

PRINCIPALES VERTEBRADOS PLAGA EN MÉXICO: SITUACIÓN ACTUAL Y ALTERNATIVAS PARA SU MANEJO

D. del Villar-González.

Unidad Nacional de Referencia en Roedores, Aves y Malezas-SAGARPA. Bajada de Chapultepec Núm. 23 Col. Chapultepec, C.P. 62450, Cuernavaca, Mor.

RESUMEN

Se analiza la problemática actual de las ratas, ratones, tuzas, ardillas, lagomorfos y aves hacia los cultivos con base en una encuesta realizada en las delegaciones estatales de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR). Los roedores son los vertebrados plaga que tienen mayor impacto (59.3 %) sobre los cultivos, en comparación con los otros vertebrados plaga como las aves y los lagomorfos. Los cultivos más afectados por los vertebrados plaga son maíz, sorgo, arroz, frijol y caña de azúcar. Asimismo, se analizan los métodos actualmente utilizados para el control de sus poblaciones.

PALABRAS CLAVE: Vertebrados plaga, cultivos afectados, manejo integrado.

MAIN VERTEBRATE PESTS IN MEXICO: PRESENT SITUATION AND ALTERNATIVES FOR THEIR MANAGEMENT

SUMMARY

This paper analyzes the recent problematic related with rats, mice, gophers, squirrels, lagomorphs and birds in Mexican agroecosystems. This situation was evaluated by a survey done by the Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR) in the different States of Mexico. The rodents are the major (59.3 %) vertebrate pests that affect the Mexican agroecosystems. Corn, sorghum, rice, bean and sugar cane are the crops most damaged by vertebrate pest. Likewise, it analyzes the different methods used to control these populations.

KEY WORDS: Vertebrate pests, damage crops, integrated management.

INTRODUCCIÓN

Los animales más conocidos sobre la tierra son los vertebrados, aunque sólo representan el 3 o 4 % del reino animal (Darlington, 1966). Se encuentran en varias modalidades: algunos viven en la tierra, otros en el agua; unos son de sangre caliente, otros de sangre fría; algunos pueden volar, otros no; unos son estrictamente herbívoros, otros carnívoros u omnívoros y otros son estrictamente hematófagos (Elías, 1986). Se conocen cinco clases principales de vertebrados: mamíferos, aves, reptiles, peces y anfibios, pero ¿cuál de estos grupos incluye a los "vertebrados plaga"? La realidad es que representantes de todos los grupos han sido considerados como plagas en una u otra ocasión. Las plagas pueden definirse como organismos que causan daño: ya sea económico, ambiental o epidemiológico. Cherrett, *et al.* (1971) definieron a una plaga como aquella especie nociva, destructiva o molesta para el ser humano. Woods (1974) ratificó la definición asociándole como requisito el daño económico. Por lo tanto,

cualquier animal es susceptible de entrar en conflicto con los intereses o bienestar del hombre, y de esta forma puede ser clasificado como "plaga" (Elías y Valencia, 1984; Elías, 1986). Actualmente, algunos de los vertebrados causan problemas a la agricultura, al ganado; a las construcciones en diversas instalaciones o equipos y también suelen ser vectores de diversas enfermedades. Los problemas también se presentan en la silvicultura, en la conservación de especies vegetales y animales, y comunidades, en la industria y en casas habitación (Hone, 1994).

Algunos de estos vertebrados en ciertas zonas son más comunes que en otras, fundamentalmente a causa de su distribución geográfica, hábitos alimentarios, hábitos preferidos, ciclos de vida, comportamiento, factores ambientales, entre otros. Asimismo, es importante señalar que el hombre ha contribuido en gran medida al conflicto que se tiene con las plagas, por sus actividades mismas al momento de originar desequilibrios ecológicos.

Por lo anterior, es muy importante y de gran trascendencia conocer los géneros y especies de los principales vertebrados plaga que están asociados a los cultivos de México; ¿cuáles son los cultivos más afectados?, ¿cuáles son los estados de la República Mexicana más afectados por estas poblaciones?, ¿cómo están cuantificados los daños?; así como conocer y difundir las técnicas de manejo más comúnmente utilizadas y hacer un análisis de las alternativas de control actualmente propuestas.

ANTECEDENTES

Desde la década de los años setenta la entonces Secretaría de Agricultura y Ganadería a través de la Dirección General de Sanidad Vegetal organizó a nivel nacional campañas fitosanitarias en contra de la rata de campo (el término "rata de campo" fue utilizado para referirse a cualquier especie de roedor que afectara en las zonas agrícolas), actualmente se siguen realizando campañas contra la "rata de campo". Sin embargo, son programadas con menor intensidad y en zonas bien establecidas. Dentro de los resultados que se obtuvieron de estas campañas fitosanitarias se menciona que los principales géneros de roedores plaga son: *Peromyscus* spp., *Liomys* sp., *Reithrodontomys* sp., *Sigmodon* spp., *Oryzomys* sp., *Spermophilus* spp, *Thomomys* spp., *Orthogeomys* sp., *Pappogeomys* spp.; y las especies *Rattus rattus*, *R. norvegicus*, *Mus musculus*, *Liomys irroratus*, *Sigmodon hispidus*, *Spermophilus pilosoma*, *S. variegatus*, *Thomomys umbrinus*, *Peromyscus leucopus*, *P. maniculatus*, *Microtus mexicanus*, *Reithrodontomys megalotis*. La actividad fundamental de estas campañas en sus primeros años era la disminución o "erradicación" de las poblaciones de roedores plaga de las zonas agrícolas del país. Sin embargo, no se realizaron estudios formales sobre su ecología poblacional y los pocos estudios que pretendían abordar estos aspectos permanecen inéditos o no se les dio la importancia adecuada.

En la literatura son muy pocos los estudios realizados sobre poblaciones de roedores en agroecosistemas de México en los que se analicen realmente aspectos sobre su ecología poblacional, cuantificación de daños y métodos de manejo. Dentro de estos estudios pueden mencionarse los de Lamadrid (1976); Tello (1976); Chávez *et al.* (1976); Sánchez-Navarrete (1976a, 1976b, 1977, 1978, 1981); González-Romero (1980, 1981, 1993); González-Romero *et al.* (1987); Mellink (1985, 1991a, 1991b, 1995); Key y Romeo de la Piedra (1992); Villa y Whisson (1995); así como Cruz (1996).

En relación a estudios sobre aves de importancia agrícola, el número de trabajos publicados son aún menores

de los cuales pueden citarse el de González-Romero (1976); Celaya (1983); Elias y Valencia (1984); Flores (1988); Mellink (1991a); Meléndez y Binnquist (1993); Hernández (1993); Urbina (1993); Urbina *et al.* (1993); López y Del Villar (1997); así como Del Villar (1999). Dentro de estos trabajos se mencionan diversas especies de aves de importancia fitosanitaria como por ejemplo: *Quiscalus mexicanus*, *Molothrus aeneus*, *M. ater*, *Xanthocephalus xanthocephalus*, *Agelaius phoeniceus*, *Icterus pectoralis*, *Passer domesticus*, *Passerina caerulea*, *Corvus corax*, *Cyanocorax yucatanica*, *Sporophila torqueola*, *Volatinia jacarina*, *Columbina inca*, *Zenaida asiática*, entre otras especies.

Método

Se realizó una encuesta a las delegaciones estatales de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR) vía Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV) durante el año 1996, solicitando información referente a los vertebrados plaga que afectan o que se han registrado como de importancia agrícola en su entidad. El formato utilizado para realizar dicha encuesta se presenta en el Anexo 1; asimismo, se anexó al formato la siguiente información explicativa sobre cómo capturar los datos:

En la primera columna (*plaga*) se debían anotar las especies de importancia agrícola o en su defecto señalar el género; en la columna de *daños* (L=ligerio, M=moderado, F=fuerte) debía anotarse la intensidad del daño ocasionado por la plaga en un determinado cultivo, donde el daño ligero oscila entre el 1 y el 10 %; daño moderado entre el 11 y el 25 %; mientras que el daño fuerte equivale a un porcentaje mayor al 25 % .

En relación a la columna de *cultivo* debían señalar los cultivos afectados por la especie o especies de importancia agrícola. En la columna correspondiente a *municipio* tenía que anotarse la localidad municipal donde se tienen registrados los daños. Para la columna de *control* debía anotarse el método o métodos utilizados para contrarrestar los daños causados por la plaga. En la columna *grado de control* indicar el porcentaje de efectividad del método o métodos de control utilizados para el combate de la plaga. Finalmente, la última columna correspondiente a *fuentes* debía anotarse la procedencia de la información asentada en los formatos; asimismo, en el formato se agregó un apartado de *observaciones* para que el técnico anotara información que considerara importante para la encuesta en general. Las fuentes principales de donde proviene la información son de productores agrícolas, Distritos de Desarrollo Rural en los Estados, Centros de Apoyo de Desarrollo Rural, Comités Estatales de Sanidad Vegetal, Secretaría de Fomento Agrícola de los Gobiernos de los Estados, de Ingenios Azucareros, Patronatos de Sanidad Vegetal, Programas de Sanidad

Vegetal (SAGAR) y de asociaciones de agricultores o ejidatarios.

