

LAS AVES RAPACES Y EL HANTAVIRUS: ¿UN EFICAZ CONTROL BIOLÓGICO?

Las medidas contra esta peligrosa enfermedad infecciosa se han centrado en la prevención; sin embargo, las aves rapaces serían controles naturales de la población del roedor transmisor, el colilargo, que debemos conocer y cuidar.

Ana Trejo

¿Qué es el Síndrome Pulmonar por Hantavirus?

El Síndrome Pulmonar por Hantavirus (SPH) es una enfermedad infecciosa causada por una variedad de virus hanta presente en Chile y Argentina (virus Andes). El sistema comprende a un animal portador que actúa como reservorio del virus, y a un humano que contrae la enfermedad. Los hantavirus se mantienen en la Naturaleza por la infección crónica de roedores silvestres que constituyen sus reservorios naturales. Se considera que la principal vía de transmisión al hombre es por inhalación (en ambientes húmedos y cerrados) de aerosoles* provenientes de saliva, orina o materia fecal de roedores infectados.

Un temible "invitado" en nuestras casas: el colilargo

En nuestra región el principal ratón reservorio del virus Andes es el colilargo, *Oligoryzomys longicaudatus* (Figura 1). Es un roedor de tamaño mediano (aproximadamente pesa 35 g); su cuerpo mide de 6 a 8 cm, su cola se extiende hasta un 30% más que el cuerpo y la cabeza juntos, y las patas traseras son notoriamente largas (más de 25 mm). El pelaje es corto y de color pardo oscuro con mechones amarillentos. Las orejas son pequeñas y los ojos grandes. Sus hábitos son nocturnos, es buen trepador y puede reconocerse por sus desplazamientos a través de saltos similares a los de un canguro, conducta que le adjudica el apelativo de "ratón canguro". Es principalmente granofrívoro*.



Fig. 1. El colilargo (*Oligoryzomys longicaudatus*)

El colilargo se distribuye en Argentina y Chile. En la Provincia de Río Negro, es un roedor abundante en la región boscosa cordillerana y en el ecotono entre los bosques y la estepa patagónica árida. En cuanto a sus preferencias de hábitat, el colilargo se encuentra ocasionalmente en los bosques densos pero prefiere los arbustales, bordes de claros y bordes de rutas. Estas características lo acercan peligrosamente a las viviendas humanas, encontrándose especialmente en los arbustos exóticos, como la zarzamora y la rosa mosqueta.

El colilargo y la floración de la caña coligüe

La caña coligüe (*Chusquea coleou*) es una gramínea perteneciente a la familia de los bambúes, y se encuentra ampliamente distribuida en la región, formando poblaciones puras en zonas abiertas sin bosque o constituyendo el estrato arbustivo denso del bosque de *Nothofagus*. Normalmente se reproduce en forma vegetativa o asexual, aunque también produce flores y consecuentemente semillas. La floración de esta especie suele ser esporádica, donde plantas aisladas y escasas florecen parcial o totalmente casi todos los años, o masiva, cuando casi todos los individuos de varias poblaciones a escala regional florecen en forma simultánea. Se ha estimado que estas floraciones ma-

Palabras clave: rapaces, hantavirus, colilargo, control biológico, depredación

Ana Trejo

Depto. de Zoología, Centro Regional Universitario Bariloche, Universidad Nacional del Comahue.
Lic. en Biología (Universidad Nacional del Comahue)
Dra. en Biología (Universidad Nacional del Comahue)
Línea de investigación: distintos temas de ornitología, con especialidad en aves rapaces y particularmente ecología trófica de las mismas.

Las palabras destacadas con un asterisco (*) se definen en el Glosario.

Fig. 2. Egagrópilas de un ave rapaz



sivas ocurren aproximadamente cada 60 años. ¿Cuál es la relación existente entre el colilargo y la caña coligüe? La floración masiva (y el consiguiente aumento de las semillas) constituye un notable aumento en el recurso alimenticio para todas las especies que se alimentan de él, entre ellos y muy especialmente, el colilargo, que es como se mencionó anteriormente, granofrúgivo. Esto provoca un fenómeno conocido como ratada, donde las poblaciones de roedores aumentan significativamente su abundancia. Dado que el colilargo presenta una amplia distribución, encontrándose tanto en bosques como en matorrales (donde es más común) y es el único que es exclusivamente granívoro, el impacto sobre esta especie es el máximo. Ante la enorme disponibilidad de semillas pueden aumentar en sus números hasta 14 veces!

En la primavera del 2000, luego de 60 años, la caña floreció masivamente en el sur del Parque Nacional Lanín, en la provincia del Neuquén y provocó una ratada. Las lechuzas, a su vez, también aumentaron en forma notable. Se espera que en los próximos años, la caña continúe floreciendo masivamente más al sur, incluyendo la región cordillerana de Río Negro y Chubut, y que en consecuencia se incremente el número de roedores (con el consiguiente riesgo de aumento en el número de transmisiones de hantavirus a humanos). Ante esta perspectiva, es de importancia que las poblaciones de rapaces sean saludables y, sobre todo, permanezcan en los lugares donde la distribución del colilargo se solapa con las poblaciones humanas.

¿Qué hacemos con el colilargo?

La forma de prevenir la transmisión de la enfermedad consiste en evitar el contacto del ratón portador con las viviendas y construcciones humanas. La erradicación del colilargo no sólo no es posible sino que además afectaría gravemente el equilibrio ecológico al romper la red alimentaria. Sin embargo, es posible mantener bajos los números poblacionales del colilargo. El control natural de las poblaciones de roedores son sus depredadores. En el caso de los ratones colilargos, los depredadores naturales (las aves rapaces, principalmente, aunque también en proporción variable, varios mamíferos carnívoros de tamaño pequeño a grande, como zorros, pumas, felinos silvestres y domésticos,

hurones) están perfectamente integrados al ambiente y el control que realizan está en perfecto equilibrio con la Naturaleza. Solamente es necesario conocer sus requerimientos ecológicos para evitar que un cambio en sus poblaciones provoque su extinción local y dejen en consecuencia de cumplir su importante función como control biológico de otras especies. En el caso de las aves rapaces, es necesario conocer qué comen, donde cazan, donde construyen sus nidos y se están realizando estudios sobre estos temas.

¿Qué se entiende por control biológico?

Existen varias definiciones de control biológico. Entre todas ellas, elegimos una definición clásica que creemos la más conveniente para comprender el tema de este artículo: "control biológico" es "la acción de parásitos, depredadores o patógenos (organismos causantes de enfermedades) cuyo resultado es mantener los números poblacionales de otro organismo más bajos que lo que tendrían en su ausencia". ¿Cuáles son los organismos que nos interesa controlar? Los llamados organismos indeseables o plagas. Una especie es considerada plaga cuando obstaculiza de alguna forma las actividades del ser humano y su impacto está en



Fig. 3. El águila mora (*Geranoaetus melanoleucus*)

directa relación con el daño causado. El control biológico es, entonces, un tipo de control de plagas que considera a un agente biológico como mecanismo de control de las poblaciones generadoras del daño.

A veces se plantea el control de las especies plagas exóticas* o nativas* mediante la introducción y establecimiento de agentes exóticos de control biológico. La introducción de una especie no nativa en un ecosistema siempre implica un cierto nivel de riesgo, ya que al carecer a su vez de un control natural (un depredador u otra especie competidora, por ejemplo), sus poblaciones pueden crecer por lo tanto en forma descontrolada e invasiva (esto ocurre en nuestra región con el visón, la chaqueta amarilla, la rosa mosqueta). Sin embargo, dentro de las tramas naturales de las interacciones biológicas entre especies, existen controles biológicos nativos. Los depredadores de un organismo plaga son colectiva y comúnmente llamados sus "enemigos naturales". Estos complejos grupos animales mantienen una presión constante (aunque en grado variable) sobre las plagas, deprimen significativamente sus poblaciones y representan la primera línea de defensa ante el crecimiento irruptivo de la especie plaga. Los enemigos naturales deben ser conocidos e incluidos en estrategias de conservación. En este artículo nos centraremos en las aves rapaces

porque, dentro de lo que sabemos hasta el momento, son los principales depredadores de los colilargos.

Las aves rapaces, "enemigos naturales" de los ratones

Las aves rapaces se dividen en dos grupos: aves rapaces diurnas (águilas, aguiluchos, halcones) y nocturnas (lechuzas y búhos). La mayoría de ellas se alimentan de presas vivas, aunque algunas no desprecian en forma ocasional animales muertos. Otras especies son a veces consideradas rapaces (cóndores y jotes) aunque se alimentan exclusivamente de carroña (animales muertos) y cumplen en el ecosistema la importante tarea de limpiar el campo de cadáveres y facilitar el camino a especies carroñeras más pequeñas.

¿Qué es lo que hace a las aves rapaces eficientes depredadoras?

Las rapaces están adaptadas para la captura de roedores (entre otras presas) mediante una serie de adaptaciones:

- ⌋ Pico fuerte y en forma de gancho con los cuales despedazan las presas
- ⌋ Garras con dedos curvos y uñas fuertes y afiladas, usadas para matar a la presa
- ⌋ Excelente vista y oído

Las rapaces nocturnas tienen además plumas especiales para el vuelo silencioso lo que les permite lanzarse sobre la presa sin ser oídas y un finísimo oído adaptado para detectar presas en la más absoluta oscuridad.

¿Cómo sabemos lo que comen?

Muchas veces, al caminar por el campo encontramos al pie de árboles, postes o paredones unas bolitas oscuras formadas por pelos y huesos, que no deben ser confundidas con excrementos. Las aves rapaces generan y depositan los restos de sus presas (huesos, pelos, plumas, "cascaritas" de insectos), que su estómago no puede digerir, en forma de pequeñas bolitas llamadas egagrópilas o bolos (Figura 2).

¿Cómo se forman las egagrópilas? Debido a que la conexión entre el estómago y el intestino es muy estrecha, y no permite el pasaje de elementos relativamente grandes no digeridos (como huesos), estos res-

Fig. 4. La lechuza de campanario (*Tyto alba*)

tos se acumulan en el estómago, que con sus movimientos va formando las bolitas envueltas con pelos o plumas que luego son eliminados por la boca.

Los jugos gástricos de las aves rapaces no son lo suficientemente fuertes para disolver los huesos y otros materiales (sobre todo en las lechuzas). Los restos entonces, quedan lo suficientemente enteros como para que el investigador pueda reconocerlos y saber a qué especie presa corresponden. El estudio del contenido de esos bolos nos permite establecer las especies que conforman la dieta de las aves rapaces diurnas y nocturnas y la cantidad relativa de cada tipo de alimento.

Impacto de tres aves rapaces sobre poblaciones de colilargos

Debido a que el colilargo es el transmisor del Síndrome Hemorrágico Pulmonar (SHP), el control de sus poblaciones reviste particular importancia para el ser humano. Para esto veremos el impacto que causan sobre las poblaciones de roedores tres especies de aves rapaces estudiadas en el Centro Regional Universitario Bariloche (una diurna y dos nocturnas). Las tres cubren un amplio espectro en cuanto a horarios de cacería, ambientes utilizados y técnicas de caza sobre la misma especie.

El águila mora, *Geranoaetus melanoleucus* (Figura 3)

Es el ave rapaz de mayor tamaño de la zona. Se la encuentra tanto en la estepa como en el ecotono, donde caza en campo abierto. Está ausente en las áreas urbanas y suburbanas. Es diurna, y consume aves, insectos, roedores y otros mamíferos como liebres, peludos, etc.

La lechuza de campanario, *Tyto alba* (Figura 4)

Ave nocturna con bastante tolerancia a la presencia del hombre, tanto que muchas veces anida en galpones, y aún en chimeneas. Presente en áreas urbanas y suburbanas. Es especialista en roedores de pequeño tamaño. Puede consumir 5-6 ratones por día, ilo que hace aproximadamente un total de casi 2000 roedores por año!

El búho tucúquere, *Bubo magellanicus* (Figura 5)

Es la mayor rapaz nocturna de la región. Habita tanto en estepa como en áreas boscosas, encontrándose muchas veces en áreas suburbanas. Consume gran cantidad de roedores, aunque también puede consumir liebres pequeñas, aves e insectos.

Hemos agrupado las presas de estas aves en distintos tipos, a fin de comparar sus proporciones relativas en las respectivas dietas (Tabla 1). Vemos que las tres consumen roedores, con proporción variable de otras presas. Para tener una idea más precisa del impacto sobre la especie de roedor transmisora del SPH, calculamos el porcentaje de colilargos sobre el total de roedores consumidos:

- (Búho tucúquere: 9%
- (Lechuza de campanario: 11%
- (Águila mora: <1%

Es probable que el bajo consumo de colilargos por parte del águila mora se deba a los hábitos diurnos de esta rapaz (recordemos que el colilargo es principalmente nocturno). Sin embargo, en la zona existen otras dos especies de interés, que han sido estudiadas en Chile y mostraron ser importantes predatoras del colilargo. Una es el ñanco o aguilucho (*Buteo polyosoma*), habitual rapaz tanto en bosques como en áreas abiertas y especializado en el consumo de roedores. Otra especie que requiere urgente estudio es la lechuza bataraz (*Strix rufipes*) (Figura 6). Esta lechuza, considerada rara en el Parque Nacional Nahuel Huapi, es una especie que vive en los bosques más densos y

Fig. 5. El búho tucúquere (*Bubo magellanicus*)

maduros, es totalmente nocturna, oculta y difícil de avistar. Se ha detectado una importante población de lechuzas bataraz en los alrededores de Bariloche. Estudios preliminares realizados en el Centro Regional Universitario Bariloche con animales hallados muertos indican que esta ave tiene una dieta mixta, mitad insectívora y mitad carnívora consumiendo roedores. Todos los roedores que hemos encontrado en los estómagos eran colilargos, coincidiendo con estudios realizados en Chile que la indican como especialista en colilargos. Este hecho la convierte en una especie de valor especial en el control del colilargo y es de suma importancia realizar investigaciones sobre su abundancia, dieta, requerimientos de hábitat y de nidificación, ya que prácticamente no sabemos nada de ella.

Las aves rapaces y su conservación

Las aves rapaces están protegidas por las leyes que protegen a las especies de la fauna silvestre en general (Ley Nacional 22421 y diversas leyes provinciales). Si bien ninguna de las especies mencionadas está amenazada, están sometidas a diversos peligros, la mayo-

ría de ellos derivados de la acción del hombre. Entre ellos podemos mencionar la pérdida del hábitat, la caza y matanza indiscriminada, el atropellamiento en ruta. Otro factor de riesgo es el uso de pesticidas, como el DDT, que produce el adelgazamiento de la cáscara de los huevos (que en consecuencia se rompen al incubarlos), y el uso de venenos anticoagulantes usados para el control químico de los roedores y que también producen la muerte de las rapaces que los consumen.

¿Qué medidas tomar para el control biológico de roedores?

Dada la importancia de las rapaces como control biológico de los ratones colilargos, su conservación y presencia local es un tema de interés para todos. Ante esto, el tema puede abordarse desde distintos ángulos:

(**Desde la investigación científica.** Se están realizando en estos momentos en el Centro Regional estudios sobre la dieta de distintas rapaces, tanto diurnas como nocturnas, a fin de definir mejor el rol de cada una de ellas como depredadora del colilargo. También están en curso estudios sobre los requerimientos de hábitat y de nidificación de éstas rapaces, fundamentales para su manejo y conservación.

(**Desde el área educativa.** Es necesario implementar campañas educativas a fin de hacer conocer estas aves y su importancia en el ecosistema. Lamentablemente, existe en general un desconocimiento de las mismas, sobre todo de las aves nocturnas, que frecuentemente son perseguidas por considerárselas aves de mal agüero, o acusándolas en muchos casos de ser depredadoras de aves de corral y aún animales de mayor porte que en muchos casos son exageradas o directamente falsas. Conocerlas y comprender que son más "amigas" que "enemigas" es un paso fundamental.

(**Desde el manejo.** Las medidas de manejo tienden a lograr que las aves aniden y permanezcan en un lugar dado y puedan así cumplir su importante función. Normalmente estas aves suelen permanecer en un territorio más o menos amplio, utilizando lugares elevados como perchas (postes, promontorios ro-

Fig. 6. La lechuza bataraz (*Strix rufipes*)

cosos, ramas) desde donde esperan pacientemente la aparición de sus presas, para luego lanzarse sobre ellas. Cuando llega la época de reproducción, buscan un sitio adecuado para construir su nido. Un primer paso, entonces, es no molestarlas ni ahuyentarlas de los sitios que frecuentan, en particular los que utilizan para su nidificación. Esto cobra particular importancia ya que, en su mayoría, las aves rapaces viven en un mismo lugar durante generaciones, siempre que éste no sea alterado. Es importante también atraerlas a determinados sitios para que se establezcan y permanezcan cumpliendo su función de "super gatos". Una forma es construyendo perchas (es decir, sitios elevados donde las aves de presa suelen posarse, generalmente para acechar a sus presas potenciales artificiales, tanto para rapaces diurnas como nocturnas. Estas pueden fabricarse con varas de unos 3 m con un travesaño a 2 m del suelo. También pueden construirse nidos artificiales. Los nidos artificiales pueden ser del tipo cajas nido (para las aves que naturalmente nidifican en huecos) o cestas y plataformas colocadas a aproximadamente a unos 5 m de altura (para las aves que hacen sus nidos en plataforma sobre arbustos o árboles). El uso de nidos artificiales es ampliamente utilizado en distintos países del mundo tanto para conservación de rapaces, ante la destrucción de los hábitats naturales, como para lograr el control de diversas especies plaga. Un ejemplo es el uso de la lechuza de los campanarios en Malasia para el control de la rata de los arrozales (*Rattus argentiventer*).

Consideraciones finales

Las aves rapaces son un importante control de los roedores, incluido el colilargo. Si se les brinda las condiciones adecuadas de anidamiento y se los deja en paz, búhos y lechuzas pueden instalarse de manera continua, ocupando el territorio durante sucesivas generaciones. Esto se logrará mediante un mayor conocimiento de estos importantes depredadores y también de una mayor conciencia de la población en general sobre sus efectos benéficos. De este modo se pueden convertir en verdaderos aliados "gratuitos" del hombre para controlar las poblaciones de roedores que son una constante preocupación tanto en el campo como en las áreas suburbanas.

Fotografías: de la autora y también cortesía de: Ricardo Figueroa (lechuza bataraz), Sergio Lambertucci (águila mora), Valeria Ojeda (lechuza de campanario), y Ulyses Pardiñas (colilargo).

GLOSARIO

Aerosol: partículas líquidas o sólidas, finamente divididas y dispersas en un gas (por ejemplo, aire).

Especie exótica: se dice de una especie que es originaria de una región y que es introducida en otra. Ejemplo, ciervo colorado, pinos, truchas, /todas especies originarias del hemisferio norte) en la Patagonia.

Especie nativa: especie originaria de una región dada. Ej. pudú, lenga, perca en la Patagonia.

Granofrívoro: animal que se alimenta principalmente de semillas y frutos.

Lecturas sugeridas

- Muñoz Pedreros, A, Rau, J. y Yáñez, J. (eds.). 2004. Aves rapaces de Chile. CEA Ediciones, Santiago, Chile.
- Trejo, A. 1998. Los Strigiformes del Parque Nacional Nahuel Huapi. Sociedad Naturalista Andino Patagónica, Serie Técnica, Publicación 2: 9-13.

El Año del Coligüe

Cada sesenta años, antes de morir, el bambú de los bosques patagónicos florece masivamente. El fenómeno potencia el riesgo de incendios y gatilla un explosivo crecimiento de las poblaciones de roedores, que podría propagar el Hantavirus. Pero, en esta oportunidad, los científicos temen secuelas más vastas.

Por Aníbal Parera. Ilustración: Aldo Chiappe

Algo le había contado su padre, y aquél lo escuchó del suyo... ¿o de su abuelo? El joven Salazar no recordaba bien. Pero lo que escuchó alguna vez ahora "cerraba" con lo que veía a su alrededor: toda la caña de la comarca se había puesto de acuerdo para florecer, cosa nunca vista. De los valles vecinos llegaban noticias pintando igual situación. Cargadas de flores, las matas de caña empezaban a amarillear; en realidad, el paisaje entero se teñía de amarillo. Las cañas estaban por todos lados, y ésto era más evidente que nunca.

"Este año se termina la caña", me confió al saberme interesado en un detalle que no parecía llamar la atención de nadie a orillas del lago Huechulafquen. Y su rostro tradujo orgullo (lo había razonado solo, simplemente "atando cabos"). Pero, de inmediato, la preocupación le torció el entrecejo. Sin decirlo, lo dijo: "¿Se da cuenta? ¿Qué será del paisaje sin la caña? ¿Qué comerán las vacas de la familia, si ahora se la pasan masticando los tiernos brotes del coligüe?".

El coligüe (*Chusquea culeou* para la ciencia) es una de las mil y pico de especies de bambúes que existen en el mundo (los botánicos todavía no se ponen de acuerdo en el número definitivo). Las conocemos genéricamente como "cañas" y pertenecen a la familia de los pastos (gramíneas). Pero tratar de "pasto" a un bambú sería como llamar lagarto a un dinosaurio. Varios motivos justificarían llamarlos "superpastos". En primer lugar, suelen ser enormes (varias especies, por ejemplo, alcanzan entre 30 y 40 metros de altura). Sus tallos son duros -están lignificados- y tienen consistencia de madera.

Viven durante muchos años mientras que, por lo general, los pastos son anuales. Y se re-



A. CHIAPPE '10

producen sexualmente cada diez, veinte o más de cien años!

A diferencia de los dinosaurios, las bambúceas están en su apogeo. Proliferan en casi todos los bosques tropicales, subtropicales y templados del mundo. América posee más de 20 géneros y 350 especies, con sitios de máxima diversidad en las selvas atlánticas al sur de Bahía (Brasil) y en la angostura del continente, entre Panamá y Costa Rica. El género *Chusquea* es exclusivamente americano y, con unas doscientas especies, resulta el más amplio de la familia a nivel mundial. Los bambúes no han pasado desapercibidos para el hombre, a quién proveen entre otras cosas de alimento (caña de azúcar), muebles (rattan) e instrumentos musicales (flautas, quenas y afines).

El área más fría que alcanzan en el mundo es, justamente, el escenario de esta historia: los bosques andino-patagónicos compartidos por Chile y Argentina. Allí *Chusquea culeou* comparte el hábitat con otras once especies del mismo género. Sólo dos de ellas (*Chusquea argentina* y *C. Montana*) habitan en el territorio argentino. El resto vive del lado chileno.

En nuestro país, el área de distribución del coligüe se extiende a lo largo de la cordillera de los Andes, desde el norte de Neuquén hasta el sur del Chubut. Y, en este territorio, es amo y señor del sotobosque. Para comprobarlo, lo invito a revisar sus fotos de Bariloche, las del viaje de egresados, la excursión al Lanín o el camino de los Siete Lagos. Si pone cuidado en la cortina verde que enmarca la mayoría de estas fotos, seguro descubrirá las matas de largos tallos curvados, adornados por simétricas polleras de hojas lanceoladas en cada uno de sus nudos.

Sus preferencias la ubican en un amplio gradiente de humedad y alti-

tud. Para el caso de la Argentina, entre los 600 y 4.000 milímetros de precipitación anual, y entre los 700 y 1.450 metros sobre el nivel del mar.

Explosión de flores

El fenómeno de la floración masiva y simultánea, luego de muchos años de un lento proceso de propagación vegetativa, en el que los viejos rizomas van dividiéndose en otros nuevos disparan-





El Año del Coligüe

do tallos al aire, ha fascinado a científicos y aficionados a la botánica de todo el mundo.

¿Por qué se comportan de esta manera? ¿Cómo logran sincronizarse? ¿Respetan siempre igual período entre floraciones? ¿De qué manera incide sobre la estructura del bosque la muerte masiva de cientos de toneladas de cañas que florecen? Y, en cambio, ¿cómo influye sobre el ecosistema la enorme cantidad de semillas que aparecen de manera repentina?

