a) la pertinencia, b) el rendimiento y c) el éxito de un programa.

- **Pertinencia:** por pertinencia se entiende el grado en que los objetivos de un programa continúan siendo válidos y de interés, bien en la forma inicialmente prevista o tal como se han modificado posteriormente debido a nuevas circunstancias en el contexto inmediato y en el entorno externo.
- **Rendimiento:** la valoración del rendimiento considera los progresos hechos por el programa en relación con sus objetivos. Los criterios utilizados para valorar el rendimiento son tres: eficacia (hasta qué punto un programa consigue sus objetivos inmediatos o produce los resultados deseados), eficiencia (transformación óptima de los recursos en resultados) y oportunidad (de los recursos y resultados).
- **Éxito:** los tres criterios del éxito son los efectos (repercusiones atribuibles al programa), la sostenibilidad (posibilidad de prolongar los resultados positivos) y el impacto conductual (desarrollo de actitudes y aptitudes colectivas funcionales para los objetivos del programa).

Cuadro 24. Preguntas que resumen los componentes de la evaluación de un programa de control



Por último, se debe elaborar un informe que contenga lo siguientes puntos:

- **Introducción:** exposición general de las características del programa en términos de la problemática abordada.

- Coherencia del diseño: contiene la crítica sobre la claridad y coherencia general del diseño efectivo del programa, con inclusión de objetivos, metas, indicadores y etapas.
- Recursos y aspectos de la gestión: se indican los principales factores que influyeron en la ejecución y los resultados del programa.
- Resultados de la ejecución: se analizan las actividades y, especialmente, los productos logrados, con inclusión de su amplitud y calidad.
- Efectos e impacto: se evalúa la eficacia del programa examinando los resultados en términos de los efectos e impacto.
- Evaluación resumida en forma tabular: comprende cinco criterios clave: 1) pertinencia del programa, 2) coherencia del diseño, 3) eficacia en la ejecución, 4) logro de los efectos e impactos, y 5) eficacia general en función del costo.
- Recomendaciones: se proponen las modificaciones surgidas del proceso de evaluación.

Es común el abandono de las acciones de control ante la disminución de las poblaciones de roedores, lo que produce un efecto de rebote (bumerán) con un rápido retorno de la abundancia como en las situaciones anteriores del tratamiento. Esto se debe a que los espacios dejados por los animales muertos, rápidamente son colonizados por individuos provenientes de focos de infestación no tratados que se desplazan para ocupar las áreas vacantes y explotar sus recursos.

El evitar esta situación significa la puesta en práctica de varias medidas, como las siguientes.

- a) Vigilar cuidadosamente el medio con la finalidad de detectar, de modo temprano, cualquier alteración de las variables modificadas durante el transcurso del programa.
- b) Establecer un sistema de estaciones "centinela"; esta acción se refiere a la colocación de estaciones de cebado en lugares estratégicos, cuyo examen periódico posibilitará el descubrimiento de eventuales reinfestaciones que se manifestarán mediante el consumo de cebos.
- c) Detectar la reaparición de cualquier tipo de indicio de actividad de roedores: madrigueras, excrementos, sendas, huellas, roeduras en alimentos y materiales.
- d) Elaborar un mapa epidemiológico del área geográfica, señalando los puntos donde se detecten casos humanos de enfermedades transmitidas por roedores. Ante la eventualidad de lograr hacer capturas de roedores, se debe revisar su estado de salud.
- e) Las acciones de control directo se deben reiniciar cuando cualquiera de los puntos precedentes proporcione elementos que lo ameriten.

La evaluación plantea una visión crítica de la aplicación de los componentes del programa, para determinar el grado real de éxito en la consecución de los objetivos mediante la medición de los resultados. Se debe evaluar el consumo de rodenticidas, el seguimiento realizado como parte del diagnóstico de la situación y las encuestas a los pobladores.

¿Qué se recomienda hacer?

La evaluación del plan de control integral de roedores plaga, debe adelantarse en los tres niveles de ejecución, comenzando por el local, luego el territorial y, finalmente, el nacional.

No obstante, de acuerdo con la marcha de cada etapa, pueden conocerse resultados iniciales parciales por la respuesta de la comunidad, el registro de los medios de comunicación, los informes de los funcionarios, etc.

La evaluación debe comprender, entre otros, los siguientes aspectos.

