MANUAL DE CAPACITACION SOBRE MANEJO INTEGRADO DE AVES PERJUDICIALES A LA AGRICULTURA

Editoras

Dra. Ethel Nair Rodríguez

M.Sci. María Elena Zaccagnini

1998

FAO

Autores de los capítulos

Ing. Agr. Inés Ares
Jefe de la Dirección de Servicios Fitosanitarios Regionales
DSPA (MGAP), Millán 4703, Montevideo, Uruguay.

Dr. Enrique Bucher
Consultor FAO, Proyecto TCP/RLA/8965. Centro de Zoología Aplicada, CC 122, CP 5000, Córdoba, Argentina.

Dr. Roger Bullard
Consultor FAO, Proyecto TCP/RLA/8965 (retired).

Dra. Mónica Martella
Centro de Zoología Aplicada, Universidad Nacional de Córdoba, CC 122, CP 5000, Córdoba, Argentina.

Ing. Agr. Julio Medvescigh
Jefe del Departamento de Sanidad Vegetal.
Dirección de Agricultura, España 11, CP 3100, Paraná, Entre Ríos, Argentina.

Dra. Liliana Martín
Centro de Zoología Aplicada, Universidad Nacional de Córdoba, CC 122, CP 5000, Córdoba, Argentina.

Dr. Joaquín E. Navarro
Centro de Zoología Aplicada, Universidad Nacional de Córdoba, CC 122, CP 5000, Córdoba, Argentina.

Ethel Rodríguez, PhD.
Coordinadora Proyecto TCP/RLA/8965, Uruguay, Editor del Manual. Jefe Departamento de Vertebrados Plaga, DGSA (MGAP), Millán 4703, Montevideo, Uruguay.

Lic. Alberto Suárez
Área de Comunicación, DSPA (MGAP), Millán 4703, Montevideo, Uruguay.

Prof. María E. Zaccagnini, M. Sci.
Coordinadora Proyecto TCP/RLA/8965, Argentina, Editor del Manual. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Agropecuaria Paraná, Ruta 11, Km. 12.700, Entre Ríos, Argentina.

Sonia Canavelli
Estación Agropecuaria Paraná, Ruta 11, Km. 12.700, Entre Ríos, Argentina.

Agradecimientos:

La FAO agradece por su cooperación operativa y financiera a las contrapartes nacionales, Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca del Uruguay y al Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) de Argentina, al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), y a los sectores gubernamentales provinciales de Buenos Aires, Córdoba, Entre Ríos y Santa Fé.

Se agradece a los Revisores: Ing. Fernando Arrondo, Lic. Ángeles Camacho, Ing. Oscar Ferrero, Ing. Violeta Retzlaff, Ing. Miguel Ángel Bertolotto, Ing. Carlos Debona, Ing. Eduardo Selis, Prof. Claudia Salomón de Goltz, Lic. Verónica Korenko y Guadalupe Tiscornia.

CONTENIDO[E1]

Prólogo…….....7
Introducción…….....8
Objetivo……..……..8
Características de los Destinatarios……..……8
Exploración de conocimientos……..……9
Información de retorno…….....12

Capítulo 1……..……13
Objetivos……..……...…14
1. Introducción al manejo integrado de plagas……...……..…15
Bibliografía……...…..29

2. Identificación de especies de aves perjudiciales a la agricultura…….31
Bibliografía…….33

3. Biología y dinámica de población de la paloma torcaza (*Zenaida auriculata*)……34

3.1. Origen de la situación de plaga……..….34
3.2. Características biológicas relevantes……..…….35
3.3. Mecanismos de regulación de las poblaciones…….....36
3.4. Implicaciones para el control……..…38

Bibliografía…….....39

4. Biología y dinámica de población de la cotorra (*Myiopsitta monachus*)…….41

4.1. Características biológicas generales……41
4.2. Elementos básicos del comportamiento……..41
4.3. Características del sistema social……43
Bibliografía…….49

5. La cotorra (*Myiopsitta monachus*) en la provincia de Buenos Aires……...50

5.1. Alimentación……...50
5.2. Peso corporal y gónadas……..50
5.3. Reproducción……...51
5.4. Distribución……51
5.5. Nidificación……51

Resumen del Capítulo 1……..53
Ejercicio 1……...55
Información de retorno al ejercicio 1……..56
Bibliografía recomendada……...57

Capítulo 2…….....59
Objetivos……..…60
1. Criterios básicos para el manejo integrado de aves plaga…….....61
1.1. Introducción……61
1.2. Características de los problemas de aves perjudiciales a la agricultura……...61
1.3. Criterios generales de manejo…….65
Bibliografía…….70

2. Evaluación de daños……...71
2.1. Factores a considerar en la planificación de evaluación de daños……72
2.2. Técnicas específicas de cuantificación del daño……...…79
2.3. Diseños de muestreo……83
2.4. Diseños de muestreo a distintos niveles……...86
Bibliografía…….100

3. Métodos no letales de control de aves perjudiciales a la agricultura……..102
3.1. Consideración sobre la eficacia…….102
3.2. Repelentes químicos para aves……..102
3.3. Consideraciones prácticas en el uso de repelentes químicos…….106
3.4. Repelentes no químicos…….108
Bibliografía…….111

4. Control letal de aves perjudiciales a la agricultura…….....112
4.1. Generalidades……112
4.2. Análisis de un caso particular……113

Bibliografía……...116
4.3. Toxicología aviar……..……117
4.4.
Ecotoxicología…….....119

Resumen del Capítulo 2……122
Ejercicio 2…….124
Información de retorno al ejercicio 2……125
Bibliografía recomendada…….126

Capítulo 3……..127

Objetivos……...128
1. Campañas de manejo de aves perjudiciales a la agricultura: Conceptos generales……129

2. Campañas de manejo de cotorra…….....132

2.1. Introducción……132

2.2. Método químico de control de cotorras……134

3. La comunicación en una campaña ….……...136

3.1. Definiciones básicas……...136
3.2. Contenidos y mensajes……...……137
3.3. Estrategias y medios…….....137
3.4. Seguimiento y evaluación.…….141
Bibliografía……...141

Resumen del Capítulo 3.……142
Ejercicio 3 (Evaluación final) ……...143
Información de retorno al ejercicio 3.……146
Bibliografía recomendada ……147

PROLOGO

El contenido de este Manual surge del Curso Binacional sobre Manejo Integrado de Aves perjudiciales a la agricultura que se llevó a cabo en Salto Grande, Uruguay del 23 al 27 de setiembre de 1991.

Tanto el Curso como este Manual han sido organizados por la Dirección de Servicios de Protección Agrícola del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca de la República Oriental del Uruguay y el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de la República Argentina, con el auspicio y la asesoría de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación a través del Proyecto TCP/RLA/8965 y el TCP/RLA/6721.

Este manual ha sido diseñado para capacitar en forma sistemática a decisores y administradores de los problemas relacionados con el manejo de las aves perjudiciales a la agricultura. Para facilitar el uso del mismo, está dividido en tres capítulos: el primero trata sobre la biología de las palomas y las cotorras y la dinámica de sus poblaciones; el segundo, sobre el manejo integrado de las aves e incluye la evaluación de daños en girasol, los conceptos básicos de control letal y no letal y los de ecotoxicología y el tercero trata de la organización de campañas de manejo. Cada capítulo de contenidos está precedido por una lista de objetivos instruccionales que le permitirán fijar la atención en los asuntos más relevantes de cada tema. Estos objetivos son orientativos, y al final de cada sección, o capítulo, se ofrecen algunos ejercicios teóricos que tienen una función formativa, y además referencias bibliográficas clasificadas para ampliar conocimientos. Estas herramientas servirán de base para una correcta evaluación y toma de decisiones para el diseño de una estrategia de manejo de aves perjudiciales.

La unión de los esfuerzos para llevar a cabo el curso y la producción de este Manual es una muestra más de la intención de Argentina y Uruguay de solucionar los problemas agropecuarios comunes en forma conjunta y simultánea.

INTRODUCCION

Con la expansión de la frontera agrícola, la introducción de nuevos cultivos y el mal uso de los plaguicidas en Argentina y Uruguay, algunas aves se han convertido en perjudiciales a la agricultura. Entre las aves, la cotorra (*Myiopsitta monachus*) y las palomas (*Columba maculosa, C. picazuro* y *Zenaida auriculata*) ocasionan daños económicos en los cultivos de girasol, soja, sorgo, maíz, trigo, cebada cervecera, en algunos frutales y en torres de tendidos eléctricos.

Históricamente, el manejo de estas especies se realizó con métodos letales, tales como el uso de grasa mezclada con plaguicidas aplicada en los nidos de las cotorras y de granos envenenados como cebos tóxicos en el caso de las palomas. Estas soluciones han tenido relativo éxito y al no ser selectivos han acarreado problemas de impacto ambiental. En general, los productores agrícolas reclaman soluciones urgentes, prácticas y económicas. Pero, en el contexto de un programa de manejo, es preciso primero evaluar la necesidad de la acción a emprender, y seleccionar adecuadamente los métodos y las estrategias compatibles con las prácticas de cultivo y la seguridad para el ambiente.

Objetivo

Capacitar a los usuarios en criterios teórico- prácticos del manejo de aves perjudiciales a la agricultura para una adecuada toma de decisiones en los casos donde ocurra daño económico.

CARACTERISTICAS DE LOS DESTINATARIOS

Los destinatarios primarios estarán conformados por técnicos que hacen transferencia de tecnología en las áreas donde las aves constituyen un problema económico para la agricultura. Se parte del supuesto que los profesionales tienen experiencia en extensión y en el manejo de los cultivos, pero se beneficiarían con conocimientos específicos sobre herramientas y estrategias para el manejo integrado de las aves perjudiciales a la agricultura.

Los destinatarios secundarios serán universitarios en formación para el manejo de problemas fitosanitarios. También servirá de referencia a biólogos, ecólogos y personal dedicado al manejo de fauna silvestre, aún en aquellos casos donde el objetivo de manejo de problemas agropecuarios con especies de aves perjudiciales deba resolverse en un contexto de conservación.

EXPLORACION DE CONOCIMIENTOS

Introducción

A continuación encontrará una serie de preguntas orientadas a diagnosticar el estado del conocimiento respecto a distintos aspectos tratados en el Manual. No se espera que responda acertadamente todas las preguntas. Después de comparar sus respuestas con la información de retorno aquí ofrecida, podrá concentrar su atención en aquellos puntos en los cuales se considera menos capacitado.

A. Marque con una **x** la letra de la opción que usted considera acertada en cada pregunta. Sólo hay una respuesta correcta en cada caso.

1. La cotorra (*Myiopsitta monachus*) requiere para su nidificación:

a) bosques densos en zonas montañosas;
b) plantas bromeliáceas en ambientes secos;
c) hojas de maíz en ramas de árboles espinosos;
d) árboles o estructuras fuertes que soporten el nido.

2. Las palomas hacen colonias en:

a) lugares aislados entre los cultivos de girasol;
b) bosques en galería en riberas o islas de los ríos;
c) cualquier parte cerca de una fuente de agua;
d) árboles de eucalipto en los lados de las carreteras.

3. La irrupción de las palomas en varios países de América está asociada con:

a) la muerte de predadores por aplicación masiva de plaguicidas;
b) regiones semiáridas y temperatura constante;
c) paisaje en mosaico y abundante comida;
d) la deforestación de selvas y el mal manejo de los cultivos.

4. La *Columba maculosa* se diferencia de *C. picazuro*:

a) porque la primera es más grande que la segunda;
b) porque la segunda tiene un vuelo más ágil;
c) porque la primera tiene en la cola un ápice blanco ancho;
d) la primera tiene manchas blancas en las alas.

5. Cuál de los siguientes hábitos de la cotorra ayuda a su control:

a) construye nidos en los árboles de eucalipto;
b) se acicala constantemente durante la etapa reproductiva;
c) sólo pone un huevo por nido;
d) es muy bulliciosa cuando se está alimentando.

6. Al considerar los reguladores de población de palomas para su manejo, el orden de importancia sería:

a) alimento, refugio, parámetro reproductivo;
b) relación de sexos, hábito gregario y transmisión de información;
c) parámetro reproductivo, refugio, alimento;
d) socialización, alimento, refugio;
e) época del año, clima y disponibilidad de alimento.

7. Se dice de la paloma torcaza que es un "criador oportunista" porque:

a) pone muchos huevos en el nido;
b) construye nidos grandes durante todo el año;
c) mientras haya comida se reproducen;
d) cría sus pichones con cuidado durante mucho tiempo;
e) la socialización le permite al macho tener muchas hembras.

8. El manejo integrado de aves perjudiciales a la agricultura busca:

a) eliminar en forma integral todas las aves perjudiciales a la agricultura;
b) aplicar en forma combinada varios métodos para disminuir el estado de plaga de la especie;
c) aplicar varios productos químicos inocuos al ambiente;
d) reducir las malezas y los insectos para disminuir el alimento de las aves;
e) ninguna de las anteriores.

9. El efecto de la aplicación de plaguicidas en la fauna silvestre se mide con:

a) el número de animales muertos;
b) la migración de ciertas especies;
c) la prueba de colinesterasa;
d) la prueba de electroforesis para determinar cambios genéticos;
e) la evaluación del daño a los cultivos.

10. Cuál de los siguientes enunciados define mejor Ecotoxicología:

a) el estudio de los tóxicos en laboratorios especiales;
b) intoxicación masiva de seres humanos y aves;
c) estudio de los efectos de los tóxicos en el medio ambiente;
d) la contaminación de las ciudades por residuos;
e) ninguna de las anteriores.

11. Para la aplicación de métodos no letales de control de aves uno de los siguientes factores no debe ser considerado:

a) el comportamiento reproductivo de la especie;
b) la población de aves y la calidad del alimento;
c) el comportamiento alimenticio de la especie;
d) la disponibilidad de otras fuentes alimenticias;
e) las características botánicas del cultivo.

12. En una campaña de control de palomas, usted tiene que ejecutar varios eventos de comunicación (programas radiales, días de campo, capacitación de técnicos); para hacerlos efectivos usted debe:

a) planearlos con seis meses de anticipación;
b) definir los objetivos en términos del comportamiento que espera de los destinatarios;
c) respetar la autoría de la información usada en el mensaje citando las fuentes;
d) saber bien el mensaje para responder todas las preguntas.

B. Considere las siguientes preguntas. Sea breve en sus respuestas, utilice el espacio en blanco.

13. En un lote próximo a su sembrado de girasol, cite algunas prácticas diferentes al uso de cebos tóxicos, que le ayudarán a disminuir el daño por palomas durante la emergencia del cultivo.

14. Cite tres características del daño de las aves perjudiciales a la agricultura.

15. Cite una característica de variedades de sorgo y girasol resistentes (o tolerantes) al daño por aves.

16. Cite tres repelentes químicos e indique la forma de uso.

17. Cite y clasifique los elementos de una campaña de manejo.

18. Cite los componentes de un diseño de muestreo para evaluar el daño por cotorra en un campo de maíz.

19. Para muestrear un campo de girasol, especifique qué requisito es indispensable, en cuanto a la ubicación de las transectas y la toma de las submuestras con respecto a la muestra.

20. Cite tres objetivos de las campañas de manejo contra las palomas.

INFORMACION DE RETORNO A LA EXPLORACION DE CONOCIMIENTOS

Las respuestas correctas a las preguntas anteriores son las siguientes:

1. d
2. b
3. c
4. d
5. b
6. a
7. c
8. b
9. c
10. c
11. a
12. b

13. Variedades resistentes, uso de repelentes, buena semilla.

14. **a)** Irregular en el espacio y el tiempo.
b) Común en áreas de fronteras agrícolas.
c) Vinculado a prácticas agrícolas deficientes.
d) Tiene un fuerte componente emocional.

15. En sorgo el contenido de tanino en la semilla; en girasol el color de la cáscara.

16. Mesurol, tratamiento de semillas.
Thiram, tratamiento de semillas.
Oxicloruro de cobre, como fungicida aplicado en plantas.

17. **a)** Materiales: equipo, tóxico, vehículo, personal.
b) Logísticos: información del área a tratar (mapa, censo, evaluación del daño); objetivos, método de control, divulgación.
c) Método de evaluación.

18. Componentes de un diseño: tamaño de la muestra, sitio de muestreo.

19. Que todas las submuestras tengan una probabilidad positiva de ser tomadas. La ubicación de las transectas depende de la heterogeneidad del lote.

20. Proteger cultivos, bajar la población de aves, ahuyentar las aves.

Revise sus respuestas, si algunas no han sido acertadas, preste mayor atención a los objetivos y contenidos que se refieren a ellas.

CAPITULO 1

Contenido

1. Introducción al Manejo Integrado de Plagas
   Bibliografía

2. Identificación de especies de aves perjudiciales a la agricultura
   Bibliografía

3. Biología y dinámica de población de la paloma torcaza (*Zenaida auriculata*)

   3.1. Origen de la situación de plaga
   3.2. Características biológicas relevantes
   3.3. Mecanismos de regulación de las poblaciones
   3.4. Implicaciones para el control
   Bibliografía

4. Biología y dinámica de población de la cotorra (*Myiopsitta monachus*)

   4.1. Características biológicas generales
   4.2. Elementos básicos del comportamiento
   4.3. Características del sistema social
   Bibliografía

5. La cotorra (*Myiopsitta monachus*) en la provincia de Buenos Aires

   5.1. Alimentación
   5.2. Peso corporal y gónadas
   5.3. Reproducción
   5.4. Distribución
   5.5. Nidificación

Resumen del Capítulo 1
Ejercicio 1
Información de retorno al ejercicio 1
Bibliografía recomendada

CAPITULO 1

Objetivos

Se espera que al finalizar este capítulo usted esté capacitado para:

- Identificar especies de aves asociadas con agroecosistemas por sus características morfológicas o biológicas.
- Analizar los parámetros de reproducción de las palomas torcazas (*Zenaida auriculata*) y su aplicación para el manejo.
- Analizar las características biológicas de las cotorras (*Myiopsitta monachus*) y su aplicación para el manejo.
- Explicar cómo el manejo de los factores de regulación de población ayudan en el control de aves perjudiciales a la agricultura.

1. EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP): SU APLICACIÓN A LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS CON AVES PERJUDICIALES A LA AGRICULTURA

María Elena Zaccagnini y Sonia Canavelli

En nuestro país, existen varias especies de aves acusadas de producir daños a distintos cultivos agrícolas (Bucher y Bedano 1976) principalmente dentro del grupo de los Colúmbidos (palomas), Psitácidos (loros), Ictéridos (tordos) y Anseriformes (patos). En general, estas aves son consideradas plagas de la agricultura, a pesar de que tal categorización no está respaldada por estimaciones confiables de los daños o pérdidas a los cultivos que permitan justificar las acciones de control que se realizan sobre sus poblaciones (Bucher 1984; Otis 1991). No obstante, mientras las aves acusadas se perciban como problema, serán tratadas como tal a los distintos niveles de toma de decisión, desde el productor hasta el administrador de la sanidad vegetal.

