Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No.23 p. 32-38 1992

DAÑO Y COMBATE DE LOS ROEDORES PLAGA EN COSTA RICA*

Luko Hilje**

ABSTRACT

This paper is a compilation of the information generated in Costa Rica concerning the nature and extent of damage caused by the principal native rodent pests: four pocket gopher species (*Orthogeomys* spp.), two squirrel species (*Sciurus* spp.) and the cotton rat (*Sigmodon hispidus*). Moreover, current control methods are analyzed and habitat management is emphasized as the core of integrated pest management programs for rodents.

RESUMEN

El artículo recopila la información generada en Costa Rica acerca de la naturaleza y la importancia del daño causado por los principales roedores nativos que son plagas: cuatro especies de taltuzas (*Orthogeomys* spp.), dos de ardillas (*Sciurus* spp.) y la rata de la caña (*Sigmodon hispidus*). Además, analiza los métodos empleados para su combate y enfatiza el manejo del habitat como la medida principal dentro de programas de manejo integrado de roedores plaga.

INTRODUCCION

Si bien para Costa Rica han sido registradas 47 especies de roedores (McPherson 1985), tan sólo 10 son consideradas como plagas (Hilje 1992). De éstas, tres corresponden a los ratones y ratas domiciliares (*Mus musculus*, *Rattus norvegicus* y *Rattus rattus*), las cuales son especies exóticas y cosmopolitas (Greaves 1982).

La clasificación de una especie como plaga debe regirse por criterios de carácter económico, con base en la evaluación del daño que ella provoca, los cuales permiten juzgar la pertinencia de las medidas de combate. No obstante, es notoria la ausencia de este tipo de información, como lo revela la recopilación de Mitchell *et al.* (1989); de 1742 referencias sobre roedores plaga en América Latina, apenas 23 (el 1.3%) contienen datos acerca de la magnitud de su daño.

La explicación de este fenómeno reside en, al menos, los siguientes tres factores: a) la urgencia con que el agricultor desea actuar cuando se presentan problemas serios con vertebrados plaga, lo cual impide realizar evaluaciones detalladas y certeras; b) las dificultades de carácter operativo para evaluar el daño, tales como la inaccesibilidad al cultivo o a las estructuras vegetales dañadas, así como el efecto aditivo que pueden causar varias plagas que coinciden en su ataque a un cultivo; y c) la carencia, en los profesionales dedicados al combate de vertebrados plaga, de buena formación en estadística y en técnicas para la cuantificación de daños.

No obstante, aún en ausencia de evaluaciones precisas, algunas especies de roedores causan pérdidas tan evidentes en la producción, que pueden ser clasificadas como plagas. Tal es el caso, en Costa Rica, de las taltuzas (*Orthogeomys* spp.), la rata de la caña (*Sigmodon hispidus*) y algunas ardillas (*Sciurus* spp.). Es sobre estas especies que se concentra el presente trabajo, en el que se recopila la información relativa al daño que causan y a los métodos empleados para su combate, obtenida mediante la revisión de la literatura disponible, las observaciones del autor y la consulta con agricultores y técnicos agrícolas y forestales. Se excluye a las tres especies de ratones y ratas domiciliares, sobre las cuales existe información detallada en Greaves (1982).

NATURALEZA Y AMPLITUD DEL DAÑO

***Orthogeomys* spp.** Los hábitos alimentarios de las cuatro especies de taltuzas presentes en Costa Rica son prácticamente idénticos. La importancia económica específica de cada una está asociada, más bien, con la coincidencia de su distribución con áreas geográficas en las que hay gran actividad agrícola, en donde ellas por lo general se alimentan de una amplia gama de cultivos.

El ataque típico de las taltuzas se da sobre raíces suculentas, bulbos y tubérculos, aunque también pueden destruir tallos suaves, frutos y raíces leñosas. La información referida a continuación proviene especialmente de los trabajos de Sisk y Vaughan (1984), McPherson (1985), Hilje y Monge (1988), Bonino e Hilje (1992), Delgado (1990) y de observaciones del autor.

El daño sobre raíces suculentas, bulbos y tubérculos puede ser provocado por *O. cavator* en la yuca y banano*, por *O. cherriei* en estos dos cultivos, así como en el pejibaye, ñampí, tiquizque, malanga y plátano, y por *O. heterodus* en

*Los nombres científicos de las plantas mencionadas aparecen en un apéndice al final del texto.

Recibido: 16/01/92. Aprobado: 07/08/92

*Extracto del informe de Costa Rica presentado en la Consulta Latinoamericana sobre Biología y Control de Roedores Plaga. FAO. Bolivia, setiembre de 1991.

**Area de Fitoprotección. CATIE. 7170 Turrialba, Costa Rica.

la zanahoria, cebolla y papa. En el caso del banano y del plátano, ellas consumen el cormo, lo que causa el volcamiento de la planta. En los otros casos, es común observar ya sea tallos en pie pero sin anclaje, o tallos caídos, cortados en su base, casi siempre ligeramente introducidos en los túneles.