- Comparación de los índices iniciales de infestación y problemas de salud con los observados al concluir el plan.
- Análisis, procesamiento y tabulación de los formularios utilizados para determinar:
 - Las cantidades de insecticidas y rodenticidas aplicados y el promedio por unidad física tratada (edificación, vivienda, etc.) para establecer las necesidades para la fase de sostenimiento en el control.
 - Los resultados de la tabulación y el procesamiento de la encuesta domiciliaria (anexo 19) nos permiten conocer el saneamiento de las edificaciones de una manzana, un barrio con la suma de los datos de la manzana y de una población completa con la suma de las informaciones de los barrios.
 - El formulario 1 (anexo 20) nos informa el número de cebos colocados y consumidos, y la cantidad de roedores que se encuentran muertos en las visitas practicadas a las edificaciones y otros lugares donde se aplican los rodenticidas durante los días 1, 3 y 7.
 - Las informaciones estadísticas obtenidas del formulario 1, reflejan los resultados iniciales de la fase de ataque en cada población. La consolidación de las estadísticas municipales constituye las seccionales y la de estas, a su vez, arroja los totales nacionales.
 - El análisis detenido de los resultados permite conocer, para una segunda jornada de consolidación, las necesidades en recursos de toda naturaleza (humana, físicos, químicos, etc.) y calcular con mayor precisión el tiempo requerido.
 - Deben acopiarse videos o cortometrajes filmados durante el desarrollo del plan, como también fotografías, de los aspectos sobresalientes o que hagan resaltar las bondades, beneficios o resultados positivos de la correcta aplicación o ejecución del plan de control integral de roedores plaga.

9. GESTIÓN TERRITORIAL Y LOCAL PARA EL CONTROL INTEGRADO DE ROEDORES

1. El control integrado es el ideal para combatir los roedores plaga en los diferentes ámbitos que invaden y habitan. Conocidos los múltiples perjuicios que ocasionan, es indispensable llevar a cabo un programa que a partir de las entidades gubernamentales cuente con la participación real y efectiva de todos los estamentos de la comunidad.
2. Es importante tener en cuenta que cada grupo o equipo de colaboradores esté coordinado en los niveles de actividad establecidos para cada entidad y responsabilizar en orden jerárquico los comités interinstitucionales.
3. Dirección y asesoría: el Ministerio de Salud y Protección Social incluirá el control integral de roedores plaga impartiendo las directrices a nivel departamental. Las direcciones departamentales de salud prestarán asesoría técnica para la conformación de los comités intersectoriales municipales para la ejecución de las diferentes etapas del plan de control integral.
4. En el Plan de Intervenciones Colectivas, la Dirección Territorial de Salud apropiará los recursos necesarios para la intervención en control de roedores que sea prioritaria. Con los organismos participantes, establecerá los rubros o partidas presupuestales y el personal disponible para desarrollar los recursos humanos y logísticos de acuerdo con el nivel de colaboración enunciada en el plan.
5. En cada una de las etapas, se debe capacitar a los participantes o colaboradores.

9.1. Funciones y competencias a nivel gubernamental

A continuación se presenta el marco legal que tiene actualmente el sector salud para el control integral de roedores plaga (Cuadro 26).

CUADRO 26. MARCO LEGAL RELACIONADO CON EL CONTROL INTEGRAL DE ROEDORES PLAGA SECTOR SALUD Constitución Política de Colombia de 1991
Artículo 49. La atención de la salud y el saneamiento ambiental son servicios públicos a cargo del Estado. Se garantiza a todas las personas el acceso a los servicios de promoción, protección y recuperación de la salud. Corresponde al Estado organizar, dirigir y reglamentar la prestación de servicios de salud a los habitantes y de saneamiento ambiental conforme a los principios de eficiencia, universalidad y solidaridad. También, establecer las políticas para la prestación de servicios de salud por entidades privadas, y ejercer su vigilancia y control.
Artículo 88. La ley regulará las acciones populares para la protección de los derechos e intereses colectivos, relacionados con el patrimonio, el espacio, la seguridad y la salubridad pública, la moral administrativa, el ambiente, la libre competencia económica y otros de similar naturaleza que se definen en ella.