En general, la percepción como especie plaga se debe fundamentalmente a que las aves que se alimentan de cultivos son muy conspicuas, no sólo porque se alimentan de día, sino que forman bandadas muy numerosas, y en algunos casos como los psitácidos, son muy ruidosas (Bucher 1984). Adicionalmente, los daños que producen son muy visibles, ya que existe la tendencia marcada a que sean mayores en los bordes de los lotes de cultivos, respondiendo a un patrón de comportamiento típico de alimentarse más frecuentemente en sitios con perchas (como alambrados, arboledas, etc.). Esta distribución irregular de los daños, lleva a sobrestimar la real incidencia sobre la producción, debido a que los productores tienden a extrapolar a todo el lote lo que observan en las periferias. Por otro lado, las pérdidas observadas, no suelen integrarse al sistema de producción como un todo, presentándose situaciones donde, de establecerse relaciones con otras pérdidas producidas (ej.: pérdidas por cola de la cosechadora, o daños por enfermedades o insectos), la importancia de los daños podría disminuir notoriamente.

Todo este panorama provoca que anualmente se reciban en distintos organismos provinciales y nacionales numerosos reclamos de medidas para controlar especies de aves que se acusan de dañar distintos cultivos en distintas zonas del país (palomas, cotorras, tordos, patos, etc.). La expectativa generalizada se centra en que el problema se resolverá desde la órbita oficial, en ciento modo como subsidios a la producción. Pero, actualmente se reconoce que a menos que se persigan objetivos de tipo políticos, la tendencia generalizada es que cada sector se haga cargo de la resolución de sus problemas, aunque en algunos casos sea necesaria cierta cooperación del Estado.

Históricamente, la resolución de problemas con vertebrados plaga ha sido a partir de la implementación de una campaña de control, basada casi siempre en una medida química única, generalmente letal. Esta forma “cura todo” efectivamente no existe, ni ha demostrado ser exitosa en otras partes del mundo (Weaterhead and Bider 1979; Bucher 1984; Braysher et al. 1996), aunque ha sido una constante siempre que una autoridad de control se ha visto enfrentada con una situación de daño por aves (Dyer and Ward 1977).

La filosofía de resolución de problemas con aves no debería ser diferente de la planteada para insectos, enfermedades o malezas, si bien la escala de las unidades de tratamiento para estos es dramáticamente diferente que para las aves (Zaccagnini, en prep.). El Manejo Integrado de Plagas (MIP), ha probado ser aplicable enteramente en especies de vertebrados. Este enfoque intenta combinar varias medidas de control basadas en la ecología de las especies plaga, coordinando acciones con las prácticas de manejo del cultivo o la agricultura de la región, las que en conjunto, tendrían un mayor éxito que si se usaran en forma aislada. El MIP se distingue del manejo de plagas tradicional en que apunta a reducir el estado de plaga de la/s especies a niveles tolerables, con criterios ecológicos aceptables, basado en realidades económicas, integrando varias tácticas y manteniendo la calidad del ambiente.

De acuerdo a Pédigo (1984), **los objetivos del MIP son:**

REDUCIR EL ESTADO DE PLAGA: no significa necesariamente eliminar los individuos perjudiciales, sino que puede conseguirse a través de la repelencia o la reducción de las tasas reproductivas de la plaga.

PRODUCIR NIVELES TOLERABLES DE LAS POBLACIONES PERJUDICIALES: significa que los humanos deban vivir con la presencia de las poblaciones perjudiciales de la especie, a niveles que no sean importantes económicamente. Esto admite que la eliminación total de la plaga no sea posible, ni deseable.

MANTENER LA CALIDAD AMBIENTAL: Implica no solo la conservación de la calidad de los ambientes no agrícolas y sus elementos (agua, suelo, aire, fauna y vegetación) sino también la de los ambientes cultivados. Los métodos antiguos de manejo de plagas han desconocido este componente, poniendo toda su atención en mejorar los cultivos y los elementos del suelo que lo sustentan.

Con el MIP, se entiende que los sistemas bajo cultivo, se comportan en forma similar a los ecosistemas naturales, con una diversidad de elementos interactuantes tales como insectos naturales y malezas que presionan sobre la estabilidad del sistema. Por lo tanto, si se mantiene la calidad del sistema, o agroecosistema, estamos facilitando la estabilidad del mismo, y por lo tanto la tendencia a reducir los problemas de las plagas presentes y futuros.

Obtener todos estos objetivos en cada situación es muy difícil y no siempre puede ser posible. Pero, el MIP intenta diseñar sistemas que los satisfagan y por lo tanto alcanzar soluciones más duraderas.

OBJETIVO FINAL DE UN MIP ES PROVEER UN INCREMENTO EN LA PRODUCTIVIDAD AGRICOLA, PROTEGIENDO LA CALIDAD DEL AMBIENTE

El **MIP** es generalmente identificado con la protección vegetal, sin embargo excede ese alcance pues la filosofía es aplicable a problemas de plagas en la producción ganadera, en situaciones urbanas y de paisaje, o incluso en el manejo de problemas con la salud humana (por ejemplo: mosquitos y otros vectores de enfermedades humanas).

El amplio alcance del MIP está demostrado por su capacidad para utilizar tácticas muy variadas, como ser: mecanismos de resistencia de las plantas o animales huéspedes, labranzas, control biológico, repelentes, métodos físicos, o aún la utilización de plaguicidas selectivos. Para usar estas herramientas efectivamente, el método confía en un íntimo entendimiento del agroecosistema, de la ecología de la plaga, de la cuantificación de la actividad de las mismas y de la integración apropiada de la información.

1.1. CONCEPTO DE PLAGA Y SU ESTADO

¿Cuándo un organismo es plaga? La respuesta a esta pregunta es central para alcanzar los objetivos del MIP. De acuerdo con Pédigo (1983):

PLAGA: Especie plaga es aquella que interfiere con las actividades humanas. De acuerdo a Geier, el ser plaga es antropocéntrico y circunstancial. Las termitas que se alimentan de madera muerta en un bosque sirven a una importante función ecológica, como es la degradación en el proceso de retornar los nutrientes al suelo. Claramente, no son plaga; realmente, son benéficos para el hombre. La misma especie, cumpliendo la misma función ecológica pero en el interior de una habitación humana, es una plaga.

Los problemas encontrados en los sistemas de producción son generalmente problemas de números o intensidad y no están determinados por la mera presencia de una especie. Por lo tanto, una plaga agrícola puede ser descrita como cualquier especie viviente cuyas actividades, intensificadas por la abundancia poblacional, causa pérdidas económicas. Esta razón económica, juega un rol prominente en el concepto de plaga y ayuda a definir las circunstancias bajo las cuales una especie realmente se comporta como tal. En MIP, se decide una acción, **solo cuando el estado de la plaga lo demanda.**

En algunos países las especies son declaradas plaga por ley. Este criterio, según Bucher (1992) es obsoleto y tiene al mismo tiempo varios inconvenientes, como ser poco flexible en el sentido que una especie puede ser o dejar de ser un problema de acuerdo a condiciones ambientales y de uso de la tierra que varían rápidamente; ser el control obligatorio, aún en sitios donde no se comporta como plaga; ser difícil y lento de cambiar lo que puede ocasionar que se sigan considerando plaga a especies que ya no lo son o están en peligro.

ESTADO DE PLAGA: tiene que ver con el rango de una plaga, relativo al costo económico del tratamiento de la especie. El estado de plaga generalmente varía para una determinada especie, dependiendo principalmente del cultivo involucrado y de las características ambientales en las cuales ocurren las interacciones plaga-cultivo (Figura 1). Una especie puede ser plaga en una circunstancia en un sitio particular y no serlo en un sitio cercano.

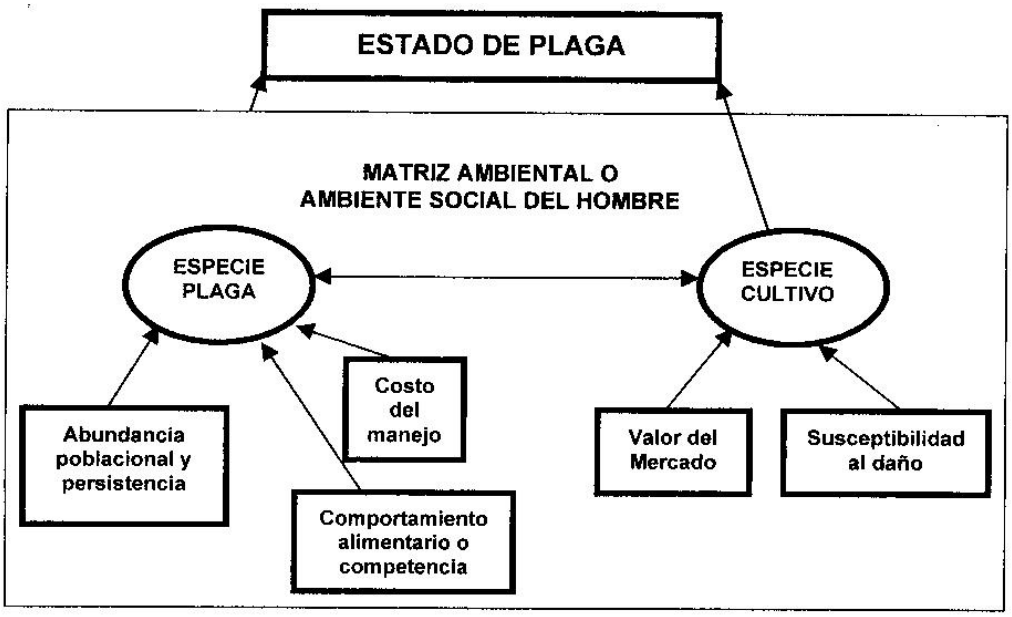


Figura 1. Relaciones entre los principales factores que influencian el estado de una plaga. Según Pédigo 1983.

Entre los factores que contribuyen al estado de plaga, los valores del mercado y los costos de manejo son los más variables. Manteniendo todos los otros factores constantes, una plaga puede asumir valores de importancia más altos o más bajos, dependiendo por ejemplo, del valor del cultivo en el mercado.

La susceptibilidad del cultivo al daño de la plaga o las pérdidas por competencia de malezas son también factores importantes, pero menos entendidos. Los factores climáticos (particularmente la humedad) y los procedimientos culturales (tales como la fertilización) pueden afectar el vigor de las plantas profundamente. Bajo condiciones óptimas, el estado de una plaga puede disminuir debido a que las plantas suelen tener crecimiento compensatorio.

Pero, en general, el ambiente social del hombre es lo que produce un cambio en el estado de plaga, ya que allí es donde están los factores que van a determinar las medidas y sus escalas así como las restricciones de un programa de manejo integrado de las mismas (MIP).

1.2. COMPONENTES DE UN PROGRAMA MIP

La práctica del MIP depende de una serie de programas bien diseñados que se aplican a plagas claves en los sistemas de producción. Cada programa, o subsistema, puede visualizarse como un puente que puede cruzarse para evitar pérdidas significativas (Figura 2). El puente está compuesto de un arco de fundación **(información y técnicas**), varios pilares verticales (**tácticas**), y una ruta a seguir para aliviar o evitar las pérdidas por la plaga.

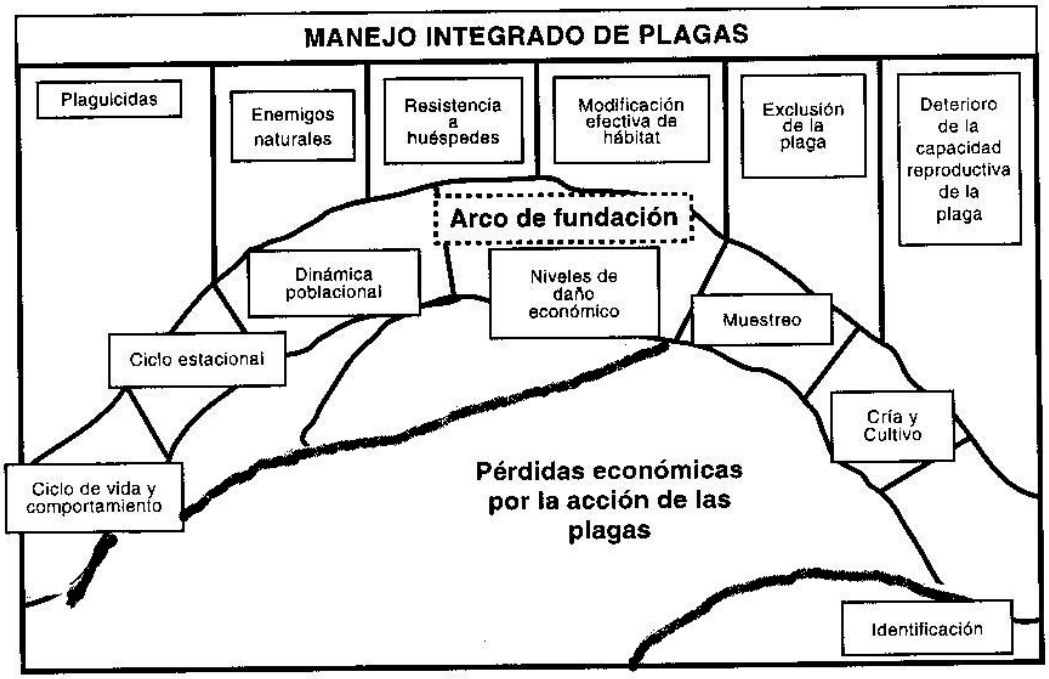


Figura 2: El arco de fundación, compuesto de varios elementos, representa la **información básica** que se debería saber y las **técnicas** que son necesarias para manejar una plaga. Los elementos a la izquierda del centro significan la información biológica de la plaga y aquellas a la derecha, los procedimientos necesarios para obtener esa información. El arco sostiene además varios pilares del puente del manejo integrado de plagas. Esos pilares representan las **tácticas** que se aplican combinadas en una estrategia para reducir el estado de la plaga o manejarla. Esta figura muestra las más útiles en un programa MIP de insectos (Pédigo 1983).

Para este autor, las prácticas actuales en el MIP consisten en desarrollar subsistemas conformados con los componentes discutidos para las especies plaga o complejos de especies relacionadas. Esos subsistemas son luego combinados en una forma armoniosa, con otras actividades culturales del sistema de producción. Por lo tanto, los subsistemas están en el corazón de un programa de manejo integrado de plagas. La estrategia y la complejidad de un subsistema dependen fundamentalmente del estado de la plaga. Por ejemplo, hay 4 tipos clásicos de plagas: poblaciones sin importancia económica (plagas subeconómicas), ocasionales, perennes y severas. Esta clasificación está basada en las relaciones de la densidad promedio de la plaga, sus fluctuaciones y el nivel de daño económico.

A. Especies subeconómicas: podría parecer una contradicción de términos. Sin embargo, es una plaga en el sentido estricto, aunque cause pérdidas insignificantes: o sea, tratar de reducir su población podría costar más que las pérdidas que produce. En estos casos, una estrategia podría ser no tomar acción alguna, al menos desde un punto de vista control. Se debe monitorear su actividad para el caso de que cambios operados, ya sea en la especie problema o en el cultivo, alteren su estado de plaga tornándola importante.

B. Especie plaga ocasional: esta es probablemente el tipo más común entre insectos, patógenos

y algunas aves. Tiene una densidad promedio substancialmente por debajo del nivel de daño económico, pero una alta fluctuación podría exceder ese nivel. MIP busca un modo curativo de control, lo que incluye detección, predicción de ataque, e implementación de una estrategia de MIP cuando se excede el nivel de daño económico. El objetivo es disminuir el pico población sin alterar la abundancia en el largo plazo. Por lo tanto, el subsistema MIP tiende a ser menos complejo que para una plaga seria.

C. Especies perennes y plagas severas: estos tipos de plagas causan los problemas más serios y difíciles en MIP. Los problemas creados por estos tipos de plagas son causados por los altos valores del cultivo en el mercado, y por la alta densidad de las plagas.

1.3. UN PROGRAMA TENTATIVO DE MIP APLICADO AL MANEJO DEL DAÑO PRODUCIDO POR AVES SILVESTRES

Un programa de MIP para aves silvestres debería ser planificado e implementado teniendo en cuenta varios elementos. El punto de partida para tomar cualquier decisión de manejo es la **definición del problema**. Para ello, es preciso pensar en el alcance del mismo en términos de su dimensión con respecto a la producción y a todos los principales factores que operan. Para ello será necesario recolectar la **información** necesaria para clarificar el problema, **definir objetivos** claros, cuantificables y dentro de ciertos límites de tiempo y espacio, para luego **desarrollar criterios de acción**. Luego, se **deberán identificar las opciones de manejo (tácticas)**, y si fuera posible, probar experimentalmente las diferentes alternativas. Por último, **implementar la estrategia,** y hacer **un seguimiento (monitoreo) de la efectividad** y **eficiencia de la estrategia de manejo con relación a los objetivos planteados**.

A. Información básica:

1. Nivel de daño, su distribución en la región y el estado de desarrollo de los cultivos en que ocurre. En el caso de las aves, el daño es muy irregular en el espacio y en el tiempo, lo que exige un esfuerzo de muestreo que en muchos casos puede volverse excesivo (Bucher 1994). Es muy difícil y laborioso de lograr, pero hay diversas formas de aproximarse, que incluyen la realización de encuestas, evaluaciones a campo y estimaciones indirectas según la bioenergética de las aves. Probablemente (y tal como ocurre en otros países) la incidencia de las aves en un cultivo a nivel nacional sea mínima, pero existen situaciones puntuales donde los daños pueden ser severos (Bucher 1984; Dolbeer 1980; Zaccagnini y Tate 1991). Contar con estimaciones objetivas es imprescindible para definir precisamente la magnitud del problema y proponer acciones de manejo adecuadas y costo - efectivas (debo conocer cuanto pierdo para poder hacer evaluaciones de costo-beneficio respecto al control que hago).

2. Valores de mercado del cultivo, costos de producción de acuerdo al nivel tecnológico aplicado y los costos del manejo de la plaga, para poder realizar evaluaciones de costo/beneficio. Siempre el costo del manejo debe ser menor o igual al beneficio del control.

3. **<u>Información ecológica</u> de la plaga**. Wiens y Dyer (1977) desarrollaron un modelo conceptual donde relacionan los aspectos ecológicos poblacionales de las aves granívoras y su potencial relación con el impacto sobre los cultivos agrícolas (Figura 3). A partir de éste modelo, pueden derivarse una serie de aspectos ecológicos que deberían conocerse para un correcto dimensionamiento del problema.