La destrucción de tallos suaves puede ser causada por *O. cavator* en el arroz, *O. cherriei* en el maíz, frijol, caña de azúcar y zacates, y *O. heterodus* en el maíz, arveja, repollo, avena y zacates. Ellas pueden también consumir plántulas en viveros forestales, como sucede con *O. heterodus* en algunos cedros, ciprés, eucalipto, nogal y pino. En todos estos casos el animal consume total o parcialmente los tallos o las plántulas.

Se han observado daños en frutos de zapallo que están en contacto con el suelo, a los cuales *O. heterodus* ataca en su parte inferior, por lo que las perforaciones no se perciben externamente.

Finalmente, se presenta el daño a raíces leñosas, con frecuencia en árboles de cercas vivas, lo cual debe estar relacionado con la necesidad de desgastar el esmalte de los incisivos. Ello provoca el volcamiento de los árboles y se ha observado en plantaciones comerciales de tamarindo y teca (*O. underwoodi*), así como de cafeto, cacao y pochote (*O. cherriei*); también en árboles aislados y en cercas de madero negro (*O. cherriei*); y de poró, encino y aguacate (*O. heterodus*).

Además de los daños directos a los productos agrícolas, las taltuzas pueden destruir tuberías de irrigación y cables subterráneos, así como alterar el curso del agua en zonas irrigadas o provocar erosión cuando el agua de lluvia penetra en los túneles y arrastra el suelo, como ha sido documentado en otros países (Case 1983). Sin embargo, en Costa Rica no existen datos o valoraciones en cuanto a estos aspectos.

El daño de las taltuzas está asociado invariablemente con la presencia de montículos de tierra o "tierreros", aunque también es posible hallar montículos solos, no asociados con el daño; en ambos casos, ellos son el resultado de la expulsión del material excavado y constituyen signos importantes para localizar a los animales en los cultivos. La presencia de montículos "frescos", con tierra húmeda, es un excelente indicio de la actividad reciente de una taltuza.

En el caso de *O. heterodus*, Bonino y Hilje (1992a) demostraron que el mayor daño se presenta en los bordes del cultivo. Ellos cuantifican este "efecto de borde" y además lo asociaron con la cercanía de las madrigueras ubicadas en los bordes, tanto mediante excavación como a través de estudios de radiotelemetría.

Por otra parte, dichos autores calcularon mediante radiotelemetría, que en un cultivo de papa la pérdida promedio diaria por animal fue de 1.05 plantas; aunque en algunos días no construyen montículos y en otros hacen hasta cuatro, en promedio hacen uno diario. Además, mediante la delimitación y medición de "áreas de actividad" (agrupaciones de montículos más o menos discretas), en las que se contó el número de montículos y de plantas afectadas, éllos determinaron que por cada montículo se pierden 1.5 plantas de papa y 5.1 de cebolla, en promedio. Para un campo de papa de casi 1 ha, cinco taltuzas causaron durante toda la temporada del cultivo, pérdidas equivalentes a 221 kg, lo cual representó el 2% del total.

En la región del volcán Irazú, en Cartago, donde se realizó ese estudio, la densidad de taltuzas varía generalmente entre 5-10/ha, (Bonino e Hilje 1992). Es común observar bajos porcentajes de ataque (con mis estudiantes hemos registrado hasta un 6% de daño, usando la misma metodología), gracias a que los agricultores habitualmente las combaten. De otra manera, en hortalizas con ciclos de 3.5 a cuatro meses, se podrían presentar daños superiores al 50%, según algunos agricultores.

***Sciurus* spp.** Las dos especies de ardillas que han sido reportadas como problemáticas para la agricultura y la silvicultura son bastante polífagas y oportunistas. En términos económicos, causan su mayor daño al atacar frutos, semillas, granos, nueces y la corteza de árboles.

La información discutida a continuación proviene especialmente de los trabajos de McPherson (1985), Hilje y Monge (1988), Monge (1989) y de observaciones del autor y de datos aportados por agricultores y por técnicos agrícolas y forestales.

El daño directo a frutos consiste en el consumo de las partes suculentas del banano y del cacao, así como del endospermo del coco, tanto en *S. granatensis* como en *S. variegatoides*; ésta también consume papaya, aguacate y mango. Además, ambas especies pueden desenterrar y comer raíces suculentas, como la zanahoria. En cuanto al ataque de semillas, granos y nueces, *S. granatensis* consume las mazorcas de maíz y las espigas de arroz, en tanto que *S. variegatoides* lo hace sobre esos cultivos, las legumbres de la arveja y las nueces de la macadamia. Esta especie también ha sido observada comiendo los meristemos del chayote.

Además de los daños descritos, se ha observado que *S. variegatoides* roe la corteza del pochote y *S. granatensis* la del ciprés y de un eucalipto (*Eucalyptus grandis*), lo cual frecuentemente provoca el secamiento de la parte superior del árbol y, consecuentemente, su quebradura. Este hábito podría estar asociado con la necesidad de acopiar materiales para el nido, de alimentarse (búsqueda de insectos y hongos comestibles), de desgastar el esmalte de los incisivos o, con menor frecuencia, de actividades de cortejo por parte de los machos (Davidson y Adams 1973). En una ocasión, en la provincia de Guanacaste, el daño de *S. variegatoides* alcanzó hasta un 20%, en una plantación de pochote de 30 ha (Ing. Emel Rodríguez, Dirección General Forestal, com. pers.).