<p>Artículo 366. El bienestar general y el mejoramiento de la calidad de vida de la población son finalidades sociales del Estado. Será objetivo fundamental de su actividad la solución de las necesidades insatisfechas de salud, de educación, de saneamiento ambiental y de agua potable. Para tales efectos, en los planes y presupuestos de la Nación y de las entidades territoriales, el gasto público social tendrá prioridad sobre cualquier otra asignación.</p>
<p>Ley 9 de 1979</p>
<p>Artículo 237. En todo diseño y construcción de plazas de mercado se dejarán sitios específicos adecuadamente dotados para el almacenamiento de las basuras que se produzcan.</p>
<p>Artículo 259. Los establecimientos a que se refiere este título, los equipos, las bebidas, alimentos y materias primas deben protegerse contra las plagas.</p>
<p>Artículo 591. Para los efectos del Título VII de esta Ley son medidas preventivas sanitarias las siguientes: d) Control de insectos u otra fauna nociva o transmisora de enfermedades.</p>
<p>Decreto 2257 de 1986</p>
<p>Artículo 14. LA VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA EN ZONOSIS. La vigilancia epidemiológica en zoonosis estará basada en la información que suministren las reparticiones de Epidemiología y Saneamiento Ambiental de las entidades que forman parte del Sistema Nacional de Salud, así como en la procedente de los Servicios de Sanidad Animal y de Diagnóstico del Instituto Colombiano Agropecuario.</p>
<p>Artículo 23. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN EN MATERIA DE ZONOSIS. La información epidemiológica en zoonosis producida por los Centros de Diagnóstico y Servicios de Sanidad Animal del Instituto Colombiano Agropecuario, será remitida al Jefe de la Sección de Zoonosis de la Dirección de Saneamiento Ambiental del Ministerio de Salud para su consolidación final y análisis a nivel nacional, con el objeto de que se tomen las medidas sanitarias a que haya lugar. A su vez, el acopio final de la información se suministrará al Ministerio de Agricultura e Instituto Colombiano Agropecuario.</p>
<p>Artículo 29. FORMAS DE TRANSMISIÓN DE LAS ZONOSIS. Para la prevención, diagnóstico y control de las zoonosis, las autoridades sanitarias competentes tendrán en cuenta sus formas de transmisión, tales como: a través de alimentos, por contacto, por vectores o vehículos, y las condiciones de vulnerabilidad determinadas por factores de inmunoprevención, saneamiento del medio ambiente o tratamiento quimioterapéutico.</p>
<p>Artículo 45. PROGRAMAS DE ELIMINACIÓN DE VECTORES DE ZONOSIS. Dentro de las normas de control de vectores que ejecute el Ministerio de Salud, se hará énfasis en la eliminación de vectores de zoonosis tales como los de las encefalitis equina, fiebre amarilla, leishmaniasis y otros que la autoridad sanitaria competente señale.</p>
<p>Artículo 97. OBJETO DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD. Las medidas de seguridad tienen por objeto prevenir o impedir que la ocurrencia de un hecho o la existencia de una situación atenten contra la salud individual o colectiva de las personas o de los animales, como medio de protección para la salud pública en general.</p>

Ley 715 de 2001

Artículo 43. Competencias de los departamentos en salud. Sin perjuicio de las competencias establecidas en otras disposiciones legales, corresponde a los departamentos, dirigir, coordinar y vigilar el sector salud y el Sistema General de Seguridad Social en Salud en el territorio de su jurisdicción, atendiendo las disposiciones nacionales sobre la materia. Para tal efecto, se le asignan las siguientes funciones:

43.1. De dirección del sector salud en el ámbito departamental.

43.1.1. Formular planes, programas y proyectos para el desarrollo del sector salud y del Sistema General de Seguridad Social en Salud en armonía con las disposiciones del orden nacional.

43.3. De salud pública

43.3.8. Ejecutar las acciones de inspección, vigilancia y control de los factores de riesgo del ambiente que afectan la salud humana, y de control de vectores y zoonosis de competencia del sector salud, en coordinación con las autoridades ambientales, en los corregimientos departamentales y en los municipios de categorías 4ª, 5ª y 6ª de su jurisdicción.