La mayor parte de estos y otros interrogantes, aún no tiene respuestas definitivas. Pero buena parte del camino para alcanzarlas está recorrido. Los científicos norteamericanos Anita y Oliver Pearson, abordaron el asunto del coligüe motivados, precisamente, por la última pregunta. Pretendían averiguar de qué manera impactaba la gran cantidad de semillas que producen estas floraciones sobre algunos de sus principales comensales: los pequeños roedores del bosque. "*La escasa bibliografía disponible sobre la biología de la caña coligüe suponía un período de 15 ó 25 años entre floraciones -explica Anita Pearson-. Sin embargo, nuestro registro indicaba una floración para el 1900 y otra en 1940. Entonces, ¿por qué no habríamos de esperar la siguiente floración para comienzos de los '80?'*"

Los Pearson compraron una vivienda en Bariloche con la expectativa de pasar algunas temporadas en la Patagonia. Hasta tanto la floración ocurriera, podrían caracterizar adecuadamente la composición de la comunidad de pequeños roedores en su nuevo ámbito de trabajo. Pero la escasez de conocimientos sobre el ciclo de vida del coligüe se hizo evidente para ellos: "*Esperamos veintidós años sin tener noticias de la floración, hasta que desistimos*", concluye Anita.

En este tiempo comprendieron la necesidad de aportar a la ciencia un estudio de la biología del coligüe, al menos durante su período vegetativo (es decir, entre los episodios de floración) y acometieron la obra junto a la Lic. Isabel Gómez, del Centro de Análisis de Sistemas Ecológicos de Bariloche. Este trabajo aportó datos sobre anatomía, reproducción asexual por rizomas, ritmo de crecimiento, supervivencia de nuevos tallos, producción y otros aspectos, y fue el "culpable" de que la caña coligüe figure hoy entre las especies mejor descritas del elenco botánico argentino. Los Pearson encontraron que una polilla de la familia *Tortricidae* cumplía parte de su ciclo de vida en el interior de los tallos jóvenes de las cañas, matando tempranamente a más del 40 % de los renovales.

La suma de otros factores, hacía que finalmente menos de la mitad de los pequeños tallos llegaran al tamaño en el que ya su supervivencia no estaría comprometida. "*La floración masiva es una trampa para las polillas -explica un Oliver Pearson, convencido de que la estrategia reproductiva apunta a evitar los efectos del parasitismo-. Luego de la floración y durante largo tiempo, las polillas no encontrarán tallos suficientemente gruesos para alojar sus larvas*". En los años previos a la floración, las cañas van acumulando tallos para que la misma sea realmente masiva y, así, más efectiva. Todas las plantas viejas morirán; pero una enorme cantidad de nuevas plantas llegarán para reemplazarlas y continuar su ciclo de vida.

Se vienen las ratas

Anticipado por algunos tímidos eventos de floración parcial, en la primavera del año 2000 el coligüe se lanzó decididamente a florecer en la porción austral del Parque Nacional Lanín, a lo largo de 200 mil hectáreas, de las cuales unas 80 mil estarían efectivamente ocupadas por matas de cañas, según un informe preliminar del biólogo Javier Sanguinetti, perteneciente a la Delegación Técnica Regional Patagonia de la Administración de Parques Nacionales. "*Si bien ésta es una oportunidad para estudiar el fenómeno -señala Sanguinetti-, nos preocupan sus posibles efectos colaterales: la gran oferta de semillas podría hacer crecer catorce o quince veces la población de roedores y las cañas muertas, aún en pie, potenciarán el riesgo de incendios*".

Varias especies de pequeños roedores cohabitan con la caña coligüe, como el ratón arborícola (*Irenomys tarsalis*), el pericote (*Phyllotis darwini*), el ratón peludo (*Abrothrix longipilis*), el ratón oliváceo (*A. olivaceus*) y el colilargo austral (*Oligoryzomys longicaudatus*). Los dos primeros son fundamentalmente herbívoros, el tercero se dedica con preferencia a los hongos, mientras que el oliváceo es omnívoro. El colilargo es el granívoro por excelencia, y comparte casi todos los hábitats con la caña, por lo que se espera de su parte la respuesta más fiel al fenómeno de la floración, a través de una "ratada". Esta no es una palabra inventada para este artículo. Los pobladores de los Andes Patagónicos y de otras regiones -por ejemplo, el litoral mesopotámico- la emplean para señalar el crecimiento desmedido de la población de roedores. Un fenómeno que ocurre como respuesta a la abundancia de un recurso determinado, normalmente producto de bondades climáticas excepcio-



Foto: Roberto Rámer Cimiti

nales. Durante las semanas o meses que duran estas ratadas, los roedores invaden literalmente todo, incluyendo habitaciones humanas, caminos y hasta vehículos. Aunque bien alimentados, durante una ratada los roedores están alterados, como desesperados por la falta de espacio. Pelean entre sí y buscan nuevos sitios, incluso exponiendo su vida. Al poco tiempo la mayoría muere ahogada, atropellada por vehículos, o como presa fácil de predadores.

Se sabe que estos roedores pueden traer consigo algunas enfermedades de potencial transmisión a los humanos. La preocupación está puesta particularmente en un Hantavirus -agente algo nuevo por estas latitudes-, que provoca el Síndrome Pulmonar por Hantavirus (SPH). Esta afección dejó una secuela de varias víctimas humanas en la región de los bosques nor-patagónicos durante la temporada 1996/97.

¿Invasores sin barrera?

Los cañaverales suelen formar una verdadera alfombra debajo del bosque de *Nothofagus*. Una vez establecidas las matas, son extremadamente fuertes y persistentes, literalmente nadie puede moverlas. Su estructura brinda abrigo a especies como el monito de monte (*Dromiciops gliroides*,

un pequeño marsupial que construye nidos esféricos con sus hojas) o a pájaros del sotobosque como el chucao (*Scelorchilus rubecula*). Su continua producción de tallos y nuevas hojas tiernas es fuente de alimentación para ingentes cantidades de polillas y otros insectos, y para algunos herbívoros del bosque, como el pudú, el huemul y algunos de los roedores ya mencionados. Por su parte, las hojas y tallos muertos enriquecen el suelo. Pero a decir verdad, el grueso de la energía que canalizan tiene una corta trayectoria en el ecosistema, y una proporción significativa se acomoda en su propio crecimiento, preparándose para el acto póstumo de sus vidas. Si en algo son trascendentes durante su período vegetativo, es en su aspecto "arquitectónico", sobre el que bien podríamos apodarar a la caña como la "mampostería" del bosque.

Esto podría tener verdadera relevancia en cuanto a la invasión de especies exóticas (traídas por el hombre), que se acomodaron en la zona en las últimas décadas. Arbustos como las muy agresivas rosa mosqueta y zarzaparrilla, el incipiente pino Oregon y -entre los animales- el ciervo colorado, el jabalí, las liebres y los conejos. Bien podríamos considerar al ganado doméstico en el mismo sentido. Si algunas de estas especies han quedado

Del norte de Neuquén al sur de Chubut, las matas de caña de coligüe resultan una presencia reiterada en el paisaje andino.



El Año del Coligüe

Lo que vendrá

La caña coligüe es una bambúsea típica, con tallos (o culmos) lignificados, fuertes y flexibles. Sus rizomas son de tipo "paquimorfo" (cortos y gruesos), sus hojas lanceoladas con pseudopecíolo y antecio trilobado, dispuestas sobre nudos regulares en el tallo. Su período entre floraciones masivas y sincronizadas podría rondar los 60 años. Durante su período vegetativo crecen y se reproducen asexualmente a partir de los rizomas. Los nuevos rizomas disparan nuevos tallos durante cuatro años. Estos crecen hasta 10 cm por día en su primera etapa de crecimiento, y alcanzan finalmente una altura superior a los seis metros.

La floración masiva ocurre a escala regional (no necesariamente a lo largo de toda el área de distribución de la especie) y comienza en primavera. Se supone que para el final del verano, las semillas ya están conformadas y a partir de allí comienza la liberación de las mismas. Casi todos los años, algunas plantas florecen, aunque no resultan fértiles.

La floración 2000/01 del Lanín abarca unas 200 mil hectáreas, y parece existir evidencia de un desfase de uno o dos años tanto hacia el norte como hacia el sur, lo que permite suponer para las próximas temporadas eventos similares en los parques nacionales Nahuel Huapi, Los Alerces, Lago Puelo y el norte del Lanín.

afuera de amplios sectores del bosque nativo, se debe, justamente, a que la caña se impone como una "pared", convirtiendo en intransitables extensas porciones del bosque nativo. ¿Qué pasará cuando se caiga esta *mampostería*, producto de la muerte masiva de las cañas? Se avecina el primer evento de estas características desde la llegada de las especies exóticas, que vivirán su primera oportunidad para franquear la barrera del



Foto: Anibal Parera

coligüe. Este es otro aspecto que preocupa a las autoridades de los parques nacionales, que en materia de control de especies exóticas invasoras acusan algunas asignaturas pendientes.

Invitación al fuego

La desaparición simultánea de cientos de toneladas de caña en el bosque no es un hecho que necesariamente ocurrirá en un tiempo breve. Según las observaciones de los Pearson, una mata de caña muerta puede quedar en pie hasta 13 años. La renovación de esta tremenda cantidad de biomasa es también una oportunidad de renovación para el bosque, de nuevos aportes orgánicos al suelo, de crecimiento de una nueva generación de árboles -que no tenían posibilidades entre la masa de cañas que impedía el paso de luz- y de colonización de nuevas especies vegetales y animales asociadas. Pero las plantas muertas secas son materia combustible dispuesta a quemarse en cualquier momento. En anteriores eventos de muerte masiva del cañaveral, no existían tantas posibilidades de inicio de fuegos como los que el hombre aporta hoy (turistas, ganaderos, vidrios en las sendas). Las probabilidades de que el fuego arrasase con las cañas (y también con el bosque) son mayores que bajo condiciones naturales.

Aclaremos que el fuego, ocasionado por vulcanismo o tormentas eléctricas, bien podría ser un camino natural de procesamiento final de la caña muerta. Pero la cosa tiene otro color cuando las probabilidades de incendios se humanizan... y otro olor, si los que vienen detrás son jabalíes, ciervos colorados y liebres, dispuestos a quedarse.

El joven Zalazar había adivinado bastante, pero no todo. Nadie sabe a ciencia cierta como actuarán los distintos actores que ya tienen rol asegurado en esta historia. Lo cierto es que el telón ya se levantó y la marcha de los acontecimientos no reconoce postergaciones. La caña se cargó de dramatismo en el norte de la Patagonia: explosión de flores, muerte masiva, nacimientos multitudinarios... roedores alzados, fuegos en puerta, riesgo de invasión de exóticas. Algunos capítulos ocurrirán de un modo u otro, otros deberán ser objeto de previsiones y proyecciones que permitan tomar medidas a tiempo. La naturaleza no juega sola esta vez, aún en medio de un parque nacional, donde la última palabra la tiene la caña. Porque éste es su año. **IVS**

EVITEMOS EL HANTAVIRUS

- Tomar recaudos para minimizar o eludir las posibilidades de contagio es de alta importancia para quienes viven en las zonas afectadas.
- Los lugares donde se hallan los roedores portadores, son lugares contaminados, se trate de construcciones o el terreno perimetral.
- Edificaciones deshabitadas (galpones, cabañas, por ejemplo) deben ser periódicamente ventiladas por varias horas. Para ingresar a ellas hacerlo con máscara especial que protejan boca y nariz. Hacer el aseo de suelos empleando agua con cloro (lavandina). Nunca barrer en seco.
- Para limpiar artefactos, muebles y utensilios se empleará un trapo enjuagado en solución de lavandina: 6 cucharadas cada 5 litros de agua. También usar guantes de goma gruesos. Al finalizar las tareas, se lavarán antes de quitárselos con detergente o lavandina (¡nunca mezclar ambos en un mismo balde!).
- Además es conveniente instalar trampas. La manipulación de roedores se hará siempre con guantes de goma siguiendo las indicaciones antes mencionadas para su uso y limpieza.
- Los terrenos perimetrales serán desmalezados, manteniéndolos con el pasto cortado al ras.
- Por otro lado no moleste a los roedores en sus cuevas o madrigueras.



Diseño y Revisión: Dirección de Interpretación y Extensión Ambiental - Contenidos: Dirección de Recursos Humanos y Capacitación - Ilustraciones: C. Blanco-2010

ORIENTACIÓN PARA EXCURSIONISTAS Y ACAMPANTES

- Para quienes visitan las áreas naturales silvestres se aconseja respetar indicaciones y cartelera informativa, transitar por senderos demarcados y evitar ingresar a zonas de matorrales y pastos altos. La conducta habitual de llevar y mantener en la boca hebras de pasto, probar frutos silvestres o percibir el olor de las flores, deben ser suspendidas sin excepción. Igualmente se suspenderá todo intento de exploración visual y remoción de materiales como hojarasca, ramas, piedras y mucho menos nidos y madrigueras.
- Tratar de no efectuar tareas al aire libre que provoquen levantar polvo del suelo. En ese caso y de no contar con máscaras, suplantarlas por un pañuelo humedecido cubriendo nariz y boca.
- Al acampar, ubicar las carpas en terrenos abiertos a distancia de montes o bosque y separadas de entradas de madrigueras.
- Durante el sueño emplear bolsa de dormir y mantener la carpa cerrada. Durante el día airear carpas y bolsas de dormir, en lo posible al sol. Luego de ser tratadas con desinfectantes adecuados, la entrada de la carpa volverá a cerrarse incorporando bolsas de dormir en su interior.
- Es importante no dejar residuos ni comida expuestos, los sobrantes y desechos deben embolsarse en el momento de producirlos y se depositaran en sitios destinados a tal fin.

**ANTE CUALQUIER DUDA O SÍNTOMAS
DIRIGIRSE AL CENTRO DE SALUD MÁS
CERCANO A SU DOMICILIO.**

Contenidos:



Ministerio de
Salud
Presidencia de la Nación

ADMINISTRACIÓN
DE PARQUES NACIONALES
Santa Fe 690 (C1059ABN)
Buenos Aires, Argentina
Tel: (011) 4311-6633 / 0303
Correo electrónico: informes@
apn.gov.ar



Administración de
APN PARQUES NACIONALES
www.parquesnacionales.gov.ar



Ministerio de
TURISMO
www.turismo.gov.ar



Administración de Parques Nacionales

HANTAVIRUS

Prevención, la mejor solución



Prevención, la mejor solución

¿QUÉ ES EL HANTAVIRUS?

Los hantavirus son un grupo de virus que atacan e infectan a ciertos animales e incluso al hombre. La infección en humanos genera una enfermedad grave, a veces mortal, de dispersión mundial. En América se describieron dos formas distintas: el síndrome pulmonar por hantavirus y la fiebre hemorrágica con síndrome renal.

¿CÓMO SE CONTAGIAN LAS PERSONAS Y LOS ANIMALES?

Entre los animales silvestres algunos roedores son portadores del virus (1). En nuestro país el ratón colilargo de la región patagónica (*Oligoryzomys longicaudatus*) y el de la región pampeana (*Oligoryzomys flavescens*) son considerados los principales reservorios, y por lo tanto, un importante agente transmisor. Para otras áreas del país, se han sumado como transmisores dos roedores más: el ratón pelilargo (*Abrothrix longipilis*) y el pericote patagónico (*Loxodontomys micropus*). Aparentemente el virus no les provocaría enfermedad. Los animales infectados diseminan virus a través de sus heces, orina y saliva (2). Por ello la mordedura entre roedores es una vía de contagio importante y, por mordedura ocasional, puede llegar al hombre.

No obstante, en el caso de las personas, la vía de contagio principalmente sería la aérea. De la orina y las heces infectadas, como así también por la remoción de cuevas y nidos, se desprenden partículas y virus que pasarían a formar parte del polvo atmosférico que, al ser respirado por las personas, provocaría el contagio (3). Asimismo, manipular objetos contaminados con excrementos y con saliva de los roedores es otra forma de contagio a través de heridas en la piel. También ocurre el contagio entre personas, como se ha detectado en brotes epidémicos en Patagonia.

La floración de cañaverales estimularía el crecimiento de las poblaciones de roedores en épocas determinadas (4).



HANTA VIRUS

En Argentina, se describen dos formas distintas:

- Síndrome Pulmonar por Hantavirus
- Fiebre Hemorrágica con Síndrome Renal

La rápida consulta asegura la pronta y adecuada atención médica.



ZONAS AFECTADAS EN NUESTRO PAÍS

Chubut, Río Negro, Salta y Jujuy, son consideradas zona endémica de la variedad de hantavirus responsable del síndrome pulmonar. Entre Ríos también ha reportado casos aunque en menor número. El norte de la provincia de Buenos Aires, el centro sur de Santa Fe y el este de Córdoba conforman otra región endémica. Allí predomina la forma clínica llamada fiebre hemorrágica argentina o fiebre hemorrágica con síndrome renal, ocasionada por otra variedad de hantavirus.

LA ENFERMEDAD

Después de una a cinco semanas del contagio (período de incubación) la persona comienza a manifestar síntomas que pueden ser confundidos con los de una gripe. Por ejemplo, dolores musculares, fiebre, fatiga y decaimiento general.

Son síntomas comunes en todos los pacientes. Algunas personas también manifiestan dolor de cabeza, mareos, convulsiones, náuseas, vómitos y diarrea. Entre el cuarto y décimo día de aparecidos los primeros síntomas, comienzan los llamados síntomas tardíos: tos, dificultades respiratorias y afecciones cardiacas.

EL TRATAMIENTO

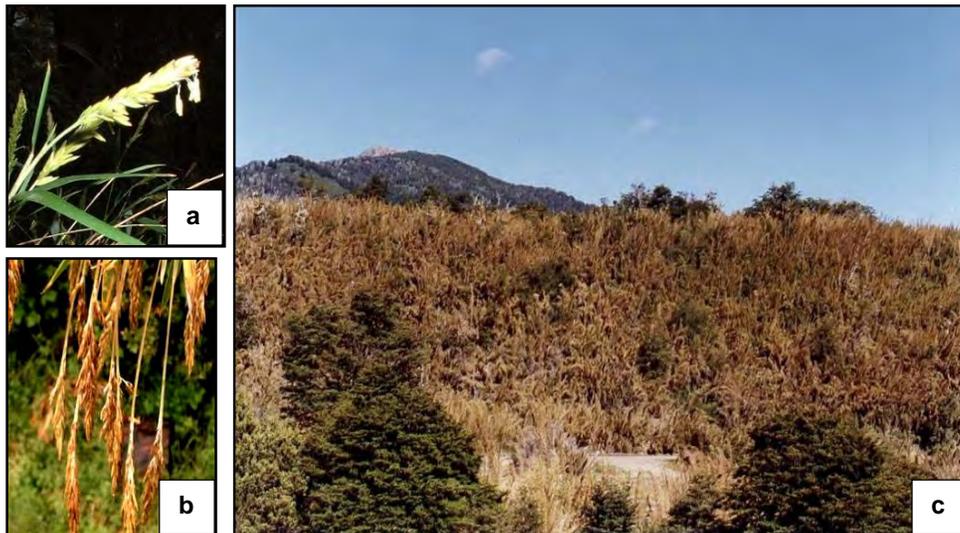
Para el síndrome pulmonar por hantavirus, por el momento, no existe un tratamiento específico. Sin embargo, es sabido que cuanto antes sea atendido el paciente en cuidados intensivos con oxígeno las posibilidades de recuperación crecen notablemente. A su vez, si la atención es anterior a la aparición de disturbios respiratorios severos, las posibilidades de recuperación aumentan aún más. La pronta consulta al médico es primordial.

LA FLORACIÓN MASIVA DE LA CAÑA COLIHUE: UN EVENTO CÍCLICO Y NATURAL DEL BOSQUE

La caña colihue (*Chusquea culeou*)

La caña colihue (*Chusquea culeou*) es una gramínea arbustiva perenne, que pertenece a la subfamilia botánica de los bambúes. Se distribuye a lo largo de la Cordillera de los Andes, desde el norte de Neuquén hasta el sur del Chubut y crece en las zonas húmedas del bosque andinopatagónico, donde es el principal componente del sotobosque, encontrándose también en Chile.

Como la mayoría de las bambúceas (“bambúes” o “cañas”), esta especie se caracteriza por reproducirse de forma vegetativa por rizomas y tener ciclos de floración (reproducción sexual) cada varias décadas; cuando esto ocurre la planta muere. Aún así, en el bosque se suele observar que algunas varas o matas aisladas y muy escasas, florecen casi todos los años produciendo principalmente flores estériles (que no producen fruto) y unas pocas fértiles que desarrollan granos. Las flores son similares a las de los pastos (pequeñas y organizadas en inflorescencia con forma de espiga) pues están dentro del mismo grupo botánico. Los eventos de floración masiva son muy notables dado que la gran mayoría de los individuos de varias poblaciones florecen a escala regional. Esta sincronía estaría dada por factores endógenos que regulan los “relojes biológicos” de las plantas que comparten características genéticas idénticas o similares, pero también podría estar influenciada por factores ambientales. El que muchas plantas produzcan semillas a la vez y luego mueran, les daría la ventaja de favorecer la polinización (que es por viento), de saturar a los predadores de semillas para que muchas tengan la posibilidad de germinar y de escapar a parásitos, que morirían al morir la caña.



Fotografías: a) Detalle de una espiga en el periodo de polinización, b) Espigas maduras, c) Parche de caña colihue seca, luego de florecer, en el PN Lanin. AÑO 2000



No se conoce con precisión la duración del ciclo de floración para esta especie; trabajos publicados hasta 1948 en la región, indican que el ciclo en el sur de Chile y Argentina duraría entre 15 y 25 años. Sin embargo, los datos obtenidos a partir de entrevistas a los antiguos pobladores y el monitoreo de sitios desde hace varias décadas, indicarían la existencia de ciclos de mayor duración, como se describe a continuación.

Antiguas floraciones masivas en la región (aprox. 70 años)

A partir de la información aportada por pobladores se tiene información sobre floraciones masivas antiguas.

- Huechulafquen: floración masiva 1938
- Manso Inferior: floración masiva 1938
- Pla. Llao Llao: floración masiva 1939
- Ref. Tronador: ratada en 1939
- Va. La Angostura: floración masiva 1940
- L^o Futalaufquen: floración masiva 1940
- L^o Rivadavia: floración masiva 1942

Evento de floración masiva reciente (año 2001) en el Parque Nacional Lanín

En la temporada 2000 – 2001 ocurrió el evento de floración masiva más reciente en la zona, afectando al Parque Nacional Lanín y la zona noroeste del Parque Nacional Nahuel Huapi. La floración masiva sucedió en los mismos sectores que en los años anteriores se detectaran matas aisladas o parches pequeños florecidos. Este fenómeno afectó una extensión total del orden de las 200.000 ha, dando lugar a un proceso ecológico de características excepcionales que no se registraba desde hace décadas.

Distintos puntos de vista del fenómeno de la floración de la caña colihue

Como todo proceso ecológico, el fenómeno de la floración masiva de la caña colihue puede abordarse desde distintos puntos de vista, que pueden resumirse de la siguiente manera:

Caña: muerte y regeneración

- Gran producción de semillas.
- Dispersión de las semillas mediante aves y roedores.
- Muerte de matas de caña en grandes extensiones.
- Surgimiento de una nueva generación de plantas, con otras características genéticas.
- Recolonización de sitios y conquista de nuevos.



Plántulas de caña colihue: la nueva generación.