La información generada y enviada por las Delegaciones Estatales de SAGAR se recibió paulatinamente en el transcurso del año 1996 en la Dirección General de Sanidad Vegetal y posteriormente enviada a la Unidad Nacional de Referencia en Roedores, Aves y Malezas (UNRRAM), donde se canalizó a una base de datos para su posterior análisis y discusión. Asimismo, cabe señalar que los Estados que no aparecen en ninguno de los cuadros que posteriormente se señalan no enviaron información al respecto; se supone que en estos Estados faltantes no se han registrado problemas o los daños no son de consideración en su entidad, o no se han realizado estudios al respecto.

Situación actual

La información lograda a través de la encuesta realizada a las diferentes Delegaciones de SAGAR en el país, dio como resultados que los principales vertebrados plaga son en orden de importancia agrícola: ratas y ratones (59.3 %); tuzas (15.3 %); ardillas (13 %); aves (11 %) como tordos, zanates, cuervos, gorriones, garzas, patos, palomas y estorninos; y lagomorfos (1.4 %) (conejos y liebres) (Figura 1).

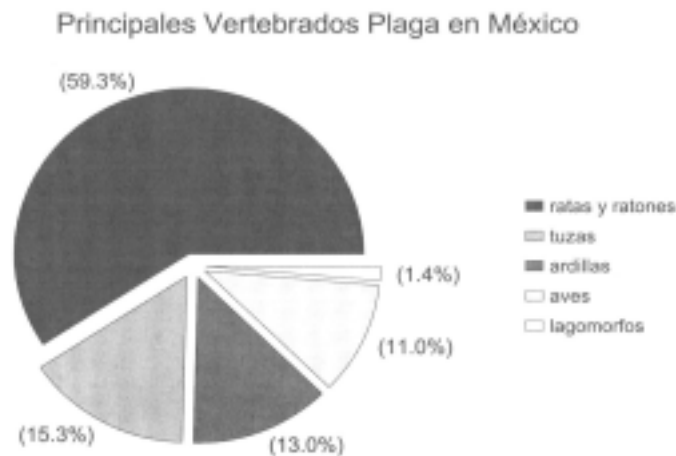


Figura 1. Distribución porcentual de los principales vertebrados plaga en México. Destacan las ratas y los ratones con casi el 60%.

Los Cuadros 1, 2, 3, 4 y 5 muestran los principales géneros de vertebrados plaga y los cultivos afectados en sus respectivas entidades, obtenidos a partir de la encuesta realizada.

Se nota que son 26 los cultivos afectados a nivel nacional, además de los granos almacenados, los viveros

y los acuacultivos. Entre los cultivos que destacan principalmente por el número de registros están: maíz, sorgo, arroz, frijol, caña de azúcar, varias especies de frutales y trigo.

En la Figura 2 se observa que los estados de Morelos, Guanajuato, Guerrero, Jalisco e Hidalgo son los más afectados por roedores (ratas, ratones, ardillas y tuzas). En los Estados de Guanajuato, Durango y Chihuahua se mencionan daños causados por lagomorfos, y en los Estados de Guanajuato, Durango, Chihuahua, San Luis Potosí, Coahuila, Quintana Roo, Morelos y Distrito Federal se registran daños causados por aves.

En la Figura 3 se nota que los estados con mayor número de cultivos afectados por los vertebrados plaga son: Morelos, Durango, Aguascalientes (exclusivamente por roedores), Chihuahua, Guanajuato y Coahuila.

La información presentada en las Figuras 2 y 3 no necesariamente indican que los Estados con mayor número de localidades afectadas, son los que sufren de mayores pérdidas económicas. De igual forma los estados que presentan mayores cantidades de cultivos afectados por los vertebrados plaga no implica que éstos posean las mayores pérdidas económicas.

Para la estimación de los daños se mencionan únicamente daños ligeros, moderados y fuertes; sin mencionar qué tamaño de muestra o diseño experimental utilizaron para esta caracterización. No hay información cuantitativa, esto se debe principalmente a que no se conocen los métodos para evaluar daños (primordialmente para aves y lagomorfos) y cuando se conocen, hace falta presupuesto y personal técnico para realizar estas evaluaciones. Para evaluar el daño debe conocerse una metodología específica (por plaga y cultivo) y establecer umbrales económicos, así como conocer ciertos parámetros poblacionales de las especies plaga. Con esta información podrá evaluarse el costo-beneficio de los programas de manejo.

En relación a los daños ocasionados y las medidas de control señaladas por las Delegaciones Estatales de SAGAR, el Cuadro 6 resume los resultados generales con respecto a los roedores. Se nota que las ratas y ratones contienen el mayor número de registros con respecto al daño, donde los daños moderados sobresalen en un 54.3 %; de igual forma las ardillas y tuzas destacan en daños moderados con porcentajes del 63.3 y 62.5 %, respectivamente.

El método de control utilizado por la mayoría de los Estados para contrarrestar los daños ocasionados por estos vertebrados plaga es el control químico (95.1 %),

principalmente para ratas y ratones. Para ardilla destaca también el uso del control químico (90.0 %) y en contados casos el uso de trampas (3.3 %). Para el combate de las tuzas se utilizan en igual proporción el control químico (rodenticidas) y otros métodos como el uso de la escopeta, trampas, inclusive el uso de gases como el dethia y el gas LP (a base de propano-butano). Los rodenticidas más comúnmente utilizados para el combate de estos tres tipos de vertebrados son el fosforo de zinc (principalmente para ratas, ratones y ardillas), el fosforo de aluminio (para la tuza), la warfarina (para ratas y ratones) y el thiodicarb (para ardillas, ratas y ratones).

El grado de efectividad que presentan las técnicas de control utilizadas para el combate de estos vertebrados plaga es en promedio regular con el 84 %, exitoso con el 10 % y nulo con el 6 %.

Las aves presentan daños ligeros (42.9 %), daños moderados (35.7 %) y daños fuertes sólo el 21.4 % (en Tamaulipas, Chihuahua y Durango). Las medidas de control en su mayoría son métodos no químicos (78.6 %) como el uso de la escopeta, cuetes, pajareros, espantapájaros, cintas eléctricas y el cañón de carburo (dispositivo auditivo que genera explosiones automáticas previamente programadas). No obstante, en los Estados de Chihuahua y Coahuila se utilizan métodos químicos como fumigantes organofosforados y cebos envenenados, respectivamente. El grado en que controlan a las aves de importancia agrícola es regular (57.1 %), otra parte es prácticamente nulo (28.6 %) y exitoso en un 14.3 % curiosamente para los Estados donde se menciona el uso de químicos contra estas aves.

Para los lagomorfos en todos los casos presentaron daños moderados. Los métodos utilizados para contrarrestar estos daños son químicos (100%) como cebos organofosforados en el Estado de Chihuahua. Para el Estado de Durango aplican principalmente fosforo de zinc. El grado de control en relación al uso de estos químicos es exitoso para el Estado de Chihuahua y regular para el Estado de Durango.

En términos generales nos damos cuenta que los daños ocasionados por todos los vertebrados plaga antes mencionados oscilan entre moderados y fuertes. El método de control que predomina en las entidades encuestadas es el químico (86 %). El grado de control es fundamentalmente regular (84 %), seguido del exitoso (10 %) y nulo (6 %).

Evidentemente la información en los cuadros anteriores deja mucho que desear. En la columna correspondiente a "plaga" se mencionan de manera general

los géneros y especies señaladas en la encuesta; pero en algunos casos sólo se mencionan los nombres comunes del área donde se encontraron, sin mencionar el género o especie correspondientes. Es patente la necesidad de capacitar, y en su caso actualizar al personal técnico fitosanitario en la correcta identificación taxonómica de los vertebrados considerados como plagas, y a través del uso de claves de identificación, fichas técnicas y diversos materiales divulgativos sobre características biológicas y morfológicas de las especies, será posible conocer con certeza el problema fitosanitario de interés.

En México el problema de los vertebrados plaga está menos acentuado que en otros países como Estados Unidos, Hawaii, Argentina, Nicaragua, Panamá, Colombia, Venezuela, Bangladesh, Pakistán, Chad, donde los daños oscilan entre el 40 y 80 %; no obstante esta situación "despreocupante" para nuestro país, no debe ser excusa para no abordar inteligentemente el tema de los vertebrados plaga, por lo que se debe cuestionar y analizar la problemática actual para proponer medidas adecuadas de manejo y control; por otra parte en nuestro país no se ha realizado un consenso entre especialistas nacionales del área fitosanitaria, para estandarizar o uniformizar técnicas y métodos (evaluación de daños, tamaños de muestra, parámetros poblacionales, colocación y distribución de cebos, entre otros) para el estudio de las poblaciones plaga, lo que trae como consecuencia que mucha de la información proporcionada por los técnicos de campo sea diversa y en ocasiones poco confiable por la variedad de métodos y técnicas que se utilizan para el análisis de las poblaciones plaga.