Artículo 44. Competencias de los municipios. Corresponde a los municipios dirigir y coordinar el sector salud y el Sistema General de Seguridad Social en Salud en el ámbito de su jurisdicción, para lo cual cumplirán las siguientes funciones, sin perjuicio de las asignadas en otras disposiciones:

44.3.3. Además de las funciones antes señaladas, los distritos y municipios de categoría especial, 1º, 2º y 3º, deberán ejercer las siguientes competencias de inspección, vigilancia y control de factores de riesgo que afecten la salud humana presentes en el ambiente, en coordinación con las autoridades ambientales.

44.3.3.2. Vigilar las condiciones ambientales que afectan la salud y el bienestar de la población generadas por ruido, tenencia de animales domésticos, basuras y olores, entre otros.

44.3.4. Formular y ejecutar las acciones de promoción, prevención, vigilancia y control de vectores y zoonosis

44.3.5. Ejercer vigilancia y control sanitario en su jurisdicción, sobre los factores de riesgo para la salud, en los establecimientos y espacios que puedan generar riesgos para la población, tales como establecimientos educativos, hospitales, cárceles, cuarteles, albergues, guarderías, ancianatos, puertos, aeropuertos y terminales terrestres, transporte público, piscinas, estadios, coliseos, gimnasios, bares, tabernas, supermercados y similares, plazas de mercado, de abasto público y plantas de sacrificio de animales, entre otros.

Decreto 3518 de 2006

Artículo 41. *Medidas sanitarias.* Con el objeto de prevenir o controlar la ocurrencia de un evento o la existencia de una situación que atenten contra la salud individual o colectiva, se consideran las siguientes medidas sanitarias preventivas, de seguridad y de control:

d) Control de agentes y materiales infecciosos y tóxicos, vectores y reservorios.

Artículo 45. *Control de agentes y materiales infecciosos y tóxicos, vectores y reservorios.* Consiste en las medidas y procedimientos existentes para el control o eliminación de agentes o materiales infecciosos y tóxicos, vectores y reservorios, presentes en las personas, animales, plantas, materia inerte, productos de consumo u otros objetos inanimados, que puedan constituir un riesgo para la salud pública. Incluyen desinfección, descontaminación, desinfestación, desinsectación y desratización.

En el cuadro 25 se presentan las competencias, roles y responsabilidades que en materia de control integral de roedores tienen los diferentes actores involucrados con el programa.

CUADRO 27. COMPETENCIAS, ROLES Y RESPONSABILIDADES EN MATERIA DE CONTROL INTEGRAL DE ROEDORES
Ministerio de Salud y Protección Social
<ul style="list-style-type: none"> · Elaborar normas, lineamientos, procesos y proyectos en temas de interés en salud pública. · Elaborar los manuales, guías y demás insumos de consulta para adelantar acciones tendientes a controlar los vectores que afectan la salud de la comunidad. · Brindar asesoría, acompañamiento y seguimiento a las Direcciones Territoriales de Salud, en la implementación de los lineamientos del orden nacional.
Direcciones Territoriales de Salud
<ul style="list-style-type: none"> · Implementar los lineamientos del orden nacional y, en especial, los contenidos en el manual de control de roedores plaga. · Realizar acompañamiento y asesoría en materia de control de roedores en su jurisdicción según la normatividad vigente. · Garantizar los recursos físicos, económicos y de talento humano, requeridos para adelantar acciones de control integral de roedores en su jurisdicción. · Involucrar a los sectores de agricultura, ambiente, gobierno, educación, comunidad en general y sector privado, en las fases de diagnóstico, planificación, intervención y evaluación del programa integral de control de roedores plaga, teniendo en cuenta factores como la presencia de roedores, el comportamiento epidemiológico de la leptospirosis o de otro evento de salud pública asociado con la presencia de roedores, la presencia de condiciones inadecuadas de salubridad, los entornos propicios para la replicación de roedores, el desconocimiento o la falta de percepción del riesgo de la comunidad, entre otros, que servirán de orientación para la selección de la mejor alternativa de intervención de acuerdo con el escenario encontrado. · Seleccionar y capacitar al personal que participará en todas las fases del programa de control de roedores, para que sean replicadores. · Coordinar con los demás sectores la intervención química teniendo en cuenta las competencias de cada uno. · Elaborar los planes de intervención para el control de roedores, así como los planes de contingencia con el sector salud y animal, dado el caso que se opte por aplicar rodenticidas, teniendo en cuenta las medidas de bioseguridad para la aplicación de los productos químicos, la selección del rodenticida que se va a aplicar, las cantidades y los sitios propicios para evitar el desperdicio del producto, las acciones que se van a aplicar con los cadáveres resultantes de la intervención, el manejo adecuado de los plaguicidas que se empleen para el control de ectoparásitos en las viviendas, y la sensibilización de