Bosque: cambios en la estructura y dinámica

- La muerte de gran parte del sotobosque produce cambios en luz, humedad, nutrientes, entre otros factores.
- Oportunidad de crecimiento de una nueva generación de árboles y arbustos.
- Oportunidad de colonización de nuevas especies animales y vegetales, tanto nativas como exóticas, lo que podría favorecer la invasión de exóticas.
- Amplios sectores del bosque nativo se vuelven accesibles al ganado, ciervos, jabalíes, etc., con lo que incrementa la posibilidad de disturbios en áreas antes inaccesibles.
- Dado que hay muchas semillas disponibles, las especies de animales granívoros u omnívoros, que pueden responder rápidamente, pueden aumentar sus poblaciones. Por ejemplo, comecebo, paloma araucana y algunas especies de ratones.
- Otros animales que usa la caña de refugio se pueden ver perjudicados, como el chucao, el monito del monte y el pudu pudu.



Fotografías (en sentido de las agujas del reloj): Muerte del sotobosque de caña colihue en un bosque de coihue, en el PN Lanín. Año 2001 Chucao. Monito del Monte

Ratones: mucho alimento para los que comen semillas

- Numerosas especies de ratones habitan el bosque andino patagónico.
- Sus poblaciones fluctúan mucho según el alimento disponible y el clima.
- En general, su periodo reproductivo se limita a la primavera y parte del verano y la mortalidad es alta en otoño e invierno. Sólo excepcionalmente la actividad reproductiva se extiende al otoño e invierno (por ejemplo en años muy cálidos).
- Responden rápidamente a la gran oferta de alimento (y al clima benévolo) produciendo más crías por camada y más camadas por año. Los aumentos bruscos en las poblaciones pueden ocurrir en sitios puntuales y en áreas pequeñas (no son raras), o bien pueden ocurrir a escala regional, lo que es realmente excepcional (según la escala humana).
- El ratón colilargo (*Oligoryzomys longicaudatus*) habita en ambientes con caña y se alimentan de semillas. Es vector del virus Hanta-Andes.





Seres humanos: aumento de ciertos riesgos

- **Incendios forestales:** al morir la caña puede permanecer seca cerca de 10 años, pues es de lenta descomposición. Por otra parte, los fenómenos climáticos El Niño-La Niña son grandes reguladores de la ocurrencia del fuego, pues alternan periodos húmedos y frescos (“El Niño”) con otros cálidos y secos (“La Niña”). La combinación de combustible + clima seco + humanos puede incrementar el riesgo de ocurrencia de incendios forestales severos.
- **Riesgos sanitarios:** el aumento en la población de roedores trae como consecuencias la búsqueda de nuevos sitios y de comida, comportamientos anómalos (por ejemplo, movimientos en masa o actividad diurna), ingreso a las viviendas, ahogamientos en cuerpos de agua, etc. Esto tiene efectos diversos, tales como contaminación de tomas de agua, contaminación y consumo de alimentos humanos y forraje, mayor incidencia de casos de hantavirus, cierre de áreas de uso público y perjuicio para la industria turística, entre otros.
- **Falta de forraje:** al morir la caña muchos pobladores pierden la principal fuente de alimento para su ganado, esto además incrementa la presión sobre otras especies del bosque como fuente alternativa de alimento.

Escenario posible para el PN Nahuel Huapi, PN Lago Puelo y zonas de influencia

En base a la experiencia vivida en el Parque Nacional Lanín, podemos plantear un escenario para los PN Nahuel Huapi y Lago Puelo, que se muestra en el Cuadro 1; es importante tener en cuenta que no necesariamente los eventos y sus magnitudes tienen que ocurrir de forma igual a la que ocurrieron en el PN Lanín, pues son regiones diferentes y el clima juega un rol importante, por lo tanto, las predicciones aquí planteadas son especulativas.

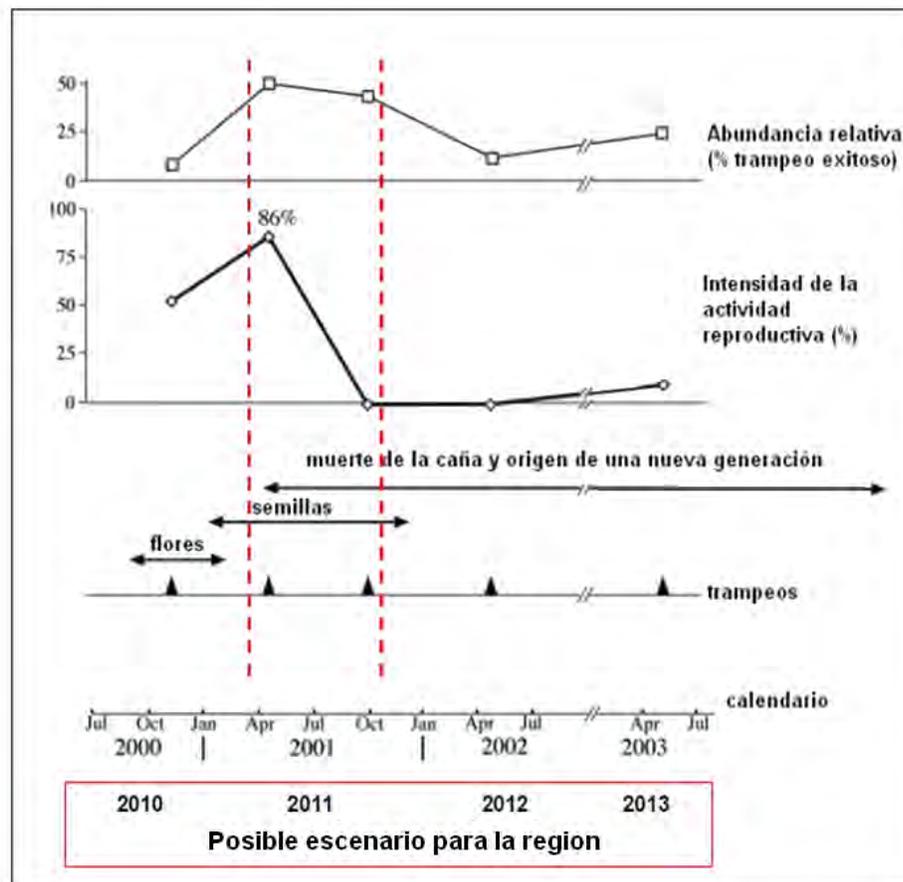
El Cuadro 1, modificado de Sage *et al.* (2007), muestra los eventos más destacados en el proceso de floración de la caña y en la población de los roedores, según la fecha calendario, en cinco periodos de muestreo, incluyendo la cantidad de hembras en reproducción activa (intensidad de la actividad reproductiva) durante el periodo de muestreo del ratón colilargo (*O. longicaudatus*).

Si en la región el proceso fuera similar al ocurrido en el PN Lanín y la caña floreciera de forma masiva produciendo granos durante el verano 2010-2011, entonces podría esperarse que la producción de semillas sea notoria en Febrero o Marzo de 2011 y que las poblaciones de ratones (en particular el ratón colilargo) respondan a esto, aumentando significativamente hacia el otoño e invierno; la cantidad de ratones sería alta hasta la primavera siguiente (señalado entre líneas de puntos en el Cuadro 1) con los consiguientes riesgos sanitarios mencionados previamente. El colapso de las poblaciones podría empezar aun antes que se acaben las semillas (esto depende, en parte, de cuan severo sea el invierno), por lo tanto, la cantidad de ratones al verano siguiente (Dic 2011- Mar 2012) podría ser más baja de lo normal y a partir de allí las poblaciones de ratones comenzaría a recuperarse. Durante el verano 2011-2012 es posible que se vean gran cantidad de ratones ahogados en las costas de cuerpos de agua. Con posterioridad al aumento de las poblaciones de ratones es posible que aumente el número de ratas (exóticas) pues cazan animales pequeños como los ratones silvestres.

La muerte de las cañas que florecieron comenzaría a notarse en el verano y otoño (2011) y sería muy visible en el verano siguiente (Dic 2011- Mar 2012), permaneciendo así por varios años más, lo que aumentaría significativamente los riesgos de incendios forestales, pues la caña

constituye un combustible que crea conectividad horizontal y vertical, o sea que permite que el fuego pase se expanda y que pase del suelo a las copas de los arboles.

Las semillas producidas, que originan la nueva generación de cañas, germinan en la primavera 2011, comenzando así un nuevo ciclo para la especie. Las nuevas plantas de caña tardan unos 5-8 años en recuperar tamaño que tenía antes de la floración y el aumento en volumen requiere más años aun.



Cuadro 1: Cronología del evento de floración masiva de la caña colihue en el PN Lanín y posible escenario para el PN Nahuel Huapi y PN Lago Puelo y sus zonas de influencia. Modificado de Sage *et al.* (2007).

Referencias

- Sage, R.D. 2003. A Preliminary Report About The Effects Of The 2000 Flowering of Caña Colihue Bamboo on Rodents in Parque Nacional Lanin. Informe a la APN.
- Sage, R. D., O. P. Pearson, J. Sanguinetti, and A. K. Pearson. 2007. Ratada 2001: a rodent outbreak following the flowering of bamboo (*Chusquea culeou*) in southwestern Argentina. Pp. 177–224 En: The quintessential naturalist: honoring the life and legacy of Oliver P. Pearson (D. A. Kelt, E. P. Lessa, J. Salazar-Bravo, and J. L. Patton, eds.). University of California Publications in Zoology 134.
- Sanguinetti, J. y L. García. 2001. Floración masiva de *Chusquea culeou* en el Parque Nacional Lanín. Eventuales consecuencias ecológicas, su vinculación con las actividades humanas, y necesidades de Manejo y Monitoreo. Informe APN.

HANTAVIRUS DEL NUEVO MUNDO

ECOLOGIA Y EPIDEMIOLOGIA DE UN VIRUS EMERGENTE EN LATINOAMERICA

HENRY PUERTA¹, CESAR CANTILLO¹, JAMES MILLS², BRIAN HJELLE³,
JORGE SALAZAR-BRAVO⁴, SALIM MATTAR¹

¹Universidad de Córdoba, Instituto de Investigaciones Biológicas del Trópico, Montería-Colombia;

²Center for Diseases Control, Viral and Rickettsial Diseases, Special Pathogens Branch, Atlanta,

³Departments of Pathology, Biology, and Molecular Genetics & Microbiology, Health Sciences,
University of New Mexico; ⁴Center for Epidemiology and Zoonoses, Department Biological
Sciences, Texas Technology University, USA

Resumen Los hantavirus son un grupo de patógenos emergentes (familia *Bunyaviridae*; género *Hantavirus*) identificados como agentes etiológicos de la Fiebre Hemorrágica con Síndrome Renal (FHSR) en Europa y Asia y el Síndrome Cardiopulmonar por Hantavirus (SCPH) en las Américas. La FHSR está relacionada con roedores de las subfamilias *Murinae* y *Arvicolinae* y el SCPH con roedores de las subfamilias *Sigmodontinae* y *Arvicolinae*. Desde la identificación del SCPH en los EE.UU. en 1993, muchos casos de SCPH y un número cada vez mayor de hantavirus y sus roedores reservorios han sido identificados en Centro y Sud América. Estudios epidemiológicos han demostrado diferencias notables en las seroprevalencias de anticuerpos en humanos y roedores reservorios que oscilan entre el 1% y más del 40%. Hasta ahora han sido notificados en toda América más de 1500 casos de SCPH y aproximadamente más de 15 variantes de hantavirus genética y serológicamente distintos asociados a roedores sigmodontinos. Las formas clínicas leves-autolimitadas, moderadas y graves de la enfermedad, los antecedentes de transmisión persona a persona y una incidencia mayor de manifestaciones clínicas extrapulmonares que se diferencian de la enfermedad clásica descrita por primera vez en EE.UU., son aspectos importantes sobre la epidemiología de los hantavirus y el SCPH en Latinoamérica; sin embargo, la historia completa de los hantavirus está aún por escribirse, debido a la naturaleza dinámica de estos virus y sus patologías, y a la complejidad de los factores que intervienen en su aparición, establecimiento y diseminación en poblaciones humanas y animales. Latinoamérica continúa representando la porción del continente con una oportunidad única y desafiante para el estudio de la relación de los hantavirus con sus huéspedes reservorios naturales y las interacciones virus-roedor-humano. Probablemente más hantavirus podrían ser descritos en el futuro, y serían necesarios más datos para entender su diversidad y evolución.

Palabras clave: hantavirus, ecología, epidemiología, virus emergente, Latinoamérica

Abstract *The New-World Hantaviruses. Ecology and epidemiology of an emerging virus in Latin America.*

The hantaviruses are a group of emerging rodent-borne pathogens (family *Bunyaviridae*; Genus *Hantavirus*) that are etiologic agents for hemorrhagic fever with renal syndrome (HFRS) in Europe and Asia and hantavirus cardiopulmonary syndrome (HCPS) in the Americas. HFRS is associated with rodents of the family Muridae, subfamilies Murinae and Arvicolinae; HPS is associated with rodents of the subfamily Sigmodontinae. Since the identification of HCPS in USA in 1993, a large number of cases of HPS and an increasing number of hantaviruses and rodent reservoir hosts have been identified in Central and South America. Epidemiologic studies have demonstrated important differences in frequency of infection with hantaviruses in both human and rodent host populations. Antibody prevalences in rodent and human populations may vary from less than 1% to more than 40%. Currently, more than 1500 cases of HCPS have been reported and more than 15 genetically distinct variants of hantaviruses, all associated with sigmodontine rodents, have been identified throughout the Americas. Several characteristics distinguish Latin American HCPS cases from the classical HCPS described for the first time in the USA. These include a variation in severity of disease from moderate and self-limiting to severe, the demonstration of person-to-person transmission, and a somewhat higher incidence of extrapulmonary clinical manifestations in the South American form of HCPS. Nevertheless, our understanding of hantaviruses in

the Americas is still far from complete. The factors involved in the dynamics of these viruses in nature, their establishment and transmission within host populations and from hosts to humans, and the variable pathology of these viruses in humans are complex. It is likely that more hantaviruses will be described in the future, and much more data will be required in order to describe the diversity and evolution of this group of pathogens. Latin America, as the center of diversity for Sigmodontine rodents and their hantaviruses is presented with the unique opportunity as well as the challenge of being center stage for continued studies of the dynamics of hantaviruses in natural host populations and the links of host and virus to human populations.

Key words: hantaviruses, ecology, epidemiology, emergent virus, Latin America

La Fiebre Hemorrágica con Síndrome Renal (FHSR) y el Síndrome Cardiopulmonar por Hantavirus (SCPH) son enfermedades emergentes transmitidas por roedores que son causadas por los miembros del género *Hantavirus*, familia *Bunyaviridae*¹. Los hantavirus son principalmente transmitidos a humanos a través de la inhalación de aerosoles contaminados provenientes de las excretas de roedores^{2,3}; sin embargo, la transmisión persona a persona también ha sido descrita⁴. El genoma de los hantavirus consiste de tres segmentos de ARN monocatenario de polaridad negativa: largo (L), medio (M) y S (pequeño). Estos segmentos codifican una ARN polimerasa viral, un precursor de glicoproteínas que es procesado en dos glicoproteínas de envoltura (G1 y G2), y una proteína de la nucleocápside (N), respectivamente⁵. Cada hantavirus está predominantemente asociado a un huésped roedor específico en una región geográfica determinada; sin embargo, la infección de huéspedes roedores relacionados mediante el fenómeno del *spillover* puede ocurrir⁶. La estrecha asociación entre cada uno de los hantavirus y una especie de roedor particular y el análisis filogenético de los hantavirus sugiere que éstos coevolucionaron con sus huéspedes^{7,8}. Las restricciones geográficas y ecológicas de los roedores divide estos virus dentro de dos grupos filogenéticamente distintos, uno en Eurasia (viejo mundo) asociado con FHSR y el otro en las Américas (nuevo mundo) asociado con SCPH. En Norte y Sur América, estos hantavirus asociados a SCPH incluyen algunos genotipos distintos, donde han sido clasificados en grupos denominados "linajes"^{9,10,11}. El primer hantavirus asociado con brotes epidémicos respiratorios agudos fue el virus Sin Nombre (SNV) que apareció en el sudoeste de EE.UU. en 1993. Desde entonces, más de 15 variantes de hantavirus se han notificado en todo el Hemisferio Occidental. A principios de 1985, se demostró circulación de infección por hantavirus en Sud América, y un análisis serológico realizado en 1999 en Chile identificó títulos de IgG contra hantavirus en un paciente que estuvo hospitalizado en 1975¹⁻⁴. El primer hantavirus asociado a síndrome cardiopulmonar por hantavirus (SCPH) de la región, fue descubierto en 1993 en el Brasil, y la primera caracterización genética de un hantavirus en Sud América fue realizada en Bolivia en 1995 con la descripción del virus Río Mamoré; más adelante, un brote de SCPH en el suroeste argenti-

no permitió la caracterización genética del virus de los Andes⁵⁻⁷. Desde entonces, cientos de infecciones humanas y un número cada vez más elevado de hantavirus y sus huéspedes reservorios han sido notificados en Argentina, Brasil, Chile, Bolivia, Paraguay, Panamá y Uruguay, con mortalidades que oscilan entre 30 y 70%⁸⁻¹⁰. Actualmente, más de 1 500 casos de SCPH han sido notificados en el continente¹¹. Sin embargo, países como México, Costa Rica, Colombia, Venezuela y Perú, donde serovigilancias realizadas en poblaciones humanas y de roedores han demostrado la circulación de hantavirus, y sus huéspedes reservorios han sido caracterizados, aún no se suman al constante reporte de casos de SCPH en América^{12-16,18}. En el estudio de enfermedades emergentes, las hantaviriosis son paradigmáticas por dos razones: por una parte, se han beneficiado de los avances de técnicas moleculares aplicadas a los diagnósticos, y al mismo tiempo han servido para fortalecer los programas institucionales de monitoreo de virosis. Adicionalmente, es muy posible que hayan servido como "despertador" a una rama de la ciencia que desde la mitad de los años 60 estaba adormecida: la virología zoonótica. Por ello, esta revisión tiene el objetivo de acercar al lector a la problemática actual de salud pública ocasionada por el SCPH en diferentes países de Latinoamérica, abordando los más importantes eventos ecológicos y epidemiológicos relacionados con la aparición, establecimiento y diseminación de esta enfermedad.

Hantavirus en América Central y el Caribe

Se han informado diferencias en la epidemiología de hantavirus en diferentes países de Centro y Sud América¹¹.

México. No han sido informados casos de SCPH hasta la fecha en este país. Sin embargo, se identificó una seroprevalencia del 0.6% de anticuerpos IgG contra el antígeno del virus Caño Delgadito en una población del estado de Yucatán mediante la prueba ELISA descrita por Fulhorst et al., 1997¹⁴, con títulos de 1/320 a >1/20 000 en un rango de edad de 2.4 a 80 años¹⁶ (Tabla 1). Este estudio no halló roedores seropositivos; no obstante, en el parque nacional del Ajuasco (México central) fueron detectados mediante la técnica de ELISA descrita por

Feldmann et al., 1993¹⁷ anticuerpos contra una proteína recombinante de la nucleocápside del SNV en los roedores *Peromyscus maniculatus* y *Reithrodontomys sumichrasti* con títulos de 1/400. *Peromyscus maniculatus*, una especie muy común en México, es el reservorio del SNV, agente etiológico de la mayoría de los casos de SCPH en Norteamérica. Aunque la identidad del virus detectado en *P. maniculatus* no pudo ser determinada, estos hallazgos sugieren que el SNV podría aparecer en toda la población de *P. maniculatus* de la región¹⁸. Por otra parte, Hjelle et al.¹⁹ aislaron ARN hantaviral de un *Reithrodontomys megalotis* en el estado de Zacatecas, y Mantooh et al.²⁰ informaron anticuerpos contra el virus Caño Delgadito en *Peromyscus melanosis* y *Peromyscus hylocetes* capturados en San Bartolo Morelos, Estado de México; ninguno de estos roedores ha sido asociado con hantavirus responsables de enfermedad en humanos.

Costa Rica. En Costa Rica, al igual que en México, se han encontrado roedores con anticuerpos reaccionantes contra hantavirus pero no se han informado casos de SCPH. En 1994, un hantavirus denominado HMV-1 (actualmente El Moro Canyon) fue caracterizado a partir de muestras colectadas de *Reithrodontomys megalotis*¹² (Tabla 1). Hasta el momento este genotipo no ha sido relacionado con enfermedad en los humanos. Estudios filogenéticos realizados por Hjelle et al. identificaron un virus altamente divergente *like*-HMV-1, tentativamente denominado HVM-2 (actualmente Río Segundo) en un *R. mexicanus* de Costa Rica. El análisis genético de 7 segmentos S de hantavirus asociados a *Reithrodontomys* demostró que la enzootia del HMV-1 se extiende desde México central hasta el suroccidente de EE.UU. Por análisis de secuencia se identificó un virus presumiblemente asociado al hantavirus del *P. maniculatus* (RM-Mex-1) cuya secuencia fue un 13% diferente al SNV. Esto demuestra que *R. mexicanus* podría ser un huésped reservorio de al menos dos hantavirus diferentes, huésped primario para El Moro Canyon y huésped secundario para el SNV¹⁹.

Panamá. Antes del año 2000 no se había notificado infección por hantavirus en humanos para América Central. En marzo de 2000, doce pacientes con sospecha de SCPH fueron identificados en la provincia de Los Santos; tres de ellos fallecieron^{10, 21}. El análisis serológico presentó anticuerpos contra hantavirus. Las secuencias obtenidas por RT-PCR y *nested* PCR de los fragmentos S y M y analizadas filogenéticamente con respecto a regiones homólogas de hantavirus en Norte y Sud América demostraron la presencia de un nuevo hantavirus. La comparación de las secuencias de aminoácidos de los segmentos analizados en los pacientes mostró una identidad del 99%. Esto indicó que un solo virus fue el responsable de los brotes²².