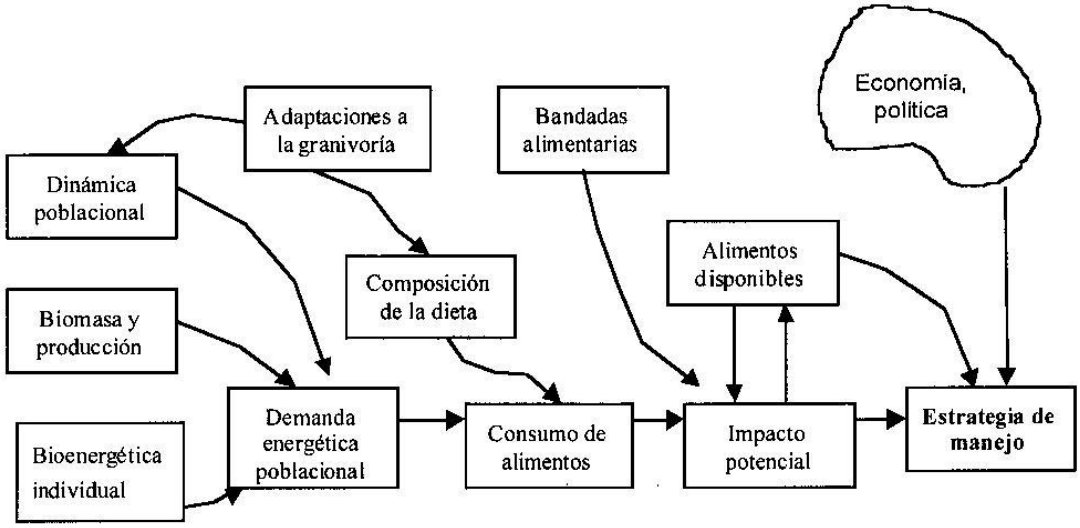


Figura 3: Relaciones conceptuales entre los principales componentes que determinan el impacto potencial de una población de aves granívoras.

Adicionalmente, Dyer y Ward (1977), proponen que la información ecológica que debería recabarse para planear una estrategia de manejo incluye aspectos relacionados con:

a. la **correcta identificación** de la especie plaga. La presencia de una especie en el cultivo no implica necesariamente que esté infringiendo daño. Por ej.: puede estar comiendo semillas de rastrojo y no del cultivo en pie (Dolbeer et al. 1994), puede estar consumiendo insectos perjudiciales y semillas de malezas presentes en el cultivo, realizando así un beneficio antes que un perjuicio, etc. Otras veces suelen presentarse complejos de especies de aves donde la responsable de la mayor parte del daño es una de ellas y no todas (por ej.: complejo de especies de tordos en arroceras, donde una o dos especies son las más numerosas de la decena que puede estar presente).

b. la **distribución espacial y temporal** de la plaga en relación a los cultivos vulnerables, y la densidad de la especie en su rango, a fin de determinar cambios anuales y estacionales de las concentraciones así como determinados requerimientos de hábitat,

c. la **historia de vida** (relacionados con el crecimiento, el desarrollo, la reproducción) a fin de determinar, por ejemplo, la tasa anual de mortalidad, que puede dar una buena indicación de cuán alta debería ser la tasa de destrucción para que una estrategia de control poblacional sea efectiva,

d. la **dieta**, el **comportamiento de alimentación** y la **disponibilidad de alimentos** naturales y cultivados. Este es uno de los componentes más importantes de un programa de

investigación inicial. Sin conocer cómo se relaciona el daño al cultivo con la situación alimenticia de las aves no puedo discutir ninguna estrategia de control en forma valedera, pues en la mayoría de las especies el suministro de alimentos determina el tamaño y las fluctuaciones en tamaño de la población (Dyer and Ward 1977). También determina aspectos tan importantes como la migración y la estacionalidad en la reproducción, y frecuentemente las distribuciones e intensidades del daño a los cultivos están gobernadas por la disponibilidad de insectos y semillas silvestres,

e. los **patrones diurnos de movimientos**, se relacionan con la constitución y comportamientos de las bandadas y la formación de dormideros nocturnos, lo que influye en la distribución posible del daño,

f. los **movimientos estacionales y las migraciones**, necesarios para la implementación de estrategia como la reducción poblacional por control letal (necesito saber si hay parte de la población que permanece sedentaria) o por ahuyentamiento (en el caso del tordo de ala roja de Norteamérica se halló que, por mas que yo intente de todas maneras alejar los individuos del cultivo, hasta que estos no han completado la muda para emprender la migración, es inútil porque no tiene la capacidad de volar bien desarrollada).

El conocimiento de todos estos aspectos permite realizar predicciones de ocurrencia de la plaga y su relación con la fenología del cultivo. Todo esto influye en la decisión por una estrategia determinada para el manejo de la plaga (Pédigo 1983).

B. Definición de los objetivos del manejo:

Zaccagnini (en preparación) propone que para estructurar una estrategia, es preciso **definir el objetivo en función del proceso biológico que se quiere interferir.** Esto es, plantearse la/s preguntas respecto a que se espera obtener; si alterar su abundancia, erradicar la población o la especie, controlar su reproducción, alterar sus mecanismos o comportamientos alimentarios, alterar su dinámica poblacional o modificar su conducta gregaria, etc. Para cualquiera de esos objetivos, solos o combinados, hay que partir de la información de la especie objetivo y de aquellos factores que operan sobre esa característica que queremos interferir. A partir de allí, definimos las posibles técnicas, su combinación en la estrategia y la correcta **escala de aplicación.**

C. Definición de la escala:

Muchas técnicas de control están diseñadas para interferir los mecanismos ecológicos de la especie que citamos, pero la clave está en que para poder ser efectivos en el objetivo propuesto, es preciso que las técnicas sean aplicadas a la escala en que se expresan tales mecanismos, no solo **a nivel del espacio** y del **tiempo**, sino muy importante, al **nivel de organización biológica de la especie**. Por ejemplo, si el objetivo es erradicar la población, será preciso definir muy bien a que escala se expresa esa población, en términos geográficos (incluyendo sus áreas de migración si la especie es migratoria), en términos temporales (estación, año), y biológicos (población, subpoblación, bandadas). Esto es, su integridad como población en términos de la regulación de sus poblaciones, de su genética, de sus comportamientos en general (Zaccagnini, en prep).

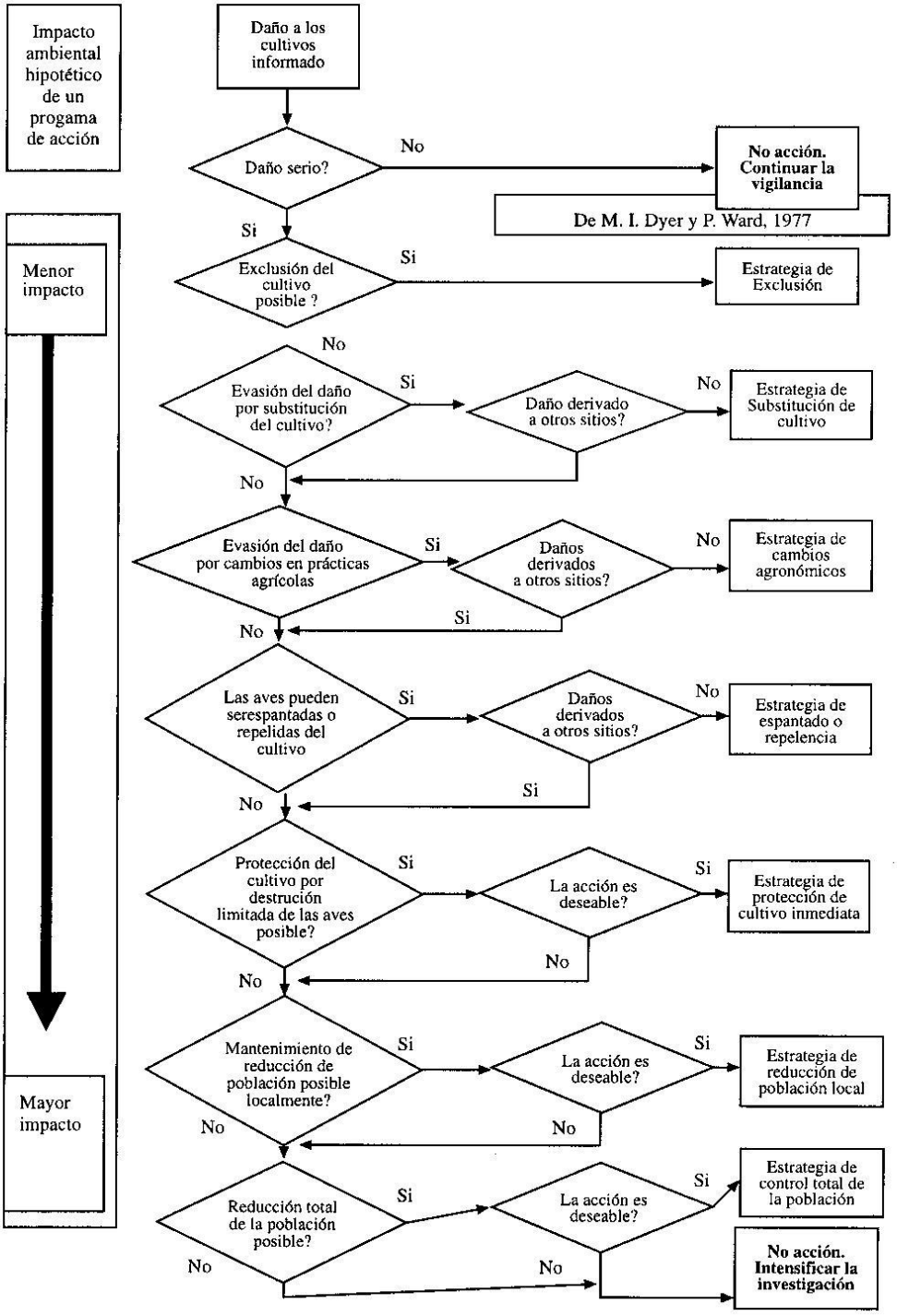
D. Selección de las tácticas:

Como se expresara en MIP, las tácticas son las herramientas que serán luego combinadas para estructurar una **estrategia de control**. Los agentes responsables del manejo son quienes deben elegir cuidadosamente la mejor estrategia, adecuada a una situación de plaga particular. La elección debe hacerse de manera que se asegure eficacia con un mínimo disturbio ambiental, seguridad y beneficio a largo plazo.

Dyer y Ward (1977) propusieron un sistema de diagrama de flujo con elecciones lógicas de una estrategia apropiada para el manejo de un problema de aves plaga con un mínimo de impacto ambiental. (Figura 4). La primera consideración que hacen dichos autores es hacia aquellas estrategias con un mínimo impacto ecológico. Solo si estas son claramente impracticables y la seriedad de la situación lo justifica, deberían contemplarse estrategias más destructivas. Normalmente las estrategias más deseables desde el punto de vista ecológico son las más "baratas", y así las consideraciones económicas refuerzan las ecológicas. La **no acción** es una estrategia a tener en cuenta en el caso de plagas que causan pérdidas insignificantes, donde tratar de reducirlas podría costar más que las pérdidas que la plaga produce. No obstante debe monitorearse su actividad para el caso de cambios que alteren su estado de plaga. Es más, la inducción de cambios en la plaga o en el cultivo pueden alterar el estado de la primera y tornarla en una plaga de importancia devastadora o bien, amenazar su estado de conservación.

La **reconversión** de una especie de **"plaga" en "recurso"** es una alternativa que no debería descalificarse, pues además de poder resolver un problema sin impacto ambiental secundario, sería posible obtener un beneficio económico adicional para el productor. Algunos ejemplos se han mencionado para reconvertir el estado de plagas de los patos en las arroceras en Argentina, en recursos para la caza deportiva, (Zaccagnini y Venturino 1992), y otras especies como palomas, loros, avutardas, etc. (Zaccagnini y Venturino 1993).

Otras estrategias serían la **sustitución del cultivo** (en los casos en que no pudiera excluirse completamente el cultivo de la plaga, siempre y cuando no se continúe infligiendo daño por otra especie plaga) y el **cambio en las prácticas agrícolas**. Cuando ninguna medida relacionada con el cultivo es efectiva y el nivel de daño lo justifica, se puede considerar el **ahuyentamiento de las aves** del cultivo, siempre y cuando estas no se sigan alimentando de todas maneras del cultivo o traspase el problema a otros productores. La última estrategia a considerar es la **reducción de la población** a través de la destrucción total de las aves, que debería contemplarse solamente luego de que todas las otras estrategias posibles han sido consideradas y han mostrado ser inadecuadas. En condiciones normales (y hablando siempre de aves plagas) esto sería caro, a menudo peligroso y casi con seguridad produciría cambios imprevistos en el ecosistema (incluyendo reemplazo por otras especies que pueden convertirse en plaga de igual o mayor magnitud que la anterior).



Todas las alternativas mencionadas, no son mutuamente exclusivas y pueden combinarse, teniendo en cuenta lo que decíamos al comienzo, considerando la escala, la factibilidad ecológica y económica, y evaluando su efectividad y eficiencia en la reducción efectiva de los daños. La idea básica que proponemos, es que siempre se mantenga el objetivo de

protección del cultivo antes que el control directo sobre las poblaciones de las aves (Bruggers 1994).

E. Selección de técnicas o Métodos de control:

Siguiendo la elección de la estrategia, deben decidirse los métodos para llevarla a cabo. Estos métodos o técnicas pueden relacionarse al cultivo o estar focalizados en las especies que se quiere manejar.

Dentro de los métodos relacionados con los **cultivos**, se pueden mencionar los cambios en la fecha de siembra, el uso de cultivos trampa, variedades resistentes, y otras prácticas agronómicas como el manejo de los granos en los rastrojos, la rotación de cultivos, que impiden crear condiciones favorables estables para una especie en particular. Además, si se persigue excluir al cultivo del daño, se pueden utilizar redes (esta técnica es solo aplicable a cultivos de alto valor como en criaderos) que impiden el acceso de las aves. Si se decide no acción, es posible pensar en pagos por compensación a los productores, o bien, implementar el sistema de seguros.

En relación con la especie **plaga**, existen diversos métodos asociados al objetivo que se persigue desde un punto de vista biológico (Cuadro 1). Todas las herramientas posibles pueden combinarse para lograr los efectos deseados. La clave está en seleccionar aquellas que operan a una misma escala, (ya sea en tiempo, espacio o nivel de organización de la población objetivo) e intentar aplicarlas en forma coordinada y armónica.

Cuadro 1. Alternativas posibles de combinar para armar una estrategia de control.

HERRAMIENTAS A UTILIZAR EN FORMA INTEGRADA

- **INCREMENTAR LA MORTALIDAD**
  - **Capturando individuos de la población (mediante caza deportiva, comercial, con armas, trampas, o redes redes, etc)**
  - **Usando métodos químicos letales (tóxicos, somníferos, estresantes)**
  - **Usando métodos biológicos (enfermedades específicas, parásitos, predadores)**

- **REDUCIR EL RECLUTAMIENTO DE LA POBLACIÓN**
  - **Inhibiendo la reproducción / por el uso de esterilizantes, o quimioesterilizantes.**
  - **Destruyendo las nidadas o las posturas.**

- **REDUCIR LA CAPACIDAD DE CARGA**
  - **Restringiendo alimentos por cambios en el hábitat**
  - **Destruyendo sitios de nidificación**

- **PREVENIR EL DAÑO**
  - **Usando artificios antipájaros que alejen a las aves del cultivo**
  - **Usando cintas reflectoras que repelen visualmente a las aves**
  - **Plantando cultivos trampas que distraen a las aves del cultivo principal**

- **ALTERAR EL COMPORTAMIENTO**
  - **Usando métodos físicos (siluetas atemorizadoras, sonidos o gritos de alarma específicos, substancias que alteran el sistema nervioso(4AP)**

El próximo paso es la **aplicación de los métodos de control**, que debería ser implementada o verificada por manejadores de vida silvestre y profesionales de Sanidad Vegetal (Jaeger 1991). De acuerdo a Braysher et al. 1996, una "Buena Práctica" en el manejo de los vertebrados plaga, implica la experimentación a gran escala de los paquetes de técnicas de manejo. Esto es posible usando el **manejo adaptativo** que implica conducir experimentos dentro de sistemas de manejo que están usando control de plagas. Esto permite ir "**aprendiendo mientras se hace"** (Walters y Holling 1990) y de esa manera validar las distintas alternativas antes de llevarlas a una escala aún mucho mayor y con mayor inversión de dinero, con ciertas expectativas de éxito para su implementación.

F. Monitoreo y evaluación.

Finalmente, la etapa del monitoreo (antes y después del programa MIP) y la evaluación es fundamental para ver la efectividad de los métodos, seleccionar las mejores técnicas, realizar evaluaciones objetivas tanto del **costo** como del **beneficio** del control (disminución del daño en relación a costos de control), así como del impacto ambiental producido (impacto del control sobre las poblaciones blanco y las que no lo son, etc.) (Jaeger 1991; Dolbeer et al. 1994). Adicionalmente, una evaluación cuidadosa de los resultados, permite indicar las necesidades de nuevas investigaciones, necesidad de una mayor participación de distintos actores dentro de los agroecosistemas o bien la efectiva disminución de los daños a niveles locales, regionales o nacionales.

Este aspecto no ha sido contemplado en ninguna de las campañas históricas de control realizadas en nuestro país ni en los controles que actualmente se realizan, ya sea para palomas, cotorras, o cualquier otra ave considerada perjudicial.

1.4. EL FUTURO EN MIP

De acuerdo con Pédigo (1983) el desarrollo del MIP ha sido sin dudas un gran avance en la habilidad de controlar especies plagas, en una forma compatible con el ambiente y con la economía de la producción. A pesar de ello aún se necesitan avances importantes para lograr una implementación óptima.

Uno de esos avances debería centrarse en un mejor entendimiento del agroecosistema y sus características con respecto al sistema de producción. El agroecosistema es biológico, y el sistema de producción es socioeconómico. Los cambios en uno influencian los cambios en el otro. Los investigadores deberían delinear claramente que cambios se pueden realizar en el sistema producción y las consecuencias de esos cambios, así como percibir el MIP como una parte integral del sistema de producción que necesita de un método interdisciplinario de investigación y desarrollo. Sin una fuerte convicción para la investigación interdisciplinaria, tanto en filosofía como recursos, es dudoso que el MIP alcance sus objetivos.

Probablemente uno de los aspectos cruciales en un método interdisciplinario es el entendimiento del cultivo producido y de la reacción de la plaga que lo ataca. A través de la experimentación se debería intentar explicar las interacciones entre insectos, malezas, patógenos de plantas y otras plagas. Tal información permitiría un modelado más detallado del agroecosistema, dando fuerte base teórica para realizar las manipulaciones del sistema.