Es notoria la escasa difusión que se tiene de métodos distintos al químico, como el cultural, físico y biológico, así como de los métodos alternativos, como los repelentes naturales. Asimismo es notorio que en la mayoría de los casos no existen o no se aplican programas integrales de manejo o el uso combinado de diferentes técnicas a la vez o con cierta periodicidad. Es también importante señalar que es necesario revisar oportunamente los plaguicidas vigentes autorizados por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST) y que en determinado momento, alguno de ellos pudiera estar prohibido, para no incurrir en la aplicación de plaguicidas que pudieran ser dañinos para el ambiente o de los que pudiera haberse detectado cierta resistencia biológica a cierto producto químico. Las técnicas y métodos de control para vertebrados plaga en la actualidad es muy diversa, sin embargo, en ciertas regiones del país aún no han tenido una amplia difusión y/o cuando se conocen, o no son de fácil asequibilidad o falta validar su aplicación en los sistemas agrícolas de México.

CUADRO 1. Ratas y ratones registrados como plagas de diversos cultivos en diferentes estados de la República Mexicana.

Plaga	Cultivo	Entidad	Fuente**
Ratas y ratones	Maíz y frijol.	Hidalgo	Productores
<i>Sigmodon hispidus</i>	Caña de azúcar, maíz, trigo, pastizal, alfalfa, garbanzo.	Jalisco	DDR.
Ratón de campo	Maíz, hortalizas.	D.F.	CADER
<i>Sigmodon hispidus</i>	Maíz, cocotero.	Guerrero	DDR,SFA -Gob.Edo.
<i>S. hispidus, Mus musculus</i>	Hortalizas, chile, frutales, granos almacenados.	Zacatecas	SAGAR
<i>S. hispidus</i>	Caña de azúcar	Colima	Ingenio Queseria
<i>S. hispidus, Peromyscus leucopus</i>	Caña de azúcar	Tamaulipas	Ingenios
<i>Rattus norvegicus, M. musculus, S. hispidus.</i>	Caña de azúcar, sandía, frutales, maíz.	Quintana Roo	Ingenios, SAGAR
<i>S. hispidus, Rattus rattus, Microtus sp., Peromyscus sp.</i>	Trigo, sorgo y frutales (melón, manzano).	Coahuila	Productores, SAGAR
Rata de campo	Caña de azúcar, frijol, maíz.	S.L.P.	DDR,CADER
Rata parda, rata canguro	Chile, frutales	Chihuahua	SAGAR
Rata de campo	Maíz, frijol, alfalfa, pastizal, calabaza, coliflor.	Aguascalientes	Productores, SAGAR
Rata de campo	Chile, maíz, trigo, avena, frijol, frutales.	Durango	Productores, SAGAR
<i>Sigmodon sp., rata parda, rata canguro.</i>	Nopal, maíz, frijol, trigo, sorgo.	Guanajuato	Productores, DDR. CADER
<i>Sigmodon sp. Oryzomys sp.</i>	Arroz, maíz, sorgo, frutales (jícama, mango).	Michoacán	CRSV
<i>S. hispidus</i>	Caña de azúcar, arroz, sorgo, jícama	Morelos	UNRRAM
<i>Peromyscus leucopus</i>	Caña de azúcar, arroz		
<i>Peromyscus difficilis</i>	Maíz, caña de azúcar, frijol, avena, arroz		
<i>Peromyscus boylii</i>	Caña de azúcar, sorgo, avena, maíz		
<i>Liomys irroratus</i>	Caña de azúcar, maíz, frijol		
<i>Reithrodontomys megalotis</i>	Frijol, maíz, caña de azúcar		
<i>M. musculus</i>	Maíz, caña de azúcar, sorgo, arroz, frijol		
<i>Oryzomys couesi</i>	Arroz, sorgo, maíz, cebolla, frijol		
<i>Microtus mexicanus</i>	Avena, frijol, alfalfa, maíz, hortalizas		
<i>Rattus norvegicus</i>	Maíz, sorgo, caña de azúcar,		

** DDR = Distrito de Desarrollo Rural; CADER = Centros de Apoyo de Desarrollo Rural; SFA = Secretaría de Fomento Agrícola del Gobierno del Estado; SAGAR = Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural; UNRRAM = Unidad Nacional de Referencia en Roedores, Aves y Malezas.

CUADRO 2. Tuzas señaladas como plagas en cultivos de diferentes Estados de la República Mexicana.

Plaga	Cultivo	Entidad	Fuente**
Tuza	Maíz y árboles	Hidalgo	Productores
Tuza	Maíz, avena, frijol, hortalizas, frutales.	D.F.	CADER
Tuza	Hortalizas (sandía)	Quintana Roo	SAGAR
Tuza	Varios frutales (manzano)	Coahuila	SAGAR
Tuza	Maíz, frijol, alfalfa, pastizales, col, brócoli, chile, jitomate, cebolla.	Aguascalientes	Productores,SAGAR
Tuza	Alfalfa, pastizales, frutales y viveros.	Durango	Productores, DDR
<i>Pappogeomys merriami</i>	Maíz, avena, frutales	Morelos	UNRRAM
<i>Pappogeomys tylosinus</i>	Maíz, avena, frutales		

** CADER = Centros de Apoyo de Desarrollo Rural; SAGAR = Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural; DDR = Distrito de Desarrollo Rural; UNRRAM = Unidad Nacional de Referencia en Roedores, Aves y Malezas.

CUADRO 3. Ardillas mencionadas como plagas de cultivos agrícolas en diferentes Estados de la República Mexicana.

Plaga	Cultivo	Entidad	Fuente**
Ardilla	Maíz y frijol	Hidalgo	Productores
<i>Spermophilus adocetus</i> , <i>S. Variegatus</i>	Maíz, cocotero	Guerrero	DDR, SFA-Gob.Edo
<i>Spermophilus</i> sp.	Maíz y cocotero	Colima	SAGAR
<i>Spermophilus</i> sp.	Nogal y trigo	Chihuahua	Asoc. Nogaleros
<i>Spermophilus</i> sp.	Maíz, alfalfa, nopal y frutales	Durango	DDR
<i>Sciurus</i> spp.	Maíz, arroz, sorgo, caña de azúcar y frutales	Michoacán	CRSV
<i>Spermophilus variegatus</i>	Maíz, frijol, avena	Morelos	UNRRAM

** DDR = Distrito de Desarrollo Rural; SFA = Secretaría de Fomento Agrícola del Gobierno del Estado; SAGAR = Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural; CRSV = Comité Regional de Sanidad Vegetal; UNRRAM = Unidad Nacional de Referencia en Roedores, Aves y Malezas.

CUADRO 4. Aves registradas como plagas agrícolas en diferentes estados de la República Mexicana.

Plaga	Cultivo	Entidad	Fuente**
Tordos	Maíz	D.F.	Productores
Tordos, zanates, <i>Corvus cryptoleucus</i> , <i>Molothrus aeneus</i> , <i>Agelaius phoeniceus</i> , <i>Quiscalus mexicanus</i> <i>Columba flavirostris</i> , <i>Zenaida asiatica</i> .	<i>Sorgo, frutales (naranja)</i>	<i>Tamaulipas</i>	<i>Productores, SAGAR, UNRRAM</i>
Garzas, patos	Sorgo y arroz		Quintana Roo SAGAR
Tordo <i>Quiscalus</i> sp., cuervo <i>Corvus</i> sp.	Trigo, sorgo, maíz, nogal	Coahuila	SAGAR
Tordo	Sorgo	S.L.P.	DDR
Cuervo, zanate, gorrioncillo.	Maíz, sorgo	Chihuahua	Asoc. Agricultores
Gorrión, estornino, zanate, cuervo.	Trigo, maíz	Durango	Productores, DDR
Tordos <i>Quiscalus mexicanus</i> , <i>Toxostoma curvirostre</i> , <i>Passerina caerulea</i> , <i>Sporophila</i> sp.	Sorgo, trigo, arroz, fresa	Guanajuato	DDR
<i>Passerina caerulea</i>	Sorgo, maíz, arroz	Morelos	CIB-UAEM, UNRRAM
<i>Sporophila torqueola</i>	Sorgo		
<i>Chondestes grammacus</i>	Sorgo		
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Sorgo		
<i>Carduelis psaltria</i>	Sorgo		
<i>Agelaius phoeniceus</i>	Sorgo, maíz, arroz		
<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	Sorgo, arroz, trigo		
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Maíz, acuacultivos		
<i>Molothrus aeneus</i>	Jitomate, sorgo, maíz, arroz		
<i>Molothrus ater</i>	Sorgo, maíz, arroz		
<i>Icterus pectoralis</i>	Sorgo, maíz, arroz		
<i>Passer domesticus</i>	Sorgo, maíz, arroz, trigo		
<i>Colinus virginianus</i>	Maíz		
<i>Philortyx fasciatus</i>	Maíz		
<i>Zenaida asiática</i>	Trigo		
<i>Zenaida macroura</i>	Maíz, sorgo		
<i>Columbina inca</i>	Arroz		
<i>Columbina passerina</i>	sorgo, maíz		
<i>Aratinga nana</i>	Maíz		
<i>Amazona</i> sp.	Arroz		

**SAGAR = Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural; DDR = Distrito de Desarrollo Rural; CIB-UAEM = Centro de Investigaciones Biológicas- Universidad Autónoma del Estado de Morelos; UNRRAM = Unidad Nacional de Referencia en Roedores, Aves y Malezas.