En Costa Rica no existen informes del daño causado por ardillas a cables y transformadores eléctricos, como sucede en otros países (Jackson 1983), el cual debe estar relacionado con el desgaste de los incisivos.

***Sigmodon hispidus*.** Los hábitos alimentarios de esta especie son muy variados, por lo que puede atacar a muchos cultivos (Hawthorne, 1983). En Costa Rica existen informes de su ataque al cafeto, frijol, piña, maní, sorgo y to-

mate industrial, pero su mayor daño se percibe en el arroz, caña de azúcar, maíz, palma africana y algunas especies forestales.

La información aquí contenida proviene de los trabajos de Baker (1983), Ruiz (1984), McPherson (1985), Hilje y Monge (1988), así como de observaciones del autor y de datos suministrados por técnicos agrícolas y forestales; al respecto, merece destacarse el aporte del Ingenio Taboga, en Guanacaste, que mantiene información sistematizada acerca de la plaga.

La especie puede afectar plántulas, tallos, retoños, cortezas de árboles, cogollos, yemas, granos y frutos.

El ataque a las plántulas observado en la palma africana, arroz y viveros forestales con pochote.

El ataque en el arroz anegado se inicia a las 2-3 semanas, cuando la planta empieza a formar macollas, y se presenta en la base del tallo; aunque las plantas tienen la capacidad de recuperarse, esto origina un crecimiento desigual del cultivo, lo cual crea problemas durante su cosecha mecánica. Posteriormente, los granos son consumidos desde que están en el estado lechoso, directamente, sin necesidad de cortar los tallos.

Por lo general, el daño es mayor cerca de los lomos o bordes donde se siembra el arroz anegado, en los cuales las ratas establecen sus madrigueras. En la Hacienda El Pelón de la Bajura, en Guanacaste, donde se siembran 3500 ha de arroz anegado (2000 en la estación lluviosa y 1500 en la seca), los daños son mayores entre diciembre y mayo. Estos pueden ocasionar pérdidas cercanas al 10% de la cosecha final, a pesar del combate con cebos tóxicos (Ings. Jorge Loáiciga y Leonel Fernández, Hacienda el Pelón de la Bajura, com. pers.). Además de *S. hispidus* se han observado dos especies no identificadas de ratas en los arrozales, una de las cuales posiblemente corresponde a *Oryzomys palustris*. Durante el pico poblacional de 1989, en el asentamiento campesino Bagatzí, también en Guanacaste, fueron afectadas las 400 ha de arroz sembradas, en 110 de las cuales la pérdida fue del 100%. Ello equivalió al menos a unos $125.000 (Ing. Gustavo Ajún, Ministerio de Agricultura y Ganadaría, com. pers.).

En la caña de azúcar el daño es múltiple, ya que *S. hispidus* puede atacar las yemas, retoños, cogollos y tallos. El ataque a las yemas impide la producción de plantas en las parcelas semilleras. En los años en que se presentan picos poblacionales, el ataque puede manifestarse desde que los retoños tienen apenas un mes de desarrollo, los cuales son cortados en su base. En períodos muy secos las ratas escalan la planta para mordisquear los cogollos o meristemos terminales, debido quizás a su contenido de agua. Sin embargo, el mayor impacto se presenta en los tallos, especialmente cuando alcanzan la madurez y contienen más sacarosa, cerca del décimo mes. Estos sufren roeduras de forma cóncava, a veces bastante profundas, en uno o varios entrenudos y principalmente en los basales. Los tallos se quiebran y secan con frecuencia, lo cual impide su utilización, al igual que sucede con las pudriciones causadas por patógenos que penetran por las heridas; no obstante, si estos daños son parciales, el "brix" (grado de azúcar o calidad) no resulta afectado.

En el Ingenio Taboga, de las aproximadamente 330.000 toneladas de caña producidas anualmente, en años de picos poblacionales las ratas dañan unas 10.000 (el 3%), lo que equivale a unos $170.000; a ello debe agregarse los costos del combate (materiales y mano de obra) (Ing. Hernán Alvarez, Ingenio Taboga, com. pers.). En 1989, el gasto en los 3.265.000 cebos usados fue de casi $80.000, lo cual disminuye en el 85% durante los años normales, cuando ellos se utilizan en forma preventiva; en años como éstos el daño es relativamente leve.

En el caso del ataque al maíz, *S. hispidus* habitualmente corta el tallo y luego consume la mazorca, aunque también ha sido observada escalando la planta para alcanzar dicha estructura. En este cultivo su impacto es difícil de valorar, puesto que las parcelas generalmente son pequeñas o medianas, pertenecientes a muchos agricultores.

En el campo forestal el daño puede manifestarse en árboles adultos, en trasplantes o en plántulas. Los primeros son roídos en la base del tronco y, cuando el descortezamiento ocurre en todo el perímetro, sobreviene su muerte; no obstante, algunos árboles con cortezas gruesas pueden sobreponerse. Por su parte, en plántulas y arbolitos delgados de pochote, melina, ron-ron y guayaquil, por ejemplo, la raíz es devorada desde el cuello, lo cual provoca la muerte de la planta. En Abangares, Guanacaste, durante la explosión poblacional de 1989, en tan solo un mes fueron destruidas 50 ha de guayaquil, ron-ron y melina de un año de edad (Sr. Oscar Pacheco, Hacienda La Pilarica, com. pers.).