Finalmente, antes de que pudieran implementarse programas MIP, muchas actitudes del público deberían cambiar. La idea de que "el mejor gusano es el gusano muerto", debe dar paso a una mejor apreciación de los roles ecológicos de una especie plaga y a la aceptación de su existencia. Lo mismo ocurre con aquellas plagas estéticas (en patios, hogares o edificios). El nivel de daño económico que ellos causan no siempre es real.

Los problemas de actitudes deben ser rectificados con educación, particularmente en la formación de profesionales de la agronomía a todo nivel (secundario y universitario), y ser fundamentalmente extendidos a los ambientes urbanos y rurales.

1.5. COMENTARIOS FINALES

Actualmente, las decisiones precipitadas de control, los datos económicos dudosos (por incapacidad de determinarlos y fallas para establecer las relaciones de costo/beneficio) y el sobreénfasis en las especies plagas aisladas sin considerar la comunidad o el sistema de producción como un todo, son algunos de los principales problemas en el manejo de aves plagas (Dyer and Ward 1977).

El enfoque brindado por el MIP posee ventajas ecológicas claras y económicas potenciales, pero también son aparentes ciertas desventajas, como ser:

A. la dificultad para entrenar los agentes que toman las decisiones. En esta filosofía está sutilmente implícita la necesidad de manejadores especialistas de plagas;

B. la dificultad para comprender suficientemente el agroecosistema. Esto requiere una percepción del MIP como una parte integral del sistema de producción y necesita de un método interdisciplinario de investigación y desarrollo; y

C. la baja tasa de retorno sobre la inversión inicial mientras se realizan el entrenamiento y la investigación ecológica. El tiempo inicial estimado que un productor puede esperar y soportar una investigación de este tipo relacionada con aves, para que brinde información valiosa, es de 2 años (Dyer and Ward 1977), lo que no implica que en este período no pueda hacerse nada de manejo. Lo aconsejable es que no se haga nada hasta que se haya investigado por lo menos 1 año y se tenga información de distribución de la especie, su dieta en el año, la disponibilidad de alimentos naturales y sus movimientos (Dyer and Ward 1977).

Cuando sumamos a esto la actitud pública que plantea "cómo puedo eliminar las palomas que se comen el girasol", las presiones comerciales ejercidas sobre los productores para utilizar un único método químico de control, y los beneficios inmediatos que esta aproximación brinda, es fácil comprender por qué son tan escasos los ejemplos reales de programas MIP implementados completamente, a pesar de la amplia aceptación entre los ecólogos (Begon et al. 1990). En nuestro país, si bien no se ha implementado ninguno de estos programa, diversas propuestas para el manejo de problemas causados por aves han sido enmarcadas en el MIP. Algunos ejemplos son los propuestos por Bucher (1974) para controlar la paloma torcaza en la provincia de Córdoba en relación al cultivo de sorgo; Bucher 1992 para el manejo de loros perjudiciales en el Neotrópico, o Zaccagnini et al. 1993, Zaccagnini (en preparación), para el manejo de tordos en arroz en Argentina. En Norteamérica, algunas de las propuestas para controlar el tordo de ala roja en relación al cultivo de maíz (Dolbeer 1994; Wheaterhead and Bider 1979). Estos son ejemplos de que la aplicación del MIP al manejo de aves perjudiciales es posible, y que se perfila como una de las alternativas más racionales de manejo, conjugando principios económicos, ecológicos y sociológicos para resolver conflictos tan antiguos como la agricultura misma.

BIBLIOGRAFIA

BEGON, M., HARPER, J.L. and TOWSEND, C.R.. 1990. Ecology. Blackwell Scientific Publications. Cambridge. USA. 579-594 pp.

BRAYSHER, M., O´BRIEN, P. and BOMFORD, M. 1996. Towards "Best Practice" Vertebrate Pest Management in Australia. Proceedings Seventeenth Vertebrate Pest Conference. Rohnert Park, California: 18-23 pp.

BRUGGERS, R.L. 1994. Final report of Integrated Control of Bird Pest. FAO Project TCP/RLA/8965(A), prepared for FAO. Unpublished draft. 26 pp and 5 Apendices.

BRUGGERS, R. L. and ZACCAGNINI, M. E. 1994. Vertebrate Pest Problems Related to Agricultural Production and Applied Research in Argentina. Vida Silvestre Neotropical 3(2): 71-83 pp.

BUCHER, E.H. 1974. Bases ecológicas para el control de la paloma torcaza. Publicación No. 4. Centro de Zoología Aplicada. Univ. Nac. de Córdoba. Fac. de Cs Exactas, Físicas y Naturales.

BUCHER, E.H and BEDANO, P.E. 1976. Bird damage problems in Argentina. International Studies on Sparrows 9: 3-16 pp.

BUCHER, E.H. 1984. Las aves como plaga en la Argentina. Publicación No. 9. Centro de Zoología Aplicada. Univ. Nac. de Córdoba. Fac. de Cs Exactas, Físicas y Naturales.

DOLBEER, R.A. 1990. Ornithology and integrated pest management: Red-winged Blackbirds *Agelaius phoeniceus* and corn. Ibis 132: 309-322 pp.

DOLBEER, R.A., HOLLER, N.R. and HAWTHORNE, D.W. Identification and control of wildlife damage. En: T.A. Bookhout,ed., "Research and Management Techniques for Wildlife and Habitats". The Wildlife Society, Bethesda, Maryland. 474-506 pp.

DYER, M. I. and WARD, P. 1977. Management of pest situations. En: Granivorous birds in Ecosystems. International Biological Programme. Editores: J. Pinowski and S. Kendeigh. Cambridge University Press. United Kindom. 267-300 pp.

JAEGER, M.M. 1991. Evaluation and recommendations on the use of methods to control bird damage in Argentina and Uruguay. Unpublished report prepared for FAO. 21 pp and 2 Apendices.

PEDIGO, L.P. 1983. Integrated Pest Management. 22-31pp.

WHEATERHEAD, P.J. and BIDER, J.R. 1979. Management options for blackbirds problems in agriculture. Phytoprotection 60:145-155 pp.

WIENS, J. A. and DYER, M. I. 1977. Assesing the potential impact of granivorous birds in ecosystems. En. Granivorous birds in Ecosystems. International Biological Programme. Editores: J. Pinowski and S. Kendeigh. Cambridge University Press. United Kindom. 205-266 pp.

ZACCAGNINI, M. E. (en preparación). Scale-effects on Management of Bird Damage in Agriculture. PhD Thesis. Colorado State University. USA.

ZACCAGNINI, M. E. y TATE, G. 1991. Evaluación del Impacto de las aves granívoras silvestres a cultivos agrícolas en Entre Ríos: Módulo Girasol. Informe Detallado anual. INTA, EEA Paraná. 17 pp.

ZACCAGNINI, M. E. y VENTURINO, J. J. 1992. Ducks in Argentina – a pest or a tourist hunting resource? A lesson for sustainable use. Proceedings 5th annual meeting of International Waterfowl Research Bureau (IWRB). Workshop on Hunting ans Wise Use of Migratory Waterfowl. St. Petersburg, Florida, U.S.A., November 15-19, 1992.

ZACCAGNINI, M.E. y VENTURINO, J.J. 1993. La fauna silvestre en el contexto agropecuario entrerriano: Problemáticas y necesidades de investigación para su adecuado manejo. Serie Miscelánea #9. INTA , EEA Paraná, Entre Ríos, Argentina. 31 pp.

ZACCAGNINI, M.E., SERRA, M.B, CANAVELLI, S.B., GILL, E.L., FEARE, C.J. and BRUGGERS, R.L. 1993. Problems caused by Chestnut-capped Blackbirds to Rice in Argentina. International Wildlife Management Congress. San José de Costa Rica. 21 al 25 de setiembre de 1993.

2. IDENTIFICACION DE ESPECIES DE AVES PERJUDICIALES A LA AGRICULTURA

María Elena Zaccagnini

En un programa de Manejo Integrado de Plagas (MIP), la primera actividad a realizar por un técnico es la correcta identificación del organismo que está causando el perjuicio.

Los elementos necesarios para una correcta identificación son:

A. Binocular
B. Guía de aves = con nombres vulgar y científico, distribución geográfica, abundancia, etc..
C. Disposición de ánimo para observar el ave.

Las características más importantes a observar en el ave son:

- silueta,
- tipo de cola y sus colores,
- colores, manchas en lugares específicos del cuerpo,
- comportamiento
- referencias del ambiente donde se encuentra.

Las características más importantes de las principales especies de aves perjudiciales a la agricultura en Argentina y Uruguay son:

Paloma torcaza, mediana, dorada (Eared dove)
Zenaida auriculata

A veces enormes bandadas. Corona gris, dorso oscuro. De hábito gregario, nidos con dos huevos. Peso 150 g., ágil en vuelo. Manchas negras en cubiertas alares. Cola plomiza con faja negra y ancho ápice blanco.

Paloma cenicienta, (Spot-winged pigeon)
Columba maculosa

Pesa de 330 a 400 g.. Forma bandadas. Cabeza y cuello gris uniforme. Alas pardas con manchas blancas características. Ventral vinoso variando a plomizo. Tiene dimorfismo sexual.

Paloma turca, picazuro (Picazuro pigeon)
Columba picazuro

Posee una banda blanca en las alas. Pesa 450 a 500 g. Cuello con finos y apretados filetes claros, tornasolados. En vuelo se ve como una medialuna blanca en el ala.

Cotorra común (Monk parakeet)
Myiopsitta monachus

Forma bandadas bulliciosas. Viven en grandes nidos comunales. De color verde, frente y garganta grises. Pecho gris con estrías claras. Cola larga y puntiaguda. Asociado a eucaliptos, y a montes bajos y en torres de tendidos eléctricos.

Jilguero común, dorado (Saffron finch)
Sicalis flaveola

Parejas o bandadas pequeñas. El macho tiene la frente algo anaranjada. Cabeza amarillo verdosa. Dorso verdoso rayado de negro. Alas y cola negra con reborde amarillo. La hembra tiene el dorso gris pardusco jaspeado de negro. Ventral blancuzco con pecho y flancos rayados de oscuro. Son granívoros.

Misto (Grassland Yellow-finch)
Sicalis luteola

Grandes bandadas. El macho es parecido al jilguero común. La hembra tiene el pecho y los flancos ocráceos. Son granívoros, daños localizados en colza.

Pato sirirí - Pato pampa (White-faced tree-duck)
Dendrocygna viduata

Fuerte silbido onomatopéyico. Pardo erguido. Patas largas que en vuelo sobrepasan la cola. Mitad anterior de la cabeza, blanca y posterior negra. Mancha blanca en el cuello.

Pato picazo (Rosy-billed pochard)
Netta peposaca

Robusto, cabeza y cuerpo grandes. El macho, flancos grises, pico rosado, carúncula roja. Alas negras con notable banda blanca, visible en vuelo. La hembra parda, ventral claro, alas como el macho.

Tordo varillero o garibaldino o pájaro negro (Chestnut-capped blackbird)
Agelaius ruficapillus

Forma grandes bandadas. Nidifica en colonias. Sociable y bullicioso. El macho es negro con brillo celeste verdoso. Corona, garganta y pecho canela. Hembra con dorso negruzco estriado de oliváceo.

BIBLIOGRAFIA

Guías de campo:

HUDSON, G.E. 1974. Aves del Plata. Hispanoamérica, Buenos Aires, 361 pp.

NAROSKY, T. y YZURIETA, D. 1987. Guía para la identificación de las Aves de Argentina y Uruguay. Asociación Ornitológica del Plata. Buenos Aires. 73, 80, 129, 136, 274, 275 y 289 pp.

3. PALOMAS: BIOLOGIA Y DINAMICA POBLACIONAL

Enrique Bucher

Las palomas han sido capaces de convertirse en plagas importantes en muchas regiones del mundo. En Sudamérica, varias especies causan problemas, destacándose la paloma torcaza (*Zenaida auriculata*), la paloma manchada (*Columba maculosa*) y la paloma picazuro (*Columba picazuro*) (Bucher 1984, Bucher y Bedano 1976).

En este capítulo analizaremos las características biológicas y ecológicas que explican el notable suceso de este grupo de aves para adaptarse a explotar los ecosistemas agrícolas, con el fin de proveer las bases conceptuales para el desarrollo de estrategias efectivas de control integrado. A tal efecto usaré como tema central de la discusión al caso de la paloma torcaza, teniendo en cuenta de que se trata de una de las principales plagas de la región, y que además ha sido relativamente bien estudiada. El análisis estará enfocado en los siguientes temas principales:

A. Las condiciones que favorecen la aparición de situaciones donde la paloma torcaza se convierte en plaga importante de la agricultura.

B. Las caracterísiticas biológicas de la especie que favorecen su capacidad de explotar los agroecisistemas.

C. Los aspectos fundamentales que determinan la regulación de sus poblaciones.

D. Las implicaciones de estas características ecológicas y poblacionales en términos del desarrollo de técnicas de control integrado.

3.1. ORIGEN DE LA SITUACION DE PLAGA

El fenómeno de la paloma torcaza como ave plaga es sin dudas un problema creado por el hombre, y más precisamente el resultado lateral e inesperado del desarrollo de la explotación agropecuaria. Durante mucho tiempo se la contempló como un ave más de la fauna de la región, a la cual no se le atribuían grandes culpas. Pero hacia el final de la década del cincuenta se producen cambios en el manejo de las tierras agrícolas que van a traer insospechadas consecuencias en cuanto a su condición de plaga. Estos son:

- la expansión de la frontera agrícola y
- la introducción del sorgo granífero.

El avance de la agricultura sobre tierras anteriormente ocupadas por montes y pastizales y la considerable y rápida expansión del sorgo granífero creó un paisaje "en mosaico", donde alternan restos de monte y cultivo. El tipo de paisaje resultante provee un habitat muy favorable para la paloma torcaza, en el cual encuentra lugares de refugio y nidificación (parches de montes) al mismo tiempo que alimento abundante (parcelas con cultivo). El sorgo es particularmente favorable, ya que además de ser muy apetecido por las

palomas, es utilizado como un cultivo de doble propósito (producción de grano y forraje). En este caso los rastrojos no son arados inmediatamente después de la cosecha, permitiendo que los granos caídos permanezcan largo tiempo disponibles en el suelo. Asimismo, los ambientes agrícolas proveen otros granos, particularmente malezas como quinoa (*Chenopodium* spp.).

Las palomas responden a esta nueva situación con un incremento muy marcado en la población y con una tendencia paralela al gregarismo que resulta en la formación de colonias numerosísimas que se ubican en montes conocidos como "dormideros". Estas colonias pueden alcanzar poblaciones de entre uno y diez millones de individuos (Murton et al. 1974, Bucher 1990).

Tal incremento se repite en distintos lugares y circunstancias donde se crea el paisaje en mosaico arriba mencionado dentro del área de distribución de la paloma torcaza, incluyendo Córdoba, Entre Ríos, Santa Fe y Salta en Argentina, Uruguay, Colombia, y Brasil (en este caso las palomas nidifican en plantaciones de caña de azúcar dedicada a la producción de alcohol en el estado de San Pablo). Tal particular combinación de factores desencadenantes del problema ha sido estudiada en detalle en Córdoba (Bucher 1990) y resulta un claro ejemplo de cómo los cambios que el hombre introduce en el ambiente alteran delicados balances y revierten en situaciones completamente inesperadas. Podemos predecir entonces que en toda el área en la cual se cree el "mosaico" de habitat favorable para la cría colonial que incluye bosques densos o cultivos de caña y cultivos ya descrito, se darán las condiciones para la irrupción de la paloma torcaza (Bucher 1990).

3.2. CARACTERISTICAS BIOLOGICAS RELEVANTES

Las palomas tienen algunas características biológicas que las otorgan una gran capacidad para adaptarse a los ecosistemas agrícolas, las que se sumarizan a continuación (Goodwin y Murton 1977):

A. Alimentación exclusivamente granívora y capacidad de críar a lo largo de **todo el año.**

La mayoría de las especies de aves granívoras requieren un complemento dietético animal (usualmente insectos) durante la época reproductiva con el fin de aumentar la ingesta de proteínas para alimentar los pichones, las cuales son escasas en una dieta puramente vegetal. Un buen ejemplo lo constituye el Quelea (*Quelea quelea*), especie de tejedor africano considerada la plaga más seria dentro de las aves. Esta especie ajusta su época reproductiva a la disponibilidad de insectos, y sobre todo de termites durante la estación lluviosa (Ward 1965 a y b).

Las palomas, en cambio, no tienen esta restricción dado que pueden complementar la dieta de los pichones con leche de buche, material parecido a la leche de los mamíferos segregado por el buche de ambos sexos. Esta independencia les permite extender la época de cría a todo el año, dependiendo únicamente de la cantidad de alimento disponible. Por lo tanto pueden aprovechar en forma oportunística cualquier aumento en la disponibilidad de comida que se presente asociada por ejemplo a prácticas agrícolas tales como cosecha, etc. (Bucher at al. 1977, Bucher y Nores 1977, Bucher y Orueta 1977). Asimismo, las palomas

son capaces de iniciar la reproducción a una edad muy temprana de alrededor de ocho meses, aún con el plumaje juvenil (Bucher y Orutea 1977).

B. Hábitos gregarios, cría colonial y nomadismo**.**

Los hábitos gregarios, incluyendo la congregación en grandes colonias para reproducción o refugio podrían favorecer una explotación más eficiente de los agroecosistemas por parte de las palomas. La idea básica consiste en que las colonias funcionarían como un mecanismo de facilitación social por el cual algunos individuos podrían seguir a aquellos que tienen éxito en encontrar comida y por lo tanto encontrar las fuentes de alimento con mayor facilidad (Ward y Zahavi 1973). Aunque no completamente demostrada, hay fuertes evidencias que apoyan esta hipótesis. El hecho de que una vez que un cultivo es detectado por algunas palomas rápidamente es ocupado por un número de aves que crece rápidamente en pocos días sería un indicador de la eficiencia de este mecanismo.

Otro aspecto importante de la ecología de la paloma torcaza es su capacidad de realizar movimientos migratorios y nomádicos de gran alcance. Existen evidencias de movimientos de alrededor de 500 km (datos no publicados) así como de que en las colonias de cría se produce un constante cambio de poblaciones (Cornejo et a. 1981). Tal movilidad, particularmente intensa en juveniles, es un rasgo frecuente en aves de regiones semiáridas, y es bien conocida para esta especie en el noreste del Brazil (Bucher 1982). Debe recordarse asimismo que un pariente muy cercano de la paloma torcaza, la paloma migratoria de América del Norte (*Ectopistes migratorius*) era altamente migratoria. Asimismo, es importante recordar que esta especie se extinguó a comienzos del siglo, a pesar de haber sido una de las aves más abundantes del planeta (Bucher 1992).