CUADRO 5. Liebres y conejos registrados como plagas agrícolas en diferentes Estados de la República Mexicana

Plaga	Cultivo	Entidad	Fuente**
<i>Lepus</i> sp.	Hortalizas, chile	Chihuahua	Agricultores, ejidatarios
Lagomorfos	Maíz	Durango	Productores, DDR.
Liebres	Chile	Guanajuato	DDR.

**DDR = Distrito de Desarrollo Rural.

CUADRO 6. Frecuencias y porcentajes de daño registrados, control y grado de control para roedores (rata, ratón, ardilla, tuza).

Dañó registrado	Rata/raton		Ardilla		Tuza		Total general	
Ligero	18.5%	n=15	0		16.7%	n=4	14%	n=19
Moderado	54.3%	n=44	63.3%	n=19	62.5%	n=15	57.8%	n=78
Fuente	27.2%	n=22	36.7%	n=11	20.8%	n=5	28.2%	n=38
Total		n=81		n=30		n=24		n=135

Control señalado								
S/control	4.9%	n=4	6.7%	n=2	0		4.4%	n=6
Químico	95.1%	n=77	90.00%	n=27	50%	n=12	86%	n=116
Otro*	0		3.30%	n=1	50%	n=12	9.6%	n=13
Total		n=81		n=30		n=24	100%	n=135

Grado/control mencionado								
Nulo	6.4%	n=5	6.7%	n=2	4.2%	n=1	6%	n=8
Regular	83.3%	n=65	86.6%	n=26	83.3%	n=20	84%	n=111
Exitoso	10.3%	n=8	6.7%	n=2	12.5%	n=3	10.0%	n=13
Total		n=78		n=30		n=24	100%	n=132

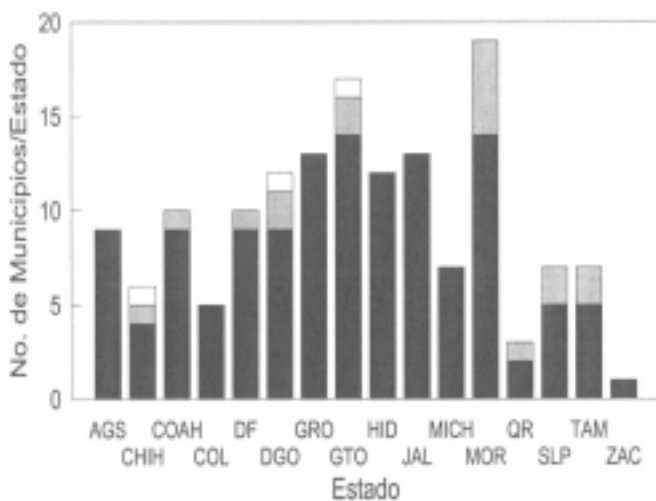


Figura 2. Vertebrados plaga en 16 estados de la República Mexicana. Los colores oscuros representan a los roedores, los grises a las aves y los claros a los lagomorfos.

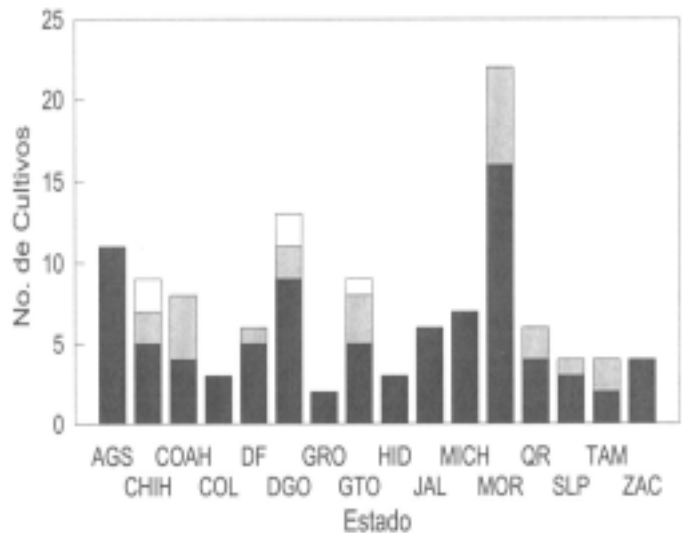


Figura 3. Número de cultivos afectados por vertebrados plaga en 16 estados de la República Mexicana. Los colores oscuros representan a los roedores, los grises a las aves y los claros a los lagomorfos.

Problemática

Varias especies de vertebrados plaga se han identificado taxonómicamente y se han reconocido en México ya sea como consumidores de los cultivos u otros productos agrícolas y también como competidores con el ganado (ver Villa y Whisson, 1995; Urbina *et al.*, 1993; De Ita *et al.*, 1992; Key y Romeo de la Piedra, 1992; Mellink, 1991^a; Mellink, 1991^b; Sánchez-Navarrete, 1981; González-Romero, 1980; Del Villar, 1999). No obstante la falta de capacitación y actualización en diversos temas (por ejemplo, el aspecto taxonómico y los métodos de muestreo); hacia los técnicos fitosanitarios en cada una de las Delegaciones Estatales de SAGAR origina muchas veces que los vertebrados plaga no se conozcan a nivel especie y sólo se reportan los nombres comunes de la localidad. Esta carencia radica principalmente en que en cada Delegación Estatal de SAGAR existen pocos técnicos especializados en la materia; además, por si solos tienen que atender otros problemas fitosanitarios de “mayor” importancia como las enfermedades, malezas, insectos, entre otros; los cuales al presentar mayor preocupación y agudeza en determinada localidad y/o región, el apoyo financiero que reciben para ciertos programas o campañas es prácticamente agotado en estas actividades, restando dedicación y conocimiento al problema de los vertebrados plaga. Haciendo contraste con esta problemática, también es importante señalar que en la mayoría de los casos los técnicos fitosanitarios no cuentan con implementos y equipos técnicos necesarios (trampas, redes, postes, binoculares, pesolas, marcadores, claves taxonómicas, etc.) para por lo menos periódicamente realizar monitoreos de los principales vertebrados plaga en su localidad. No obstante lo anterior existen en cada uno de los Estados de la República Mexicana universidades, institutos y centros que directamente pueden apoyar estas carencias, por lo tanto es muy importante tener

acercamiento hacia estas instituciones y abordar los problemas locales en forma integral y multidisciplinaria.

Desde luego esto no debe entenderse como que los técnicos de la SAGAR y los investigadores son los únicos responsables de la fitosanidad en México, también habrá que comprometer a productores, empresarios y demás agrupaciones a participar activa y oportunamente en las tareas agrícolas del país.

Desde luego las carencias antes señaladas repercuten directamente en los productores, al no contar con programas efectivos locales para el manejo de estas plagas y el desconocimiento de métodos y técnicas actualizadas. Para establecer programas efectivos de manejo es indispensable antes que todo identificar los causantes del problema, evaluar y analizar la magnitud de los daños que ocasionan; conocer y validar las diversas estrategias de control, acorde a las necesidades específicas de cada situación en particular; se preguntarán ¿para qué? la respuesta radica en una simple y sencilla relación aritmética: a menor daño: menor inversión en los programas de manejo, a mayor daño: mayor inversión; surge otra interrogante ¿tiene sentido realizar fuertes inversiones en programas de manejo de plagas, cuando éstas pueden prevenirse?.

La principal diferencia entre las relaciones aritméticas es aún más sencilla: el costo económico, que a fin de cuentas se refleja en el bolsillo del productor. Es esta la razón fundamental por la que antes de planear programas de manejo, el técnico fitosanitario, así como los grupos implicados en las tareas agrícolas (pequeños propietarios, productores, comuneros, comisariados ejidales, comités estatales de sanidad vegetal, programas de sanidad vegetal-SAGAR, patronatos e inclusive empresarios), deben conocer y entender la problemática que originan las plagas y que afectan sus intereses, no basta saber quien es el causante de los daños, su incidencia en el cultivo, su ecología poblacional y no basta saber que existen distintas formas para el manejo de poblaciones plaga (Del Villar 1996).

Si a todo lo anterior le agregamos estrategias para iniciar programas de manejo integrado preventivos y en su momento correctivos para cada caso en particular (especie plaga, cultivo, región), entonces estaremos realmente abordando y analizando una problemática con miras a obtener las mejores soluciones o alternativas sin perjuicio de los agroecosistemas ni de otras comunidades vegetales y animales, incluyendo al hombre. Desde el surgimiento de las plagas, que es tan antiguo como las primeras prácticas agrícolas, el hombre se ha enfocado a buscar distintas formas de combate como culturales, físicas, biológicas y químicas, es esta última la técnica en la que mayores estudios se han realizado y por consecuencia la que mayores costos ha tenido en materia presupuestal y ecológica.