<p>la comunidad sobre el riesgo de manipular el producto indebidamente y su compromiso por mantener un entorno saludable para evitar la repoblación de esta especie.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coordinar con las autoridades locales y ambientales la intervención sobre los entornos después del control químico de roedores, con el manejo y la recolección oportuna de basuras y la limpieza de los caños. • Coordinar con las autoridades de tránsito el control de semovientes en espacios públicos, como reservorios y transmisores de la enfermedad. • Ejercer la vigilancia de las plazas de mercado, centros de acopio de alimentos, plantas de beneficio autorizadas, entre otras, así como ejercer la vigilancia y el control de saneamiento ambiental y de los factores de riesgo del consumo en su jurisdicción.
<p>Gobernaciones y alcaldías</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Velar por el cumplimiento de las acciones complementarias para la ejecución de las estrategias establecidas para el control de roedores plaga, garantizando que los servicios públicos se presten adecuadamente antes, durante y después de la intervención, de una manera sostenida en el tiempo. • Garantizar que durante el desarrollo del programa de control de roedores no se presenten inconvenientes con la comunidad y que la intervención se lleve de acuerdo con lo planeado. • Exigir o llevar a cabo en forma oportuna la recolección domiciliaria eficiente, el transporte y la disposición final de todos los desechos sólidos y basuras. • Generar responsabilidad social para evitar el impacto de los roedores en el medio ambiente. • Proteger contra el acceso de roedores a los pozos sépticos, sumideros, cloacas, cañerías y otros. • Controlar el establecimiento de las explotaciones pecuarias en el casco urbano con base en el Plan de Ordenamiento Territorial.
<p>Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible - CAR</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Involucrarse y apoyar las diferentes fases de la estrategia de control de roedores plaga, de acuerdo con sus competencias y por solicitud de las autoridades sanitarias (Plan Departamental de Aguas y manejo sanitario de cadáveres después de la intervención química). • Requerir de las corporaciones regionales (CAR, entre otras), la colaboración departamental y municipal para el desarrollo de las actividades de la estrategia de control de roedores.
<p>Instituto Colombiano Agropecuario</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Garantizar la salud pública en las poblaciones productivas (sin acceso a plagas) rigiéndose por la normatividad existente y, a su vez, las diferentes producciones pecuarias deben cumplir la reglamentación ambiental vigente y exigir que las explotaciones pecuarias cumplan con las condiciones sanitarias en la producción primaria. • Planificar y ejecutar acciones para proteger la producción agropecuaria de plagas y enfermedades que afecten o puedan afectar las especies animales o vegetales del país o asociarse para los mismos fines. • Adoptar, de acuerdo con la ley, las medidas sanitarias y fitosanitarias que sean necesarias para hacer efectivo el control de roedores. • Coordinar acciones conjuntas con el sector agropecuario, autoridades civiles y militares y el público en general, relacionadas con las campañas de prevención, control,

<p>erradicación y manejo de plagas y enfermedades de importancia de cuarentena o de interés económico nacional o local, para mantener y mejorar el estatus de la producción agropecuaria del país y, en general, para cumplir con el objeto del Instituto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disponer las medidas necesarias para el cumplimiento, seguimiento y evaluación de la política, estrategias, planes y gestión del Instituto. • Involucrarse y apoyar la ejecución de la estrategia de control de roedores en todas sus fases, cuando sea requerida por la autoridad sanitaria y ambiental, en el caso de que se involucren animales productivos en la transmisión de enfermedades de interés en salud pública, como es el caso de la leptospirosis.
<p>Sector educativo y comunidad en general</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Ser actores partícipes en todas las fases de la estrategia de control de roedores plaga, colaborando y acatando las directrices impartidas por las autoridades locales de gobierno, salud y ambiente, en pro de que las actividades que en la jurisdicción se adelanten sean efectivas.

Reconocimiento

Este manual se basa en el libro “*Actualización en biología y control de ratas sinantrópicas*” (Gestalt Group, Buenos Aires, 2007) de autoría del Doctor Héctor Daniel Coto.