3.3. REGULACION POBLACIONAL

El método tradicional de combatir la paloma torcaza se ha basado en uso de métodos letales (cebos tóxicos, fumigaciones con insecticidas, etc.) con la idea de reducir la población hasta un nivel en el que no represente un daño económico. Ante el rotundo fracaso de las mismas, resulta interesante analizar los factores que contribuyen a la falta de éxito de esta concepción del control de palomas, para lo cual se requiere comprender la forma en que las poblaciones de palomas están reguladas.

Probablemente uno de los estudios más detallados y fructíferos realizados hasta el presente sobre dinámica de poblaciones en aves y su relación con el control, fue llevado a cabo en Inglaterra con la paloma montera (*Columba palumbus)* también considerada plaga de la agricultura. Las conclusiones que de él se obtienen, pueden generalizarse como modelo básico al que podemos referir nuestro análisis.

Dos hechos fundamentales interesa destacar: en primer lugar el concepto central de que las poblaciones de aves están reguladas por la cantidad de alimento disponible como factor esencial. En segundo el hecho de que las aves producen por año una cantidad de descendientes por lo general mayor que la mortalidad sufrida por los adultos durante el mismo período, lo que crea un cantidad de juveniles mayor que la requerida para cubrir dichas pérdidas.

Por otro lado, si una población ha de permanecer estable (lo que en principio sucederá mientras los recursos no varíen), un gran número de ejemplares debe morir cada año para que natalidad y mortalidad se equilibren. Esta mortalidad resulta en su mayor parte a costa de los juveniles, menos experimentados en la lucha por la vida. En otras palabras, las aves producen una considerable cantidad de individuos "desperdiciables" que deben desaparecer inevitablemente para mantener la población ajustada a sus recursos.

Este hecho tiene gran importancia desde el punto de vista del control. En efecto, dado que las muertes se producen fundamentalmente por competencia por alimento, resulta claro que cuando se mata un cierto número de individuos se aumenta al mismo tiempo las chances de supervivencia del resto, ya que tendrá menos competencia por parte de aquellos individuos eliminados. ***Es decir, la mortalidad natural y artificial no se suman, sino que se compensan***. Por lo tanto, es posible eliminar grandes números de una plaga sin que esto signifique ninguna reducción en la cantidad de palomas que estará presente el año siguiente, sino que más bien representa la cosecha de un excedente que de todas formas iban a perderse. La única posibilidad de lograr una disminución real de la población radicaría en lograr que la mortalidad provocada supere la cuota "de reemplazo" producida cada año, lo que por lo general está fuera del alcance de los medios disponibles o que implica un costo mayor que el daño ocasionado por las palomas.

Las evidencias con que se cuenta (Bucher 1974, Murton et al. 1974) justifican plenamente aceptar estos criterios como válidos para el caso de la paloma torcaza, a pesar de que no es posible disponer hasta el momento de un estudio detallado de la dinámica de su población, tarea muy difícil debido a sus enormes números y considerables movimientos migratorios. De los datos obtenidos (Murton et al. 1974) surgen, no obstante, algunas cifras que merecen destacarse.

Se ha podido determinar que la densidad máxima promedio de nidos ocupados por hectárea en las colonias de Córdoba (conocidos como montes "dormidero") es de unos 3.000, lo que significa una población de por lo menos 6.000 palomas adultas por ha. (una pareja por nido). Dado que la superficie ocupada por dormideros es en la región afectada de Córdoba era en a comienzo de los años 1980 de aproximadamente 4.000 ha, puede pensarse en una población de unos 24 millones, siendo de esperar considerables variaciones anuales (todos estos valores son aproximados y deliberadamente conservadores).

Por otro lado, también se sabe que cada pareja deja una descendencia de 3,5 juveniles que abandonan el nido, o sea 1,75 por individuo. Este valor, aceptable como promedio, puede diferir mucho de año en año, debido a que la época de cría (y por consiguiente el número de posturas) tiene una extensión variable, pudiendo llegar a abarcar todo el año en caso de existir suficiente alimento. Por lo tanto, puede estimarse que al final de cada temporada la población recibe un incremento del orden de unos 42 millones de juveniles, lo que lleva el total a más del doble (66 millones) al terminar la fase más intensa del período reproductivo.

Como contraparte, la mortalidad promedio de los adultos de la paloma torcaza (que no ha sido evaluada) puede estimarse a los fines de este ejemplo en alrededor de un 50% anual, tomando como referencia los valores correspondientes a dos especies muy afines, *Zenaida*

macroura con 55% y *Zenaida asiatica* con 43,4%. Es decir que, aproximadamente la mitad de la población de los adultos muere cada año, unos 12 millones en nuestro caso. Restando este valor, quedan unos 30 millones de juveniles (con variaciones según los años) en exceso, destinados a morir antes de la próxima estación favorable. Aunque no se sabe con precisión cuándo y cómo ocurre, es muy probable que su muerte se produzca al final de la sequía invernal (agosto-octubre) por falta de alimento, con lo que la población se ajustaría a los recursos disponibles en ese período.

De acuerdo con esto, es evidente que no importa cuál sea el método de manejo que se empleara, éste debería superar la enorme cuota del orden de 30 millones de palomas muertas para recién comenzar a producir una reducción significativa. Cualquier mortalidad por debajo de esos valores sería compensada por una reducción automática de la producida naturalmente, ya que para las restantes torcazas habrá alimento suficiente.

Hay que tener en cuenta además otro aspecto de la ecología de la paloma torcaza que complica aún más el manejo. Se trata de su nomadismo, que se traduce en desplazamientos más o menos irregulares en grandes áreas, probablemente causados por variaciones en la disponibilidad de alimentos. Tal movilidad, particularmente intensa en los juveniles, es un rasgo frecuente en aves de regiones semiáridas. Esto implica por un lado, que grandes mortandades producidas en un área pueden ser compensadas por individuos provenientes de otras vecinas; y por otro, que las palomas que realmente causarán daños en un lugar pueden no estar presentes cuando se las combate en otra época del año. Por lo tanto, las campañas de manejo tendrían que, además de alcanzar una eficiencia enorme, ser llevadas a cabo simultáneamente a nivel de grandes regiones, lo que implica otra dificultad muy considerable en la práctica.

3.4. IMPLICACIONES PARA EL CONTROL

El análisis realizado en las secciones precedentes indica claramente cuán bien adaptada está la paloma torcaza para explotar los sistemas agícolas. Su alto potencial biológico, la capacidad de críar en forma oportunista a lo largo de todo el año, su alta movilidad, la cría colonial, y el hecho de que la población este controlada por la disponibilidad de alimento (y por lo tanto la mortalidad provocada y la natural sean compensatiorias y no aditivas) hacen que la posibilidad de alcanzar éxito usando métodos letales (incluyendo esterlizantes) de control sea extremadamente pequeña. Por lo tanto es necesario recurrir a otros métodos de control, los cuales se discuten en otras secciones de este manual.

BIBLIOGRAFIA

BUCHER, E.H. 1974. Bases ecológicas para el control de la paloma torcaza (*Zenaida auriculata*). Centro de Zoología Aplicada. Universidad Nacional de Córdoba. Publicación Nº 4.

BUCHER, E.H. 1982. Colonial breeding of the Eared Dove (*Zenaida auriculata*) in northeastern Brazil. Biotropica 14: 255-261 pp.

BUCHER, E.H.1984. Las aves como plaga en la Argentina. Publication No. 9, Centro de Zoología Aplicada, Universidad Nacional de Córdoba.

BUCHER, E.H. 1990. The influence of Changes in Regional Land-use Patterns on *Zenaida* Dove Populations. 291-303 pp en: J. Pinowsky y J.D. Summers Smith (eds.): Granivorous Birds in Agricultural Landscape. Polish Academy of Sciences, Warsaw.

BUCHER, E.H. 1992. The causes of extinction of the Passenger Pigeon. Current Ornithology 9: 1-36 pp .

BUCHER, E.H. and BEDANO, P. 1976. Bird damage problems in Argentina (Problemas de daños por aves en Argentina). International Studies on Sparrows 9: 3-16 pp. Poland.

BUCHER E.H., GOMEZ,, E, DI TADA, I. y REATI, G. 1977b. Ecología de la reproducción de la paloma *Zenaida auriculata*. I. Variaciones estacionales en peso corporal, gónadas, reservas de lípidos y muda. Ecosur 4: 47-67 pp.

BUCHER, E.H. y NORES, M. 1973. Alimentación de pichones de la paloma *Zenaida auriculata*. El Hornero 11: 209-216 pp.

BUCHER E,H. y NORES, M.. 1976. Ecología de la alimentación de la paloma *Zenaida auriculata*. Physis 35: 17-32 pp.

BUCHER, E.H. y ORUETA, A. 1977a. Ecología de la reproducción de la paloma *Zenaida auriculata*. II. Epoca de cría, suceso y productividad en las colonias de nidificación de Córdoba. Ecosur 4: 157-185 pp.

CORNEJO, S., BUCHER, E.H. and BLANCO, A. 1981. Temporal variations of allele frequencies in the Eared Dove (*Zenaida auriculata*). Biochemical Genetics 19 :1163-1167 pp.

GOODWIN, D. 1983. Pigeons and doves of the world. Comstock Publishing Associates, division of Cornell University Press. Ithaca. New York. 363pp.

MURTON, R.K., WESTWOOD, N.J. Avian breeding cycles.1977. Itroduction to avian reproductive strategies 1: 1-17 pp.

MURTON R.K., BUCHER, E.H., NORES, M., GOMEZ, E. y REARTES, J. 1974. The ecology of the Eared Dove (*Zenaida auriculata*) in Argentina. Condor 76: 80-88 pp.

WARD, P. 1965 a. Feeding ecology of the Black-faced dioch *Quelea quelea*. Ibis 107: 173-214 pp.

WARD, P. 1965 b. Reproductive biology of the Black-faced dioch *Quelea quelea*. Ibis 107: 326-349 pp.

WARD, P. y ZAHAVI, A. 1973. The importance of certain assemblages of birds as “Information-Centres” for food-finding. Ibis 115: 517-534 pp.

4. BIOLOGIA Y DINAMICA DE POBLACION DE COTORRAS (*Myiopsitta monachus*)

Mónica Martella, Liliana Martín y Joaquín Navarro

4.1. CARACTERISTICAS BIOLOGICAS GENERALES

La cotorra es un psitácido de tamaño mediano (largo 30 cm), no presenta dimorfismo sexual y los individuos jóvenes se parecen a los adultos.

Ocupa regiones de clima subtropical que van desde Bolivia central, Brasil y Paraguay hasta los 401 de latitud sur en Argentina (Olrog 1968). La especie monachus cuenta con cuatro subespecies, tres de ellas en Argentina y una en Bolivia: *Myiopsitta monachus monachus* (Boddaert) se distribuye desde el extremo sudeste de Brasil, Uruguay hasta el nordeste de Argentina en las provincias de Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba y Entre Ríos; *Myiopsitta monachus catita* (Jardine y Selby) habita las provincias de Salta, Santiago del Estero, Córdoba, oeste de Buenos Aires, sur de Mendoza, centro y sur de Río Negro, Chubut y La Pampa: *Myiopsitta monachus cotorra* (Vieillot) ocupa desde Tarija sudeste de Bolivia, Paraguay y sudeste de Brasil, Formosa y Chaco en la Argentina y *Myiopsitta monachus luchsi* (Finisch) en el centro de Bolivia, provincia de Cochabamba (Forshaw 1978).

La cotorra es un ave altamente gregaria y posee una organización social compleja. Construye nidos grandes y ramas entrelazadas con palitos de gran resistencia, lo cual está demostrado por el hecho de que aves grandes como el jabiru (*Jabiru mycteria*), el chimango (*Milvago chimango*) y el pato silbón (*Dendrocigna* sp.) nidifican sobre los nidos de esta especie (Forshaw 1978). Otras especies de vertebrados también usan estos nidos para criar y resguardarse. Ellas son: el pirincho (*Guira guira*), el tordo músico (*Molothrus badius*), el tordo pico corto (*Molothrus rufoaxillaris*), la monjita blanca (*Xolmis irupero*), el halconcito gris (*Spiziapteryx circumcinctus*), la lechucita común (*Otus choliba*), la culebra de los pastos (*Philodryas patogeniensis*) y la comadreja overa (*Didelphis albiventris*) (Martella et al. 1985). Sólo tres de estas especies pueden ser consideradas predadoras de la cotorra: halconcito gris, la culebra de los pastos y la comadreja overa (Martella y Bucher 1984 ; Martella, Navarro y Bucher 1985).

4.2. ELEMENTOS BASICOS DEL COMPORTAMIENTO

4.2.1. Ritmo de Actividad Diaria

A. Período de no reproducción

Comprende los meses de otoño e invierno (marzo-julio). Durante este período las cotorras se agrupan en bandadas que oscilan entre 20 y 100 individuos donde no se observan diferencias de conductas entre los machos y las hembras.

Las actividades comienzan con la salida del sol cuando las cotorras salen de su nidos y se dirigen hacia los lugares de comida. Allí permanecen la mayor parte del día regresando a sus nidos alrededor de las 18:00 hs (coincidiendo con la puesta del sol). Sólo un bajo porcentaje de la población (22%) vuelve al sitio de nidificación en horas del mediodía, donde permanece unas dos horas aproximadamente, para partir luego nuevamente hacia los centros de alimentación.

B. Período de reproducción

Abarca principalmente los meses de primavera y verano.
Comienza en agosto con una etapa pre-reproductora que se extiende hasta octubre y se caracteriza por los frecuentes desplazamientos y encuentros agresivos entre los individuos como consecuencia de la búsqueda de pareja y de la selección del nido. Durante estos meses las cotorras siguen manteniendo el mismo patrón diario de actividades que en invierno, regido aparentemente por la salida y puesta del sol.

En el mes de noviembre se inicia el período de reproducción propiamente dicho, coincidiendo con los valores máximos del peso gonadal para ambos sexos.

Durante este período cada pareja se desvincula del resto de la colonia, ocupando un nido o una cámara de un nido comunal. Las cotorras criadoras permanecen la mayor parte del tiempo en sus nidos o en las ramas cercanas a ellos. Entre las 17:00 y 18:00 hs, un alto porcentaje de individuos abandona los nidos para dirigirse hacia los centros de comida. En tanto aquellas parejas no criadoras se ausentan del nido por muchas horas durante el día.

Este período incluye actividades tales como la construcción o reacondicionamiento del nido, la postura de huevos, su incubación y el posterior cuidado de los pichones y juveniles.

4.2.2. Asignación de tiempo a cada una de las actividades durante el ciclo anual

Las cotorras durante el ciclo anual dedican la mayor parte del tiempo a la construcción y reacondicionamiento del nido y a su alimentación. No obstante, se observa un marcado cambio estacional entre estas dos actividades. Las cotorras incrementan el forrajeo durante los meses de invierno (período de no reproducción), mientras que en el verano (período de reproducción) asignan un alto porcentaje del tiempo a la construcción del nido.

El descanso (18%), las actividades de acicalado (16%) y la defensa territorial también son conductoras dominantes; no así el tiempo invertido en el cortejo, que es muy bajo (3%).

4.2.3. Comunicación vocal

Esta especie presenta un tipo de sistema social donde se establece un complejo sistema de relaciones entre los miembros del grupo, por lo tanto la comunicación vocal juega un papel primordial en la coordinación de las distintas actividades (Martella y Bucher 1990).

En la cotorra se pudieron distinguir once vocalizaciones: nueve en individuos adultos (amenaza, alarma, vuelo, contacto, aislamiento, agonía, llegada al nido, parloteo y satisfacción) y dos en pichones y juveniles (pedido de comida y alimentación).

A través de la reproducción de los gritos grabados en el medio natural ("playback") se encontraron cinco respuestas básicas: alarma, defensa, identidad o saludo, localización o reunión y dispersión. También se verificó que existe una marcada relación entre el contexto en que son emitidos los diferentes gritos y el grado de respuesta obtenido.

Esta técnica permitió demostrar además, la especificidad de la información contenida en los gritos y la posibilidad de utilizar métodos bioacústicos de control con dos de las vocalizaciones estudiadas: alarma y agonía.

4.3. CARACTERISTICAS DEL SISTEMA SOCIAL

Las especies con crianza comunal, como la cotorra, se caracterizan por presentar alta supervivencia, crianza demorada, dispersión reducida y cuidado no paternal o conducta de ayuda.

Para comprobar cuales de estas características están presentes en la cotorra, se eligió un área de estudio en vegetación natural de la región chaqueña, en la provincia de Córdoba. En ella los nidos están ubicados a menos de 10 metros de altura en talas (*Celtis tala*), quebracho blanco (*Apidosperma quebracho blanco*), chañares (*Geoffroea decorticans*) y algarrobos (*Prosopis alba* y *P. nigra*).

El área era revisada cada tres meses para determinar la cantidad de nidos presentes y el tamaño de la población (contando la cantidad de cotorras que entraban en cada nido al atardecer).

En los nidos ubicados a menos de 7 m. de altura se realizaron tres censos anuales (entre 1983 y 1989) en las épocas pre-reproductora (setiembre), post-reproductora (marzo) y durante el invierno (junio). En estos censos se capturaban las cotorras durante la noche mediante la colocación de una red diseñada para tal fin en la boca de entrada al nido. Los ejemplares así capturados fueron marcados con anillos de aluminio numerados para su individualización.

Durante la época reproductora (octubre a febrero) se revisaba cada 10 días el interior de los nidos para determinar productividad y anillar los pichones cuando estos alcanzaban los 20 días de vida.

4.3.1. Estimación de la supervivencia

La recaptura de un animal marcado es un evento totalmente al azar por lo tanto, la estimación de cualquier parámetro también debe ser estocástica (o probabilística). En este estudio las tasas anuales de supervivencia fueron calculadas por el método de Jolly-Seber, el cual permite además conocer si las tasas de recuperación y supervivencia son constantes, específicas por tiempo o específicas por tiempo y edad.

De acuerdo con este método se encontró que las tasas anuales de supervivencia son constantes de un año a otro en la cotorra y los valores hallados son 0.81 para los adultos y 0.62 para los juveniles.

El valor obtenido para adultos está dentro de lo esperado (tasas entre 0.69 y 0.90) para la mayoría de las especies de aves comunales.

Además se calculó el lapso de vida medio para la cotorra en condiciones naturales y se encontró que fue 4.47 años. Este valor hallado presenta un gran intervalo de confianza lo que indicaría que son necesarios más años de muestreo para cálculos de este tipo. Dentro del estudio se tienen registros de individuos que han vivido al menos 6 años, pero se trata de casos puntuales y no un promedio de la población como en el cálculo anterior.

4.3.2. Crianza demorada

La crianza demorada consiste en el retardo del inicio de la etapa reproductiva más allá del momento de la madurez fisiológica. Esto sería una adaptación evolutiva para maximizar su éxito de cría adquiriendo experiencia previa.