Las medidas de manejo

El combate de los vertebrados plaga ha recibido menos atención que el combate de otras plagas agrícolas como las malezas, los insectos y las enfermedades de las plantas. En México existe la capacidad técnica (universidades, institutos, centros) para aplicar medidas de manejo y control de las poblaciones de vertebrados plaga, sin embargo, es necesaria la generación, transferencia, validación e implementación de nuevas tecnologías apropiadas a nuestros sistemas agrícolas. Es importante crear conciencia en las organizaciones productivas, empresariales, sociales e inclusive políticas, de tal forma que de manera conjunta se aborde la problemática fitosanitaria en este contexto y proponer las mejores medidas de manejo integrado de estas plagas para beneficio de la comunidad agrícola.

Las técnicas de combate utilizadas para los vertebrados plaga son muy variadas. Entre los objetivos de este trabajo está la de exponer y difundir las técnicas de manejo integrado que actualmente se aplican, y otras que se estudian en algunos países desarrollados, por lo tanto de manera breve y sencilla se mencionarán las técnicas de combate más comunes y como parte final (en la sección de alternativas de control) las técnicas que actualmente han atraído mayor atención, desde el punto de vista ecológico.

El manejo de vertebrados plaga en el campo siempre ha sido más difícil, debido a las pocas alternativas de control con que se cuenta o la poca difusión que se tiene de ellas, lo que no sucede por ejemplo en casas habitación donde habita el hombre, así como las diversas opciones y facilidades que se otorgan en las zonas urbanas. Muchos de los métodos utilizados (Cuadro 7) pueden garantizar una efectividad al 100 % , sin embargo, difícilmente serán efectivos a la temporada siguiente, por lo que es recomendable llevar a la práctica una combinación y alternancia de todas ellas según sea el caso. También es importante señalar que no todas las técnicas son económicamente accesibles. Para que un método reciba un amplio y repetido uso, éste debe ser legalmente autorizado, ser efectivo, económicamente viable, seguro para el ser humano, ambientalmente favorable y sociopolíticamente aceptable (Witmer *et al.*, 1995).

El Cuadro 7 resume de manera general los métodos y técnicas de control más comúnmente utilizadas, no obstante cada una de ellas debe ser bien conocida y aplicada correctamente a la especie plaga y al cultivo correspondiente, sin pasar por alto las leyes y normas oficiales que regulan y protegen a ciertas especies faunísticas, tanto las de carácter federal como las estatales (por ejemplo, la NOM-059-ECOL-1994); así como también la utilización de plaguicidas autorizados por la CICOPLAFEST.

CUADRO 7. Métodos y técnicas para el control de vertebrados plaga (*)

Físicos	Químicos	Biológicos	Culturales	Otros
Barreras pasivas	Cebos tóxicos**	Parásitos	Destrucción/madrigueras**	Subsidios
Barreras eléctricas	Pegamentos**	Enfermedades	Destrucción de hábitat**	Pólizas de seguros
Cercas de alambre**	Polvos de rastreo	Enemigos nat.**	Pajarereros (muchachos)**	Estímulo económico**
Trampas**	Aerosoles tóxicos	Genes letales	Remoción de refugios**	
Inundación/galerías**	Repelentes naturales		Modificación de hábitat	
Campañas fitosanitarias**	Repelentes sintéticos**	Labores de limpieza**		
Caza directa**	Atrayentes		Rotación de cultivos**	
Espantapájaros**	Aceites o espumas		Policultivos**	
Lanzallamas**	Tóxicos		Cultivos trampa	
Mallas/redes	Tóxicos sistémicos	Cultivos o variedades resistentes		
Banderas**	Inhibidores/reproducción			
Pólvora**	Fumigación**			
Quemas	Drogas psicotrópicas			
Cañón de gas**				
Globos antipájaros**				
Aves rapaces (modelos)				
Tirantes reflejantes**				
Luces destellantes				
Látigo**				
Ultrasonidos				
Biosonidos				
Radiación electromagnética				

(*) Tomado y modificado de Fall (1991).

(**) Técnicas utilizadas en México.

Las alternativas de manejo

Los daños que ocasionan los vertebrados plaga se han incrementado de manera importante con el paso de los años, en gran parte debido a la explosión demográfica del hombre y a la inminente intensificación del uso del suelo con fines antropogénicos (Elías y Valencia 1984, Elías 1986). Aunado a este crecimiento se ha visto la necesidad de reducir los conflictos entre las plagas y el hombre. Actualmente la sociedad es cada vez más conciente de la importancia en conservar el medio ambiente y exige el uso de medidas de combate sustentadas en principios ecológicos, económicos y sociológicos.

Partiendo de esta premisa, los estudios se han encaminado a la generación de nuevas estrategias de combate, tales como el uso de repelentes, estos repelentes han sido utilizados desde hace ya varias décadas, sin embargo, cada vez se desarrollan con nuevas modalidades a partir de sustancias orgánicas o inorgánicas.

Los repelentes son un componente o una combinación de componentes que cuando se agregan a un alimento,

actúan a través del sistema gustativo para provocar una disminución en el consumo de ese alimento, especialmente para las especies a las que se expone (Rogers, 1978; Bruggers, 1989). Schafer (1981) clasificó a los repelentes como palpables (modificación química de las superficies), de gusto (modificación química del sabor), fisiológicos (químicos que inducen enfermedad) y otros (principalmente químicos que originan cambios en el comportamiento de la especie plaga sobre grandes áreas no directamente tratadas); para esta clasificación habría que agregar una más: las de olfato (sustancias químicas que provocan olores desagradables).

En los últimos años en países desarrollados como Estados Unidos, Inglaterra y Australia se han generado una gran variedad de repelentes químicos que desde el punto de vista ecológico son deseables, a continuación se mencionarán los que se utilizan para roedores y aves plaga, que desde una perspectiva global son los vertebrados de mayor importancia en México. Los investigadores encargados del estudio y valoración de los repelentes han empleado mucho esfuerzo en buscar repelentes comunes para roedores y aves, desafortunadamente a la fecha los estudios no han sido del todo satisfactorios.

Repelentes para roedores:

Las plantas que naturalmente ahuyentan a ciertos herbívoros son una fuente potencial que contiene sustancias repelentes (Cardellina, 1988), un ejemplo es que los herbívoros raramente ingieren a la planta digitalia (*Digitalis purpurea*). Sin embargo, aún se desconoce si los herbívoros rechazarán los cultivos, cuando éstos sean tratados con extractos de digitalia. Existe un estudio realizado con castores (*Aplodontia rufa*) donde se menciona que los extractos de digitalia son una buena opción para inhibir el daño causado por estos roedores. Es difícil extrapolar los resultados a otras especies, sin embargo, Nolte *et al.* (1995) mencionan que digitalia generalmente es rechazada por muchos herbívoros.

Los animales utilizan el olfato para detectar peligros potenciales originados por sus enemigos naturales. Recientemente se ha enfocado mucho el interés sobre el uso de olores de depredadores para reducir los daños ocasionados por plagas agrícolas. Se han utilizado, por ejemplo, olores de depredadores para alejar castores de montaña (*Aplodontia rufa*) (Epple *et al.*, 1993; Nolte *et al.*, 1993), al ratón campestre (*Microtus spp.*) (Merkens *et al.*, 1991; Sullivan *et al.*, 1988a; 1990a), a la tuza (*Thomomys talpoides*) (Sullivan *et al.*, 1988b, 1990b), al ratón de los graneros (*Mus musculus*) (Coulston *et al.*, 1993), algunas liebres (*Lepus americanus*) (Sullivan *et al.*, 1985, Sullivan, 1986), a la marmota de América (*Marmota monax*) (Swihart, 1991) y muchos otros mamíferos más.

Los olores de los enemigos naturales pueden también disminuir sustancialmente el éxito para la captura de roedores, mediante el trapeo vivo. Por ejemplo, el ratón chincolo (*Microtus agrestis*) evitó las trampas impregnadas con secreciones de glándulas anales de la comadreja (*Mustela nivalis*) (Stoddart, 1976, 1982). Otro ejemplo es que las capturas en vivo del ratón campestre (*Microtus arvalis*) resultaron menores en trampas impregnadas con olores fecales de la zorra roja (*Vulpes vulpes*) (Calder y Gorman, 1991) y así pueden citarse otros ejemplos más.

En capturas rutinarias de *Rattus norvegicus*, *R. rattus* y *R. exulans* en el campo, relacionadas con el manejo de plagas en cultivos, se detectó que la mangosta pequeña de la India (*Herpestes auropunctatus*) acostumbra ingresar en las trampas colocadas para estas ratas, y en consecuencia estas últimas no ingresan a las trampas por el olor de la mangosta, lo que origina errores en la estimación del número de capturas de ratas. Los resultados finales de estos estudios mencionan que las sustancias repelentes de la mangosta (*H. Auropunctatus*) perduran hasta tres días después de su visita en las trampas, por lo tanto, para evitar este tipo de errores es indispensable lavar perfectamente las trampas antes de cada evento de captura. Hacen falta mayores estudios para explorar el uso de olores de depredadores como repelentes no letales y reducir el daño a los cultivos ocasionados por las ratas (Tobin *et al.*, 1995).