METODOS DE COMBATE

***Orthogeomys* spp.** En las zonas rurales de Costa Rica el combate de las taltuzas está asociado con muchísimo folclore y anécdotas. Por ejemplo, algunos agricultores dicen haber tenido éxito introduciendo un sapo (*Bufo marinus*) en los túneles, lo que provoca el envenenamiento de aquéllas; otros, colocando trozos de tallos o ramas espinosas de pejibaye o viscoyol, que desangran al animal cuando trata de expulsarlos; otros, colocando un trozo de madero negro, para causar su envenenamiento; otros más, incinerando materiales que produzcan bastante humo dentro de los túneles. La validez de técnicas como éstas no puede ser descartada *a priori*, pero tampoco existen pruebas irrefutables acerca de su eficacia. Sisk y Vaughan (1984) indican que los pequeños agricultores emplean 22 métodos de combate (no mencionados por los autores) y que ninguno es realmente eficaz.

Uno de los métodos más difundidos es preparar cebos, colocando estricnina o un insecticida como el metomil (Lannate) dentro de una papa, una zanahoria o un trozo de banano, pero con frecuencia las taltuzas los sacan, intactos, de sus túneles. En general, los agricultores indican haber fracasado al utilizar ya sea cebos comerciales preparados a base de anticoagulantes (Racumín y Klerat) o fumigantes como el fosfuro de aluminio (Phostoxin o Detia). En cambio, aunque tedioso, es posible matarlas con rifles para balas calibre 22. Para ello, conociendo las horas a las cuales los animales muestran actividad cerca de la superficie del suelo, los agricultores los acechan, o bien, ellos destruyen parte del túnel para que, al salir a cubrirlo con tierra, las taltuzas sean un blanco fácil.

Aunque también algo tediosa y bastante laboriosa, la captura con trampas de cepo es el método más común y eficaz empleado en Costa Rica. Entre ellas sobresale la trampa Victor No. 0 (Fig. 1A), que actualmente cuesta unos $12. Sin embargo, no todos los agricultores saben usarlas; pareciera que las fallas principales consisten en la dificultad de hallar la intersección del túnel secundario con el primario (el "cruce") y de eliminar el olor propio del ser humano que impregna la trampa durante su manipulación. Algunos agricultores se han especializado en capturar taltuzas como una forma de vida; en la actualidad cobran unos $3-4 por cada animal cazado. Bonino e Hilje (1992a) determinaron que la eficacia de un trampero experto -con 47 años de capturar taltuzas- es del 62%, en contraste con el 28% de un aprendiz.

Bonino e Hilje (1992a) también compararon la eficacia de las trampas con la de un cebo (preparación comercial de sorgo con estricnina al 0.35%, distribuido por la casa Rue R. Elston, Inc.), el cual se coloca en el túnel mediante una sonda automática o barreno (Fig. 1B). Los resultados fueron muy variables y la eficacia promedio de apenas el 30%; los autores explican que su inexperiencia con el método debe haber influido sustancialmente, puesto que, al menos en especies neárticas, se puede lograr un control superior al 90% (Dr. Keith LaVoie, Denver Wildlife Research Center, com. pers.).

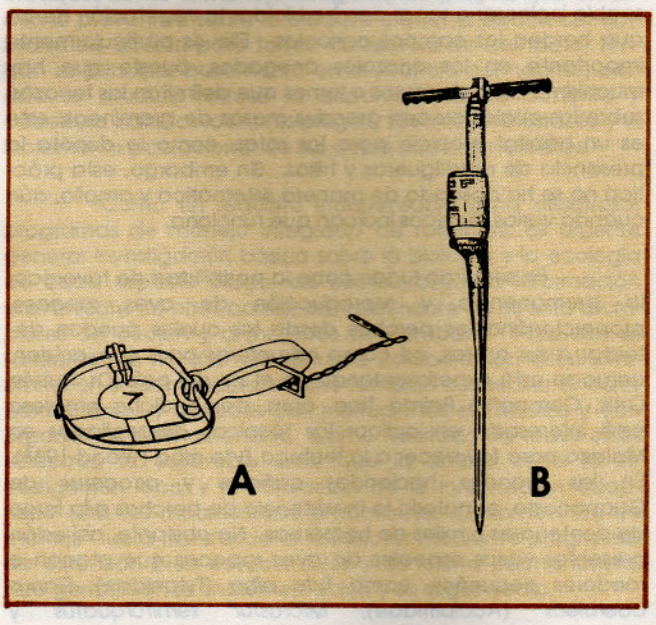

Figura 1. Trampa de cepo Victor No. 0 (A) y sonda automática para la colocación de cebos (B), contra taltuzas. (Redibujadas de Case, 1983).

Una sugerencia importante derivada del trabajo de Bonino e Hilje (1992a) es la de concentrar el combate en los bordes de las parcelas, especialmente temprano en la temporada del cultivo.