Ninguno de los juveniles nacidos dentro del área de estudio se reprodujo al año de vida. Mientras que, a los dos años de edad, el 50% de los ejemplares capturados desarrollaron actividades reproductoras (Martin y Bucher 1993).

Cabe mencionar que las parejas que se reprodujeron a los dos años de vida eran las mismas que permanecieron juntas en el período reproductivo anterior (al año de vida) sin reproducirse (Martin y Bucher 1993).

4.3.3. Dispersión reducida

Las aves comunales tienen tasas y distancias de dispersión bajas y cortas, comparadas con las no-comunales, esto es aún más notorio en los juveniles. La explicación a este fenómeno podría ser que los riesgos de permanecer en su área natal serían menores que los de partir para encontrar una nueva unidad donde criar, pues en su sitio de origen reciben la ayuda de otros miembros de la unidad para sobrevivir hasta adquirir status de criador.

Las especies con tasas de supervivencia altas tienden a tener "estrategias pacientes" de dispersión caracterizadas por madurez demorada y prolongada asociación de los jóvenes con los padres u otros individuos relacionados.

En esta especie se encontró que las tasas de dispersión son realmente bajas, entre censos sucesivos el 50% de los individuos cambian de nido pero la distancia promedio recorrida en esos desplazamientos es de 503 metros para el total de la población.

La mayoría de los desplazamientos se efectúan individualmente o en parejas, los

movimientos en grupos de 3 o más individuos solo se dan ocasionalmente por la caída o deterioro del nido por causas externas (generalmente meteorológicas).

En cuanto a la dirección de los movimientos no hay ningún patrón definido, los desplazamientos se producen en todas las direcciones. Se encontró mayor inmigración hacia el área de estudio desde los campos vecinos y esto probablemente se debió a que durante el estudio no se realizaba ningún tipo de control sobre los nidos presentes en el área, en cambio en los alrededores se quemaban los nidos existentes.

4.3.4. Conducta de ayuda

La conducta de ayuda se define como un comportamiento paternal, ejercido por los ayudantes o asistentes, hacia juveniles que no son sus hijos genéticos. Los asistentes pueden ser criadores o no, pueden ayudar a aves de los más diversos parentescos con ellos, incluidos algunos de distinta especie, y esta ayuda puede prestarse de los más diversos modos.

En este estudio se vio que parte de los juveniles permanecen con sus padres hasta el inicio del siguiente período reproductor, cuando aparentemente son expulsados del nido. Esto indicaría que los jóvenes no se quedarían actuando como ayudantes de sus padres al año siguiente, sino que formarían parejas con otros individuos aunque no criaran durante ese período.

Sin embargo, Martella (1985) observó la presencia de ayudantes en esta especie, se trataba de juveniles de la misma camada que ayudaban a alimentar a sus hermanos menores y adultos criadores de nidos vecinos, lo que indicaría un principio de conducta de ayuda para esta especie.

En el cuadro Nº 1 se detallan los principales parámetros de reproducción de la cotorra.

Cuadro Nº 1

Principales parámetros reproductivos en la cotorra (*Myiopsitta monachus*[a]). Los valores de Arroyito corresponden al año 1982 y a una población establecida en dos hileras de Eucaliptos. Los datos de Jesús María son el promedio de 1983 a 1988 inclusive, en una población distribuida en 610 ha y cuyos nidos se hallaban en vegetación natural.

{PRIVATE } **PARAMETRO**	**ARROYITO**	**J. MARIA**
N° de cámaras (ocupadas) revisadas	52	52
% de cámaras con huevos (pareja criadoras)	91	55
Tamaño de nidada primaria	6.0	5.5
Éxito de eclosión (pichones/huevos)	0.63	0.57
Éxito de vuelo (juv. voladores/pichones)	0.55	0.41
Éxito de cría (juv. voladores/huevos)	0.35	0.25
% de nidadas primarias exitosas [b]	51	43
% de parejas que oviponen dos veces [c]	21	14
Tamaño de nidada (reemplazos y secundarias)	4.8	4.6
Éxito eclosión (reemplazos y secundarias)	0.28	0.40
Éxito de vuelo (reemplazos y secundarias)	0.20	0.42
Éxito de cría (reemplazos y secundarias)	0.06	0.17
% de nidadas [d] (reemplazos y secundarias)	9	32
Productividad total por pareja criadora [e]	2.20	1.38
Productividad total por cámara ocupada [f]	2.00	0.75
Fecha de inicio de oviposición	12/10-21/12	2/10-28/12

[a] Datos tomados de Navarro, J.L., Martella, M.B. y Bucher, E.H. (1992). Breeding season and productivity of Monk Parakeets in Córdoba, Argentina;

[b] Nidadas que producen al menos un juvenil volador/parejas criadoras;

[c] Incluye aquellas nidadas que reemplazan nidadas primarias no exitosas y las siguientes nidadas secundarias (depositadas luego de una nidada primaria exitosa): 2

(1982), 1 (1983), 1 (1987), 1 (1988);

[d] Nidadas que producen al menos un juvenil volador/parejas que oviponen por segunda vez;

[e] Total de juveniles voladores/parejas criadoras;

[f] Total de juveniles voladores/cámaras ocupadas.

Análisis de elasticidad

En base a los datos de Supervivencia (Martin 1989) y de productividad (Navarro 1989), se desarrolló una primera aproximación de modelo matricial de proyección poblacional (Navarro 1989). Este modelo preliminar puede ser descrito brevemente de la siguiente forma:

- Refleja el tamaño poblacional a fin de setiembre (previo al comienzo de la estación reproductiva de cada año).
- Se consideran tres clases de edad: juveniles (individuos de edad menor 1 año), adultos no-reproductivos (edad entre 1 y 2 años, no se reproducen) y adultos reproductivos (edad mayor 1 año, se reproducen).
- La población tiene una distribución de sexos 1:1.
- La supervivencia anual de juveniles es 0.6 y de adultos 0.8.
- El 43% de los juveniles sobrevivientes pasa a la categoría de adulto no-reproductivo y el 57% a la de adulto reproductivo.
- El 100% de los adultos no-reproductivos sobrevivientes pasan a ser adultos reproductivos.
- Cada pareja criadora produce 1.4 juveniles voladores por año.
- No incluye inmigración ni denso-dependencia (por lo que los parámetros de la matriz son fijos e invariables).
- Como resultado se obtiene una tasa de crecimiento del 11% anual y una distribución por edades de 28%, 8% y 63% para juveniles, adultos no-reproductivos y adultos reproductivos respectivamente.

A partir de esta matriz se realizó un análisis de elasticidad (Caswell et al. 1984) de la tasa de crecimiento poblacional (o, lo que es lo mismo, de cada componente de la historia de vida de la especie) expresada en términos del cambio proporcional que se produciría en la tasa de crecimiento dado un cambio proporcional en dicho elemento de la matriz de

proyección. Por ejemplo, un elemento que tiene un índice de elasticidad de 0.5 implica que si se modifica ese elemento de la matriz de proyección en, digamos, un 20% el cambio en la tasa de crecimiento será igual a la mitad (0.5) del cambio ejercido en el elemento, en este caso 10%.

Los índices de elasticidad obtenidos para la cotorra sugieren que el mayor impacto en el crecimiento poblacional se produce al modificar la supervivencia de los adultos reproductores.

Los otros elementos de la matriz tienen las siguientes elasticidades:

{PRIVATE **}ELEMENTO DE LA MATRIZ**	**ELASTICIDAD**
Fertilidad de adultos reproductores	0.20
Proporción de juveniles que sobreviven y pasan a la categoría de adultos no-reproductores	0.07
Proporción de juveniles que sobreviven y pasan a la categoría de adultos reproductores	0.13
Proporción de adultos no-reproductores que sobreviven y pasan a ser adultos reproductores	0.07
Proporción de adultos reproductores que sobreviven manteniéndose en esa categoría	0.54

BIBLIOGRAFIA

CASWELL, H. ,NAIMAN, R.J. and MORIN, R. 1984. Evaluating the consequences of reproduction in complex salmonid life cycles. Aquaculture. 43: 123-134 pp.

FORSHAW, J.M. 1978 . Parrots of the World, 2nd edn. Lansdowne Editions. .Melbourne. 616 pp.

MARTELLA, M.B., NAVARRO, J.L. y BUCHER, E.H. 1985. Vertebrados asociados a los nidos de la cotorra *Myiopsitta monachus* en Córdoba y La Rioja. Physis. (Argentina), Secc. C. 43 (105): 49-51 pp.

MARTELLA, M.B. y BUCHER, E.H. 1984. Nesting of the Spot-winged in Monk Parakeet nests. Auk, 101: 614-615 pp.

MARTELLA, M.B. 1985. Observaciones sobre la conducta de la cotorra *Myiopsitta monachus* con especial énfasis en la comunicación sonora. Inédita. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba. Argentina.

MARTIN, L.F. 1989. Características del sistema social cooperativo de la cotorra *Myiopsitta monachus*. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba. Argentina.

MARTIN, L y BUCHER, E.H. 1993. Natal dispersal and firts breeding age in Monk Parakeets. Auk, 110 (4) : 930-933 pp.

NAVARRO, J.L. 1989. Dinámica poblacional de la cotorra (*Myiopsitta monachus*). Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba. Argentina.

NAVARRO, J.L. , MARTELLA M.B. y BUCHER, E.H. 1992 Breeding season and productivity of Monk Parakeet in Córdoba, Argentina. Wilson Bulltin, 104 (3) : 413-424 pp.

OLROG, C.C. 1968. Las Aves Sudamericanas. Una Guía de campo.Tomo 1. Inst. M. Lillo, Tucumán. Argentina

5. LA COTORRA (*Myiopsitta monachus*) EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

Rosana M. Aramburú

La cotorra *Myiopsitta monachus* es una psitácido ampliamente distribuido en Paraguay, Uruguay, Bolivia, sur de Brasil y norte y centro de Argentina, donde habita tierras bajas, bosques abiertos y sabanas, cerca de cursos de ríos y también de viviendas humanas. En la Argentina se encuentran tres subespecies, de las cuales dos están representadas en la provincia de Buenos Aires. En seis partidos de la región sur existen poblaciones de M. m. catita, subespecie que ha sido objeto de estudio del Centro de Zoología Aplicada de Córdoba (ver la sección correspondiente en este manual). La subespecie monachus, en cambio, ocupa una región mucho mayor ubicada en la zona centro- este. Esta subespecie es además la que se encuentra en el resto del área binacional implicada en este proyecto, incluyendo las provincias de Entre Ríos y Santa Fe y la República Oriental del Uruguay. Ambas subespecies presentan muchas características comunes, tales como hábitos de nidificación y organización social, razón por la cual se hará hincapié en este artículo solamente en algunos datos que no fueron expuestos con anterioridad.

5.1. Alimentación

Los estudios llevados a cabo en *Myiopsitta monachus monachus* revelaron una dieta esencialmente granívora. El 52% de las semillas ingeridas fueron silvestres, incluyendo especies de poáceas, asteráceas y cyperáceas principalmente, que fueron ingeridas durante todo el año. Semillas procedentes de cultivos (48%), particularmente maíz y girasol, se encontraron entre los meses de febrero y septiembre. Durante el invierno la situación, desde el punto de vista trófico, estaría enmascarada por la disponibilidad de semillas procedentes de cultivos. Las posibles fuentes de suministro serían las pérdidas de la cosechadora, cultivos en pie durante meses en pequeñas parcelas de uso familiar y raciones ofrecidas a animales domésticos. Esta disponibilidad de recursos tróficos permitiría que las cotorras afronten la época invernal y lleguen en óptimas condiciones a la estación reproductiva. Aunque el dato es sólo orientativo, en cautiverio se observó un consumo diario de semillas cultivadas de 10,56 g (D.E. 2,36).

En relación a otros psitácidos de nuestro país, las cotorras muestran una mayor flexibilidad en cuanto a dieta y sitios donde alimentarse. A los fines de manejo, es importante que exista disponibilidad de alimentos alternativos para poder utilizar repelentes gustativos.

5.2. Peso corporal y gónadas

Esta subespecie alcanza un mayor peso corporal que *M. m. catita* Los machos pesan en promedio 121,7 g y las hembras, 118,5 g. Esta diferencia de peso no es significativa desde el punto de vista estadístico para ser utilizada como criterio para separa sexos. Las gónadas alcanzan su máximo desarrollo entre octubre y diciembre.

5.3. Reproducción

En líneas generales, *M. m. monachus* y *M. m. catita* tuvieron parámetros poblacionales similares. Se observó sin embargo una fecha de postura anterior en la subespecie monachus, siendo la más temprana el 5 de octubre. La mayor frecuencia se dio a mediados de ese mes. Las segundas posturas fueron raras, en coincidencia con la presencia de gónadas en estado de reposo en el mes de enero. El comienzo de la incubación se produce luego de la postura del segundo o tercer huevo, siendo éstos un poco mayores en tamaño y peso para *M. m. monachus*. El tamaño de nidada osciló entre 5 y 12 huevos, pudiendo ser las nidadas mayores producto de intraparasitismo o de dos hembras que utilizan la misma cámara de cría. El tiempo de incubación es igual al observado para catita (24 días). El éxito de incubación también fue similar (52,2%), pero el éxito de cría fue mucho menor (17%). Esto se debe a que la colonia objeto de estudio en la provincia de Buenos Aires tuvo una alta presión de depredación. También este factor fue la más importante causa de pérdidas en estado de huevo. La supervivencia de los pichones fue menor que lo que cabría esperar por nidificar en árboles, posiblemente el volumen del nido contribuya a aumentar su detectabilidad. Durante su permanencia en el nido (40 días, al igual que catita) pueden alcanzar un peso de hasta 125 g, aunque por una disminución previa a la salida del nido, vuelan con un peso menor al del adulto.

5.4. Distribución

La subespecie monachus en el ano 1988 se encontraba presente en 62 partidos de la provincia; en 47 de ellos (42% de la superficie provincial) los productores denunciaban danos. Más recientemente (1992) su rango de distribución alcanzó 10 partidos más (total 72), aumentando también el número de partidos que se denuncian afectados (57 partidos que representan el 51% de la superficie provincial).

5.5. Nidificación

En la provincia de Buenos Aires se ha observado que el pato barcino *Anas flavirostris* suele ocupar cámaras abandonadas para depositar sus huevos. Las cotorras que se encuentran en cámaras adyacentes no muestran signo alguno de perturbación o abandono del nido. Este aprovechamiento de los hábitos de nidificación de otra especie es sumamente sorprendente dentro de los patos y los especialistas opinan que merece ser estudiado. Los métodos de control letal en nidos, si continúan, deberían tener en cuenta la posible presencia de estos patos a los fines de su preservación.

5.6.Comentario final

Si bien estos estudios no se realizaron específicamente a los fines de manejo, pueden ser un importante punto de partida para iniciar una nueva etapa en la búsqueda de soluciones al problema de aves plaga comunes a la cuenca del Plata.

RESUMEN DEL CAPITULO 1

El manejo integrado de plagas (MIP) es una aproximación holística al control de plagas, que usa medios combinados para reducir el estado de una plaga a niveles tolerables, manteniendo la calidad del ambiente.

El MIP entre otras cosas:

- Busca tratar las plagas dentro del sistema de producción como un todo.

- Propone varias tácticas integradas para aliviar los problemas.

A la luz de los conocimientos actuales se asigna poca chance de éxito cuando el problema de *Zenaida auriculata* se encara tratando de reducir la población mediante el combate directo con cualquiera de los métodos disponibles.

La *Zenaida* está adaptada para reproducirse cuando hay alimento (criador oportunista) en tal forma que siempre produce una población de desecho que reemplaza a las que se mueren en las campañas de manejo.
Cuando no se ejecutan campañas esta población muere naturalmente.

La cotorra es el único psitácido que construye nidos comunales grandes y complejos con palitos y ramas espinosas entrelazadas.

Esto llevó a pensar que su comportamiento y organización social podría semejarse más a un criador comunal que a otros psitácidos, aunque hasta el presente no existe ninguna especie de esta familia citada como criador comunal.

Las especies con crianza comunal se caracterizan por presentar una alta supervivencia, crianza demorada, dispersión reducida y cuidado no paternal o conducta de ayuda.

En síntesis, podría decirse que el sistema social de la cotorra *Myiopsitta monachus* posee algunas características comunes con otros psitácidos (como la demora en el inicio de la crianza y la permanencia de los juveniles en el nido paterno hasta el siguiente período de cría); pero la mayoría de las características de sus sistemas de crianza son comunales, lo cual podría indicar que esta especie está evolucionando hacia ese tipo de crianza.

Esto indica la importancia de conocer en detalle la ecología de la especie antes de efectuar cualquier medida de control sobre la misma. Este tipo de estudio si bien no es aplicado, aporta datos sobre los cuales puede basarse cualquier plan que tienda a realizar un adecuado manejo de esta especie.

El siguiente capítulo, tomando como base los conocimientos de la biología de las aves perjudiciales a la agricultura, planteará un enfoque integrado de su manejo; para ello, se describe la evaluación de los daños como primer paso para decidir su control y se detallan los métodos no letales y letales para efectuarlo. Para cada método se citan consideraciones para

su eficacia en diferentes sistemas agroecológicos, se analiza un caso de control letal como ejemplo de lo negativo que resulta su uso y se definen aspectos de toxicología aviar y ecotoxicología.

EJERCICIO 1. Considere los siguientes problemas. Justifique sus respuestas.

1. En las cuevas se conoce un nidadero de *Zenaida auriculata* que posee 500.000 aves adultas. Se ha decidido hacer una campaña de control para bajar en un año un 20% la población. Cuántas palomas habría que matar para lograrlo?

2. Durante el año 1982 se llevó a cabo una campaña de control de cotorras en San José y se logró reducir la población en un 73%. El año 1983 en Río Claro, una población distante 650 km de San José deciden sembrar girasol pero tienen el temor de que los loros vengan y dañen los cultivos. Los productores de Río Claro deciden comprar la grasa y el tóxico para hacer otra campaña de control. Es acertada su decisión?

3. Compare el comportamiento reproductor de las cotorras con el de las palomas torcazas y diga como puede utilizar este conocimiento para un manejo de las segundas.

4. Cite dos características morfológicas de la *Zenaida auriculata* en contraste con la *Columba maculosa*.

INFORMACIÓN DE RETORNO AL EJERCICIO 1

1. Tendría que matar 725.000 palomas.
500.000 adultos generan 875.000 juveniles que sumados llegan a 1.375.000 palomas; por muerte natural se pierden 250.000 y quedan 1.125.000, si sólo se quieren dejar 400.000 hay que matar 725.000.¿Qué tal que la población fueran 5 millones?