Repelentes para aves:

La composición química de algunos frutales también afecta la incidencia de las aves sobre éstos cultivos. En particular se sabe que los estorninos europeos, los petirrojos americanos y otras importantes especies que se alimentan de frutales prefieren azúcares simples como las hexosas (fructosa y glucosa) (Martínez del Río *et al.*, 1988; Brugger y Nelms, 1991; Brugger *et al.*, 1993). La preferencia por la fructosa y glucosa y el rechazo hacia la sucrosa por estas especies está relacionado con la deficiencia de una enzima que impide en las aves la digestión de la sucrosa (Martínez del Río y Stevens, 1989).

Brugger *et al.* (1993) propusieron que incrementando el contenido de sucrosa en cultivos de mora azul, fresa y otros frutales pequeños, se puede reducir el consumo de estos frutales por parte de las aves.

El "phosmet" nombre del ingrediente activo del Imidan, es un insecticida registrado en Estados Unidos utilizado para varios cultivos, incluyendo la mora azul. Existen informes empíricos que mencionan que las aves en campo son repelidas al encontrarse con cultivos tratados con "phosmet" (Avery *et al.*, 1993, Avery *et al.*, 1994; Avery, 1995). Es necesario contemplar la posibilidad de usar este mismo ingrediente a través de un diseño experimental o en su defecto utilizar otro tipo de insecticida con la finalidad de obtener doble efecto para el combate de plagas de insectos y aves. Otros estudios se han enfocado al uso de fungicidas como repelentes para aves (*Agelaius phoeniceus*), los primeros estudios muestran resultados favorables en cultivos de arroz, sin embargo, son necesarios mayores estudios (Avery y Decker, 1994).

Aunque la organización morfológica del sistema periférico trigeminal en las aves no es muy distinto al de los mamíferos, existen amplias diferencias funcionales. Por ejemplo, las aves raramente evitan los irritantes de los mamíferos, aun cuando el sistema trigeminal de las aves es el responsable de los estímulos químicos. El pichón casero (*Columba livia*), el tordo sargento (*Agelaius phoeniceus*), el estornino europeo (*Sturnus vulgaris*), y la perdiz gris (*Perdix perdix*) son indiferentes al amonio. Los loros (*Amazona spp.*), el pichón casero, el tordo sargento, el estornino europeo, el gorrión doméstico (*Carpodacus mexicanus*) y el chinito (*Bombycilla cedrorum*) son indiferentes a concentraciones ≥ 1000 ppm de capsaicina, el picante principal del pimiento *Capsicum*. Por otro lado, el tordo sargento y los estorninos europeos son indiferentes a 1000 ppm de gingerol y zingerone, irritantes presentes en el ginger (*Zingiber officinale*); así como a 1000 ppm de piperine, el ingrediente activo en la pimienta negra (*Piper nigrum*). Los mamíferos comúnmente evitan concentraciones mucho más bajas de estas sustancias, por ejemplo una concentración de 100 ppm de capsaicina generalmente rechaza a los roedores (Mason y Clark, 1995).

La indiferencia que exhiben las aves hacia algunos irritantes de los mamíferos, puede ser reflejo tanto de la insensibilidad como de la relativamente elevada tolerancia hacia estas sustancias, independientemente de la sensación.

Recientemente se han realizado estudios con híbridos de maíz más resistentes a los ataques del tordo sargento (*Agelaius phoeniceus*). Los estudios concluyen que las características de la cáscara influyen sustancialmente en el daño causado por los tordos. El sistema de clasificación tuvo éxito para predecir híbridos resistentes y susceptibles, sin embargo, el grado de resistencia que se presentó en las pruebas de campo bajo condiciones de alta presión de aves fue económicamente insignificante. Desafortunadamente a la fecha, en pruebas de campo, se desconoce con precisión qué nivel de resistencia se requiera en el grosor y peso de la cáscara o que sucedería si ésta fuera mayor (Dolbeer *et al.*, 1995).

Los productos naturales y sus análogos que provienen de las plantas superiores son una importante fuente de nuevos químicos agrícolas (Cardellina, 1988; Cutler, 1988). Al menos algunos de estos químicos naturales poseen poco riesgo medioambiental debido a que no son bioacumulables y muestran actividad biológica específica (Cardellina, 1988). Un beneficio más es que estos plaguicidas naturales son en ocasiones de gran disponibilidad y son costo-benéficos en países donde los plaguicidas sintéticos son muy costosos y difíciles de obtener (Shivanarayan y Rao, 1988). Las sustancias triterpenoides pueden representar fuentes prometedoras de nuevos plaguicidas naturales. Por ejemplo las cucurbitacinas son glicósidos triterpenoides que se presentan principalmente en plantas pertenecientes a las familias Cucurbitaceae y Cruciferae (Guha y Sen, 1975; Robinson, 1983).

Recientemente, los triterpenos extraídos del árbol de nim de la India (*Azadirachta indica*) están disponibles en países de occidente como insecticidas botánicos para plantas ornamentales, árboles y arbustos. Existe una limitada evidencia de que el nim también pueda utilizarse como repelente para algunas especies de mamíferos (Gope *et al.*, 1988) y aves (Shivanarayan y Rao, 1988, Rao *et al.*, 1990).

Sin embargo, recientemente Mason y Matthew (1996) realizaron pruebas experimentales para probar las propiedades repelentes del nim en estorninos europeos (*Sturnus vulgaris*). Sus resultados concuerdan con las de otros investigadores (Gope *et al.*, 1988; Shivanarayan y Rao, 1988; Rao *et al.*, 1990) donde el nim presentó propiedades repelentes hacia loros *Psittacula krameri*, el gorrión inglés *Passer domesticus*, y a los pájaros tejedores *Ploceus phillippinus*, *Lonchura* sp. Mason y Matthew (1996) concluyen en sus estudios que el nim es un repelente seguro para aves, tanto económica como biológicamente

y que puede ser de gran utilidad en países en vías de desarrollo donde el árbol de nim es nativo o introducido, y cuando los plaguicidas sintéticos son difíciles de obtener, además de ser muy costosos.

CONSIDERACIONES GENERALES

El manejo integrado de plagas (MIP) requiere del conocimiento de los aspectos ecológicos, conductuales, reproductivos y económicos para contrarrestar los niveles de daño ocasionados por especies plaga (Bruggers y Zaccagnini; 1994). En México es mínima la información de que se dispone sobre casos concretos donde se hayan aplicado programas de manejo integrado, por otra parte, son contadas las instituciones donde se conozcan las estrategias para el desarrollo de programas de Manejo de Vertebrados Plaga (MVP).

Es importante señalar algunos puntos importantes donde es necesario enfocar nuestro trabajo:

a) El número limitado de especialistas existentes, y que conduzcan la investigación necesaria para establecer programas de MIP.

b) Falta de información sobre especies plaga (biología, hábitos, comportamiento, ecología) para dirigir las estrategias de manejo.

c) Uniformidad en los métodos para la cuantificación de los daños, tamaños de muestra, parámetros poblacionales y para la colocación y distribución de cebos envenenados, entre otros.

d) Generar normas oficiales a largo plazo de los gobiernos federal y estatal para establecer medidas específicas y adecuadas para el manejo integrado de plagas; así como establecer parámetros adecuados desde el punto de vista económico sobre los niveles permisibles de daño (umbral económico).

e) Establecer líneas de trabajo encaminadas a considerar a muchas de las especies plaga como recursos renovables y conducirse sobre una agricultura sustentable.

f) Informar y concientizar a los productores y a los políticos sobre la importancia de la tecnología del Manejo Integrado de Plagas, y en consecuencia hacerlos partícipes de las problemáticas fitosanitarias e incluirlos en la toma de decisiones

g) La necesidad de que los productores, comisariados ejidales, patronatos, comités estatales, así como los empresarios se comprometan con las instituciones de investigación para desarrollar y evaluar métodos, y alternativas de manejo aplicables para resolver problemas locales.

AGRADECIMIENTOS

A Beatriz Villa Cornejo y Alberto González Romero por los comentarios y sugerencias inequívocas realizadas a la versión original. De igual forma mi más amplio agradecimiento a dos revisores anónimos quienes mejoraron sustancialmente el presente trabajo; y por supuesto a Amparo Borja de la Rosa.