En algunas zonas de Costa Rica los agricultores utilizan una trampa rústica, la cual aparece descrita en Delgado (1990a). Tras localizar el túnel primario y conocer la orientación del animal, se entierra una varilla flexible tensada por un cordel al cual se amarran una estaca suave y un gaza de alambre (Fig. 2). La estaca debe impedir el avance del animal y la gaza quedar en la posición exacta, a unos 8 cm de la estaca, para circundar el vientre; la gaza se coloca en el perímetro del túnel a través de una rendija hecha en el techo del túnel. Cuando la taltuza trata de avanzar por el túnel roe la estaca y, al perder ésta el anclaje en el suelo, la tensión de la varilla arqueada hala la gaza, la cual prensa a la taltuza contra el techo del túnel, asfixiándola y matándola. Según los "taltuceros" Luis Sánchez y Miguel González (com. pers.), esta trampa tiene una eficacia similar a la Victor No. 0, pero en su instalación se invierten 25-30 min, es decir, tres veces más que en ésta; su mayor ventaja es el costo tan bajo y la asequibilidad de los materiales empleados.

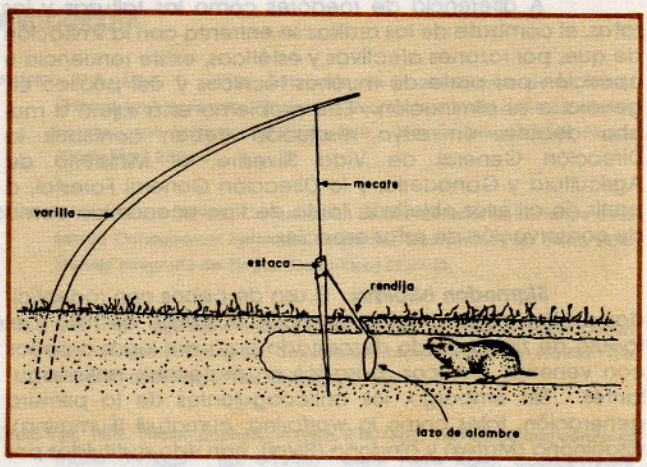

Figura 2. Trampa rústica para capturar taltuzas. (Redibujada de Delgado, 1990).

Finalmente, desde la perspectiva del control biológico, podría resultar importante la conservación de los enemigos naturales de las taltuzas. Aunque algunos mamíferos como los mapaches (*Procyon lotor*) las pueden devorar cuando están prensadas en las trampas (Lic. Rolando Delgado, Ministerio de Agricultura y Ganadería, com. pers.), son pocos los que pueden penetrar en los túneles, como lo hacen las comadrejas (*Mustela frenata*), que a veces son capturadas en las trampas (Sr. Edgar Pérez, com. pers.). En todo caso, su conservación no sería necesariamente deseable, pues los primeros son plagas en el maíz y las segundas sobre aves de corral (Hilje y Monge 1988).

***Sciurus* spp.** Debido a sus hábitos arborícolas y a la facilidad con que las ardillas se desplazan entre las copas de los árboles y palmeras, es prácticamente imposible evitar su daño a frutos y corteza de árboles mediante métodos de exclusión (cilindros metálicos en la base de éstos), aplicación de sustancias repelentes e, incluso, de cebos envenenados.

Por tanto, el método comúnmente usado en las zonas rurales es la cacería con armas de fuego, especialmente armas para balas calibre 22. Este método se ve favorecido por la visibilidad de los nidos, en los cuales se pueden concentrar los esfuerzos en horas específicas. Monge (1989) determinó que para *S. variegatoides* la mayor actividad se presenta entre las 06-10 h, el cual sería un período de gran vulnerabilidad para ellas.

A diferencia de roedores como las taltuzas y las ratas, el combate de las ardillas se enfrenta con la limitación de que, por razones afectivas y estéticas, existe renuencia u oposición por parte de muchos técnicos y del público en general a su eliminación. Este problema está sujeto a mucho debate, en cuya resolución deben contribuir la Dirección General de Vida Silvestre, el Ministerio de Agricultura y Ganadería, y la Dirección General Forestal, a partir de criterios objetivos, tanto de tipo económico como de conservación de estas especies.

Sigmodon hispidus. El uso de cebos con rodenticidas de tipo agudo, como el endrín, el sulfato de talio y el fosfuro de zinc, ha sido descartado para dar lugar a cebos con venenos crónicos, basados en materiales anticoagulantes. Sin embargo, los anticoagulantes de la primera generación, tales como la warfarina, cumafuril (Fumarina), difacinona (Matex) y pindona (Pival), han sido sustituídos por los de la segunda generación, especialmente el cumatetralil (Racumín) y la brodifacouma (Klerat).

No obstante, debido a su elevado costo para campañas de combate masivo, algunas empresas grandes han optado por preparar sus propios cebos, siguiendo la tecnología que fuera importada del Ingenio San Antonio, en Chichigalpa, Nicaragua. Los costos por el uso de Klerat comercial son aproximadamente 2.5 veces mayores que los de fabricar sus propios cebos (Ing. Hernán Alvarez, Ingenio Taboga, com. pers.).