En el análisis de los roedores capturados, las especies *Zygodontomys brevicauda* y *Oligoryzomys fulvescens* presentaron anticuerpos IgG contra el SNV. Los tejidos de los animales fueron analizados por RT-PCR y *nested* PCR, empleando los mismos iniciadores para hantavirus en humanos. La secuencia obtenida de un paciente y un *O. fulvescens* presentó una similitud del 98.5%. El alto grado de identidad implicó a *O. fulvescens* como el reservorio del virus Choclo, responsable del brote de Los Santos en Panamá (Tabla 1). Al comparar las regiones obtenidas de los *Z. brevicauda* con las obtenidas de *O. fulvescens* se encontraron diferencias que sugirieron que el hantavirus del *Z. brevicauda* no causó el brote. Este hantavirus, al igual que el virus Choclo, mostró diferencias significativas cuando se comparó con otros virus causantes de SCPH y se denominó virus Calabazo²². El espectro clínico de la enfermedad pulmonar entre los pacientes con SCPH varió ampliamente desde una enfermedad grave que requirió intubación y soporte cardiovascular, a un curso clínico benigno con leve compromiso pulmonar¹⁰. Por otra parte, las tasas de mortalidad que se presentaron durante este brote fueron bajas (25%) en comparación con las presentadas en Chile (54%), suroeste de Argentina (44%) y EE.UU. (42%)^{9, 23, 24}. Posteriormente se desarrollaron estudios para identificar especies y poblaciones de pequeños mamíferos silvestres que podrían ser de importancia en la epidemiología del SCPH en Panamá, así como el mantenimiento del ciclo enzoótico de hantavirus en este país. Un informe preliminar incluyendo 556 muestras representando 24 especies de pequeños mamíferos (22 roedores y 2 marsupiales) colectadas en 20 localidades alrededor de la península de Azuero y adyacentes, demostró una tasa de infección total de 2.7%²⁵ (Tabla 1). Este estudio encontró un fuerte componente geográfico y ecológico en los patrones de infección de roedores silvestres; por ejemplo, especies de roedores implicadas previamente en la circulación de hantavirus (*Z. brevicauda* y *O. fulvescens*) estuvieron geográficamente restringidas a la zona de la península de Azuero. Adicionalmente, se encontraron las especies *Peromyscus maniculatus*, *Reithrodontomys mexicanus*, *R. creper* y *R. sumichrasti* en la región norte del país (cerca de la frontera con Costa Rica) con individuos reactivos contra anticuerpos de SNV; pero estudios por RT-PCR demostraron que los mismos estaban infectados con hantavirus Río Segundo, el mismo que había sido descrito varios años antes en Costa Rica¹⁹. Estudios realizados en el año 2001 documentaron la prevalencia de anticuerpos contra hantavirus e identificaron factores de riesgos ocupacionales y de actividad humana de acuerdo con la edad. Un total de 1346 personas entre adultos y niños en cuatro comunidades, tres de la península del Azuero (San José, Pocri e Isla de Cañas) y una de Panamá central (Jaguito) se

Tabla 1.- Distribución de hantavirus de Centro y Sud América, huésped roedor, enfermedad asociada, seroprevalencias (roedor-humanos), N° de casos (defunciones)^a, porcentaje de mortalidad^b y referencias

País	Hantavirus	Roedor	Enfermedad	Seroprevalencia (%)		N° casos SCPH (defunciones) ^a	Porcentaje de mortalidad ^b	Referencias
				Roedor	Humano			
Hantavirus en América Central y el Caribe								
México	Like-SNV Río Segundo	<i>R. megalotis</i>	Desconocida	6.1	0.6	ND ^b	0	12,16,18,20
Costa Rica	EL Moro Canyon Río Segundo	<i>R. mexicanus</i> <i>R. megalotis</i>	Desconocida		ND	ND ^b	0	12,19
Panamá	Choclo Calabazo	<i>O. fulvescens</i> <i>Z. brevicauda</i>	SCPH Desconocida	2.7 ^b	33.2	35 (3)	8.6	10,22,25,26
Hantavirus de Sud América								
Colombia	Desconocido	Desconocido	Desconocido	2.1	13.5	ND ^b	0	13
Venezuela	Caño Delgadito Maporal	<i>S. alstoni</i> Desconocido	SCPH Desconocida	5.1	1.7	1 (0)	0	14,28,29
Perú	Like-Río Mamoré	<i>O. microtis</i>	Desconocida	21.4	ND	ND ^b	0	15
Bolivia	Río Mamoré Laguna Negra Bermejo	<i>O. microtis</i> <i>C. laucha</i> <i>O. chacoensis</i>	Desconocida SCPH SCPH	1.6	7.1	36 (17)	47.2	4,5,30-35
Brasil	Juquitiba Araraquara Castelo dos Sonhos Anajatuba Río Mearim Araucária hantavirus	<i>O. nigripes</i> <i>B. lasiurus</i> Desconocido <i>O. fornesi</i> <i>H. sciureus</i> <i>Oligoryzomys spp</i>	SCPH SCPH SCPH SCPH SCPH SCPH	1.8	14.3	582 (237) ^c	22.1	36-43,46-59
Paraguay	Laguna Negra	<i>C. laucha</i>	SCPH	9.7	42.7	99 (13)	13.1	60-65
Uruguay	Andes	<i>O. flavescens</i>	SCPH	2.6		48 (13)	27.1	4,65-71
Argentina norte	Bermejo Oran Like-Laguna Negra	<i>O. chacoensis</i> <i>O. longicaudatus</i> <i>C. callosus</i>	SCPH SCPH SCPH	10.2	6.3			
Argentina central	Lechiguanas Maciel Hu39694 Pergamino	<i>O. flavescens</i> <i>N. benefactus</i> (<i>B. obscurus</i>) Desconocido <i>A. azarae</i>	SCPH Desconocida SCPH Desconocida	13.5		592 (11)	1.8	4,72-90
Argentina sur	Andes	<i>O. longicaudatus</i>	SCPH	5.4				
Chile	Andes	<i>O. longicaudatus</i>	SCPH	3.25	1.9	461 (169) ^d	31	3,9,90-101

SNV: Virus Sin Nombre

SCPH: Síndrome Cardiopulmonar por Hantavirus.

ND: No Determinada.

^aDatos Organización Panamericana de la Salud⁵⁴.^bDatos no publicados.^cDatos Ministerio de Salud-Brasil⁴⁹.^dDatos Ministerio de Salud-Chile. Boletín Epidemiológico de Hantavirus, 2006⁹¹.

incluyeron como población de estudio. Los porcentajes de seroprevalencia en las comunidades de la península de Azuero se hallaron entre el 16.4 y el 33.2%, mientras que la seroprevalencia en la región central fue del 3.1%

(Tabla 1). La seroprevalencia de las cuatro comunidades se incrementó con la edad, de 9.2% en niños de 4-10 años a 22.8% en adultos con edades entre 41-50 años; los niveles más altos (52%) se presentaron en este mis-

mo grupo de edad en la población de la Isla de Cañas. La seropositividad encontrada estuvo relacionada con actividades agropecuarias²⁶.

Hantavirus en Sud América

Colombia. Aunque el SCPH ha sido documentado en países limítrofes como Panamá y Venezuela, hasta la fecha no se han detectado casos de SCPH en el territorio colombiano. No obstante, un estudio que incluyó 88 muestras de sueros provenientes de trabajadores del campo en el departamento de Córdoba (nor-este del país) notificó una prevalencia del 13.5% con base a la detección de anticuerpos IgG anti hantavirus (Tabla 1)¹³. Las seroprevalencias específicas en las localidades de estudio, variaron entre 5 y 50%, con diferencias significativas entre grupos de diferentes edades y sexo ($\chi^2 = 9.8$, $df = 4$, $p = 0.04$). No se hallaron diferencias significativas asociadas a ocupación ($\chi^2 = 0.03$, $df = 3$, $p = 0.998$). Los dos grupos más jóvenes (18–24 y 25–34 años) y el grupo de mayor edad (55–70 años) presentaron las prevalencias más altas (16, 17 y 40% respectivamente); una única muestra seropositiva se presentó en el grupo de 35 a 54 años (3%). Dada la alta prevalencia de anticuerpos para hantavirus encontrada en humanos del norte colombiano, es controversial que no existan antecedentes clínicos de enfermedad compatible con SCPH¹³. Los estudios epidemiológicos preliminares dirigidos a identificar la presencia de anticuerpos contra hantavirus en poblaciones de roedores del norte de Colombia, evidenciaron en forma indirecta la circulación de estos virus en los roedores sigmodontinos *Oligoryzomys spp*, *Oryzomys spp* y *Zygodontomys spp* (seroprevalencia 2.1%) (Mattar et al, datos no publicados), notificados como reservorios putativos de hantavirus en el nuevo mundo (Tabla 1). Dada la alta prevalencia de anticuerpos contra el SNV en trabajadores del campo y en roedores, se podría especular que al menos un hantavirus es endémico en poblaciones de pequeños mamíferos del norte colombiano, el cual es frecuentemente transmitido a residentes rurales.

Venezuela. El aislamiento de hantavirus a partir de roedores y la detección en 1999 de un caso de infección humana por hantavirus incrementó el interés en estos virus. Los resultados del ELISA, confirmados por inmunofluorescencia y *western blot*, indicaron que 23 de 1380 muestras de sueros humanos en seis Estados de este país (1.7%), tuvieron anticuerpos IgG contra hantavirus, sin diferencias significativas con respecto al sexo, edad o residencia rural (Tabla 1). El Estado de Carabobo presentó la prevalencia más alta del estudio (10.3%)²⁷. También se ha detectado anticuerpos contra hantavirus en roedores provenientes de los llanos venezolanos: *Oryzomys (Oecomys) bicolor* (7.7%), *Rattus*

rattus (3.4%), *Sigmodon alstoni* (6.0%) y *Zygodontomys brevicauda* (2.2%). Un nuevo genotipo de hantavirus denominado virus Caño Delgadito fue aislado de un *Sigmodon alstoni* y no ha sido asociado a enfermedad humana¹⁴. Por análisis de secuencia de un hantavirus aislado de dos *Oligoryzomys fulvescens*, se identificó otro hantavirus (nombre propuesto "Maporal") filogenéticamente más relacionado a los hantavirus que causan SCPH en Sud América²⁸. Aún no hay evidencia que el virus Maporal sea patógeno en humanos. Sin embargo, un estudio reciente indicó que el virus Maporal en el hamster dorado de Siria (*Mesocricetus auratus*), puede ocasionar una enfermedad clínica y patológicamente similar al SCPH, lo cual sugiere que el sistema virus Maporal-hamster es un modelo útil para estudios de patogénesis de SCPH y para la evolución de agentes terapéuticos potenciales²⁹. Aun así, la infección por hantavirus parece ser poco común pero ampliamente distribuida en Venezuela.

Perú. Hasta la fecha no se cuenta con datos notificados de pacientes confirmados con SCPH. En abril de 1996, se capturaron 60 roedores (56 *Oligoryzomys microtis* y 4 *Rattus rattus*) en un distrito de la ciudad de Iquitos. Doce *O. microtis* (21.4%) resultaron positivos mediante la técnica de inmunofluorescencia (IFTA) contra el antígeno del virus Sin Nombre (Tabla 1). Todos los sueros de *R. rattus* resultaron negativos¹⁵. Muestras de tejido pulmonar de 10 de los *O. microtis* seropositivos fueron cultivadas en células Vero. El virus aislado exhibió un alto grado de homología genética con el virus Río Mamoré, originalmente descrito en la misma especie de roedores en Bolivia^{5, 30}. La comparación de las secuencias de los segmentos S y M, reveló un 87 y 85% de identidad, respectivamente. El virus aislado pareció ser una variante del Río Mamoré y representó la primera evidencia de hantavirus en el Perú.

Bolivia. Los estudios serológicos realizados entre 1985 y 1987 determinaron una seroprevalencia del 7.1% de infección por los virus Hantaan y Seoul en Bolivia (Tabla 1). Sin embargo, desde 1981 ya se contaba en este país con informes de anticuerpos contra el virus Hantaan en humanos⁴. De acuerdo al boletín semanal del sistema nacional de información en salud de este país, entre los años 2001 y 2004 se confirmaron 32 casos de SCPH. En el 2005 fueron reportados 61 casos sospechosos, 16 de ellos confirmados, en las localidades de Cocha-bamba, Tarija y Santa Cruz. Una variación porcentual de las enfermedades de notificación en Bolivia durante los años 2004 y 2005, ha evidenciado un aumento de los porcentajes referentes a los casos de hantavirus donde el número de casos sospechosos ha aumentado en un 500%^{31, 32}. Los estudios en roedores de Bolivia demostraron e identificaron por primera vez un hantavirus propio de Sud América. Este recibió el nombre de virus Río Mamoré y se identificó al *Oligoryzomys microtis* como huésped

reservorio^{5,30} (Tabla 1). Espinosa et al.³³ caracterizaron un virus asociado con un caso fatal de SCPH en un paciente chileno, quien habría adquirido la enfermedad durante un viaje a Bolivia. El análisis reveló una variante del virus Laguna Negra de Paraguay, sugiriendo que este virus puede causar brotes de SCPH en diversos países de la región (Brasil, Bolivia, Paraguay, Uruguay y Argentina) donde es común la presencia de *Calomys laucha*, reservorio principal de este virus. Sin embargo, es posible que el virus analizado correspondiera al virus Río Mamoré y no al Laguna Negra, ya que son virus muy parecidos y la secuencia analizada fue muy corta. El análisis de dos casos de SCPH en el año 2000 demostró la presencia del virus Andes (linaje Norte) y el virus Bermejo. Este fue el primer reporte del virus Bermejo asociado con SCPH³⁴.

En el año 2002 se confirmaron dos casos de SCPH en las poblaciones de Minereros y Concepción, departamento de Santa Cruz. Una evaluación ecológica de reservorios, identificó un *Oligoryzomys microtis* y tres *Calomys callosus* positivos para hantavirus en Minereros y Concepción, respectivamente. Estudios por RT-PCR y secuenciación de ARN identificaron dos hantavirus diferentes, similares a virus Río Mamoré y Laguna Negra. La secuencia del virus presente en el *C. callosus* fue en un 99% idéntica a la secuencia obtenida del paciente con SCPH en esta área. Hasta la fecha, este es el primer registro de *C. callosus* como reservorio de virus Laguna Negra, lo que sugiere que este virus infectó a un ancestro común de ambas especies de roedores. Por otra parte, la identificación de *Oligoryzomys microtis* como el principal huésped del único hantavirus detectado en la región de Minereros fue consistente con el reconocimiento de este roedor como el huésped primario del virus Río Mamoré. Hasta el momento no ha sido asociado con enfermedad en humanos³⁵.

Brasil. Entre los años 1980 y 1990, estudios en humanos y roedores urbanos demostraron la circulación de un hantavirus relacionado con el virus Seoul^{2,36,37}. En 1993 se detectaron casos de una enfermedad respiratoria aguda en un grupo familiar en Juitituba, Sao Paulo, Suroeste de Brasil. Tres hermanos fueron infectados, dos de ellos murieron^{38,39}. En muestras obtenidas a partir de la necropsia de una de las víctimas se detectó un virus posiblemente diferente, virus Juitituba^{39,40}. De 49 personas que convivían con las víctimas, tres (6.1%) mostraron anticuerpos contra hantavirus, sin manifestar enfermedad⁴¹. Posteriormente, estudios serológicos en tres ciudades del estado de Sao Paulo, donde el virus Juitituba estuvo asociado con SCPH, establecieron una seroprevalencia que varió entre el 0.4 y 4.5%⁴². Entre 1990 y 1994, la serovigilancia en el estado de Sao Paulo identificó un 1.6% de seropositividad contra el virus Sin Nombre⁴³. Durante 1995 y 1996, fueron confirmados por ELISA tres casos de SCPH. Un paciente provenía de la

provincia centro-occidental de Vilajero de Castelo dos Sonhos, estado de Mato Grosso; los otros dos se notificaron en las provincias de Araraquara y Franca, estado de Sao Paulo⁵. En 1998, fueron detectados nuevos casos de SCPH: dos en Minas Gerais, cuatro en Río Grande do Sul, y cinco en el estado de Sao Paulo. Desde entonces, el número de casos de SCPH diagnosticados anualmente en Brasil ha ido aumentando. Contrario a esto, las tasas de letalidad han ido en descenso (Fig. 1).

En el año 2000, se determinó el primer brote de SCPH en la amazonia brasilera, en las provincias de Quebra y San Jerónimo, área rural de Anajatuba, Estado de Maranhao^{44,45}. Un estudio epidemiológico identificó una prevalencia del 13.3% en una población de 535 habitantes. Dos años después se halló una seroprevalencia del 14.3% para hantavirus en 818 personas de la provincia de Jardinópolis, región de Ribeirao Preto, Sao Paulo⁴⁶ (Tabla 1). Los habitantes de áreas urbanas mostraron una prevalencia del 15.3% comparada con 6.4% en habitantes de áreas rurales. Durante los últimos cinco años, 29 casos de SCPH fueron notificados en esta región, con una mortalidad del 48%⁴⁶. Hasta marzo de 2004, más de 300 casos de SCPH habían sido diagnosticados, teniendo en cuenta características clínicas del síndrome, datos epidemiológicos, y respuesta serológica por ELISA IgM e IgG contra los virus Sin Nombre, Laguna Negra o Andes^{47,48}. Algunos de estos también fueron diagnosticados por inmunohistoquímica con tasas de mortalidad aproximadas al 40%. Paraná, Sao Paulo, Minas Gerais y Santa Catarina notificaron el 75% de los casos⁴⁹. Recientemente, tres casos adultos de SCPH, uno proveniente de Franca, Estado de Sao Paulo y dos de Uberlandia, Estado de Minas Gerais fueron serológicamente confir-

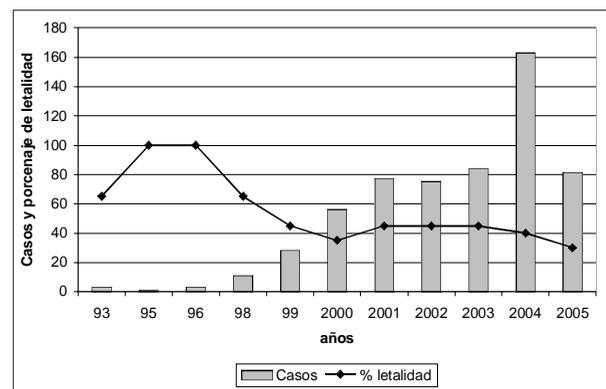


Fig. 1.— Hantavirus. Casos y tasa de letalidad. Brasil, 1993-2005.

Fuente. Ministério da Saúde. Secretaria de vigilância em Saúde. Situação epidemiológica da hantavirose em 2005. http://dtr2001.saude.gov.br/svs/destaques/informe_hanta_1_2005.pdf

mados en Brasil, con antecedentes de enfermedad febril y síntomas respiratorios que progresaron a fallas respiratorias. Los hallazgos de laboratorio mostraron hematocrito elevado, trombocitopenia y linfocitos atípicos, así como infiltrado reticulonodular difuso y bilateral⁵⁰. Posteriormente, se describieron parámetros epidemiológicos y de evolución clínica en 8 pacientes con SCPH de la provincia de Minas Gerais. Fueron observados niveles elevados de urea y creatinina, PO₂ <60 mm Hg, infiltrados bilaterales e historia de contacto con roedores, en el 75% de los pacientes⁵¹. Además, se notificaron dos casos de síndrome pulmonar fatal que ocurrieron en mayo de 1998, en la ciudad de Guariba, noroeste de Sao Paulo⁵². Actualmente, más de 500 casos de SCPH han sido notificados por el Ministerio de Salud. El 90% de ellos ocurrieron en el sur y sur este de este país^{53, 54}. Sin embargo, 37 casos nuevos fueron confirmados en el primer trimestre de 2005 en la región noreste⁴⁹. Desde 1998 hasta enero de 2004, Paraná ha sido el Estado con el mayor número de informes de casos de SCPH. Las características clínicas, parámetros de laboratorio y variaciones estacionales de la enfermedad, fueron descritas a partir de 98 casos de SCPH serológicamente confirmados. Muchas de las infecciones (79.5%) ocurrieron entre los meses de julio y diciembre. Fueron identificados como signos y marcadores específicos de SCPH: fiebre, mialgias, anomalías respiratorias, carencia de rinorrea y dolor de garganta; además, se demostró trombocitopenia y hemoconcentración. El análisis filogenético del segmento S de los hantavirus aislados mostró un alto grado de diversidad con los hantavirus del Sur y Norte América, conformando un linaje tentativamente denominado hantavirus de Araucária^{55, 56}. En estudios serológicos realizados por ELISA en poblaciones de pequeños mamíferos se detectaron anticuerpos IgG en muestras de los roedores *Bolomys (Necromys) lasiurus*, *Akodon sp* y *Oligoryzomys nigripes* capturados en los Estados de Sao Paulo, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Santa Catarina y Paraná^{57, 58}. Por otra parte, estudios serológicos preliminares de roedores en áreas suburbanas del municipio de Pedreira, Sao Paulo, demostraron la circulación de un virus reactivo con el virus Andes en dos especies de roedores capturadas en ambientes peridomésticos: *O. nigripes* y *O. flavescens*. La identidad del virus detectado aún no ha sido confirmada⁵⁹. Recientemente se conocieron dos nuevos genotipos de hantavirus y sus probables roedores reservorios en la región amazónica del Brasil. De 104 muestras de roedores [40 *Bolomys (Necromys) lasiurus*, 52 *Holochilus sciureus*, 12 *Oligoryzomys fomesi*, y un *Proechimys guyannensis*], 21 (20.2%) fueron reactivos para hantavirus por ELISA SNV y Andes (un *B. lasiurus*, 5 *O. fomesi*, y 15 *H. sciureus*). En análisis de ARN viral amplificado de 2 *O. fomesi* y 4 *H. sciureus* se identificaron los virus Anajatuba a partir de *O. fomesi*, y Rio Mearim a partir de *H. sciureus*. El análisis

filogenético del segmento N mostró que ambos virus se encuentran fuertemente relacionados (94-96% homología de nucleótidos) al virus Río Mamoré, un virus asociado con *Oligoryzomys microtis* en Bolivia y Perú, pero no hallado en el norte de Brasil. Estos dos nuevos genotipos aún no han sido asociados a enfermedad humana⁵³. Anajatuba está probablemente relacionado a enfermedad humana y Rio Mearim posiblemente no lo esté; éste sólo ha sido hallado en áreas lejanas a residencias humanas. Hasta el presente, han sido caracterizados diferentes linajes de hantavirus a partir de casos de SCPH y roedores reservorios en el Brasil: Jujuitiba, Araraquara, Castelo dos Sonhos, los recientemente identificados Anajatuba y Rio Mearim y los denominados hantavirus de Araucária^{6, 57, 58}. Los virus Araraquara y Jujuitiba, sólo han sido previamente caracterizados a partir de muestras humanas. Los roedores *Bolomys (Necromys) lasiurus* y quizás *Akodon spp*, han sido identificados como reservorios putativos de Araraquara y *O. nigripes* de Jujuitiba^{46, 57} (Tabla 1).

Paraguay. En 1995, en el que representa hasta la fecha el mayor brote de SCPH documentado desde el primer brote en EE.UU., 23 de los 24 casos probables de SCPH fueron positivos por ELISA SNV, 17 estuvieron enfermos entre julio de 1995 y enero de 1996 y dos de ellos (11.7%) fallecieron⁶⁰. Por serovigilancia simultánea en roedores se identificó a *Calomys laucha* como el roedor con el mayor porcentaje de captura y de seropositividad. El análisis genético de secuencias parciales del virus reveló la circulación de un nuevo virus denominado Laguna Negra, relacionando con SCPH y asociado a *Calomys laucha*, su roedor reservorio principal (Tabla 1). Simultáneamente, una variante del virus Laguna Negra del Paraguay (15% diferente), identificada a partir de un paciente chileno proveniente de Bolivia, demostró que este virus podía causar SCPH en algunos países de la misma región geográfica como Paraguay, Chile y Bolivia^{33, 61}. Los estudios de serovigilancia posteriores demostraron por inmunofluorescencia anticuerpos contra hantavirus en 27 (4.2%) muestras de algunos roedores sigmodontinos, no asociados previamente con infección por hantavirus (*Akodon montensis*, *A. azarae*, *Bibimys chacoensis*, *Graomys griseoflavus*, *Holochilus chacarius*, *Nectomys squamipes*, *O. nigripes*, *O. chacoensis*, *O. fomesi* y *Oryzomys spp*). Secuencias de hantavirus obtenidas de *A. montensis*, *O. nigripes*, *O. chacoensis* y *H. chacarius* también fueron positivas por SIA, western blot y PRNT. Estos hallazgos establecieron la posibilidad de la circulación de hantavirus diferentes en el Paraguay. Al mismo tiempo, en la región del Canindeyú, donde ningún caso de SCPH ha sido diagnosticado, se halló serología positiva en 5 (17.9%) de 28 indígenas de una comunidad Ache⁶². Ulteriores estudios ecológicos que involucraron poblaciones de roedores de la región central del Chaco, identificaron a *C. laucha* como la especie

predominante y la única en la que se detectó anticuerpos contra el SNV por ELISA, con una seroprevalencia total del 12.1% y diferencias significativas entre machos y hembras ($\chi^2 = 11.56$ $df = 1$, $P = 0.001$)⁶³. Una vigilancia serológica desarrollada entre indígenas, menonitas de ancestro alemán y paraguayos de ancestros españoles del Gran Chaco, identificó una seroprevalencia del 42.7% (45.2% en indígenas y 34.2% en no indígenas), siendo este el porcentaje más alto descrito en poblaciones humanas hasta la fecha⁶⁴ (Tabla 1). Por otra parte, una revisión de 11 casos del registro nacional de casos de SCPH en el Paraguay sugirió que el período de incubación de esta enfermedad en individuos previamente expuestos a poblaciones de roedores es de 9 a 33 días, con una media de 14-17 días⁶⁵.