LITERATURA CITADA

- EVERETT, M.L.; DECKER, D.G.; FISCHER, D.L.; STAFFORD, T.R.. 1993. Responses of Captive Blackbirds to a New Insecticidal Seed Treatment. *J. Wildl. Manage.* 57(3): 652-656.
- EVERETT, M.L.; DECKER, D.G.; FISCHER, D.L. 1994. Cage and Flight Pen Evaluation of Avian Repellency and Hazard Associated with Imidacloprid-Treated Rice Seed. *Crop Protection*, Vol. 13(7): 535-540.
- EVERETT, M.L.; DECKER, D.G. 1994. Field Tests of a Copper-Based Fungicide as a Bird Repellent Rice Seed Treatment. *Proc. 16th Vertebr. Pest Conf.* (W.S. Halverson and A.C. Crabb, Eds.) Published at Univ. of Calif., Davis.
- EVERETT, M.L. 1995. Recent Research on Controlling Bird Damage to Blueberries. En: Krewer, G.; Evert, L., eds. *Proceedings for the 7th Biennial Southeast Blueberry Conference and Trade Show*; 4-5 February; Savannah, GA: University of Georgia, Cooperative Extension Service: 73-78 pp.
- BRUGGERS, R.L. 1989. Assesment of Bird-Repellent Chemicals in Africa. En *Quelea quelea*-Africa's Bird Pest, Richard L. Bruggers and Clive C.H. Elliott, eds. 262-280 pp.
- BRUGGER, K.E.; NELMS, C.O. 1991. Sucrose Avoidance by American Robins (*Turdus migratorius*): Implications to Control Bird Damage to Fruit Crops. *Crop Protection* 10: 455-460.
- BRUGGER, K.E.; NOL, P.; PHILLIPS, C.I. 1993. Sucrose Repellency to European Starlings: Will High-Sucrose Cultivars Deter Bird Damage to Fruit. *Ecol. Applic.* 3: 256-261.
- BRUGGERS, R.L.; ZACCAGNINI, M.E. 1994. Vertebrate Pest Problems Related to Agricultural Production and Applied Research in Argentina. *Vida Silvestre Neotropical*, 3(2): 71-83.
- CALDER, C.J.; GORMAN, M.L. 1991. The Effects of Red Fox *Vulpes vulpes* Faecal Odours on the Feeding Behaviour of Orkney Voles *Microtus arvalis*. *J. Zool. London* 224: 599-606.
- CARDELLINA, J.H. 1988. Natural Products in the Search for New Agrochemicals. In *Biologically Active Natural Products Potential Uses in Agriculture*; Cutler, H.G., Ed.; American Chemical Society: Washington, DC, 305-315 pp.
- CELAYA, R.J. 1983. Influencia del Pájaro Charretero (*Agelaius phoeniceus*) en el Cultivo de Arroz en el Estado de Morelos, México. Tesis Profesional. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. 40 p.
- CHÁVEZ, S. C.; GONZÁLEZ-ROMERO, A.; MARTÍNEZ, C. 1976. Estudio Comparativo Preliminar de la Efectividad de Dos Rodenticidas en el Campo. Cuarto Simposio Nacional de Parasitología Agrícola. 6-9 Octubre. Veracruz, Ver.
- CHERRETT, J.M.; FORD, J.B.; HERBERT, I.V.; PROBERT, A.J. 1971. *The Control of Injurious Animals*. London: English Universities Press.
- CICOPLAFEST, 1998. Catálogo Oficial de Plaguicidas. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Secretaría de Desarrollo Social, Secretaría de Salud, Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
- COULSTON, S.; STODDART, D.M.; CRUMP, D.R. 1993. Use of Predator Odors to Protect Chickpeas from Predation by Laboratory and Wild Mice. *J. Chem. Ecol.* 19: 607-612.
- CRUZ, F. 1996. Distribución Espacial del Daño Producido por los Roedores Plaga (Fam. Muridae) en Cultivos de Caña de Azúcar en las Tierras de Influencia del Ingenio Tres Valles, Veracruz. Tesis Profesional, Universidad Veracruzana. México. 41 p.
- CUTLER, H.G. 1988. Natural Products and Their Potential in Agriculture: A Personal Overview. En H.G. Cutler (de) *Biologically Active Natural Products: Potential Use in Agriculture* (Washington: American Chemical Society), 1-22 pp.
- DARLINGTON, P.J., Jr. 1966. *Zoogeography: The Geographical Distribution of Animals*, John Wiley and Sons. Inc., New York.
- DE ITA, R.; LÓPEZ, S.; DEL VILLAR, D. 1992. Distribución y Descripción de Roedores de Importancia Agrícola en México. Centro Nacional de Referencia en Roedores, Aves y Malezas, Dirección General de Sanidad Vegetal-SARH. 87 p.
- DEL VILLAR, D. 1996. Campaña Nacional Contra la Rata de Campo en México. *Boletín Fitosanitario-SAGAR*, México. Año 5, No. 43, Mayo.
- DEL VILLAR, D. 1999. Técnicas para el Control de Aves Plaga. Unidad Nacional de Referencia en Roedores, Aves y Malezas, Dirección General de Sanidad Vegetal, Comisión Nacional de Sanidad Agropecuaria-SAGAR. México. 62 p.
- DOLBEER, R.A.; WORONECKI, P.P.; SEAMANS, T.W. 1995. Ranking and Evaluation of Field Corn Hybrids for Resistance to Blackbird Damage. *Crop Protection*, Vol. 14(5): 399-403.
- ELÍAS, D.; VALENCIA, D. 1984. La Agricultura Latinoamericana y los Vertebrados Plaga. *Interciencia*, Vol. 9(4): 223-229.
- ELÍAS, D. 1986. Los Vertebrados como Plagas en Latinoamérica. *An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso*, 17: 121-122.
- EPPLE, G.; MASON, J.R.; NOLTE, D.L.; CAMPBELL, D.L.. 1993. Effects of Predator Odors on Feeding in the Mountain Beaver (*Aplodontia rufa*). *J. Mammal.* 74: 715-722.
- FALL, M.W. 1991. Controlling Rice Losses to Rodents in Rural Communities. Páginas 7-16, en G.R. Quick, ed. *Rodents and Rice*. *Int. Rice Res. Inst.*, Los Banos, Philippines.
- FLORES, F.I. 1988. Métodos de Muestreo para Evaluar Daños Causados por Pájaros en Maíz. I Simposio Estatal de Biología de Campo. Cuernavaca, Morelos.
- GONZÁLEZ-ROMERO, A. 1976. Aspectos Generales Referentes a las Aves Nocivas y su Control. Cuarto Simposio Nacional de Parasitología Agrícola. 6-9 Octubre, Veracruz, Ver.
- GONZÁLEZ-ROMERO, A. 1980. Aspectos Generales Referentes a los Roedores Nocivos y su Control. 1er. Ciclo de Conferencias Sobre Fauna Silvestre. U.A.A.A.N. Saltillo, Coahuila.
- GONZÁLEZ-ROMERO, A. 1981. Roedores Plaga en las Zonas Agrícolas del Distrito Federal. Instituto de Ecología, Museo de Historia Natural de la Ciudad de México. Comisión Coordinadora para el Desarrollo Agropecuario del Distrito Federal, México. 83 p.
- GONZÁLEZ-ROMERO, A. 1993. Roedores de Importancia Económica en Veracruz y su Control. En: A. González-Christen y A. González-Romero, Recursos Faunísticos "Problemática Ambiental en el Estado de Veracruz". Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Ver.
- GONZÁLEZ-ROMERO, A.; P. GALLINA-TESSARO; S. ALVAREZ-CÁRDENAS. 1987. Estudio sobre la Comunidad de Roedores en una Zona Agrícola del Valle de México. *Limusa*, México. 153-191 pp.