Por ejemplo, en el Ingenio Taboga el cebo se prepara mezclando 100 lb (46 kg) de maíz quebrado con 6 lb (2.76 kg) de Racumín comercial (cumatetralil al 0.0375%) en una batidora para concreto. La mezcla se deposita en una tolva que desemboca en una especie de grifo o espiga, a través de la cual se vierte el material en una bolsa plástica larga y delgada con forma de manguera. Esta bolsa es fragmentada después en pequeñas bolsitas de unos 9 g del cebo, selladas por un proceso térmico. Posteriormente, dos días antes de colocarlas en el campo, las bolsitas (llamadas "bolis") son impregnadas con aceite de coco -que actúa como atrayente y para eliminar el olor a humano- sumergiendo un saco de mil "bolis" en un litro de aceite de coco (Ing. Hernán Alvarez, Ingenio Taboga, com. pers.). En una época se agregaban 6 lb de azúcar, pero esto se suprimió debido al ataque de hormigas a las bolsitas. Actualmente una operaria puede elaborar 4000 "bolis" en un día. El costo de los cebos es de $0.02, aproximadamente.

El criterio para aplicar los cebos se basa en recuentos de las capturas en trampas (ratoneras comunes), de las que se colocan 2/ha. El muestreo se inicia al terminar la zafra (que se extiende de enero a abril) y se efectúa diariamente, pero se distribuye por lotes, de modo que a cada lote le corresponden cuatro muestreos por temporada. Cuando el porcentaje de capturas iguala o supera el 8%, se inicia la distribución intensiva de cebos. El origen de este umbral de acción es desconocido por los técnicos del Ingenio Taboga, pero parece funcionar satisfactoriamente.

La distribución de los cebos se efectúa a razón de 240/ha. Antes de que el cañaveral impida su ingreso a él, aquéllos se colocan a 5 m del borde del lote, espaciados por 15 surcos. Luego de los siete meses, se colocan en los bordes y cerca de los canales de riego. En años normales se aplican unos 36 cebos/ha, en forma más bien preventiva.

Existe preocupación por el desarrollo de estirpes de *S. hispidus* resistentes a los productos anticoagulantes, por lo que sería deseable contar con otros materiales para efectuar rotaciones, pero que no sean los venenos agudos, debido a su efecto sobre la fauna no perjudicial. Actualmente se está experimentando en el Ingenio Taboga con cebos análogos a los "bolis", pero en cuya preparación se mezclan 2.76 kg de cemento con 46 kg de maíz quebrado, lo cual podría reducir los costos hasta en un 60% (Ing. Hernán Alvarez, Ingenio Taboga, com. pers.); esta técnica se basa en la presunción de que tras consumir el cebo la rata sufre sed y, al beber agua, el cemento se fragua, lo que provoca su asfixia.

Entre pequeños agricultores es una práctica difundida la de verter dos "cajuelas" (40 l) de maíz en un tonel o estañón con agua (200 l) y depositar luego 4 o 5 sapos (*Bufo marinus*). El recipiente se tapa y se deja cocinar con leña durante una hora, luego de lo cual los granos se dejan enfriar y se distribuyen en las parcelas, para que las ratas los consuman. Ellos sostienen que los resultados son excelentes, pues se observan ratas muertas y los daños disminuyen. Una variación de este método es sustituir los sapos por ramas de javillo (*Hura crepitans*), lo cual, según algunos de ellos es eficaz.

El empleo de prácticas agrícolas o de manejo del hábitat ofrece varias posibilidades. Por una parte, sería deseable incinerar o secar con herbicidas la vegetación densa que bordea los campos agrícolas. Ello es particularmente importante en los arrozales anegados, puesto que hay muchísima área de muros o lomos que delimitan las terrazas, sobre los cuales crecen grandes masas de gramíneas; este es un hábitat propicio para las ratas, como lo denota la presencia de madrigueras y trillos. Sin embargo, esta práctica no se ha aplicado de manera sistemática y amplia, aún cuando varios técnicos indican que funciona.

En segundo lugar, cabe la posibilidad de favorecer la permanencia y reproducción de aves rapaces, proporcionándoles perchas desde las cuales puedan detectar a sus presas, así como estructuras para que aniden, como se está experimentando en el sur del país (Dr. Rubén Ortiz, Compañía Palma Tica, com. pers.); dicha empresa está interesada en aplicar las técnicas desarrolladas en Malasia para favorecer a la lechuza *Tyto alba* (Wood 1986). En las grandes haciendas cañeras y arroceras de Guanacaste, es notoria la inexistencia de perchas a lo largo de centenares o miles de hectáreas. No obstante, ahí están presentes varias especies de aves rapaces que atacan a roedores pequeños, como *Tyto alba* (Tytonidae), *Elanus caeruleus* (Accipitridae), *Micrastur semitorquatus* y (Falconidae) (Stiles y Skutch 1989), que podrían ser favorecidas a través del manejo de su habitat. En el caso de *Tyto alba*, Vaughan y McCoy (1982) documentaron que, en ocasiones, su dieta puede incluir a *S. hispidus* en más del 90%. Aparte de las aves rapaces, existen mamíferos depredadores de *S. hispidus*, como los coyotes (*Canis latrans*) (Janzen 1983, Vaughan y Rodríguez 1986) y quizá ciertas serpientes como las boas (*Boa constrictor*) y otras de la familia Boidae.