2. No se justifica hacer la campaña porque las cotorras para recuperar su población tardarán 2.5 a 3 años y además el girasol dista más de 500 km y las cotorras tienen maíz en San José para comer.

3. Las palomas tienen una capacidad reproductora alta, una pareja puede criar hasta seis veces en un año si tienen suficiente alimento, en cambio la cotorra tiene un período definido de reproducción (setiembre-febrero). Los pichones de paloma pueden reproducirse 2 semanas después de dejar el nido, en cambio las cotorras pueden tardar 2 años. Para un manejo de las palomas lo más adecuado es reducir la alimentación para que disminuya su ritmo reproductor.

4.

Especie	**Peso**	**Señales particulares**
Zenaida auriculata	150 g	Cola plomiza con ancho ápice blanco
Columba maculosa	400 g	Alas pardas con manchas blancas

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

BUCHER, E.H. y MARTELLA, M. 1980. Observaciones sobre la conducta de lacotorra (*Myiopsitta monachus*). Trabajo presentado en la IV Reunión Argentina de Ornitología. Paraná, Argentina.

BUCHER, E.H., MONTAÑA, C. y BIURRUM, E. 1978. Hábitos alimentarios de la cotorra (*Myiopsitta monachus*) en Córdoba. V Jornadas Argentinas de Zoología. Villa Giardino, Córdoba.

BUCHER, E.H. y NORES, M. 1976. Ecología de la alimentación de la paloma *Zenaida auriculata*. Physis. Sec. C. 35 (90): 17-32 pp.

BUCHER, E.H. y ORUETA, A. 1977. Ecología de la reproducción de la paloma (*Zenaida auriculata*) II. Epoca de cría, suceso y productividad en las colonias de nidificación de Córdoba. Ecosur 4(8): 157-1185 pp.

BUCHER, E.H., BONINO, E.E. y DI TADA, I.E. 1981. Criterios para determinar edad y sexo en la paloma torcaza (*Zenaida auriculata*). Neotrópica 27 (78): 151-157 pp.

BUCHER, E.H. y DI TADA, I.E. 1975. Determinación de la edad en pichones de la paloma torcaza (*Zenaida auriculata chrysauchenia*). Physis. Sec. C. 34 (88): 83-89.

BUCHER, E.H., GOMEZ, E., DI TADA, I.E. y REATI, G.J. 1977. Ecología de la paloma (*Zenaida auriculata*). I. Variedades estacionales en peso corporal, gónadas, reservas de lípidos y muda. Ecosur 4 (7): 47-67 pp.

BUCHER, E.H., FERRERO DE ROQUE, M.I. y ORUETA, A. 1976. Caracterización de los estados de incubación de los huevos de la paloma *Zenaida auriculata*. Physis. Sec. C. 36 (92): 163-168 pp.

BUCHER, E.H., MARTELLA, M., MANSO, M. y NOVA, A. 1980. Observaciones sobre la conducta de la cotorra (*M. monachus*). IV REUNION ARGENTINA DE ORNITOLOGIA, PARANA. Entre Ríos.

BUCHER, E.H. 1988. Do birds use Biological Control against west Parasit? Parasitology Today, Vol. 4, Nº 1. 3pp.

CONTRERAS, J.R. 1969. Notas acerca de la bioecología de la paloma torcaza o mediana (*Zenaida auriculata chrysauchenia*) en la costa del Río Uruguay. 1-10 pp. en tres trabajos sobre Zoología de Vertebrados. Fundación Bariloche. San Carlos de Bariloche.

CORNEJO DE CAMINOS, S., BUCHER E.H. y BLANCO A. 1981. Temporal Variations on allele frequencies in the Eared Dove (*Zenaida auriculata*). Biochemicals Genetics 19: 1163-1167 pp.

LLANOS DE DIEZ, M. 1978. Observaciones ecológicas y etológicas con referencia al hábito alimenticio de *Patagioenas picazuro* (*Columba picazuro*). III Jornada Fitosanitaria Argentina. Tucumán: 459-469 pp.

MARTELLA, M.B., BUCHER, E.H. 1987. Estructura del nido y comportamiento de nidificación de la cotorra. Centro de Zoología Aplicada, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina. Minco 18 pp.

MARTELLA, M.B., NAVARRO, J.L. y BUCHER, E.H. 1985. Vertebrados asociados a los nidos de la cotorra *Myiopsitta monachus* en Córdoba y La Rioja. Physis. (Argentina), Secc. C. 43 (105): 49-51 pp.

MARTELLA, M.B. y BUCHER, E.H. 1990. Vocalizations of the Monk Parakeet. Bird Behasiou. 8: 101-110 pp.

MARTELLA, M.B. y NAVARRO, J.L. Método para la captura de cotorras (*Myiopsitta monachus*) en sus nidos. Vida silvestre neotropical . 52-53 pp.

MARTELLA, M.B. y BUCHER, E.H. 1984. Nesting of the Spot-winged in Monk Parakeet nests. Auk, 101: 614-615 pp.

MARTELLA, M.B. 1985. Observaciones sobre la conducta de la cotorra *Myiopsitta monachus* con especial énfasis en la comunicación sonora. Inédita. Tesis de doctorado. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba. Argentina.

MARTIN, L y BUCHER, E.H. 1993. Natal dispersal and firts breeding age in Monk Parakeets. Auk, 110 (4) : 930-933 pp.

NAVARRO, J.L. y BUCHER, E.H. 1990. Growth of Monk Parakeets. Wilson Bull., 102 (3), 520-525 pp.

NAVARRO, J.L. , MARTELLA, M.B. y BUCHER, E.H. 1992. Breeding season and productivity of Monk Parakeet in Córdoba, Argentina. Wilson Bulltin .104 (3) : 413-424 pp.

RODRIGUEZ, E. 1985. Alimentación de la paloma torcaza (*Zenaida auriculata*) en el Uruguay (Comunicación preliminar) pp. en Rs. I. Jornadas de Zoología del Uruguay, Montevideo, Uruguay, 42-43 pp.

RODRIGUEZ, E. y DEL PUERTO, O. 1986. Alimentación de *Zenaida auriculat* en el Uruguay. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección de Sanidad Vegetal. Montevideo, Uruguay.

CAPITULO 2

Contenido

1. Criterios básicos para el manejo integrado de aves plaga

    1.1. Introducción
    1.2. Características de los problemas a la agricultura
    1.3. Conceptos generales de manejo
    Bibliografía

2. Evaluación de daños por aves en los cultivos
    2.1. Factores a considerar en la planificación de evaluación de daños
    2.2. Técnicas específicas de cuantificación del daño
    2.3. Diseños de muestreo
    2.4. Diseños de muestreo a distintos niveles
    Bibliografía

3. Métodos no letales de control de aves perjudiciales a la agricultura.

    3.1. Consideraciones sobre la eficacia
    3.2. Repelentes químicos para aves
    3.3. Consideraciones prácticas en el uso de repelentes químicos
    3.4. Repelentes no químicos
    Bibliografía

4. Control letal de aves perjudiciales a la agricultura

    4.1. Generalidades
    4.2. Análisis de un caso particular
    Bibliografía.
    4.3. Toxicología aviar
    4.4. Ecotoxicología

Resumen del Capítulo 2
Ejercicio 2
Información de retorno al ejercicio 2
Bibliografía recomendada

CAPITULO 2

Objetivos

Se espera que al finalizar este capítulo usted esté en capacidad de:

- Discutir las bases ecológicas del manejo integrado de aves perjudiciales a la agricultura a nivel de un contexto agroecológico.

- Describir los criterios teóricos del muestreo de campo para evaluar los daños causados por aves perjudiciales a la agricultura.

- Dada una plántulas de girasol dañada por palomas relacionar su grado de daño con su futuro desarrollo.

- Evaluar el daño por aves en campos de girasol.

- Describir las características de los daños de las aves perjudiciales a la agricultura.

- Diferenciar el manejo integrado de otros métodos de manejo de aves perjudiciales a la agricultura.

- Valorar el uso del control letal contra palomas y cotorras en sus hábitats naturales en Uruguay y Argentina.

- Discutir los factores que se deben considerar en la aplicación de métodos no letales de control.

- Analizar las características de las variedades de girasol y sorgo resistentes a aves y las circunstancias bajo las cuales manifiestan su resistencia.

- Citar por lo menos tres repelentes químicos enunciando para cada uno de ellos la forma de uso y su modo de acción.

- Citar las características deseables de un plaguicida.

- Reconocer la importancia de la ecotoxicología.

- Citar los indicadores en la fauna silvestre del efecto de la aplicación de plaguicidas.

1. CRITERIOS BASICOS PARA EL MANEJO INTEGRADO DE AVES PLAGA

Enrique Bucher

1.1. INTRODUCCION

Los problemas causados por las aves plaga tienen características peculiares que los diferencian claramente de aquellos producidos por otro vertebrados. A diferencia de lo que acontece con insectos y otros problemas fitosanitarios, no existen, en el caso de las aves, drogas o métodos específicas que puedan utilizarse en forma generalizada, masiva y práctica, y parece poco probable que puedan desarrollarse alguna vez.

Resulta necesario por lo tanto considerar cada especie y cada situación en forma separada, enfocándola en forma específica e integradora. A ese fin, la aproximación más adecuada la constituye el desarrollo de las así llamadas "estrategias de control integrado", entendiéndose por tal la implementación de una serie de medidas muy bien seleccionadas y coordinadas, destinadas a reducir el daño ocasionado a niveles económicamente aceptables, con un máximo de eficiencia y un mínimo de efectos laterales indeseables sobre el ambiente (Clark et al. 1967). Este enfoque tiene amplias perspectivas en el caso de los vertebrados en general y las aves en particular y ha sido aplicado en el caso de la paloma torcaza (*Zenaida auriculata*), por ejemplo (Bucher 1974, 1990).

Dentro de este esquema, es posible sugerir criterios y lineamientos que sirvan de marco conceptual para el desarrollo de una estrategia de control integrado para los problemas de aves plaga en Sudamérica en general y del cono sur del continente en particular. Con este fin, se analizará en primer lugar las características generales del problema de aves plaga en la región, para luego discutir los criterios a aplicar para el desarrollo de estrategias de control integrado (Bucher 1991).

1.2. CARACTERISTICAS DE LOS PROBLEMAS DE AVES PERJUDICIALES A LA AGRICULTURA

Los problemas causados por las aves plaga en la región han sido discutidos en detalle por Bucher (1984, 1985 y 1992) y Bedano y Bucher (1976). El análisis de dichos problemas sugiere que las situaciones de conflicto entre las aves y las actividades humanas presentan ciertos patrones y características comunes, las cuales deben ser analizadas en detalle y tenidas en cuenta al diseñar medidas de control, las cuales se listan a continuación.

A. El daño es muy irregular en el espacio y en el tiempo
B. Suele darse en áreas de fronteras agrícolas
C. Suele vincularse a prácticas agrícolas deficientes
D. Tiende a ser exagerada o mal evaluada

E. Tiene un fuerte componente emocional en la opinión pública

F. Tendencia a dar prioridad a los métodos letales de control sobre otras alternativas.

1.2.1. Daño irregular en el espacio y en el tiempo

Existe una gran variación en el daño producido dentro de cada parcela, entre parcelas y de año en año, lo que sin duda está vinculado a características etológicas de las aves, que hacen a la detección y explotación de fuentes de alimentos aún no bien conocidas. Por ejemplo, la presencia de arboles, alambrados, u otras estructuras que permitan posarse a las aves facilitaran el ataque por aves de las partes cercanas del cultivo. En la práctica, esto puede significar que algunos pocos productores sufrirán daños severos, mientras que el promedio de pérdidas a nivel regional puede tal vez resultar insignificante. Tal variabilidad hace muy difícil la estimación precisa de los daños tanto a nivel de una parcela como de una región, ya que una gran varianza exige un aumento considerable en el esfuerzo de muestreo, el que en muchos casos puede volverse excesivamente costoso tanto en recursos como en tiempo.

1.2.2. Problema asociado a fronteras agrícolas

Toda América del Sur es una región donde han acontecido, y siguen ocurriendo, grandes ciclos de explotación de los recursos naturales, lo que implica la existencia de fronteras agrícolas todavía activas e inestables. La constante expansión del hombre sobre la selva amazónica o el bosque chaqueño constituyen ejemplos actuales de este fenómeno muy generalizado en la región. Asimismo, la introducción de nuevos cultivos puede determinar cambios en la estructura del paisaje que tienen los mismos efectos que la expansión de la frontera (el reciente desarrollo del arroz en Uruguay y Argentina, por ejemplo)

En muchos casos los problemas de aves como plagas suelen estar ligados a la expansión de dichas fronteras agrícolas o a los cambios en el paisaje inducidos por el desarrollo de nuevos cultivos, sobre todo cuando se producen sobre tierras previamente ocupadas por bosques. En efecto, este avance lleva implícita la creación de un paisaje "en mosaico" en el que alternan parches de bosque con parcelas de cultivo, lo que ofrece a muchas aves granívoras hábitat adecuado para refugio y nidificación y, además, una oferta creciente de alimento. Tal situación favorece especialmente a aquellas especies con hábitos gregarios, gran movilidad y una alta tasa reproductiva como la paloma torcaza por ejemplo (Bucher 1990).

Usualmente los primeros cultivos que se instalan suelen sufrir un daño proporcionalmente alto, causado por la población de aves ya existente en el lugar. Más adelante, al aumentar el area sembrada, se alcanza un punto en el que el alimento disponible eleva la capacidad de carga para población de las especies favorecidas, momento en que los daños se generalizan debido al incremento de la población. Finalmente, a medida que las áreas boscosas van siendo eliminadas, las poblaciones pueden declinar por falta de hábitat adecuado para la reproducción.

El ejemplo más notable de este fenómeno lo constituye, sin dudas, la paloma torcaza, cuya población tiende a aumentar y a transformarse en plaga en regiones semiáridas donde la agricultura se expande incorporando el sorgo granífero como uno de los cultivos principales. Este proceso ha sido bien documentado en las provincias de Córdoba y Chaco (Bucher 1974, Murton, et al. 1974) y se repite en otras regiones de Sudamérica como Colomiba, Brasil y Uruguay y además con otras especies del género *Zenaida*, como es el caso de *Zenaida asiática* en México (Bucher 1990). En menor escala, la paloma manchada (*Columba maculosa*) y el loro barranquero (*Cyanoliseus patagonus*) muestran una respuesta similar (Bucher 1992).

1.2.3. Vinculado a prácticas agrícolas deficientes

Es frecuente que los problemas ocasionados por aves sean más agudos y conspicuos en cultivos deficientes que en aquellos en buenas condiciones, lo que suele deberse a alguna de las siguientes razones:

-*Cultivos en áreas marginales* la implantación de cultivos en los límites de las áreas aptas suele producir fracasos en las cosechas, con una frecuencia que se incrementa a medida que la marginalidad se acentúa. Esto se refleja en parcelas mal implantadas, con espacios desnudos de vegetación, gran distancia entre plantas, y cosechas fracasadas y abandonadas en pie sin cosechar por buena parte del año, todo lo cual favorece el ataque por aves. Un buen ejemplo de esta situación lo constituye el problema del loro barranquero en la región pampeana semiárida (Bucher 1992).

Aunque no se descarta que en algunas ocasiones las aves pueden constituir una causa de pérdida que merezca atención en áreas marginales, lo usual es que se las sobrevalúe como factor adverso, olvidando que en muchos casos son más bien un síntoma indicativo de las dificultades que enfrenta el cultivo debido a su marginalidad. Lo adecuado sería encarar en primer término la real factibilidad agronómica del cultivo (Bucher 1992).

-Agricultura de subsistencia y pequeños productores: como una extensión del caso anterior, las aves también suelen producir daños más serios en aquellos cultivos en áeas reducidas o manejados con tecnología insuficiente. A los problemas arriba mencionados (manchones, distancia entre plantas, etc.) se suman, en el caso de los cultivos pequeños, la facilidad que tienen las aves de acceder a cualquier lugar del mismo desde los posaderos en la periferia, ya que estos pequeños parches suelen estar rodeados de áreas de hábitat favorable para las aves. De esa forma, los productores más pobres que ocupan áreas marginales, o que se instalen en pequeños valles o en medio de bosques, suelen ser los más perjudicados.

Los problemas causados por la cotorra (*Myiopsitta monachus*) ejemplifican muy bien esta situación. Debido a sus hábitos sedentarios y a una población relativamente estable, suele causar daños en función inversa de la superficie cultivada y también de la densidad de plantas (Bucher 1992).

-Pérdidas en cosecha: las pérdidas originadas por maquinaria deficiente pueden alcanzar magnitudes del orden del 35% en algunos casos (Bucher 1974, 1984, 1992). Esto

implica que en un cultivo de sorgo que rinda 2.000 kg por hectárea quedarían alrededor de 700 kg de grano en los rastrojos disponibles para las aves. Además del considerable perjuicio que esto implica (no siempre tenido en cuenta), una oferta de alimento de tal magnitud constituye un factor de gran importancia para el mantenimiento de altos niveles poblacionales de aves granívoras, como es el caso de las palomas torcazas, por ejemplo (Bucher 1990). No obstante, hay que señalar que recientemente las mismas han disminuido gracias a la mejoras y renovación del parque de cosechadoras en la región Tambien contribuyen a una mayor disponibilidad de granos los cultivos no cosechados y abandonados en pie por largos períodos.

1.2.4. Tendencia a sobreestimar el daño

A pesar de que no existen evaluaciones comparativas que soporten esta afirmación, es una impresión generalizada de que existe una tendencia por parte de los productores a magnificar los daños producidos por las aves, comparando con los atribuídos a hongos, bacterias o malas práctica agrícolas (como cultivares inadecuados, densidad excesiva de plantas, pérdidas en cosecha, etc.). Esto no implica, por supuesto, que no puedan darse situaciones en que el impacto sea correctamente evaluado.

Tal tendencia puede atribuirse a lo conspicuo de estos animales, característica que se acentúa en los psitácidos, los que suelen ser muy ruidosos (Bucher 1992). A ello se suma el hecho de que en Argentina y Uruguay el control de aves ha estado generalmente en manos de reparticiones públicas, las cuales suelen actuar más en función de los reclamos que reciban y de las implicancias políticas de los mismos, que en respuesta a una evaluación técnicamente precisa de los daños. En algunos casos, intereses vinculados a la comercialización de aves de adorno (sobre todo loros y cotorras) han contribuido a opiniones exageradas que aseguren permisos de cupos de explotación altos.

1.2.5. Tema con fuerte componente emocional

El control de aves perjudiciales a la agricultura a través de matanzas masivas suele despertar la opinión adversa de sectores conservacionistas que ven con aprensión la posibilidad de que se amenace la supervivencia de las especies combatidas. Esta respuesta es por lo general mucho más marcada en el caso de las aves que en el de otros vertebrados, como ratones y serpientes, por ejemplo.