Uruguay. Entre 1985 y 1987 se detectó una seroprevalencia del 1% por análisis de inmunofluorescencia, que empleó los antígenos de los virus Seoul y Hantaan, hallando así la primera evidencia de infección por hantavirus en sueros de humanos donadores de sangre⁴. Sólo en 1997, el Ministerio de Salud Pública de Uruguay inició la vigilancia y el diagnóstico de SCPH. De abril de 1997 a agosto de 2002 fueron confirmados 38 casos de SCPH por ELISA, con una fatalidad del 21%. Treinta (78.9%) de estos casos ocurrieron en áreas rurales de Montevideo, Canelones y Colonia⁶⁶. Hasta la fecha se han identificado más de 40 casos de SCPH, con aproximadamente 13 defunciones⁵⁴. En el 2003, Delfraro et al.⁶⁷ capturaron 672 roedores en áreas donde se habían presentados casos de SCPH. Únicamente *Oligoryzomys flavescens* mostró anticuerpos contra hantavirus, con una seroprevalencia del 2.6% (Tabla 1). El análisis genético del ARN viral amplificado a partir de cuatro casos de SCPH y cuatro *O. flavescens* indicó un 96.4% de homología con hantavirus previamente caracterizados como Plata Central, de Uruguay y Argentina⁶⁷. Además, demostró que *O. flavescens* puede ser el huésped putativo del virus de la Plata Central, un hantavirus asociado a SCPH en Uruguay⁶⁸. El conocimiento de las comunidades de pequeños mamíferos y sus preferencias de hábitat es limitado en Uruguay. Sin embargo, han sido publicados algunos estudios de distribución sistemática, reproducción y aspectos citogenéticos⁶⁹⁻⁷¹.

Argentina. En Argentina, los casos de SCPH fueron identificados retrospectivamente a principio de los años 80⁷². Desde entonces, han sido reconocidas tres áreas endémicas de SCPH geográfica y ecológicamente distintas⁷³: la zona noroeste subtropical de Orán, entre las Provincias de Salta y Jujuy, cerca de la frontera con Bolivia; la región templada central de las pampas, entre las provincias de Buenos Aires, Santa Fe y Entre Ríos, y la región boscosa y fría de El Bolsón, Provincia de Río Negro en el suroeste Argentino, cerca al rango Andino (Patagonia). Durante la primavera de 1996, un brote importante en El Bolsón, Río Negro, afectó a 18 personas,

cuatro de ellas eran médicos que vivían en la zona⁷⁴. Antes que este brote sucediera, un caso fatal de SCPH ocurrió en esta misma región en 1995 y un nuevo hantavirus denominado virus Andes, distinto al virus Sin Nombre, fue parcialmente caracterizado⁷. Durante este brote, los datos epidemiológicos, moleculares y ecológicos confirmaron la transmisión persona a persona, particularmente cuando un médico que habitaba una región no endémica se infectó al estar en contacto con pacientes de SCPH^{75, 76}. Esta infección no ha sido previamente notificada con otros miembros del género *Hantavirus*⁷⁷. Sin embargo, nueva evidencia epidemiológica y molecular apoya la transmisión persona a persona del linaje AND Sout⁷⁸. Desde 1997 hasta 2001, las notificaciones de casos compatibles con SCPH se mantuvieron en un rango de 51 a 82 casos, que ocurrieron particularmente en las provincias de Salta y Jujuy en el noroeste, Santa Fe y Buenos Aires en la zona central, y las provincias de Río Negro, Chubut y Neuquén en el sur^{74, 77, 79}. Salta continúa siendo la provincia de Argentina con el número más alto de casos de SCPH notificados por año, excepto para 1995, cuando un evento de transmisión intrahumana de SCPH que involucró 16 casos ocurrió en el sur de este país⁸⁰. Actualmente, Argentina posee el mayor número notificado de casos de SCPH en las Américas, el cual hasta finales del año 2004 se había incrementado a más de 500 casos, con tasas de letalidad que variaron de acuerdo a la región; norte:19%; sur (21%) y centro (28.1%)^{54, 81}. Un incremento en el número de casos de SCPH fue hallado entre 1995 y 1999. Sin embargo, los porcentajes de letalidad identificados durante este período disminuyeron notablemente desde que el primer brote de SCPH fue observado en El Bolsón en 1995. Quizás el número de pacientes curados sería la causa principal de la disminución de las tasas globales de letalidad identificadas durante este período (Fig. 2). Hasta 1995, no se habían detectado en Argentina casos de SCPH en niños menores de 12 años. Sin embargo, posteriormente una proporción de casos en niños, mayor que la observada en los EE.UU., ha sido notificada en este país⁸². Los estudios ecológicos y de serovigilancia en roedores del centro de Argentina confirmaron la presencia de anticuerpos para hantavirus en dos especies sigmodontinas: *Akodon azarae* (9.3%) y *Oligoryzomys flavescens* (13.5%) (Tabla 1). El análisis filogenético del genoma de ARN viral hallado en *A. azarae* y *O. flavescens* determinó la circulación de dos hantavirus previamente conocidos: Pergamino y Lechiguana, respectivamente^{83, 84}. En el noroeste de Argentina se ha hallado evidencia serológica de infección por hantavirus en las dos especies más comunes de roedores atrapadas en todos los hábitat rurales analizados: *Calomys callosus* (5.1%) y *Akodon simulator* (2.8%). Otro estudio genético de muestras de casos de SCPH y roedores positivos en esta área, identificó tres hantavirus diferentes: los anteriormente

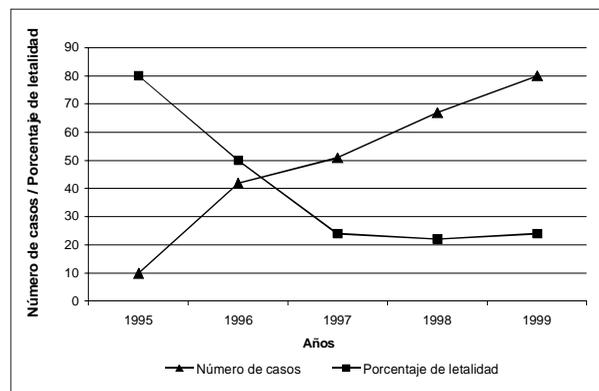


Fig. 2.— Hantavirus. Casos notificados y % de letalidad, Argentina 1995-1999.

Fuente. Ministerio de Salud. Secretaría de Atención Sanitaria. Subsecretaría de Programa de Prevención y promoción. Dirección de Medicina Sanitaria. Dirección de epidemiología. Boletín Epidemiológico Nacional.

<http://www.direpi.vigia.org.ar/boletines/BOLETIN%20NACIONAL%201999.pdf>

conocidos virus Bermejo y Orán, y una variante del virus Laguna Negra paraguayo, recuperado por primera vez en Argentina en casos de SCPH y *C. callosus*^{8, 85}. Una positividad del 31% hallada en roedores capturados en áreas circunvecinas a la ciudad de Buenos Aires evidenció la circulación del virus Seoul y adicionó más evidencia a la presencia de este virus, detectado por primera vez en la Argentina en los años 80. Aun así, ningún caso de fiebre hemorrágica con síndrome renal ha sido diagnosticado en Argentina^{86, 87}. Se han hallado variaciones estacionales en la prevalencia de infección por hantavirus en *O. longicaudatus* del sur de Argentina: 13.7% en la primavera de 1996, 59.3% en el verano de 1996, 2.1% en otoño de 1997, 12.4% en invierno de 1997 y 3.1% en la primavera de 1997⁸⁸. En la Argentina existirían por lo menos siete genotipos de hantavirus vinculados con diferentes roedores reservorios: Bermejo y Orán en la zona norte; Lechiguanas, Hu39694, Maciel y Pergamino en la zona central; y Andes en la zona sur^{7, 8}. Andes, Lechiguanas, Hu39694 y Orán han sido asociados con enfermedad humana, y los reservorios putativos de tres de estos genotipos son *O. longicaudatus* del sur de Argentina para Andes, *O. longicaudatus* del norte Argentino para Orán, y *O. flavescens* en la región central, para Lechiguanas⁹. Recientemente, el reservorio putativo para el virus Bermejo, *O. chacoensis* fue asociado con enfermedad humana³⁴. El reservorio para Hu39694 es desconocido, aunque su similitud genética a los virus Andes, Orán y Bermejo sugiere que podría ser otra especie de *Oligoryzomys* de Argentina central. En la zona central, dos genotipos aún no asociados con SCPH fueron hallados en dos especies sigmodontinas: Maciel, a partir de

Necromys benefactus (previamente *Bolomys obscurus*), y Pergamino, a partir de *Akodon azarae*⁸ (Tabla 1). En el centro y sur de Argentina, donde los genotipos Lechiguanas, Hu39694, y Andes son los más importantes, se han identificado seroprevalencias que oscilan entre 0.1% a 1.5%. Contrario a esto, en el norte de Argentina, donde el virus Orán es el genotipo hantaviral más importante, se han registrado seroprevalencias de más del 20%⁸⁹. El análisis filogenético del segmento M del genoma de los siete genotipos de hantavirus circulantes en la Argentina, mostró una diferencia de nucleótidos del 11.5% al 21.8% entre los genotipos de este grupo y de al menos 23.8% respecto al segmento M del genoma de los virus Bayou, Black Creek Canal, y Sin Nombre^{68, 90}. Lo anterior indica que todos los hantavirus de la Argentina forman un nuevo linaje que diverge del mismo nudo ancestral que los otros grupos de hantavirus del nuevo mundo transmitidos por roedores sigmodontinos: *Peromyscus*, *Oryzomys*, *Sigmodon* y *Reithrodontomys*⁸. Así, en la Argentina actualmente circulan 6 linajes del virus Andes asociados con enfermedad humana (i) AND Sout, caracterizado a partir de casos del Sur de Argentina y Chile, (ii) AND Nort Orán en las provincias de Salta y Jujuy de Argentina y el sur de Bolivia, (iii) AND Nort Bermejo, en el norte argentino y sur de Bolivia, (iv) AND Cent Bs. As, asociado al 80% de los casos de la provincia de Buenos Aires que incluye al genotipo Hu39694, (v) el linaje AND Cent Lec en las zonas ribereñas de la misma provincia, el cual incluye al genotipo Lechiguanas (LEC), (vi) y un nuevo linaje denominado AND Plata, caracterizado a partir de casos de un lado y otro del Río de la Plata (Argentina y Uruguay). La identidad nucleotídica y de aminoácidos de los linajes del virus Andes oscila entre el 76.5% al 86.6% y del 91.9% al 96.6%, respectivamente^{66, 90}. Un estudio reciente informó la existencia de sub-linajes entre los virus AND Nort obtenidos de 18 casos de SCPH, 2 *O. chacoensis* y un *O. flavescens*⁸¹.

Chile. El primer caso de SCPH fue diagnosticado en octubre de 1995 en una comuna de Cochamó, provincia de Llanquihue, región X, en una mujer que sobrevivió a la enfermedad. Hasta el 2005 se notificaron 461 casos de SCPH con 169 defunciones; la mayoría de ellas entre las regiones VII y XI⁹¹. En el análisis de los casos de SCPH según su ocurrencia por mes entre 2003 y 2005 se observa una constante durante los primeros meses del año, período en el cual aumentan los casos (Fig. 3). Hasta el año 2000, la tasa de letalidad era del 49.6%⁹. No obstante, en los últimos años se ha presentado una tendencia a la disminución, actualmente alcanza un 31%. Esto puede atribuirse en parte a la mejoría en la capacidad diagnóstica y al mayor conocimiento de la enfermedad que permite detectar y tratar los casos en forma más oportuna. Un estudio serológico retrospectivo de pacientes con sintomatología similar a la descrita en el SCPH

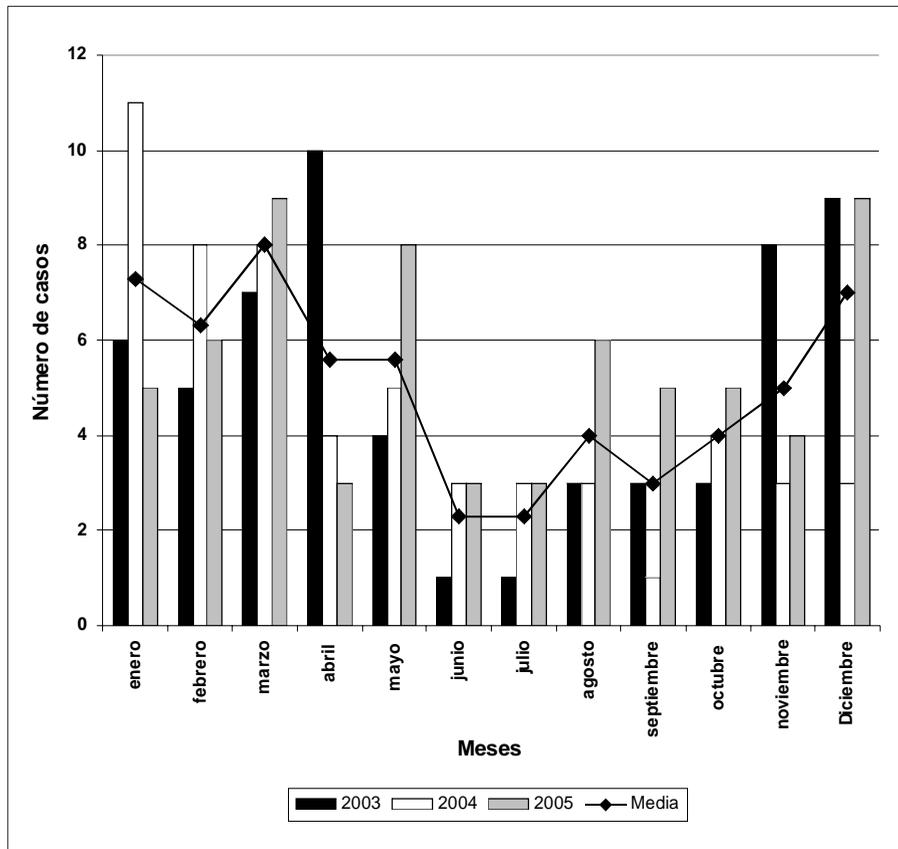


Fig. 3.— Casos confirmados de Síndrome Cardiopulmonar por Hantavirus, según mes de ocurrencia. Chile 2003-2005.

Fuente. Ministerio de salud. Boletín Epidemiológico de Hantavirus.
<http://epi.minsal.cl/epi/html/bolets/reportes/Hantavirus/Hantavirus.htm>

demostró que un joven que estuvo hospitalizado en 1975 resultó positivo para hantavirus; en ese momento se postuló un “virus entérico” como el posible agente causal³. Adicionalmente, otros estudios en 1993 demostraron la presencia de anticuerpos contra hantavirus en sobrevivientes de una “neumonía atípica” con *distress* respiratorio grave en Niebla y Valdivia⁹². En Chile los casos de SCPH pueden ser aislados y esporádicos; sin embargo, se han presentado pequeños brotes, especialmente entre las regiones VIII y XI. Entre julio de 1997 y enero de 1998 tres grupos familiares en la región de Aysén, presentaron SCPH. Los estudios epidemiológicos, ecológicos y moleculares realizados durante este brote, sugirieron la posible transmisión persona a persona en uno de estos brotes⁹. Posteriormente, un estudio serológico realizado al personal del hospital regional de Coyhaique que atendió la mayor parte de enfermos de SCPH durante este brote, identificó que el 3.6% (n=12) de los participantes presentaron anticuerpos IgG contra hantavirus; este dato fue compatible con la seroprevalencia en la comunidad donde vivían los participantes. La exposición

a enfermos con SCPH fue semejante en seropositivos y seronegativos; esto sugirió que no se presentó transmisión persona a persona entre los trabajadores de la salud durante este brote⁹³. Otra serovigilancia realizada en familiares de 20 pacientes con SCPH y trabajadores de la salud que estuvieron en contacto con éstos, identificó una seroprevalencia del 1.9% (n = 2) en los familiares de los pacientes, mientras que en los trabajadores de salud no se demostró la presencia de anticuerpos contra hantavirus. Estos resultados tampoco evidenciaron transmisión nosocomial ni transmisión persona a persona, pues los familiares de los pacientes estuvieron expuestos a los mismos factores de riesgo⁹⁴. En los últimos años se han realizado estudios seroepidemiológicos en diversas zonas. Una serovigilancia que incluyó cuatro comunidades de la región de Aysén: tres rurales y una urbana, detectó una seroprevalencia que varió de 1% en el área urbana a 13.1% en una de las áreas endémicas rurales⁹⁵. Asimismo, cuatro de 10 comunidades de la región IX mostraron seroprevalencias de anticuerpos IgG contra hantavirus que oscilaron entre 2.5 y 7.5% en po-

blaciones adultas de áreas rurales y urbanas⁹⁶. Otros estudios epidemiológicos y de seroprevalencia han sido realizados en esta región, la cual se encuentra dividida en tres áreas geográficas: Andina, Central y Costera. Seis (0.72%) de 830 personas provenientes de 3 comunidades de cada una de estas áreas fueron reactivas para hantavirus. Todas ellas del área Andina⁹⁷. Al presentarse los primeros casos de SCPH se realizaron capturas de roedores en las áreas donde se presentaron los brotes. En Chile sólo el virus Andes ha sido identificado como agente etiológico del SCPH y *O. longicaudatus* como su único reservorio⁹⁸. (Tabla 1.) En los estudios iniciales se halló una seroprevalencia del 1.7% en dos especies de *Abrothrix olivaceus*. Posteriormente, el 10% de los roedores capturados en dos localidades en la región de Aysén resultaron positivos para hantavirus: *O. longicaudatus* con un 13% de positividad y *A. olivaceus* y *A. longipilis* con un 8 y 3%, respectivamente. Los análisis genéticos de los virus aislados correspondieron a la variedad Andes⁹⁹; esto permitió afirmar que, al igual que en Argentina, la especie reservorio en el área estudiada es *O. longicaudatus*, a partir de la cual se han infectado los demás especies, que no tenían calidad de reservorio. Entre mayo de 1998 y septiembre de 2001 se capturaron en esta misma región 675 roedores, 22 de ellos resultaron positivos: *O. longicaudatus* (n=18) y *A. longipilis* (n=4)¹⁰⁰. Durante los años 2001 y 2002 se capturaron 272 roedores peridomésticos pertenecientes a 10 especies. *Oligoryzomys longicaudatus* fue la única especie de roedor positiva, con una seroprevalencia del 10.4%¹⁰¹.

Discusión

Desde el reconocimiento del SCPH en 1993 en los EE.UU., se ha incrementado el interés en la ecología de los huéspedes reservorios, la epidemiología de la enfermedad, la amplitud de la infección hantaviral y la dinámica virus-huésped en especies de roedores y poblaciones humanas de Sud América. Ello ha permitido la identificación de numerosos casos de SCPH y reservorios para hantavirus en países como Argentina, Brasil, Uruguay, Bolivia, Chile y Panamá. Asimismo, se han reconocido patrones interesantes desde el punto de vista evolutivo de los roedores en algunas áreas donde han ocurrido brotes de SCPH, las cuales algunas veces no coinciden con las áreas totales de distribución reconocida para un roedor reservorio específico. Así, a roedores de la especie *Oligoryzomys flavescens* (ampliamente distribuida en Brasil, Paraguay, Argentina, Uruguay, tal vez partes de Bolivia) sólo se les conoce como reservorios de hantavirus en algunas localidades de Argentina y Uruguay, sugiriendo que la distribución geográfica total de la especie no debería ser considerada como "área de peligro", y que otros factores se agruparían en algunas

regiones específicas para producir la enfermedad. Por ejemplo, un aspecto muy importante en la mayoría de los casos y los brotes epidémicos tiene que ver con alguna forma de estacionalidad. En países como Chile, la época de los brotes coincide con la estaciones primavera/verano (noviembre a marzo). Durante los últimos tres años la mayoría de los casos han sido notificados en esta época. Este hecho estaría más relacionado con la humedad que con cambios de temperatura. Otro fenómeno importante ocurre en el sur de este país; la maduración de la quilla, un arbusto que cumplido su ciclo vital (15 a 18 años) deja disponible una gran cantidad de semillas que sirven de alimento para los roedores granívoros como el *Oligoryzomys longicaudatus*. Durante este proceso se puede presentar un aumento de hasta 14 veces en la población normal de roedores. Teniendo en cuenta la teoría epidemiológica de la infección, una densidad poblacional alta incrementaría la tasa de contacto entre animales y por consiguiente, la tasa de infección aumentaría de manera logarítmica. Los hantavirus continúan siendo un amplio grupo de virus, distribuidos de forma prácticamente universal, con un gran potencial para provocar enfermedades graves en el hombre; esto determina en términos generales que representen un problema sanitario. El síndrome cardiopulmonar por hantavirus se constituye en una amenaza para la salud pública que hace imprescindible el establecimiento de programas de vigilancia epidemiológica encaminados a detectar e identificar casos clínicos sospechosos y a estudiar la ecología y caracteres epidemiológicos relacionados con su aparición. Aunque esta revisión involucra sólo los hantavirus de Latinoamérica, otros hantavirus podrían ser notificados en el futuro, y serían necesarios más datos para el entendimiento sobre la diversidad y evolución del grupo. El conocimiento ya alcanzado sobre la complejidad de los virus, los reservorios roedores y las formas clínicas de la enfermedad, significa que los investigadores están encarando el gran reto de clarificar apropiadamente la relación genética y patogénica entre los hantavirus de las Américas. Sin embargo, la historia completa de los hantavirus está aún por escribirse, debido a su naturaleza dinámica, las enfermedades asociadas y a los factores que intervienen en la aparición, establecimiento y diseminación tanto en humanos como en huéspedes reservorios. El riesgo de infección por hantavirus continúa siendo una suma de exposiciones potenciales asociadas con la ubicación, construcción de sitios de trabajo, viviendas y actividades personales en sitios de infestación de roedores. Los comportamientos de alto riesgo que interactúan con factores de diversa índole social, económica y cultural, se constituyen en factores condicionantes que crean un ambiente propicio para la diseminación de estas enfermedades, lo que facilita la circulación de estos agentes patógenos y la transmisión de infecciones y epidemias entre diversos países y regio-

nes. En el futuro, se pretende expandir el conocimiento sobre la distribución geográfica de varios hantavirus para mejorar el diagnóstico de las infecciones hantavirales. Latinoamérica representa una porción del continente con una oportunidad única y desafiante para el estudio de la relación de los hantavirus con sus huéspedes reservorios naturales y las interacciones virus-roedor-humano. La excelente adaptación de estos patógenos emergentes y sus roedores reservorios a las condiciones geográficas de Sud América permite suponer que actualmente existe un problema latente de zoonosis, por lo que las entidades encargadas de salud pública deberán tomar medidas para su prevención y control.