- GOPE, B.; MUKHERJEE, S.; Das, S.C. 1988. Neem Oil Cake as Goat Repellent. Two and A Bud, 35, 48-49.
- GUHA, J.; S.P. SEN. 1975. The Cucurbitacins: A Review. Plant Biochemistry, 2, 12-28.
- HERNÁNDEZ, S. 1993. Métodos de Control y Ahuyentación de Aves Plaga. En Memorias. Ciclo de Conferencias Sobre Aves Plaga en Sistemas Agrícolas. Centro Nacional de Referencia en Roedores, Aves y Malezas-SARH, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos. México. 49-53 pp.
- HONE, J. 1994. Analysis of Vertebrate Pest Control. Cambridge University Press. 258 p.
- KEY, G.; ROMEO DE LA PIEDRA, C.. 1992. The Field Rat Control Campaign, Chiapas, México. Proc. 15th Vertebrate Pest Conf. (J.E. Borrecco and R.E. Marsh, Editors) Published at University of Calif., Davis. 268-271 pp.
- LAMADRID, G.A. 1976. Características de los Daños de Roedores a la Agricultura. Cuarto Simposio Nacional de Parasitología Agrícola. 6-9 Octubre, Veracruz, Ver.
- LÓPEZ, A.S.; DEL VILLAR, D. 1997. Aves de Importancia Fitosanitaria en México. Unidad Nacional de Referencia en Roedores, Aves y Malezas, Dirección General de Sanidad Vegetal, Comisión Nacional de Sanidad Agropecuaria-SAGAR. México. 35 p.
- MARTÍNEZ DEL RÍO, C.; STEVENS, B.R.; DANEKE, D.E.; ANDREADIS, P.T. 1988. Physiological Correlates of Preference and Aversion for Sugars in Three Species of Birds. *Physiol. Zool.* 61: 222-229.
- MARTÍNEZ DEL RÍO, C.; STEVENS, B.R. 1989. Physiological Constraint on Feeding Behavior: Intestinal Membrane Disaccharidases of the Starling. *Science* 243: 794-796.
- MASON, J.R.; CLARK, L. 1995. Capsaicin Detection in Trained European Starlings: The Importance of Olfaction and Trigeminal Chemoreception. Short Communications. *Wilson Bull.*, 107(1): 165-169.
- MASON, J.R.; MATTHEW, D.N.. 1996. Evaluation of Neem as a Bird Repellent Chemical. *International Journal of Pest Management*, 42(1): 47-49.
- MELÉNDEZ, H.A.; BINNQUIST, C. 1993. Estimación de Tamaño Poblacional en Aves. En Memorias Ciclo de Conferencias sobre Aves Plaga en Sistemas Agrícolas. SARH y UAEMOR. Cuernavaca, Morelos. México 29-34 pp.
- MELLINK, E. 1985. Agricultural Disturbance and Rodents: Three Farming Systems in the Sonoran Desert. *Journal of Arid Environments*, 8: 207-222.
- MELLINK, E. 1991a. Aves y Roedores en Agroecosistemas. Artículo de Revisión Bibliográfica. Comunicaciones Académicas, Serie Ecología, CICESE. 34 p.
- MELLINK, E. 1991b. Rodent Communities Associated with Three Traditional Agroecosystems in the San Luis Potosí Plateau, México. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 33: 363-375.
- MELLINK, E. 1995. Uso del Hábitat, Dinámica Poblacional y Estacionalidad Reproductiva de Roedores en el Altiplano Potosino, México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 1:1-8.
- MERKENS, M.; ARRESTAD, A.S.; SULLIVAN, T.P. 1991. Cover and Efficacy of Predator-Based Repellents for Townsend's vole, *Microtus townsendii*. *J. Chem. Ecol.* 17: 401-412.
- NOLTE, D.L.; FARLEY, J.P.; CAMPBELL, D.L.; EPPLE G.M.; MASON, J.R. 1993. Potential Repellents to Prevent Mountain Beaver Damage. *Crop. Prot.* 12: 624-626.
- NOLTE, D.L.; KELLY, K.L.; KIMBALL B.A.; JOHNSTON, J.J. 1995. Herbivore Avoidance of Digitalis Extracts is not Mediated by Cardiac Glycosides. *Journal of Chemical Ecology*, Vol. 21(10): 1447-1455.
- RAO, M.A.; VARDHANI, B.P.; RAO, P.S. 1990. Effect of Botanical Pesticides as Repellent on Bird Predators. *Proceedings of the Symposium on Botanical Pesticides in Integrated Pest Management*, 1, 473-477.
- ROBINSON, T.V. 1983. *The Organic Constituents of Higher Plants* (North Amherst, Massachusetts: Cordus Press), 353 p.
- ROGERS, J.G., Jr. 1978. Repellents to Protect Crops from Vertebrate Pests: Some Considerations for Their Use and Development. In *Flavor Chemistry of Animal Foods* (ed. R. W. Bullard). ACS Symp. Ser. No. 67, American Chemical Society, Washington, DC. 150-84 pp.
- SÁNCHEZ-NAVARRETE, F. 1976a. Campaña Nacional Contra Roedores-Rata-Campo. Simposio de Porcicultura. UNAM, Fac. de Medicina Vet. y Zootecnia. 17-19 Dic.
- SÁNCHEZ-NAVARRETE, F. 1976b. Introducción al Estudio de los Roedores-Rata-Campo como un Problema Socio-Económico de la Agricultura en México. Cuarto Simposio Nacional de Parasitología Agrícola. 6-9 Octubre. Veracruz, Ver.
- SÁNCHEZ-NAVARRETE, F. 1977. Campaña Nacional Contra Roedores-Rata-Campo. Manual de Operación. Fitófilo. SARH. Año XXX, No. 74.
- SÁNCHEZ-NAVARRETE, F. 1978. Rodents as Agricultural Pests in Mexico. National Rodent Campaign. *Proceedings Eighth Vertebrate Pest Conference*. March 7-9. Sacramento, Calif.
- SÁNCHEZ-NAVARRETE, F. 1981. Roedores y Lagomorfos. Colegio de Ingenieros Agrónomos de México, 247 p.
- SCHAFFER, E.W., Jr. 1981. Bird Control Chemicals-Nature, Modes of Action and Toxicity. In *CRC Handbook of Pest Management in Agriculture* (ed. D. Pimentel) Vol. III. CRC Series in Agriculture, Boca Ratón, Florida, 129-139 pp.
- SHIVANARAYAN, N.; RAO, M.A. 1988. Efficacy of Neem Cake as Bird Pest Repellent on Maize. *Pavo*, 26, 49-52.
- STODDART, D.M. 1976. Effect of the Odour of Weasels (*Mustela nivalis* L.) on Trapped Samples of their Prey. *Oecologia* 22: 439-441.
- STODDART, D.M. 1982. Does Trap Odour Influence Estimation Population Size of the Short-Tailed Vole, *Microtus agrestis* ? *J. Anim. Ecol.* 51: 375-386.
- SULLIVAN, T.P.; NORDSTROM, L.O.; SULLIVAN, D.L. 1985. Use of Predator Odors as Repellents to Reduce Feeding Damage by Herbivores. I. Snowshoe Hares (*Lepus americanus*). *J. Chem. Ecol.* 11: 903-920.
- SULLIVAN, T.P. 1986. Influence of Wolverine (*Gulo gulo*) Odor on Feeding Behaviour of Snowshoe hares (*Lepus americanus*). *J. Mammal.* 67: 385-388.
- SULLIVAN, T.P.; CRUMP, D.R.; SULLIVAN, D.S. 1988a. Use of Predator Odors as Repellents to Reduce Feeding Damage by Herbivores. III Montane and Meadow Voles (*Microtus montanus* and *Microtus pennsylvanicus*). *J. Chem. Ecol.* 14: 363-377.
- SULLIVAN, T.P.; CRUMP, D.R.; SULLIVAN, D.S. 1988b. Use of Predator Odors as Repellents to Reduce Feeding Damage by Herbivores. IV. Northern Pocket Gophers (*Thomomys talpoides*). *J. Chem. Ecol.* 14: 379-389.
- SULLIVAN, T.P.; CRUMP, D.R.; WIESER, H.; DIXON, E. A. 1990a. Comparison of Release Devices for Stoat (*Mustela erminea*)

- Semiochemicals Used as Montane Vole (*Microtus montanus*) Repellents. J. Chem. Ecol. 16:951-957.
- SULLIVAN, T.P.; CRUMP, D.R.; WIESER, H.; DIXON, E.A. 1990b. Response of Pocket Gophers (*Thomomys talpoides*) to an Operational Application of Synthetic Semiochemicals of Stoat (*Mustela erminea*). J. Chem. Ecol. 16: 941-949.
- SWIHART, R.K. 1991. Modifying Scent-Marking Behavior to Reduce Woodchuck Damage to Fruit Trees. Ecol. Appl. 1: 98-103.
- TELLO, S.G. 1976. Aspectos Generales de los Roedores Nocivos a la Agricultura de México. Cuarto Simposio Nacional de Parasitología Agrícola. 6-9 Octubre. Veracruz. Ver.
- TOBIN, M.E.; ENGEMAN, R.M.; SUGIHARA, R.T. 1995. Effects of Mongoose Odors on Rat Capture Success. Journal of Chemical Ecology, Vol. 21(5): 635-639.
- URBINA, F. 1993. Daños que Causan las Aves. En Memorias. Ciclo de Conferencias Sobre Aves Plaga en Sistemas Agrícolas. Centro Nacional de Referencia en Roedores, Aves y Malezas; Dirección General de Sanidad Vegetal-SARH, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos. México. 37-42 pp.
- URBINA, F.; LÓPEZ, S.; DEL VILLAR, D. 1993. Aves Plaga en la Agricultura Mexicana. En Memorias. Ciclo de Conferencias Sobre Aves Plaga en Sistemas Agrícolas. Centro Nacional de Referencia en Roedores, Aves y Malezas; Dirección General de Sanidad Vegetal-SARH, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos. México. 1-53 pp.
- VILLA, B.; WHISSON, D. 1995. Los Roedores Plaga. Ciencia y Desarrollo No. 124, Septiembre/Octubre, 62-68 pp.
- WITMER, G.W.; FALL, M.W.; FIEDLER, L.A. 1995. Rodent Control, Research, Needs and Technology Transfer. Páginas 693-697 en J.A. Bissonette and P.R. Krausman, eds., Integrating People and Wildlife for a Sustainable Future. Proceedings of the First International Wildlife Management Congress (September 19-25, 1993. San José, Costa Rica).
- WOODS, A. 1974. Pest Control: A Survey. London: McGraw Hill.