En cuanto a parásitos, Ruiz (1984) documentó la presencia en *S. hispidus* de al menos ocho especies de protozoarios (*Trichomonas* sp., *Eimeria* sp., *Lamblia* sp., *Chilomastix* sp., *Entamoeba* sp., *Hexamita* sp., *Enteromonas*

sp.y *Hoplopleura* sp.) y cuatro de helmintos (*Raillietina* sp., *Longistriata* sp., *Mastophorus* sp. y *Monodontus* sp.). Hubo niveles altos de parasitismo por parte de algunas especies de endoparásitos tales como *Trichomonas* sp. (76.3%), *Eimeria* sp. (65.8%), *Raillietina* sp. (73.7%) y *Longistriata* sp. (63.2%). Sin embargo, se desconoce la mortalidad que estos organismos pudieran causar. □

CONSIDERACIONES COMPLEMENTARIAS

La disponibilidad de métodos de combate eficaces contra la mayoría de los roedores, como los cebos a base de sustancias anticoagulantes, ha obviado la necesidad de identificar mejor las especies que realmente alcanzan el *status* de plaga, de efectuar evaluaciones precisas sobre las pérdidas aue causan y de desarrollar métodos de combate que se ajusten específicamente a ciertas especies plaga. Sin embargo, el empleo generalizado de esos cebos -y especialmente los de la segunda generación- ha sido cuestionado no sólo por su efecto sobre otra fauna silvestre, sino también por el riesgo de aparición de estirpes de roedores resistentes a ellos, como ha sido documentado en otros países (Greaves 1982).

Ante esta situación, es necesaria la adopción de enfoques como el manejo integrado de plagas, que enfaticen lo preventivo sobre lo curativo y que, al establecer umbrales de acción para tomar decisiones de combate, tengan su principal basamento en el manejo del hábitat; con éste se procura reducir la disponibilidad de alimento y cobertura para los roedores plaga y favorecer la estadía y el incremento poblacional de sus depredadores naturales.

Como un requisito indispensable para desarrollar programas de manejo integrado de roedores, es urgente generar investigación básica sobre la biología y la ecología de cada especie plaga, así como validar la información proveniente de otros países, especialmente en cuanto a umbrales de acción y a métodos de combate. Para ello es fundamental no sólo estrechar la colaboración interinstitucional en el plano nacional, sino también desarrollar vínculos permanentes y eficaces con instituciones extranjeras y con organismos internacionales. Como resultado de todos estos esfuerzos, lo esperable sería que la síntesis entre la investigación local y la validación de la información adoptada -una vez materializada en acciones de combate o de manejo- fuera transferida al productor mediante programas de extensión bien estructurados y de cierta permanencia, que garanticen su implementación y su seguimiento.

AGRADECIMIENTOS

Mario Vaughan, M.Sc., Oficial Regional de Protección Vegetal de la FAO, quien nos contrató para elaborar este trabajo. Además, el aporte de información de las personas citadas en el texto, y especialmente del Ing. Hernán Alvarez y el Lic. Rolando Delgado, así como de mis estudiantes Javier Monge y Never Bonino. Finalmente, la colaboración del Sr. Francisco Hodgson en la elaboración de las ilustraciones.

BIBLIOGRAFIA

BONINO, N.A.; HILJE, L. 1992. Estimación de la abundancia de la taltuza *Orthogeomys heterodus* (Rodentia, Geomyidae) y del daño producido en una zona hortícola de Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 23:26-31.

BONINO, N.A.; HILJE, L. 1992a. Comparación de dos métodos de combate de la taltuza *Orthogeomys heterodus* (Rodentia, Geomyidae) en Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 23:39-45.

BAKER, R.H. 1983. *Sigmodon hispidus* (Rata Algodonera Hispida, Hispid Cotton Rat). *In* Janzen, D.H. (ed.). Costa Rican natural history. pp. 490-492. The University of Chicago Press, Chicago. 816 p.

CASE, R.M. 1983. Pocket gophers. *In* Timm, R.M. (ed.). Prevention and control of wildlife damage. pp. B-13-26. Great Plains Agric. Council-Wildlife Resources Committee-Nebraska Coop. Ext. Serv. s.p.

DAVIDSON, A.M. and W. ADAMS. 1973. The grey squirrel and tree damage. Quarterly Jour. of Forestry 67(3):237-247.

DELGADO, R. 1990. Construcción de túneles y ciclo reproductivo de la taltuza *Orthogeomys cherriei* (Allen) (Rodentia, Geomyidae). Rev. Biol. Trop. (Costa Rica) 38(1):119-127.

_____. 1990a. La taltuza (*Orthogeomys cherriei*) como plaga del cultivo de pejibaye. Serie Técnica Pejibaye (*Guilielma*) 2(1): 10-17.

GREAVES, J.H. 1982. Rodent control in agriculture. FAO Plant Production and Protection Paper No. 40. FAO, Rome. 88 p.

HAWTHORNE, D.W. 1983. Cotton rats. *In* Timm, R.M. (ed.). Prevention and control of Wildlife damage. pp. B-85-87. Great Plains Agric. Council-Willife Resources Committee-Nebraska Coop. Ext. Serv. s.p.

HILJE, L. 1992. Biología y ecología de los roedores plaga en Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 23:17-25.

_____ y J. MONGE. 1988. Diagnóstico preliminar acerca de los animales vertebrados que son plagas en Costa Rica. Universidad Nacional. Posgrado en Manejo de Vida Silvestre. Heredia, Costa Rica. 17 p.