Bibliografía

1. LeDuc J, Smith G, Childs J, et al. Global survey of antibody to Hantaan-related viruses among peridomestic rodents. *Bull World Health Organ* 1986; 64: 139-44.
2. LeDuc JW, Smith GA, Pinheiro FP, Vasconcelos PF, Rosa ES, Maiztegui JI. Isolation of a Hantaan-related virus from Brazilian rats and serologic evidence of its widespread distribution in South America. *Am J Trop Med Hyg* 1985; 34: 810-5.
3. Baro M, Vergara J, Navarrete M. Hantavirus in Chile: review and cases analysis since 1975. *Rev Med Chil* 1999; 127: 1513-23.
4. Weissenbacher MC, Cura E, Segura EL, et al. Serological evidence of human Hantavirus infection in Argentina, Bolivia and Uruguay. *Medicina (Buenos Aires)* 1996; 56: 17-22.
5. Hjelle B, Torrez-Martinez N, Koster F. Hantavirus pulmonary syndrome-related from Bolivia. *Lancet* [letter] 1996; 347: 57.
6. Jonson A, de Souza L, Ferreira I, et al. Genetic investigation of a new hantavirus causing fatal HCPS in Brazil. *J Med Virol* 1999; 59: 527-35.
7. Lopez N, Padula P, Rossi C, Lazaro M, Franze-Fernandez. Genetic investigation of a new hantavirus causing severe pulmonary syndrome in Argentina. *Virology* 1996; 220: 223-6.
8. Levis S, Murzonov S, Rowe J, et al. Genetic diversity and epidemiology of hantaviruses in Argentina. *J Infect Dis* 1998; 177: 529-38.
9. Toro J, Vega J, Khan A, et al. An outbreak of hantavirus pulmonary syndrome, Chile. *Emerg Infect Dis* 1997; 4: 687-94.
10. Bayard V, Kitsutani PT, Barria EO, et al. Outbreak of Hantavirus Pulmonary Síndrome, Los Santos, Panamá, 1999-2000. *Emerg Infect Dis* 2004; 10: 1635-42.
11. Pini N. Hantavirus pulmonary syndrome in Latin America. *Curr Opin Infect Dis* 2004; 17: 427-31.
12. Hjelle B, Chavez-Giles F, Torrez-Martinez N, et al. Genetic identification of a novel hantavirus of the harvest mouse *Reithrodontomys megalotis*. *J Virol* 1994; 68: 6751-4.
13. Máttar S, Parra M. Serologic evidence of hantavirus infection in humans, Colombia. *Emerg Infect Dis* 2004; 10: 2263-4.
14. Fulhorst C, Monroe M, Salas R, et al. Isolation, characterization and geographic distribution of Caño Delgado virus, a newly discovered South America hantavirus (family Bunyaviridae). *Virus Res* 1997; 51: 159-71.
15. Powers AM, Mercer D, Watts DM, et al. Isolation and genetic characterization of a hantavirus (Bunyaviridae: Hantavirus) from a rodent *Oligoryzomys microtis* (Muridae), collected in northwestern Perú. *Am J Trop Med Hyg* 1999; 61: 92-8.
16. Valdo I, Pérez C, Lara J, et al. Evidencia serológica de infección por Hantavirus en población humana del estado de Yucatán, México. *Rev Biomed* 2003; 14: 221-5.
17. Feldmann H, Sanchez A, Morzunov S, et al. Utilization of autopsy RNA for the synthesis of the nucleocapsid antigen of a newly recognized virus associated with hantavirus pulmonary syndrome. *Virus Res* 1993; 30: 351-67.
18. Suzán G, Ceballos G, Mills J, Ksiazek T, Yates T. Serologic evidence of hantavirus infection in sigmodontine rodents in Mexico. *J Wild Dis* 2001; 37: 391-3.
19. Hjelle B, Anderson B, Torrez-Martinez N, Song W, Gannon W, Yates T. Prevalence and geographic variation of hantaviruses of New World harvest mice (Reithrodontomys): Identification of a divergent genotype from a Costa Rican *Reithrodontomys mexicanus*. *Virology* 1995; 207: 542-9.
20. Mantooth S, Milazzo M, Bradley R, et al. Geographical distribution of rodent-associated Hantaviruses in Texas, New Mexico and Mexico. *J Vector Ecol* 2001; 26: 7-14.
21. Center for Disease Control and Prevention. Hantavirus Pulmonary Syndrome-Panamá. 1999-2000. *MMWR* 2000; 49: 205-7.
22. Vincent MJ, Quiroz E, Garcia F, et al. Hantavirus Pulmonary Syndrome in Panamá: Identification of novel hantaviruses and their Likely Reservoirs. *Virology* 2000; 277: 9-14.
23. Lazaro M, Resa A, Barclay C, et al. Hantavirus pulmonary syndrome in Southern Argentina. *Medicina (Buenos Aires)* 2000; 60: 289-301.
24. Khan AS, Kahabbaz RF, Armstrong LR, et al. Hantavirus Pulmonary syndrome: the first 100 US cases. *J Infect Dis* 1996; 173: 1297-303.
25. Salazar-Bravo J, Armien B, Suzán G, et al. Serosurvey of wild rodents for Hantaviruses in Panamá, 2000-2002. *J Wild Dis* 2004; 40: 103-9.
26. Armien B, Pascale JM, Bayard V, et al. High seroprevalence of hantavirus infection on the Azuero peninsula of Panamá. *Am J Trop Med Hyg* 2004; 70: 682-7.
27. Rivas Y, Moros Z, Moron D, et al. The seroprevalences of anti-hantavirus IgG antibodies among selected Venezuelan populations. *Ann Trop Med Parasitol* 2003; 97: 61-7.
28. Fulhorst C, Cajimat M, Utrera A, Milazzo M, Duno G. Maporal virus, a hantavirus associated with the fulvous pygmy rice rat (*Oligoryzomys fulvescens*) in western Venezuela. *Virus Res* 2004; 104: 139-44.
29. Milazzo M, Eyzaguirre E, Molina C, Fulhorst C. Maporal viral infection in the Syrian golden hamster: a model of hantavirus pulmonary syndrome. *J Infect Dis* 2002; 186: 1390-5.
30. Bharadwaj M, Botten J, Torrez-Martinez N, Hjelle B. Río Mamoré virus: Genetic characterization of a newly recognized hantavirus of the pygmy rice rat, *Oligoryzomys microtis*, from Bolivia. *Am J Trop Med Hyg* 1997; 57: 368-74.
31. Ministerio de Salud y Deportes de Bolivia, Sistema Nacional de Información en Salud, Boletín Semanal de Vigilancia. (2004 febrero, Número 1). Disponible en: http://www.sns.gov.bo/reloaa1/boletines_vigil/BOLETIN%201-04.pdf Acceso el 25 julio 2005.
32. Ministerio de Salud y Deportes de Bolivia, Sistema Nacional de Información en Salud, Boletín Semanal de Vigilancia. (2005 diciembre 04-10, Semana 49) Disponible

- en: http://www.sns.gov.bo/reloaa1/boletines_vigil/BOLETIN%2049-05.pdf Acceso el 21 enero 2006.
33. Espinoza R, Vial P, Noriega LM, et al. Hantavirus pulmonary syndrome in a Chilean patient with recent travel in Bolivia. *Emerg Infect Dis* 1998; 4: 93-5.
 34. Padula P, Della Valle MG, Alai MG, Cortada P, Villagra M, Gianella A. Andes virus and first case report of Bermejo virus causing fatal pulmonary syndrome. *Emerg Infect Dis* 2002; 8: 437-9.
 35. Carroll DS, Mills JN, Montgomery JM, et al. Hantavirus pulmonary syndrome in Central Bolivia: relationships between reservoir hosts, habitats, and viral genotypes. *Am J Trop Med Hyg* 2005; 72: 42-6.
 36. Hindrichsen S, Medeiros de Andrade A, et al. Hantavirus infection in Brazilian patients from Recife with suspected leptospirosis. *Lancet* 1993; 341: 50.
 37. Iversson L, Travassos da Rosa A, Rosa, Lomar A, Saski M, LeDuc J. Infecção humana por hantavírus nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. *Rev Ass Med Bras* 1994; 40: 85-92.
 38. Vasconcelos P, Travassos da Rosa E, Travassos da Rosa A, Travassos da Rosa J. Evidence of circulating hantaviruses in Brazilian Amazonia through high prevalence of antibodies in residents of Manaus, *Brazil Ciência e Cultura* 1992; 44: 162-3.
 39. Da Silva M, Vasconcelos M, Hidalgo N, et al. Hantavirus pulmonary síndrome. Report of the first three cases in Sao Paulo, Brazil. *Rev Inst Med Trop Sao Paulo* 1997; 39: 231-234.
 40. Vasconcelos M, Lima V, Iversson L, et al. Hantavirus pulmonary syndrome in the rural area of Jucitaba, Sao Paulo, Metropolitan Area, Brazil. *Rev Inst Med Trop Sao Paulo* 1997; 39: 237-8.
 41. Monroe M, Morzunov S, Jonson A, et al. Genetic diversity and distribution of Peromyscus-borne hantaviruses in North America and comparison with other hantaviruses. *Emerg Infect Dis* 1999; 5: 75-86.
 42. Zapparoli M, Iversson L, Rosa M, et al. Investigation on case-contacts of human disease caused by hantavirus in Jucitaba, state of Sao Paulo, Brazil (abstr) *Am J Trop Med Hyg* 1995; 53 (suppl) 439.
 43. Holmes R, Bocanera R, Figueiredo L, Mancano S, Pane C. Seroprevalence of human hantavirus infection in the Ribeirão Preto Region of Sao Paulo state, Brazil [letter]. *Emerg Infect Dis* 2000; 6: 560-1.
 44. Suzuki A, Bisordi I, Levis S, et al. Identifying rodent hantavirus reservoirs, Brazil. *Emerg Infect Dis* 2004; 10: 2127-34.
 45. Mendes W, Aragao N, Santos H, et al. Hantavirus pulmonary síndrome in Anajatuba, Maranhao, Brasil. *Rev Inst Med Trop Sao Paulo* 2001; 43: 237-40.
 46. Mendes W, da Silva A, Aragao L, et al. Hantavirus infection in Anajatuba, Maranhao, Brazil. *Emerg Infect Dis* 2004; 10: 1496-8.
 47. Romano N. Fatores de Risco e de predição para infecções por Arbovirus e Hantavirus em famílias de área de reserva ecológica no Vale do Ribeira, SP. [Doctoral thesis] Sao Paulo: school of Public Health, University of Sao Paulo, 1996.
 48. Ksiasek T, Peters C, Rollin P, et al. Identification of a new North American hantavirus that causes acute pulmonary insufficiency. *Am J Trop Med Hyg* 1995; 52: 117-23.
 49. Ministério Da Saúde Secretaria De Vigilância Em Saúde. Situação Epidemiológica da Hantavírose em 2005. Informe Técnico nº 1. Disponible en: http://dtr2001.saude.gov.br/svs/destaques/informe_hanta_1_2005.pdf Acceso el 14 octubre 2005.
 50. Ferreira M, Nishioka S, Santos T, Santos R, Santos P, Rocha A. Hantavirus pulmonary síndrome in Brazil: clinical aspects of three cases. *Rev Inst Med Trop Sao Paulo* 2000; 42: 41-6.
 51. Silva M, Costa J, Barata C, Maluf V, Tiñeron C, Teixeira A. Hantavirus pulmonary síndrome in Uberaba, Minas Gerais, Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 2002; 97: 783-7.
 52. Figueiredo L, Moreli M, Almeida V, et al. Hantavirus pulmonary síndrome (HCPS) in Guariba, SP, Brazil. Report of 2 cases. *Rev Inst Med Trop Sao Paulo* 1999; 41: 131-7.
 53. Santarosa E, Mills J, Padula P, et al. Newly recognized hantaviruses associated with hantavirus pulmonary syndrome in northern Brazil: partial genetic characterization of viruses and serologic implication of likely reservoirs. *Vector Borne Zoonotic Dis* 2005; 5: 11-9.
 54. Organización Panamericana de la Salud (OPS). Prevención y Control de Enfermedades/Enfermedades Transmisibles/ Enfermedades Emergentes y Reemergentes. Números de casos de y defunciones por Síndrome Pulmonar por Hantavirus (SCPH) (Región de las Américas, 1993-2004). Disponible en: <http://www.paho.org/Spanish/AD/DPC/CD/hantavirus-1993-2004.htm> Acceso el 16 mayo 2005.
 55. Raboni S, Rubio G, De Borja L, et al. Clinical survey of hantavirus in Southern Brazil and the development of specific molecular diagnosis tools. *Am J Trop Med Hyg* 2005; 72: 800-4.
 56. Raboni S, Probst C, Bordignon J, Zeferino A, Duarte dos Santos C. Hantaviruses in Central South America: Phylogenetic analysis of the S segment from HCPS Cases in Paraná, Brazil. *J Med Virol* 2005; 76: 553-62.
 57. Katz G, Williams R, Burt M, et al. Hantavirus pulmonary syndrome in the state of Sao Paulo, Brazil, 1993-1998. *Vector Borne Zoonotic Dis* 2001; 1: 181-9.
 58. Souza L, Suzuki A, Pereira L, et al. Informe Epidemiológico do SUS/Centro nacional de epidemiología. Identificación de hantavirus rodent reservoirs species in south and southeastern Brazil. Short communication. Brasília: Ministerio da Saúde: Fundação Nacional de Saúde 1999; 11: 249-51.
 59. Lemos E, D' Andrade P, Bonvicino C, et al. Evidence of hantavirus infection in wild rodents captured in a rural area of the state of Sao Paulo, Brazil. *Pesq Vet Bras* 2004. 24: 71-73.
 60. Williams R, Bryan R, Mills J, et al. An outbreak of hantavirus pulmonary syndrome in western Paraguay. *Am J Trop Med Hyg* 1997; 57: 274-82.
 61. Johnson A, Bowen M, Ksiasek T, et al. Laguna Negra virus associated with HCPS in western Paraguay and Bolivia. *Virology* 1997; 238: 115-127.
 62. Chu Y, Owen R, Gonzales L, Johnson C. The complex ecology of hantavirus in Paraguay. *Am J Trop Med Hyg* 2003; 69: 263-8.
 63. Yahnke C, Meserve P, Ksiasek T, Mills J. Patterns of infection with Laguna Negra virus in wild populations of *Calomys laucha* in the central Paraguayan Chaco. *Am J Trop Med Hyg* 2001; 65: 768-76.
 64. Ferrer J, Galligan D, Esteban E, et al. Hantavirus infection in people inhabiting a highly endemic region of the Gran Chaco territory, Paraguay: association with *Trypanosoma cruzi* infection, epidemiological features and haematological characteristics. *Ann Trop Med Parasitol* 2003; 97: 269-280.
 65. Young J, Hansen G, Graves T, et al. The incubation period of hantavirus pulmonary síndrome. *Am J Trop Med Hyg* 2000; 62: 714-7.
 66. Almirón M. VII Enfermedades Virales. Actualización en

- Síndrome Pulmonar por virus Hanta. Disponible en: www.paho.org/spanish/AD/DPC/CD/Redes-eer-Atlanta2002-7.pdf Acceso el 7 octubre 2005.
67. Delfraro A, Clara M, Tomé L, et al. Yellow pygmy rice rat (*Oligoryzomys flavescens*) a hantavirus pulmonary syndrome in Uruguay. *Emerg Infect Dis* 2003; 9: 846-52.
 68. Padula P, Colavecchia S, Martínez V, et al. Genetic diversity, distribution and serological features of hantavirus infection in five countries in South America. *J Clin Microbiol* 2000; 38: 3029-35.
 69. Barlow J. 1996. Observations on the biology of rodents in Uruguay. Life Sciences Contributions of Royal Ontario Museum. Toronto: The Museum, 1969. p 75.
 70. Devicenzi G. 1935. Mamíferos del Uruguay. Anales del Museo de Historia Natural de Montevideo. 4: 1-96.
 71. Clara M, Achaval F. Datos preliminares sobre reservorios de Hantavirus en Uruguay. Bol. Soc. Zool. Uruguay (2ª época). *Act V Jorn Zool Uruguay* 1999; 11: 12.
 72. Parisi M, Enría D, Pini N, Sabbatini M. Detección retrospectiva de infecciones por hantavirus en la Argentina. *Medicina (Buenos Aires)* 1996; 56: 1-13.
 73. Levis SC, Briggiler AM, Cacase M, et al. Emergence of hantavirus pulmonary syndrome in Argentina. *Am J Trop Med Hyg* 1995; 53: Abstract 441.
 74. Enría D, Padula P, Segura E, et al. Hantavirus pulmonary syndrome in Argentina: possibility of person-to-person transmission. *Medicina (Buenos Aires)* 1997; 58: 709-11.
 75. Wells R, Estani S, Yadón Z, et al. An unusual hantavirus outbreak in southern Argentina: Person-to-person transmission? *Emerg Infect Dis* 1997; 3: 171-4.
 76. Padula P, Edelstein A, Miguel S, López M, Rossi C, Rubinovich R. Hantavirus pulmonary síndrome (HPS) outbreak in Argentina: Molecular evidence of person-to-person transmission of Andes virus. *Virology* 1998; 241: 323-30.
 77. Piudo L, Monteverde M, Capria S, Padula P, Carmanchahi P. Distribution and abundance of sigmodontine rodents in relation to hantavirus in Neuquén, Argentina. *J Vector Ecol* 2005; 30: 119-25.
 78. Pinna D, Martínez V, Bellomo C, Lopez C, Padula P. New epidemiologic and molecular evidence of person to person transmission of hantavirus Andes Sout. *Medicina (Buenos Aires)* 2004; 64: 43-6.
 79. Enría D. Emergencia de los hantavirus en las Américas y en la Argentina. *Medicina (Buenos Aires)* 1998; 58: 15-8.
 80. Gonzalez Della Valle M, Edelstein A, Miguel S, et al. Andes virus associated with hantavirus pulmonary syndrome in Northern Argentina and determination of the precise site of infection. *Am J Trop Med Hyg* 2002; 66: 713-20.
 81. Ministerio de Salud y Acción social, Secretaría de atención sanitaria. Subsecretaría de programa de prevención y promoción. Dirección de epidemiología. Boletín epidemiológico nacional. Buenos Aires. Argentina (2000-2001). Disponible en: <http://www.msal.gov.ar/htm/site/pdf/boletin2001.pdf> Acceso el 10 Octubre 2005.
 82. Pini N, Resa A, Laimé G, et al. Hantavirus infection in children in Argentina. *Emerg Infect Dis* 1998; 4: 85-7.
 83. Calderón G, Pini N, Bolpe J, et al. Hantavirus reservoir host associated with peridomestic habitats in Argentina. *Emerg Infect Dis* 1999; 5: 792-7.
 84. Suarez O, Cueto G, Cavia R, et al. Prevalence of infection with hantavirus in rodent populations of central Argentina. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 2003; 98: 727-32.
 85. Levis S, Garcia J, Pini N, et al. Hantavirus pulmonary syndrome in northwestern Argentina: circulation of Laguna Negra virus associated with *Calomys callosus*. *Am J Trop Med Hyg* 2004; 71: 658-63.
 86. Seijo A, Pini N, Levis S, et al. Study of hantavirus Seoul in a human and rodent population from a marginal area in Buenos Aires City. *Medicina (Buenos Aires)* 2003; 63: 193-6.
 87. LeDuc JW, Smith GA, Childs JE, et al. Global survey of antibody to Hantaan-related viruses among peridomestic rodents. *Bull World Health Organ* 1986; 64: 139-44.
 88. Cantoni G, Padula P, Calderón G, et al. Seasonal variation in prevalence of antibody to hantaviruses in rodents from southern Argentina. *Trop Med Int Health* 2001; 6: 811-6.
 89. Levis S, Rowe J, Morzunov S, Enría D, St. Joan S. New hantavirus causing hantavirus pulmonary syndrome in central Argentina. [letter]. *Lancet* 1997; 349: 998-9.
 90. Murua R, Padula P. Ecología y evolución de hantavirus en el cono sur de América. *Arch Med Vet* 2004; 36: 1-20.
 91. Gobierno de Chile. Ministerio de Salud. Boletín Epidemiológico de Hantavirus (2006 enero, semana 2) Disponible en: <http://epi.minsal.cl/epi/html/bolets/reportes/Hantavirus/Hantavirus.htm> Acceso el 26 enero 2006.
 92. Navarrete M, Mancilla R, Saldías F, Ferrés M, Zaror L. Investigación retrospectiva de casos de síndrome pulmonar por Hantavirus en Valdivia, 1993. Boletín Epidemiológico EPI Visión. 1998; 19: 3.
 93. Chaparro J, Vega J, Terry W, et al. Assessment of person-to-person transmission of hantavirus pulmonary syndrome in a Chilean hospital setting. *J Hosp Infect* 1998; 40: 281-5.
 94. Castillo C, Villagra E, Sanhueza L, Ferres M, Mardones J, Mertz G.J. Prevalence of antibodies to hantavirus among family and health care worker contacts of persons with hantavirus cardiopulmonary syndrome: lack of evidence for nosocomial transmission of Andes virus to health care workers in Chile. *Am J Trop Med Hyg* 2004; 70: 302-4.
 95. Valderrama R, Vega J, Terry W, et al. Community Serological Survey of Infection by Hantavirus in the XI Region, Aysen, Chile. Libro resúmenes de: The Fourth International Conference on HFRS and Hantaviruses; Atlanta, Georgia USA, 1998. p 155.
 96. Castillo C, Sanhueza L, Tager M, Muñoz S, Ossa G, Vial P. Seroprevalence of antibodies against hantavirus in 10 communities of the IX Region of Chile where hantavirus infection were diagnosed. *Rev Med Chil* 2002; 130: 251-8.
 97. Tager Frey M, Vial PC, Castillo CH, Godoy PM, Hjelle B, Ferres MG. Hantavirus prevalence in the IX Region of Chile. *Emerg Infect Dis* 2003; 9: 827-32.
 98. Sotomayor V, Aguilera X. Epidemiología de la infección humana por hantavirus en Chile. *Rev Chilena Infectol* 2000; 17: 220-32.
 99. Pavletic C. Hantavirus: su distribución geográfica entre los roedores silvestres de Chile. *Rev Chilena Infectol* 2000; 17: 186-96.
 100. Murua R, Navarrete M, Cadiz R, et al. Hantavirus pulmonary syndrome: current situation among rodent reservoirs and human population in the 10th region, Chile. *Rev Med Chil* 2003; 131: 169-76.
 101. Torres-Perez F, Navarrete-Droguett J, Aldunate R, et al. Peridomestic small mammals associated with confirmed cases of human hantavirus disease in southcentral Chile. *Am J Trop Med Hyg* 2004; 70: 305-9.



MANUAL PARA EL CONTROL DE ROEDORES EN EL AMBITO DOMICILIARIO



Biól. Never Bonino
Estación Experimental Agropecuaria Bariloche
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Abril de 1999

INDICE

Introducción	1
Clasificación de los roedores: características de ratas y ratones	1
Daños que provocan	3
Como detectar su presencia	4
Como prevenir el daño	5
Como combatirlos	7
Fuentes de información	11
Apéndice 1. Principales tóxicos y marcas comerciales disponibles para el control de roedores.	

Introducción

Los roedores (principalmente las especies comensales) se encuentran entre los mayores enemigos del hombre. No solo causan daño en cultivos, cosechas y alimentos almacenados sino que por sus hábitos de roer también perjudican estructuras y materiales derivados del cartón, la madera o el plástico. Además, son portadores y vectores de gérmenes de distintas infecciones que producen graves enfermedades o la muerte cuando son transmitidas al hombre o a los animales domésticos.

Es importante que la gente aprecie con exactitud el alcance y la verdadera gravedad de estas amenazas y tome conciencia que la única manera de evitarlas es adoptando en cada propiedad o domicilio particular las medidas necesarias para evitar convivir con ratas y ratones.

El objetivo de este manual es brindar, de forma práctica y accesible, información general sobre la biología de las especies de roedores que generalmente conviven con el hombre (comensales), los riesgos que implica tal convivencia y los métodos más comunes tendientes a controlar a dichas especies.

Clasificación de los roedores: características de ratas y ratones

Los roedores (del latín, rodentis, que roe) componen uno de los grupos de mamíferos más numerosos de la Tierra. Existe una gran variedad de formas y tamaños, pero todos ellos se caracterizan por tener un par de dientes incisivos en cada mandíbula los cuales están especialmente adaptados para roer (de allí su nombre). Estos dientes son de crecimiento continuo, por eso los roedores tienen necesidad de roer no solo para alimentarse sino también para mantener sus dientes adecuadamente gastados. Dentro del grupo de los roedores encontramos especies tales como los tuco-tucos, los cuisés, la mara, el carpincho, la nutria, la chinchilla, la vizcacha y los ratones de campo. Pero también encontramos al ratón casero (*Mus musculus*), la rata Noruega (*Rattus norvegicus*) y la rata negra (*Rattus rattus*) que son originariamente de Asia y que el hombre ha introducido involuntariamente en la mayoría de los países donde antes no existían, como nuestro país. A estas especies también se las conoce como "comensales" porque viven asociadas con el hombre, es decir, en sus edificaciones o en sus adyacencias. En cambio, las especies de ratones de campo (como el colilargo o el pericote, entre otros) viven exclusivamente en ambientes naturales y solo en casos excepcionales incursionan en edificios en busca de refugio o alimento. Por esta razón, este manual trata solo de ratas y ratones que son las especies que suelen encontrarse en las viviendas o en sus alrededores.

Ratón casero: mide unos 15 cm de largo (incluida la cola), pesa entre 10 y 25 gramos y el pelaje es de color pardo grisáceo con la parte ventral clara. El ratón casero habita principalmente en y alrededor de edificaciones (viviendas, galpones, silos, etc.) aunque también se encuentra en lugares abiertos como ser campos, ya sean cultivados o no. En épocas o lugares de clima templado o frío generalmente buscan refugio y alimento en las edificaciones. Puede construir madrigueras o utilizar cualquier refugio, por eso tiende a vivir muy cerca de las provisiones del hombre, cuando no directamente en medio de ellas. Es principalmente nocturno, pero el grado de actividad nocturna varía según los individuos y la cantidad de comida disponible. Ver ratones durante el día no significa necesariamente que haya una alta densidad de individuos, lo cual es cierto para el caso de las ratas. Se alimenta de varios tipos de alimento aunque prefiere las semillas y granos. Alimentos con alto contenido en grasas, proteínas o azúcar (manteca, chocolate, mantecol, fiambres) son preferidos aún cuando haya disponibles semillas o granos. A diferencia de las ratas, el ratón casero puede vivir aunque disponga de poca agua en el ambiente y aún sin agua, ya que obtiene el agua a partir de los alimentos. Puede reproducirse durante todo el año aunque los individuos que viven en ambientes al aire libre lo hacen generalmente en primavera-verano. Así, una hembra puede tener de 5 a 10 partos por año, el período de gestación dura 19-21 días y en cada parición tiene entre 4 y 7 crías.

Rata Noruega: cuerpo grande y de aspecto robusto que llega a pesar unos 500 gramos. Orejas pequeñas y peludas; la longitud de la cola es más corta que la del cuerpo (incluida la cabeza). El pelaje es de color pardo o rojizo en dorsal y blancuzco en ventral. Vive en los ambientes más variados donde haya disponibilidad de refugio, agua y alimento: casas, granjas, silos, alcantarillas, cloacas, campos, bosques y a orillas de las aguas dulces, donde a menudo se la confunde con la nutria, ya que nada muy bien. Además, posee aptitudes físicas que le permiten acceder a las estructuras más variadas a través de roer, trepar, saltar, nadar y otras tácticas. Por lo general construye madrigueras y no es tan buena trepadora como la rata negra, por lo que su actividad se limita casi exclusivamente al nivel del suelo; en las edificaciones de varios pisos prefiere vivir en las partes bajas. De hábitos nocturnos, inicia sus actividades al anochecer en búsqueda de agua y alimentos. Cuando las poblaciones de ratas son grandes, algunos individuos pueden ser vistos desarrollando sus actividades durante el día. Los estudios indican que durante las actividades diarias, una rata se mueve en un área de entre 30 y 50 metros de superficie. Raramente las ratas se alejan más de 100 metros de sus madrigueras en busca de agua o alimento. Son muy hábiles y memorizan todo lo que se encuentra en su ambiente familiar. De esta manera, detectan rápidamente y tienden a evitar cualquier objeto nuevo colocado en su dominio (neofobia). Este aspecto es muy importante para tener en cuenta, como se verá más adelante, cuando se colocan trampas o cebos tóxicos para controlar ratas. La rata Noruega es capaz de comer casi cualquier cosa y puede roer materiales muy duros (cañerías de plomo, por ejemplo). Entre la larga lista de alimentos se pueden citar semillas, granos, algunos tipos de frutas, insectos, carne de mamíferos, aves y peces, etc. Llegada la ocasión es devoradora de carroña y en los basurales, mataderos y alcantarillas se nutre de buena parte de las sustancias orgánicas en descomposición. Si bien aprovechan el agua contenida en los alimentos, en parte necesitan disponer de agua libre. Puede reproducirse en cualquier época del año aunque en los lugares fríos se reproduce principalmente en primavera y verano. La gestación dura 21-23 días y tiene entre 6 y 12 crías por parto.

Rata negra: más pequeña que la rata parda, puede llegar a pesar hasta 250 gramos. Orejas grandes y lampiñas; la longitud de la cola es más larga que la del cuerpo (incluida la cabeza). El pelaje es de color oscuro en dorsal y gris en ventral. Las áreas residenciales e industriales proveen un buen hábitat para la rata negra, así como la vegetación a orillas de arroyos y lagunas. A diferencia de la rata parda, tiende a vivir en lugares elevados como excelente trepadora que es y a menudo vive en árboles o cercados de plantas. La rata negra frecuentemente ingresa en las edificaciones a través de los techos o cableados de servicios públicos, los cuales utiliza para desplazarse de un lugar a otro. Si bien la rata parda es más agresiva y generalmente la suplanta en muchos lugares, en ocasiones se encuentran ambas especies conviviendo, por ejemplo, en edificios de varios pisos donde las ratas comunes habitan el primer piso y las ratas negras los pisos superiores. Desarrolla sus actividades durante la noche y, cuando es necesario, se desplaza a considerable distancia de su madriguera en busca de alimento. Si el alimento está en un lugar expuesto, antes de comenzar a comerlo prefieren llevarlo a la madriguera o a un lugar seguro. Muchas ratas acumulan considerable cantidad de alimento el cual puede o no ser comido más tarde. Como generalmente vive en lugares altos, a menudo suele verse desplazarse de un lugar a otro a través de los cables aéreos de servicios públicos o de la cornisa de un edificio. Este modo de vida, al igual que la tendencia a evitar objetos nuevos en su ambiente (neofobia), son factores a tener en cuenta en el momento de controlar a la rata negra, como veremos más adelante. Es una especie omnívora, es decir, come cualquier tipo de alimento aunque prefiere las frutas y semillas. A menos que sea necesario, no incluye a la carne en su dieta como ocurre con la rata Noruega. También requiere disponer diariamente de agua cuando los alimentos no tienen suficiente contenido de humedad. También puede reproducirse en cualquier época del año, aunque en regiones frías se reproduce principalmente en primavera y verano. La gestación dura 21-23 días y tiene entre 5 y 8 crías por parto.

Características generales de las ratas y ratones que viven asociados al hombre (comensales)			
	Ratón casero	Rata Noruega	Rata negra
Nombre científico	<i>Mus musculus</i>	<i>Rattus norvegicus</i>	<i>Rattus rattus</i>
Otros nombres comunes	Ratón doméstico	Rata común, rata parda, rata de alcantarilla	Rata de los tejados, rata de barco
Color del pelaje	Pardo grisáceo en dorsal y amarillento en ventral	Pardo o rojizo en dorsal y blancuzco en ventral	Negruzco en dorsal y gris en ventral
Peso corporal	10-25 gramos	200-500 gramos	150-250 gramos
Orejas	Grandes y con pocos pelos	Pequeñas y peludas	Grandes y lampiñas
Cola	Desnuda o con muy pocos pelos y anillos bien marcados	Más corta que el cuerpo y de color oscuro en dorsal y claro en ventral	Más larga que el cuerpo, de color oscuro uniforme y con anillos
Alimentación	Preferentemente semillas y granos	Omnívora (granos, carne, frutos, semillas, carroña)	Omnívora (prefiere frutos, granos, semillas)
Refugio	Aunque puede cavar, prefiere refugiarse entre material almacenado	Principalmente en cuevas	En huecos de paredes, desvanes, árboles, etc.
Desplazamiento	Trepa muy bien	Puede trepar, aunque no es muy ágil	Agil, muy trepadora

Daños que provocan

Tanto el ratón casero como las ratas son ampliamente conocidas en el mundo por los perjuicios que causan, y que incluyen daños en cultivos y alimentos almacenados, daños en estructuras diversas y la transmisión de enfermedades al hombre y los animales domésticos. La pérdida de granos almacenados en todo el mundo se ha estimado en 33 millones de toneladas por año. Una rata come cada día el equivalente al 10% de su peso, es decir, entre 10 y 20 kg por año; pero mucho mayor es el daño que producen ratas y ratones contaminando alimentos con sus heces, orina y pelos, lo cual además es un serio riesgo por la transmisión de enfermedades. En un año una rata puede producir aproximadamente 25.000 excrementos, mientras que un ratón casero puede producir más de 30.000. Las ratas atacan cultivos de maíz, arroz, caña de azúcar, maní, nuez, naranja, etc. Por otra parte, es conocido el ataque a aves domésticas (gallinas, patos, pavos) e incluso aves silvestres. Además, pueden provocar heridas de consideración en corderos, cerdos y terneros recién nacidos. La tendencia a roer (para desgastar los dientes) y a cavar son causa de considerables daños a la propiedad en todo el mundo.

Es conocida la roedura de cables eléctricos con el consiguiente peligro de incendios. La construcción de cuevas debajo de edificaciones debilita los cimientos, mientras que las cuevas en diques, caminos y terraplenes provocan erosión e inundaciones. Pero uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta es el peligro que representan las ratas y ratones para la salud del hombre y de los animales domésticos. Algunas de las enfermedades más importantes transmitidas al hombre por estos animales incluye la peste bubónica, la fiebre de Lassa, la virosis coriomeningitis, el tifus murino, la salmonellosis, la leptospirosis y la triquinosis. Es importante hacer una aclaración con respecto al Hantavirus, una enfermedad que cobró notoriedad últimamente en distintas partes del mundo. Esta es una virosis transmitida por ratones silvestres (no está comprobado que la transmitan el ratón casero ni las ratas negra y común), que naturalmente no conviven con el hombre ni entran en contacto con él a menos que no se adopten las medidas higiénicas o preventivas del caso.

Como detectar su presencia

La presencia de ratas o ratones en un ambiente se puede determinar a través de una serie de signos o evidencias, como ser:

Excrementos: los cuales pueden encontrarse a lo largo de los "caminos" utilizados, en las áreas de alimentación o cerca de los refugios o madrigueras. Son de forma cilíndrica y, en el caso de las ratas, tienen 1-2 cm de largo y 0,5 cm de diámetro. Los excrementos del ratón casero tienen alrededor de 0,6 mm de largo y pueden llegar a confundirse con los de algunos insectos, como ser la cucaracha. Sin embargo, los excrementos de la cucaracha tienen entre 0,3 y 0,5 mm de largo y vistos bajo una lente de aumento muestran un estriado longitudinal y los extremos achatados. También pueden confundirse con los excrementos de murciélagos, aunque éstos contienen restos de insectos y se desarman fácilmente entre los dedos.

Orina: las manchas de orina (húmeda o seca) pueden encontrarse a lo largo de los senderos utilizados por los roedores o en las áreas de alimentación, aunque no puede distinguirse entre sí la orina de ratones y ratas.

Huellas o rastros: incluyen las huellas de las patas (pisadas) y las marcas de la cola, que pueden observarse en superficies polvorientas o barrosas. Cuando existen sospechas sobre la presencia de ratas o ratones en un ambiente, puede determinarse dicha presencia a través de espolvorear el piso con harina, en una pequeña superficie y por la noche. Si los hubiera, al día siguiente podrán observarse las pisadas marcadas en la harina.

Nidos: son comunes en el caso del ratón casero y generalmente se encuentran al limpiarse cocheras, desvanes, bauleras, armarios, sótanos, etc. Consisten en la acumulación de restos de materiales fibrosos (papel, tela, lana, hilo, madera, telgopor).

Senderos y madrigueras: comunes de observar en el caso de las ratas, pueden encontrarse adyacentes a paredes, cercas y edificios o bajo arbustos y escombros. Las ratas memorizan los senderos y habitualmente usan las mismas "rutas".

Roeduras: las marcas de los dientes al roer pueden ser visibles en puertas, salientes, esquinas, materiales almacenados y otras superficies. Restos frescos de viruta de madera, papel, telgopor y otros materiales roídos, indican una infestación activa de roedores. El tamaño de la entrada a las madrigueras (generalmente 4 cm o menos para el ratón casero y 5 cm o más para las ratas) o la marca de los dientes puede ser usada para distinguir la roedura del ratón casero de la de ratas. Los dientes incisivos de ratas y ratones crecen continuamente (hasta 13 cm por año en el caso de las ratas) y los animales los mantienen adecuados a través de roer superficies duras o de frotar entre sí los dientes de ambas mandíbulas.

Manchas: pueden observarse sobre vigas, tirantes, cabriadas, cañerías, paredes, etc. y a lo largo de los senderos utilizados por los roedores. Se deben a la grasitud y la suciedad del pelaje y se producen como resultado del roce del cuerpo o de las patas con la superficie. Las manchas producidas por el ratón casero pueden ser menos aparentes que las producidas por las ratas.

Olores: pueden indicar la presencia del ratón casero. Un característico olor a almizcle es una señal clara de la presencia de esta especie y puede ser usado para diferenciar su presencia de la de ratas.

Sonidos: la presencia de ratas y ratones puede detectarse por varios tipos de chillidos y ruidos tales como los producidos por los animales al roer o correr sobre superficies de plástico, madera, cartón, etc, y al pelearse los individuos entre sí (en el caso de las ratas).

Como prevenir el daño

La prevención efectiva del daño producido por ratas y ratones involucra dos aspectos: la exclusión y la adopción de medidas sanitarias o higiénicas.

Exclusión: consiste en establecer barreras físicas que prevengan el ingreso de ratas y ratones en los edificios (lo que se denomina "construcción a prueba de roedores"). Es una forma relativamente permanente de controlar a ratas y ratones a través de prevenir que el daño ocurra. Este aspecto es muy importante y a menudo no tenido en cuenta en el control de roedores. Las recomendaciones dadas en este tema aplican tanto a las contrucciones nuevas como a las ya existentes.

Los dientes que ratas y ratones usan para roer (incisivos) están ligeramente curvados hacia adentro de la boca. Esto hace que sea dificultoso para ellos roer una superficie plane y dura, pero en superficies rugosas o en bordes donde morder ellos pueden roer rápidamente la mayoría de los materiales. Así, pueden llegar a entrar en una edificación a través de roer cualquier orificio que tenga al menos 6-7 mm de ancho (el ratón casero) o 10 mm (las ratas). Por ejemplo, es común observar aberturas o grietas dejadas alrededor de caños o tuberías cuando ellos entran en un edificio. Para prevenir la entrada de roedores, es importante sellar dichas aberturas con materiales resistentes como ser cemento o collares de metal (Fig. 1).

En el caso de puertas y portones que abren al exterior, la distancia entre el borde inferior y el umbral no debería exceder los 6-7 mmm. De ser necesario, utilizar guardas de metal para prevenir la roedura del borde inferior de puertas y portones de madera. En aquellas edificaciones sin cimientos o basamento y que descansan sobre pilotes o paredes poco profundas, los roedores pueden alcanzar el interior de las mismas excavando por debajo de las paredes. Para prevenir ello, las paredes deben tener por lo menos 90 cm de profundidad.

Las ratas generalmente realizan un mayor esfuerzo para entrar en edificios donde puede haber alimento almacenado (silos, depósitos, galpones). Frecuentemente buscan refugio bajo los pisos o losas de cemento donde cavan para buscar protección. Lo ideal es que losas, pisos y veredas exteriores de dichos edificios posean zócalos profundos. Manteniendo un área libre de vegetación o colocando una capa de grava alrededor de estas construcciones, generalmente desalienta a los roedores para excavar.

En construcciones de madera y con paredes dobles (generalmente provistas de materiales aislantes), dichas paredes ofrecen sitios ideales para que los roedores busquen refugio en ellas. Para evitar la invasión de estos animales con el consecuente daño por roedura del material aislante, es importante la buena terminación de las contrucciones lo cual incluye no dejar aberturas o bordes que permitan a los roedores comenzar a roer y ganar el acceso. En aquellas edificaciones cuyas paredes son de chapas metálicas acanaladas, un punto de entrada común para el ratón casero es el borde inferior de dichas chapas, generalmente desprotegido. Para evitar ello es necesario bloquear estas aberturas con cemento o metal.

Cuando un edificio posee extractores de aire, aberturas de ventilación o aberturas similares, se pueden proteger las mismas con malla metálica galvanizada cuyo tramado no exceda los 6 mm. Las cámaras de aguas residuales o cloacales son frecuentemente utilizadas por ratas y ratones para ingresar en edificaciones. Por eso, las bocas de drenaje a nivel del piso deben protegerse con un enrejado metálico cuyas aberturas no excedan los 6 mm de ancho.

Cuando la descarga de aguas residuales o cloacales se realiza en un cuerpo de agua (lago, laguna, arroyo) o en otra área de almacenamiento, es conveniente extender el tubo de descarga lo suficientemente lejos de la orilla o borde para prevenir que los roedores puedan (saltando o trepando) penetrar por el extremo abierto del tubo. Con el mismo fin puede instalarse un escudo o guarda metálica (Fig. 2) o una tapa metálica "flotante" con una bisagra en su borde superior (Fig. 3), de manera que se abra al producirse el desague y vuelva a su lugar al detenerse el flujo.

Para prevenir que los roedores se desplacen a lo largo de tubos o caños adosados a paredes, se usan guardas metálicas de al menos 30 cm de ancho (Fig. 4). Igual función cumplen conos o discos metálicos sobre cables o tuberías suspendidas (Fig. 5).

Medidas sanitarias o higiénicas (modificación del hábitat): todos los roedores dependen de alimento y refugio para sobrevivir, por lo tanto, eliminar uno o los dos elementos les obligaría a abandonar el área donde se encuentran. De esta manera se impide la infestación de ratas y ratones y generalmente se elimina de forma permanente los problemas causados por estos animales. Por ese motivo, en todas las circunstancias se debe considerar la posibilidad de adoptar medidas para modificar el hábitat como una forma de controlar a los roedores. La falta de higiene es una de las razones de la existencia de moderadas a grandes poblaciones de roedores en áreas urbanas y suburbanas. En ambientes rurales, la adopción de medidas sanitarias adecuadas no siempre puede eliminar una población de roedores, pero puede prevenir que la misma alcance grandes magnitudes.

Entre las principales medidas a tomar al respecto, figuran:

- eliminar las pilas de leña, madera y escombros alrededor de las casas u otras edificaciones para evitar que sirvan de refugio a los roedores o fomenten la actividad de los mismos. Por ésta razón, los materiales que deban conservarse a la intemperie deben estar separados del suelo y no deben apoyarse contra las paredes o apilarse cerca de ellas. En algunos casos, una franja de cemento de 20 cm de ancho construída adyacente a las paredes externas de una edificación evita que las ratas caven en esos sitios.

- eliminar las malezas o arbustos alrededor de las casas u otros edificios ya que pueden servir de refugio a ratas y ratones facilitando su invasión a dichas estructuras.

- mantener la limpieza, tanto en el hogar como en cualquier otro lugar donde se desarrollen actividades humanas, para evitar la invasión de roedores, especialmente el ratón casero que está muy adaptado para convivir con la gente porque requiere muy poco espacio y solo pequeñas cantidades de alimento para sobrevivir. Cuando se encuentren excrementos de roedores en un ambiente que generalmente permanece cerrado, ventilar adecuadamente el mismo o rociar a los excrementos con una solución de agua lavandina antes de proceder a barrerlos o recogerlos.

- los alimentos balanceados para mascotas (gatos, perros) son una fuente de alimento para las ratas, dentro y fuera de las casas. Por esa razón es conveniente almacenar dicho alimento en recipientes metálicos provistos de tapa. Además, se debería alimentar a los animales en recipientes separados del suelo y dándoles la cantidad necesaria de alimento. Es importante remover las sobras de manera que los recipientes permanezcan limpios.

- la basura y los desperdicios de casas, restaurants, granjas, criaderos, etc. deben ser apropiadamente almacenados para su posterior evacuación. Para ello deben mantenerse en recipientes de metal (son mejores que aquellos de vinílico o plástico), herméticamente cerrados y el lugar debe conservarse limpio. Si se colocan sobre una plataforma se previene la oxidación de los mismos y reduce la posibilidad de que las ratas se refugien bajo los recipientes. En la medida de lo posible, evacuar los recipientes de basura momentos antes de pasar los camiones recolectores.

- en los depósitos de alimento u otras estructuras similares, las bolsas o cajas de alimentos deberían almacenarse sobre plataformas separadas del piso y alejadas de la pared al menos 30 cm. Todo ello con el fin de evitar que sirvan de refugio o para desalentar la actividad de las ratas y, al mismo tiempo, facilitar la inspección periódica en busca de signos de su presencia. El mantener los pisos limpios ayuda a detectar rápidamente signos frescos de ratas (por ejemplo, excrementos).

- los vertederos o basurales abiertos están a menudo infestados de ratas, lo cual indica que no es la manera más adecuada de eliminar la basura. En cambio, las zanjas de relleno sanitario y los incineradores generalmente no brindan condiciones adecuadas para que las ratas puedan vivir.

Como combatirlos

Los métodos más eficaces para combatir a estos animales son las trampas y los cebos tóxicos.

Trampas

El trampeo puede ser un método efectivo de controlar ratones y ratas, pero requiere de cierta habilidad y más esfuerzo que otros métodos. El uso de trampas es recomendado en aquellas situaciones donde los cebos tóxicos no son aconsejables y es el método preferido en casas y otras estructuras pequeñas donde haya pocos roedores. Tiene varias ventajas: a) es menos peligroso para los niños y los animales domésticos que cuando se usan cebos tóxicos- b) permite comprobar directamente los resultados; c) elimina el problema de la muerte de roedores en lugares inaccesibles (a veces con el consecuente problema de olores), lo cual es frecuente cuando se usan cebos tóxicos.

Aunque existen varios tipos de trampas para la captura de ratones y ratas, la más efectiva y consistente, además de simple y barata, es la trampa de resorte o de captura muerta (Fig. 6). Construida generalmente sobre madera, se encuentra disponible en ferreterías y supermercados y se presenta usualmente de dos tamaños: pequeño (aproximadamente de 5 x 10 cm), aconsejable para la captura del ratón casero, y grande (aproximadamente de 8 x 16 cm), aconsejable para la captura de ratas.

El éxito en el trampeo depende de cierta habilidad y de tener en cuenta algunos detalles en la colocación de las trampas. Por ejemplo:

- las trampas deben estar razonablemente limpias y en buen estado de funcionamiento. Cuando están sucias, pueden lavarse en agua caliente con detergente y la ayuda de un cepillo o en una solución de agua lavandina, aunque no se conoce que el olor humano o a rata muerta reduzca el éxito de trampeo.

- las trampas deben ser preparadas de manera que el disparador sea sensible y se dispare fácilmente. Una manera de aumentar la efectividad de este tipo de trampas es hacer más grande la bandeja de cebo con un trozo de cartón fuerte o lámina de metal adherida al disparador (Fig. 7), siendo así más probable que los ratones la pisen y accionen el mismo.

- una manera de aumentar las probabilidades de éxito es usar algún tipo de cebo para atraer a los animales. Desde un trozo de queso o salchicha hasta pasas de uvas y manteca de maní o mantecol pueden ser utilizados para tal fin. Cuando la especie a trampear es el ratón casero, también se puede utilizar como cebo un trozo de algodón o hilo grueso dado que este animal siempre anda en búsqueda de materiales para su "nido".

- cualquiera sea el cebo que se use, lo importante es asegurar el mismo al gatillo o disparador (generalmente con hilo fino) de manera de evitar que el ratón lo retire sin que se accione la trampa, lo cual es frecuente cuando el cebo se coloca suelto. Tener en cuenta que el cebo viejo o rancio pierde efectividad.

- ratas y ratones confían en los escondites para su protección, evitando así los espacios abiertos en la medida de lo posible. Por esta razón, los mejores lugares para colocar las trampas son las adyacencias a las paredes, las esquinas o lugares oscuros, detrás de objetos (muebles, cajas) y en aquellos lugares donde se observen signos (excrementos, roeduras, huellas) de estos animales.