JACKSON, J.J. 1983. Tree squirrels. *In* Timm, R.M. (ed.). Prevention and control of wildlife damage. pp. B-141-146. Great Plains Agric. Council-Wildlife Resources Committee-Nebraska Coop. Ext. Serv. s.p.

JANZEN, D.H. 1983. Costa Rican natural history. The University of Chicago Press, Chicago. 816 p.

McPHERSON, A.B. 1985. A biogeographical analysis of factors influencing the distribution of Costa Rican rodents. Brenesia 23: 97-273.

MITCHELL, G.C.; POWE, F.L.; SEILER, M.L. and MITCHELL, H.N. 1989. An annotated bibliography on rodent research in Latin America, 1960-1985. FAO Plant Production and Protection Paper No. 98. FAO, Rome. 363 p.

MONGE, J.I. 1989. Ciclo reproductivo y dieta de la ardilla *Sciurus variegatoides* (Sciuridae, Rodentia) en la península de Nicoya, Costa Rica. Tesis Lic. Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica. 81 p.

RUIZ, A.M. 1984. Observaciones ecológicas de *Sigmodon hispidus* en áreas de cultivo de caña de azúcar del Ingenio Taboga S.A., Cañas, Guanacaste. Tesis Lic. Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica. 63 p.

SISK, T. y VAUGHAN, C. 1984. Notes on some aspects of the natural history of the giant pocket gopher (*Orthogeomys* Merriam) in Costa Rica. Brenesia 22:233-247.

STILES, F.G. y SKUTCH, A.F. 1989. A guide to the birds of Costa Rica. Ithaca, New York. Comstock Publ. 511 p.

VAUGHAN, C. y McCOY, M. 1982. Barn owl food habits. Brenesia, 19-20:614-615.

_____ y RODRIGUEZ, M. 1986. Comparación de los hábitos alimenticios del coyote (*Canis latrans*) en dos localidades de Costa Rica. Vida Silvestre Neotropical 1:6-11.

WOOD, B.J. 1986. Biological control of vertebrates. A review, and an assessment of prospects for Malaysia. Proc. 1st. Reg. Symp. on Biological Control. University of Pertainian Malaysia, Sedang. pp. 415-436.

APENDICE

CLASIFICACION TAXONOMICA DE LAS ESPECIES VEGETALES MENCIONADAS EN EL TEXTO

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
Aguacate	*Persea americana*	Lauraceae
Arroz	*Oryza sativa*	Gramineae
Arveja	*Pisum sativum*	Leguminosae
Avena	*Avena sativa*	Gramineae
Banano	*Musa paradisiaca*	Musaceae
Cacao	*Theobroma cacao*	Sterculiaceae
Cafeto	*Coffea arabica*	Rubiaceae
Caña de azúcar	*Saccharum officinarum*	Gramineae
Cebolla	*Allium cepa*	Alliaceae
Cedros	*Cedrela* spp.	Meliaceae
Ciprés	*Cupressus lusitanica*	Cupressaceae
Cocotero	*Cocos nucifera*	Palmae
Chayote	*Sechium edule*	Cucurbitaceae
Encino	*Quercus* spp.	Fagaceae
Eucalipto	*Eucalyptus* spp.	Myrtaceae
Frijol	*Phaseolus vulgaris*	Leguminosae
Guayaquil	*Albizzia guachapele*	Mimosaceae
Laurel	*Cordia alliodora*	Boraginaceae
Macadamia	*Macadamia integrifolia*	Proteaceae
Madero negro	*Gliricidia sepium*	Leguminosae
Maíz	*Zea mays*	Gramineae
Malanga	*Colocasia esculenta*	Araceae
Mango	*Mangifera indica*	Anacardiaceae
Maní	*Arachis hypogaea*	Papilionaceae
Melina	*Gmelima arborea*	Verbenaceae
Nogal	*Juglans olanchana*	Juglandaceae
Ñampí	*Colocasia esculenta*	Araceae
Palma africana	*Elaeis guineensis*	Palmae
Papa	*Solanum tuberosum*	Solanaceae
Papaya	*Carica papaya*	Caricaceae
Pejibaye	*Bactris gasipaes*	Palmae
Pino	*Pinus* spp.	Pinaceae
Piña	*Ananas comosus*	Bromeliaceae
Plátano	*Musa paradisiaca*	Musaceae
Pochote	*Bombacopsis quinatum*	Bombacaceae
Poró	*Erythrina* spp.	Leguminosae
Repollo	*Brassica oleracea*	Cruciferae
Ron-ron	*Astronium graveolens*	Anacardiaceae
Sorgo	*Sorghum bicolor*	Gramineae
Tamarindo	*Tamarindus indica*	Caesalpiniaceae
Teca	*Tectona grandis*	Verbenaceae
Tiquizque	*Xanthosoma violaceum*	Araceae
Tomate	*Lycopersicon esculentum*	Solanaceae
Viscoyol	*Bactris* spp.	Palmae
Yuca	*Manihot esculenta*	Euphorbiaceae
Zanahoria	*Daucus carota*	Umbelliferae
Zapallo	*Cucurbita moschata*	Cucurbitaceae