- cada trampa debe disponerse perpendicularmente, en lugar de paralelamente, a los obstáculos (paredes, muebles) que se coloquen y el extremo de la trampa donde se encuentra el disparador debe estar hacia la pared (Fig. 8a). Esto aumenta la posibilidad de que los roedores en sus recorridos (frecuentemente ubicados contra las paredes u objetos) pasen sobre el disparador. En estos casos, también puede aumentarse la efectividad de las trampas agrandando la bandeja del cebo, como viéramos anteriormente, o utilizando cajas, cajones u otros elementos dispuestos de manera tal que guíen a los animales hacia la trampa.

- también se puede aumentar la posibilidad de captura colocando un par de trampas juntas y disponiéndolas de la misma forma que cuando se coloca una sola (Fig. 8b), aunque también se pueden colocar de forma paralela a la pared pero con el extremo donde se encuentran los disparadores hacia afuera (Fig. 8c).

- en el caso de la rata negra se puede incrementar la posibilidad de trampeo colocando las trampas en lugares elevados (vigas, tirantes, cabriadas, caños, conductos) y sujetándolas con clavos o alambre según el caso (Fig. .9).

Una vez capturado el ratón o la rata, debe evitarse el contacto directo con el mismo utilizando guantes o alguna pinza para liberarlo de la trampa y, en la medida de lo posible, enterrar o quemar el cuerpo. También se recomienda (siempre con guantes) enjuagar la trampa con una solución de agua lavandina antes de volver a armarla o guardarla.

Cebos tóxicos

Los roenticidas o cebos tóxicos para controlar roedores son de dos tipos: a) agudos, y b) crónicos.

a) **agudos**, también llamados de dosis única, porque con una sola ingestión tienen efectos mortales. La muerte se produce en unos pocos minutos o, a más tardar, algunas horas después de la ingestión. Estos cebos tóxicos generalmente tienen una alta concentración de veneno, lo cual hace que los cebos muchas veces sean poco apetecibles y puedan provocar rechazo. Además, la alta concentración de veneno hace que la mayoría de los cebos tóxicos agudos sean peligrosos para el hombre y para los animales que no se desea combatir. Si bien es mucho más seguro y efectivo usar cebos tóxicos anticoagulantes, hay situaciones en que se requiere el uso de cebos tóxicos agudos para lograr la rápida eliminación de los roedores, por ejemplo cuando el riesgo de enfermedades es grande. Los cebos tóxicos agudos disponibles en el mercado son elaborados principalmente en base a arsénico y fosforo de zinc (ver apéndice 1).

b) **crónicos** (anticoagulantes), también denominados de dosis múltiple, porque requieren varias comidas para tener efectos mortales. Sin embargo, últimamente han aparecido tóxicos con el mismo efecto (anticoagulante) pero de una sola ingestión. Los anticoagulantes actúan directamente sobre el mecanismo de coagulación de la sangre en forma acumulativa, provocando la muerte por hemorragias

internas entre los 4 y 7 días después de que el animal ingirió la dosis mortal. Debido a que actúan lentamente (poseen baja concentración de veneno), este tipo de cebos no produce rechazo en los ratones como suele suceder con el caso de los cebos agudos. Por esta razón, y porque en caso de ingestión accidental por humanos o animales domésticos (gatos, perros) existen tratamientos efectivos de recuperación, los anticoagulantes figuran entre los rodenticidas más seguros. En la actualidad, prácticamente han reemplazado a los cebos tóxicos agudos en el mercado. En algunos casos, ratas y ratones desarrollan cierta resistencia a los efectos letales de algunos anticoagulantes (como ser la warfarina), cosa que no sucede con los cebos tóxicos agudos. La mayoría de los cebos tóxicos que se comercializan (sean de tipo agudo o crónico) se presentan en la forma de granos sueltos y unos pocos en forma de pellets o en polvo. También algunos se encuentran disponibles en bloques de parafina para evitar que se deterioren en aquellos lugares con mucha humedad, además de que se manejan más fácilmente y no son atractivos a las aves.

Independientemente del cebo tóxico que se utilice, éste debería colocarse en recipientes pequeños (por ejemplo, tapas de envases de mayonesa o dulces) con el fin de evitar que se desparrame, protegerlo del polvo y la humedad y, de ser necesario, poder reubicarlo fácilmente sin tocarlo con las manos. Nunca colocar demasiado cebo tóxico en cada recipiente con el fin de poder verificar si los animales lo están consumiendo. Recordar que si el cebo tóxico es de ingestión múltiple hay que cuidar que los ratones tengan siempre cebo disponible.

Un aspecto muy importante es el lugar donde se colocará el cebo. El ratón casero, por ejemplo, tiene pequeñas áreas de actividad y puede suceder que no consuma el cebo tóxico si éste no está convenientemente ubicado. Cuando es posible, colocar el cebo cerca de las madrigueras (refugios), contra las paredes o a lo largo de los caminos utilizados por ratas o ratones. En dichos lugares colocar varias estaciones de cebado separadas entre sí por no más de 2 m de distancia.

Debe tenerse especial cuidado que el lugar esté fuera del alcance de los niños y animales domésticos (gatos, perros). Teniendo en cuenta esto y el hecho importante de que los roedores prefieren alimentarse en lugares que les brinden seguridad, es conveniente colocar el cebo en "estaciones" de cebado. Estas estaciones pueden ser construídas o armadas fácilmente de acuerdo a la ocasión y con desechos de distinto origen (madera, cartón, aluminio). Por ejemplo, una tabla de madera dispuesta formando ángulo con la pared y protegiendo la estación de cebado (Fig. 10), permitirá que los roedores se alimenten con tranquilidad y colocará al cebo tóxico fuera del alcance de niños o animales.

Otra estación puede armarse con un trozo de tubo plástico (Fig. 11) que tenga un diámetro de 5 a 8 cm si se trata del ratón casero y de 9 a 15 cm si se trata de ratas. También puede utilizarse una caja de madera, chapa o cartón (del tamaño de una caja de zapatos en el caso del ratón casero o más grande en el caso de las ratas), colocada boca abajo y con dos perforaciones para permitir el ingreso de los animales. Dichas perforaciones deberían tener entre 3 y 6 cm de diámetro (según se trate del ratón casero o de ratas) y estar ubicadas en paredes opuestas para que los animales puedan ver una ruta de escape cuando ingresen (Fig. 12).

Hay situaciones donde la disponibilidad de alimento es tal que los roedores difícilmente acepten consumir el cebo tóxico en granos o pellets. Por esta razón se utiliza algún tóxico en polvo, que esparcido sobre el piso contamina el pelaje y las patas de los animales y posteriormente es ingerido por los animales al acicalarse. Debido a los riesgos que implica el manejo de estos tóxicos en polvo, no se recomienda su uso en o alrededor de las viviendas. Además, es conveniente que el manejo esté a cargo de personal entrenado para tal fin.

Cuando se encuentre un animal muerto como consecuencia del control llevado a cabo, debería evitarse el contacto directo con el mismo utilizando guantes u otro elemento para recogerlo y, en la medida de lo posible, enterrar o quemar el cuerpo.

Otros métodos de control

Fumigantes (gases venenosos): los fumigantes se utilizan para controlar a los roedores en sus cuevas, mayormente en situaciones al aire libre y muy poco en edificaciones. Debido a que la mayoría de los fumigantes disponibles en el mercado son altamente tóxicos para el ser humano y otros animales, solo personal entrenado y habilitado para tal fin debería manejarlos, especialmente cuando se utilizan en determinadas situaciones (galpones, depósitos, almacenes, silos). Nunca se deben usar fumigantes en ambientes (p.ej. viviendas) donde sus ocupantes puedan quedar expuestos a los gases venenosos. Los principales fumigantes registrados son: azufre, cianuro de calcio, fosforo de aluminio y bromuro de metilo.

Repelentes (químicos y ultrasónicos): si bien las ratas y ratones muestran aversión por algunos olores y sabores, los repelentes químicos no son una solución práctica al problema de los roedores. Algunas sustancias, tales como las bolillas de naftalina o el amoníaco, colocadas en concentraciones suficientes pueden tener algún efecto temporario en alejar a los ratones de ambientes cerrados. Sin embargo, no existen marcas comerciales registradas como repelentes para roedores.

Por otra parte, existen en el mercado algunos aparatos basados en la emisión de ultrasonidos para espantar a ratas y ratones, sin embargo su efectividad es muy limitada por varias razones. Si bien el ultrasonido puede causar convulsiones y daños fisiológicos permanentes en los roedores, para ello la intensidad de tales sonidos debería ser tan grande que también perjudicaría a la gente y a los animales domésticos (los aparatos disponibles en el mercado no producen sonidos de tal intensidad). Además, los ultrasonidos son direccionales, no penetran detrás de objetos que encuentran en su camino y pierden rápidamente su intensidad a medida que se alejan de su fuente de origen, de manera que los roedores pueden ser repelidos de las áreas inmediatas al aparato por unos pocos días, pero después retornarán y continuarán con sus actividades normales.

Depredadores: está comprobado que los depredadores, tanto silvestres como introducidos, no pueden controlar efectivamente a una población de roedores. Si bien las lechuzas y otras aves rapaces, así como los gatos y algunos perros, pueden matar ratones, nunca lo hacen en cantidad suficiente para lograr un control efectivo. Solo en determinadas circunstancias, los gatos y/o los perros pueden ser de cierta utilidad para prevenir la reinvasión de roedores después que han sido controlados por otros métodos. Pero también es cierto que no es raro encontrar a ratas y ratones conviviendo con perros y gatos y alimentándose de los restos de sus comidas.

Fuentes de información

Howard, W.E. y R.E. Marsh. 1974. Rat control manual. Pest Control, 42(8):D-U.

Marsh, IZ.E. 1987. Roof rats. B1 1 5-120. En: (R.M. Timm, ed.). Prevention and control of wildlife damage. Nebraska Cooperative Extension Service, University of Nebraska.

Timm, R.M. 1987. House mice. B27-44. En: (R.M. Timm, ed.). Prevention and control of wildlife damage. Nebraska Cooperative Extension Service, University of Nebraska.

Timm, R.M. 1987. Norways rats. B 9 5 -114. En: (R.M. Timm, ed.). Prevention and control of wildlife damage. Nebraska Cooperative Extension Service, , University of Nebraska.

Timm, R.M. 1987. Rodent-proof construction. B125-133. En: (R.M. Timm, e .). Prevention and control of wildlife damage. Nebraska Cooperative Extension Service, University of Nebraska.

Nota: las figuras fueron rediseñadas a partir de dibujos pertenecientes a las fuentes de información.

Figuras

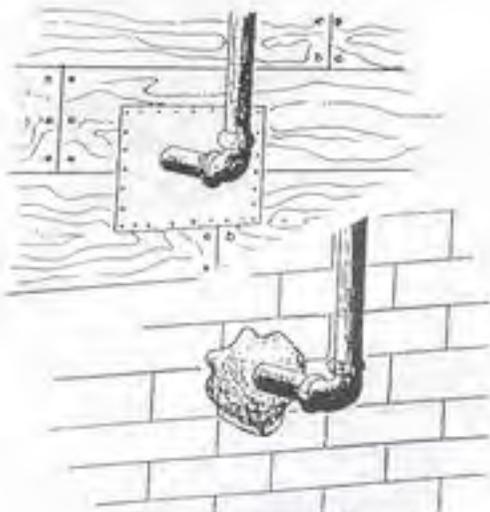


Figura 1

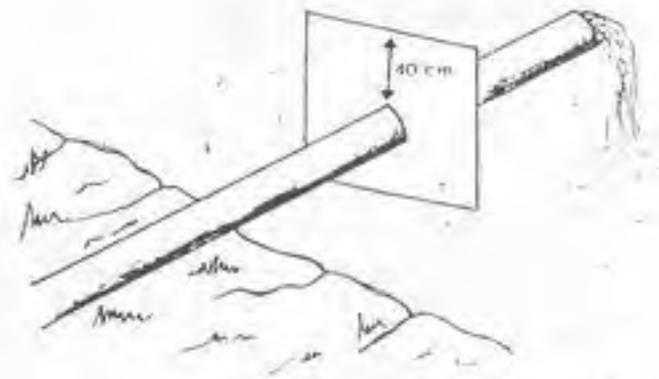


Figura 2

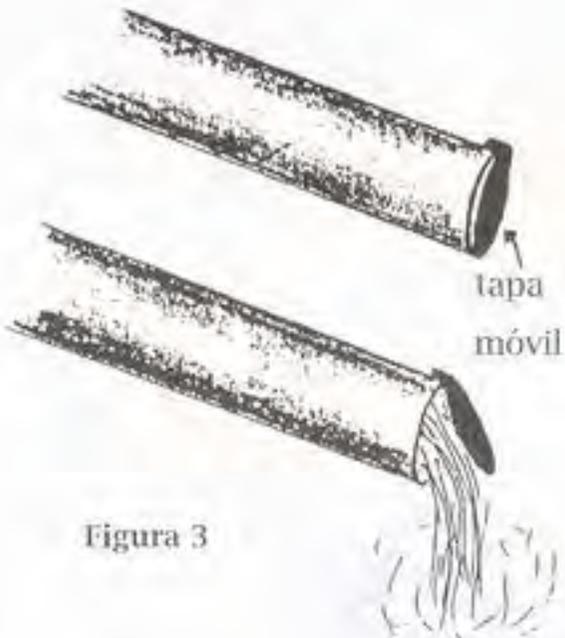


Figura 3

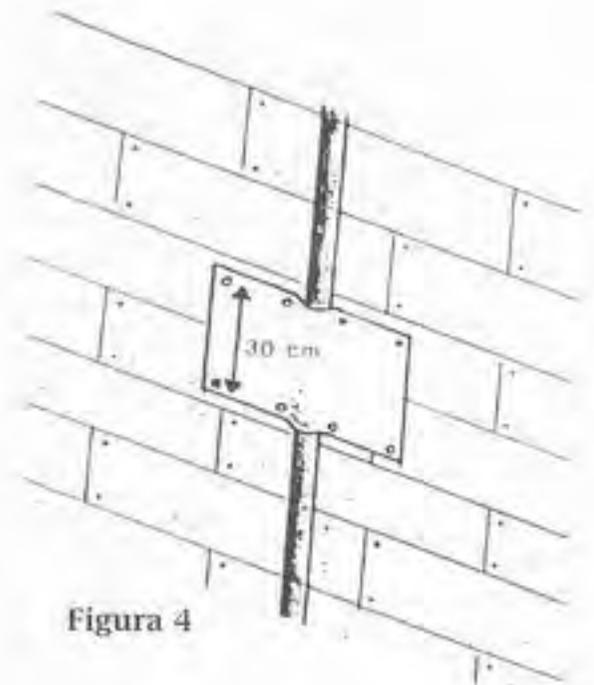


Figura 4

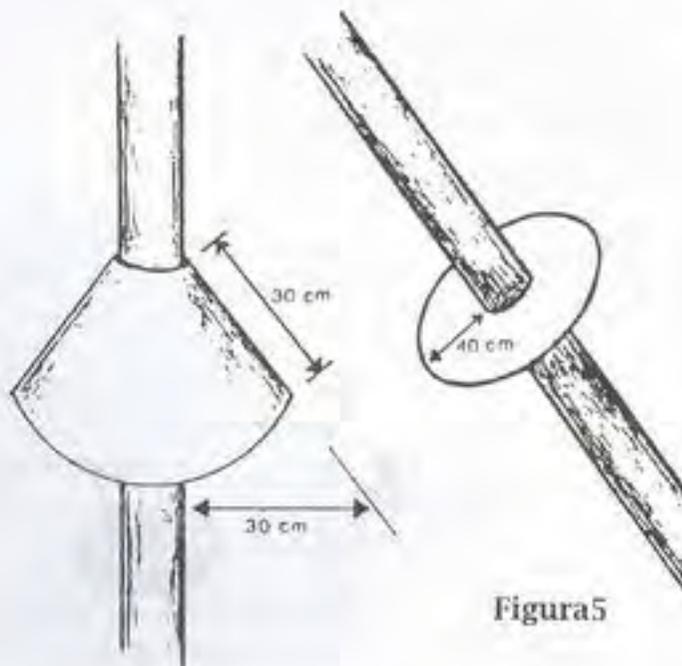


Figura 5

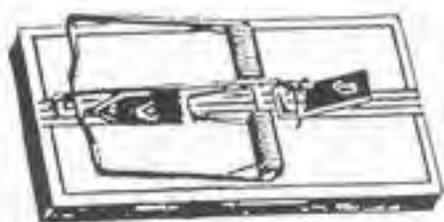


Figura 6

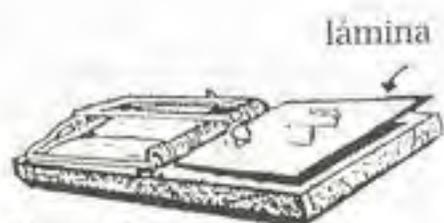
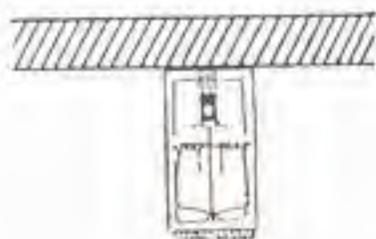
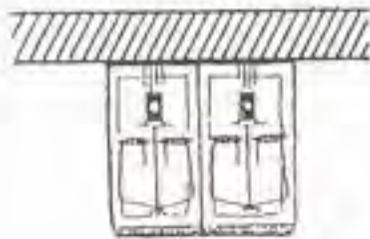


Figura 7



a



b



c

Figura 8

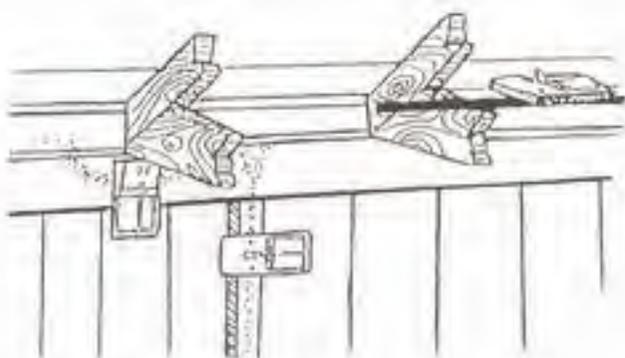


Figura 9



Figura 10

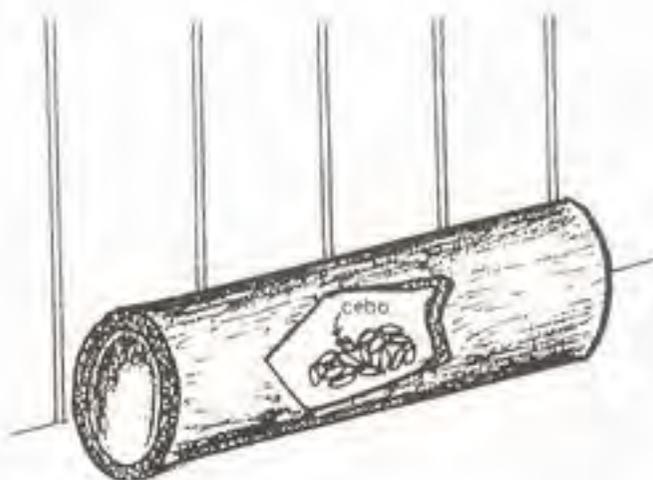


Figura 11

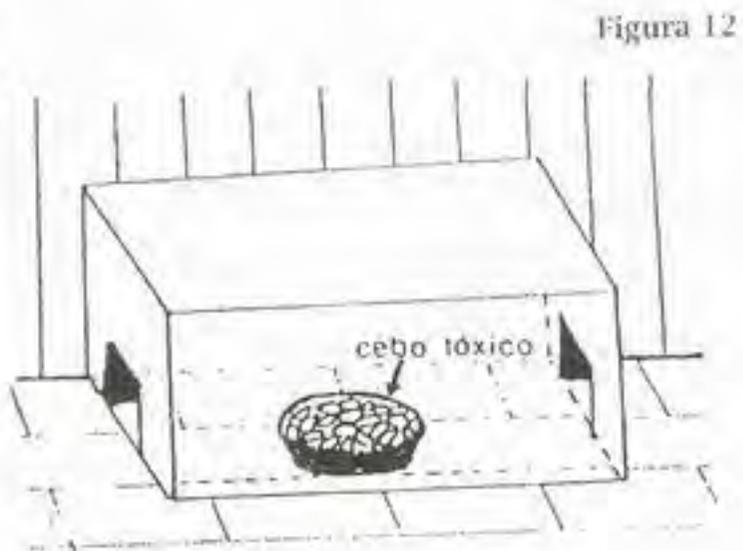


Figura 12

11 pasos para cuidar nuestra salud y prevenirnos de las enfermedades.



Los animales como el ratón colilargo son parte de la naturaleza y siempre han convivido con las personas, en algunos pocos casos pueden ser transmisores de enfermedades como el Hantavirus que podremos evitar si aprendemos y actuamos según los siguientes pasos:

- 1 Mantenga el entorno de las construcciones desmalezado y ordenado (libre de objetos que sirvan de guarida, preferentemente hasta 30 metros de la vivienda).
- 2 Selle todos los orificios por donde puedan ingresar los roedores (son capaces de ingresar por un orificio del tamaño de una moneda de diez centavos).
- 3 La comida, incluyendo alimentos de animales, debe guardarse en envases herméticos de vidrio, lata o plástico grueso, a más de 50 centímetros del suelo.
- 4 No acumule basura, ni mantenga residuos fuera de lugar, siempre tachos con tapa.
- 5 La higiene es clave: limpie platos y utensilios luego de su uso, no deje rastros de comida.
- 6 Mantenga trampas contra ratones donde se guardan alimentos. No utilice venenos.
- 7 Mantenga el agua protegida y controle las fuentes. Hervir o potabilizar agua para consumo.
- 8 Mantenga el compost alejado al menos 30 metros de la vivienda.
- 9 Si hay evidencias de ratones (material fecal, cosas roídas), protéjase con barbijos, anteojos o antiparras, guantes y botas.
- 10 Si encuentra un ratón muerto, protéjase, rocíelo con agua y lavandina al 10 % y colóquelo en doble bolsa para finalmente quemarlo o enterrarlo.
- 11 Siempre lave sus manos al finalizar las tareas.

Para más información dirigirse a:

- **Intendencia del Parque Nacional Nahuel Huapi:** Tel. (02944) 423111 int. 130 prensanh@gmail.com - ICE 105
- **Salud Ambiental Bariloche:** Tel. (02944) 426118 info@saludambiental.gov.ar - www.saludambiental.gov.ar
- **SPLIF** - Tel. (02944) 428188/437417 - splif@bariloche.com.ar
- **DEFENSA CIVIL** - Tel. 103



“Un evento natural Extraordinario” Floración de la Caña Colihue

“Una oportunidad para aprender a respetar y convivir con la naturaleza”.

La caña colihue (*Chusquea culeou*) es una gramínea de tallo macizo y hojas alargadas, que en algunos ambientes forma densos matorrales. Lo curioso de esta planta es que florece en forma masiva (cientos de hectáreas) cada 40 a 60 años. En ese momento produce una espiga cuyos frutos contienen una semilla del tamaño de un grano de arroz. Luego de florecer la planta muere y permanece seca unos 10 años. A partir del verano 2010 – 2011 tenemos la oportunidad única de observar la caña florecida en numerosos sitios de la región nor patagónica.



Espiga Caña Colihue

Calendario de Fechas

Primavera 2010 Verano 2011	Verano 2011 Otoño 2011	Otoño 2011 Primavera 2011
Florece en forma de espiga	Caen las semillas	Mueren las plantas y tiene origen una nueva generación de cañas

¿Quiénes se benefician?



El bosque: porque la caña renueva un ciclo y al morir provoca una gran apertura del sotobosque permitiendo el crecimiento de una nueva generación de árboles y otras plantas.



Algunas especies: con la floración se producen muchas semillas aumentando la abundancia de comida disponible para el monito del monte, chucao, paloma araucana y algunas especies de ratones.



Los predadores naturales: aguiluchos, búhos, lechuzas, zorros, hurones, gatos silvestres, que se alimentan y mantienen el control de ratones y otros animales pequeños.