Los argumentos utilizados no siempre están basados en evidencias concretas, y sabemos que muchas especies pueden soportar una gran mortalidad sin que eso signifique más que la pérdida de un excedente dispensable (naturalmente que dentro de ciertos límites). Tal es el caso de la paloma torcaza, que no parece afectada por intensas campañas de control (Bucher 1974, 1990). En cambio, hay especies para las cuales estos temores pueden estar plenamente justificados, como por ejemplo de los psitácidos en general, cuyas características etológicas y demográficas los hacen, en principio, mucho más frágiles. Este concepto es apoyado por la larga lista de loros que se han extinguido o se encuentran amenazados (Bucher 1992).

Las características del daño que aquí se señalan suelen llevar a marcadas polarizaciones en la manera que el problema es percibido por los distintos sectores interesados, con puntos de vista defendidos muchas veces en forma impulsiva y poco científica, entre los "conservacionistas" y los "agronomistas". Se trata de una característica siempre presente de los conflictos entre aves y la agricultura, que debe ser siempre tenida en cuenta y manejada adecuadamente, con el apoyo de programas de extensión y educación.

1.2.6. Tendencia a ignorar el manejo integrado como alternativa de manejo

A pesar de las fuertes evidencias que indican la poca eficiencia de los métodos letales para el control del problema de aves plaga, la actitud predominante por parte de productores, técnicos y muchas agencias de gobierno es el de recurrir a los métodos de control letales basados en producir mortalidad masiva en la población plaga como la única alternativa disponible, prestando poca consideración a otras técnicas que pudieran ser consideradas. Esta actitud impide el desarrollo de la investigación y la experimentación necesarias para buscar mejores alternativas dentro del contexto del control integrado. Asimismo, puede violar reglamentaciones locales, nacionales, e internacionales vinculadas al mantenimiento de la biodiversidad.

1.3. CRITERIOS GENERALES PARA EL MANEJO INTEGRADO DE AVES PLAGA

Cuando se encara un problema de daño por aves, es importante seguir un procedimiento conceptual que nos permita optimizar el esfuerzo y los recursos que se dediquen al problema. Este procedimiento debería seguir los siguientes pasos fundamentales:

A. Análisis de situación y evaluación inicial del daño.

B. Estimación de los parámetros biológicos importantes de la especie plaga

C. Análisis de las alternativas disponibles y las necesidades de investigación

D. Elaboración de una estrategia de control

E. Implementación de las medidas propuestas

F. Evaluación, monitoreo y retroalimentación

1.3.1. Análisis de situación y evaluación inicial del daño.

Resulta fundamental evaluar el daño con prioridad a cualquier otra acción. Interesa conocer los cultivos involucrados, las características del daño, su magnitud, y su variabilidad,

tanto en intensidad como en distribución geográfica. La pregunta clave que interesa analizar es: *tiene el problema una magnitud suficiente para iniciar acciones de control, y en ese caso, cuál es el límite de la inversión en control que está justificada en un análisis de costo-beneficio?*.

En el caso de que el problema no tenga una magnitud relevante, debe considerarse la posibilidad de recurrir al uso de seguros, o aceptar convivir con el problema. En este caso se requieren acciones de educación y concientización pública, Otra alternativa es recurrir al algún esquema de seguro, tema que se discute más adelante. No obstante, hay que admitir que debido a la tradición predominante por la cual el control estuvo a cargo de agencias de gobierno, aún si se demuestra que el daño no es significativo pueden existir fuertes presiones gubernamentales y extra-gubernamentales para que el control letal se lleve a cabo de cualquier forma, inclusivo financiado por el sector, como es el caso de la provincia de Buenos Aires en Argentina.

En lo atinente a la evaluación de daños, cabe mencionar que una característica histórica del problema del manejo de aves plaga en Argentina y Uruguay es la casi completa carencia de evaluaciones confiables. En la gran mayoría de los casos las cifras que se manejan no son más que crudas estimaciones "a ojo", sin ninguna base estadística sólida que las soporte.

Además, toda evaluación debería idealmente estar jerarquizada con respecto a otras causas de pérdidas en el cultivo o sistema agrícola o ganadero que se considere, a fin de elaborar las prioridades de acción en base a un adecuado análisis de costo y beneficio. De lo contrario, los problemas de aves en agricultura están condenados a ser objeto de interminables y estériles discusiones.

Debe reconocerso no obstante, como se discute en otras secciones de este manual, debe recordarse que la evaluación del daño por aves no es sencilla, dada la gran irregularidad en el tiempo y el espacio con que este aparece (Bucher 1984, Bucher 1992). Por lo tanto, es muy recomendable fomentar las investigaciones dirigidas a desarrollar una metodología más simple y accesible a las personas no especializadas en el tema.

Asimismo es esencial conocer el contexto en el cual se desarrolla el conflicto entre las aves y los cultivos. Información detallada sobre las variaciones históricas en el uso de la tierra y la estructura del paisaje, los cultivos dominantes en la región,, etc. es fundamental para entender los factores clave que determinan la situación de plaga y para el diseño de su manejo (Bucher 1990, 1992). Resulta difícil pensar que puedan lograrse avances de significación en las técnicas de control si se carece de un adecuado conocimiento de la ecología de las aves perjudiciales (incluyendo aspectos tales como etología, dinámica de poblaciones, etc.) y la forma en que las mismas explotan los agroecosistemas. Este conocimiento es también esencial para evitar riesgos a la supervivencia de la especie por medidas de control que pudieran aplicarse, así como cualquier otro efecto indeseable en el ambiente.

1.3.2. Estimación de los parámetros biológicos importantes de la especies plaga

Es muy importante contar con un mínimo de información básica sobre la ecología, conducta, reproducción, alimentación, selección del habitat, parámetros poblacionales (especialmente natalidad, mortalidad, inmigración), y al menos alguna idea de los factores más probables que regulan su población. Mientras más datos estén disponibles, es obvio que el manejo integrado podrá ser a su vez más eficiente. En el caso de que esta información no esté disponible ni sea posible obtenerla antes de tomar una decisión, es recomendable considerar como alternativa las características de especies equivalentes ecológicamente que han sido bien estudiadas en otras regiones.

1.3.3. Selección de alternativas y diseño de la estrategia de control

A los fines de explorar las alternativas más adecuadas, es recomendable no comenzar considerando los métodos letales como los únicos disponibles, sino que por el contrario debe darse preferencia a aquellos que implican resolver el problema de una sola vez (como cambio del cultivo, por ejemplo) y de allí ir retrocediendo a métodos que requieren un gasto permanente de esfuerzo, tiempo y recursos.

Para facilitar la aplicación del procedimiento sugerido se puede utilizar el siguiente cuestionario-guía (ver además Bucher 1985, 1990, 1991 y 1992):

A) *Tiene el problema una magnitud suficiente para justificar la intervención?.* Para responder a esta pregunta fundamental es primordial que se llevan a cabo mediciones con la suficiente precisión y rigidez metodológica con niveles de confianza aceptables. Si la respuesta fuera afirmativa, deberá entonces continuarse con los pasos siguientes. De lo contrario se recomienda no tomar acciones de control y sí de educación ambiental. Asimismo, si la magnitud del daño es muy pequeña, puede considerarse la implementación de esquemas de seguro (ver más adelante).

B) *Es posible reemplazar el cultivo?.* En algunos casos los cultivos están en áreas marginales no óptimas, por lo que su rentabilidad es muy baja e impredecible. Por lo tanto, existe la posibilidad de encontrar otras especies o actividades más adecuadas, no sujetas al daño por aves. Si la respuesta es afirmativa, deberá considerarse el reemplazo del cultivo por otras actividades igual o más lucrativas que no sufren daño por aves (como la ganadería, en algunas áreas marginales áridas de la región pampeana Argentina.

C) *Es posible evadir el daño o mantener a las aves lejos de los cultivos?* Aquí entra en consideración una serie de técnicas disponibles, entre las que pueden mencionarse las siguientes:

Cosecha anticipada. La misma puede disminuir radicalmente el daño por aves, siendo una práctica ya en uso en áreas muy afectadas. Además tiene otras ventajas adicionales como por ejemplo permitir en una fecha fija frente a riesgos climáticos, por lo que debería ser considerada siempre que resulte económicamente factible. Los costos podrían hacerse menores si los organismos oficiales destinaran los fondos usados en campañas de manejo de resultados inciertos a créditos para la compra de secadoras por parte de las cooperativas de zonas muy expuestas.

Desecantes químicos. Se trata de productos que permiten el secado rápido del grano, lo que acorta enormemente el tiempo durante el cual está expuesto y por lo tanto los daños se reducen muy considerablemente. Deberían tenerse en cuenta si, como en todos los casos, resultaran económicos ya que se trata de productos costosos.

Variedades e híbridos resistentes. Existen en el mercado por ejemplo, sorgos resistentes al daño por aves. Tal resistencia está dada fundamentalmente por altos contenidos de tanino en la semilla que la tornan poco palatable; por panojas de raquis débil que dificulta posarse sobre ellas, o por aristas en las glumas que protegen el grano. De todos estos caracteres, el contenido de tanino es el más usado. Muchas de las variedades disponibles en la actualidad tienen el problema de su menor valor comercial debido precisamente al alto contenido de taninos, que las hace menos adecuadas para algunos usos, tal como la preparación de alimentos para aves (Parodi 1970). En general, la experiencia demuestra que los sorgos "antipájaros" sufren menos daño cuando hay disponibles otras fuentes de alimento alternativas, tales como campos vecinos con cultivos más susceptibles (Bucher 1974). En el girasol también se registra un grado variable de resistencia al daño por aves según los diferentes cultivares.

Repelentes: No caben dudas de que en el futuro gran parte de la investigación en la manejo contra aves perjudiciales a la agricultura va a estar dirigida hacia la búsqueda de elementos que permitan mantenerlas alejadas de los cultivos en los momentos críticos. Aquí entra en acción el uso de repelentes. Los repelentes pueden ser visuales como el espantapájaros, globos pintados, etc.; auditivos (cañones explosivos, ultrasonido, gritos agonísticos, etc.,) y químicos (repelentes), así como la emisión de gritos agonísticos de las mismas especies que causan el problema. En general el principal problema asociado a la repelencia auditiva es el acostumbramiento, que las vuelve ineficientes en el corto plazo, mientras que los repelentes químicos pueden estar limitados por su costo (ver las secciones respectivas en este Manual).

D) *Es posible disminuír las poblaciones **locales** que causan daño?* En este caso lo que se pretende es eliminar aquellos individuos que causan realmente daño, y no a toda la población. Requiere el empleo de técnicas letales a escala local. Sus chances de éxito son limitadas dada la capacidad de reemplazo de las poblaciones de aves ya discutida, así como el riesgo de una inmigración compensatoria desde áres no tratadas. De todas formas, no se descarta que esta técnica sea aplicable en algunos casos.

E) *Es posible disminuír las población regional o global a los fines de reducir el*

daño a niveles aceptables?: Como se discutiera anteriormente, esta es la alternativa que generalmente se adopta sin mayor consideración a otras alternativas. Sin embargo, es la menos aconsejable, tanto por sus pocas chances de tener éxito como por sus implicaciones ambientales y su altísimo costo. Ya ha sido demostrado que el ataque generalizado y permanente a una especie con poblaciones enormes, alto potencial reproductivo y considerable movilidad, no tiene perspectiva de lograr disminuir los daños que la misma ocasiona y más bien se transforma en la cosecha de un excedente. Por esta misma razón, no se justifica promover la caza deportiva como un medio de lograr el control de las poblaciones, aunque si puede recomendarse como una forma de obtener un provecho económico de la especie mientras se mantiene un alto nivel poblacional.

F) *Es posible implementar sistemas de seguro?* Una alternativa promisoria y sin embargo poco utilizada la constituye el uso de sistemas de seguros para cubrir el daño por aves, así como se lo utiliza en la actualidad para granizo, por ejemplo. En ambos casos se comparte el hecho de un daño que es altamente impredecible en espacio y enel tiempo. El seguro podría usarse en forma experimental por un período de un año y en una región delimitada, por ejemplo, con el fin de establecer la real magnitud de los daños y a partir de allí decidir la mejor estrategia a seguir. Si los daños fueran bajos, es aconsejable continuar con el esquema del seguro. Si fueran altos, es posible que deban considerarse entonces alternativas de control. Es interesante destacar como en la actualidad se realizan grandes inversiones en control de cotorra en la provincia de Buenos Aires, Argentina, sin haber considerado realizar a) una evaluación precisa de los daños y b) un ensayo de aplicación de un esquema de seguro.

BIBLIOGRAFIA

BUCHER, E.H. 1974. Bases ecológicas para el control de la paloma torcaza. Centro de Zoología Aplicada. Universidad Nacional de Córdoba. Publicación N º 4.

BUCHER, E.H. 1984. Las aves como plaga en la Argentina. Publication No. 9, Centro de Zoología Aplicada, Universidad Nacional de Córdoba, Córdóba, Argentina.

BUCHER, E.H. Aves Granívoras. 1985. 84-87 pp. en: Parodi, R.A. El cultivo de los sorgos en la Argentina. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires.

BUCHER, E.H. 1990. The influence of changes in regional land-use patterns on *Zenaida* Dove populations. 291-303 pp. en: J. Pinowsky & J.D. Summers (eds.). Granivorous birds in agricultural landscape. Polish Academy of Sciences. Warsaw.

BUCHER, E.H. 1991. Applied ornithology: putting theory and practice together. Acta XX Congressus Internationalis Ornithologici. 249-261 pp. Wellington.

BUCHER, E.H. 1992. Neotropical parrots as agricultural pests. 201-219 pp. en: New world parrots in crisis: solutions from conservation biology (S.R. Beissinger and N.F.R. Snyder, Eds.). Smithsonian Institution Press. Washington.

BUCHER, E.H y BEDANO, P. 1976. Bird damage problems in Argentina. International Studies on Sparrows 9: 3-16 pp. Poland.

CLARK, L.R., GEIR, P.W., HUGHES, R.D. y MORRIS, R.F. 1967. The ecology of inset populations in theory and practice. London: Methuen.

PARODI, R.A. 1970. Sorgo granífero "antipájaros". Calidad para la industria y exportación. "Boletín" (INTA, Agencia de Extensión Jesús María, Córdoba) 42: 279-284 pp.

2. EVALUACIÓN DEL DAÑO POR AVES EN CULTIVOS

María Elena Zaccagnini

La evaluación de los daños causados por las especies silvestres problema a la agricultura, es una de las actividades principales de cualquier programa de manejo de plagas. Esta evaluación aporta las estimaciones de pérdidas que son la base para la toma de decisiones a distintos niveles: políticos, económicos y técnicos-agronómicos.

Desde un punto de vista político, las estadísticas de daño pueden servir de base a los funcionarios de gobiernos provinciales o nacionales para distintos propósitos. Algunos de ellos son la promoción o el desaliento de actividades productivas particulares, la planificación de una estrategia de manejo a distintas escalas geográficas, o para un cultivo en particular, para promover, ejecutar, o suspender campañas de control, para gestionar fondos para proyectos nacionales o regionales etc. Generalmente, el nivel de aproximación de las cifras usadas es grosero.

Del mismo modo, las estimaciones de pérdidas causadas por las aves plagas deberían ser la moneda y ser incorporadas a la toma de decisiones técnicas para el manejo del problema, no solo a nivel de los funcionarios de gobierno, sino de los técnicos asesores o de los productores directamente involucrados con los daños. Estas decisiones pueden ser de “grano grueso” o de “grano fino”, según la escala en que se toman, y generalmente la exactitud de las cifras de pérdidas tiene que ser mayor cuanto más compromiso haya entre la pérdida obtenida y la cercanía con el beneficiario directo de la producción. Esto es, una escala de grano fino, requiere estimaciones más precisas pues se asocian a unidades de producción más pequeñas como puede ser el campo de un productor. Allí el margen de error para el cálculo de las relaciones de costo-beneficio de las decisiones tecnológicas debe ser muy pequeño.

Decisiones de grano grueso:

- la conveniencia o no de sembrar un cultivo en una región,
- la elección de una gama de métodos a incluir en una estrategia regional de manejo,
- el momento más apropiado para levantar una cosecha a nivel regional,
- la promoción de siembra o no de un mismo cultivo al año siguiente (de mantenerse la conveniencia económica)

- Decisiones de “grano fino”
- distinción de factores agronómicos o ecológicos que afectan el daño (tipos de variedades, fechas se siembra, sitios del agroecosistema más vulnerables, etc..)
- aplicación de tal o cual/es métodos de control
- determinación del momento de aplicación de método/s de control
- evaluación de la eficiencia de distintos métodos de control a nivel de los establecimientos o unidades de paisaje tratados.

2.1. FACTORES A CONSIDERAR EN LA PLANIFICACION DE EVALUACIONES DE DAÑO

La evaluación de los daños es la fase inicial necesaria para la definición de problemas antes de que se puedan aplicar apropiadamente las estrategias de manejo (Dyer y Ward 1977). Los resultados de las evaluaciones brindan también los elementos para evaluar el éxito de las mismas operaciones de manejo (Elliot 1981). Independientemente del objetivo para el cual se plantee la evaluación de los daños, se deben tener en cuenta una serie de factores que afectan la performance del proceso de evaluación. Estos factores son de tres tipos: biológicos-ecológicos, económicos y técnicos.

A. Factores biológicos/ecológicos. Los factores biológicos-ecológicos más relevantes con relación a una evaluación objetiva de los daños son:

1. **Caracterización Distinción de la/s especies que producen los daños**
2. **del tipo de daño que producen**
3. **Comportamiento de la/s especies en relación al daño:**
4. **Alimentario**
5. **Reproductivo**
6. **Dispersión - movimientos (gregarios- individuales, migratorios-residentes)**
7. **Uso del hábitat (en espacio y tiempo, para satisfacer distintos requerimientos de vida)**
8. **Definición de la escala espacial y temporal**

La comprensión de tales factores implica contar con un nivel de conocimiento de las especies que eleva la probabilidad de predecir ataques o daños en situaciones similares y en forma anticipada y de evaluar con mayor precisión las pérdidas a distintas escalas de resolución.

1. Distinción de la/s especies que producen los daños. La identificación de las especies asociadas a los lotes de cultivos dañados es fundamental, ya que no todas las especies presentes en un lote o en una región son responsables de las pérdidas observadas en determinados sitios. Es común observar cierta tendencia en la población rural a considerar perjudicial a cualquier especie asociada a los lotes de cultivo o sus áreas circundantes. Zaccagnini y Venturino (1993) cuantificaron un total 157 especies asociadas a campos de arroz y sus áreas circundantes y solo 2 o 3 especies se comportaban como perjudicial al cultivo. Para los productores, muchas más que esas se consideraban perjudiciales y merecían a su juicio una acción de control. Por otro lado, cada especie es una entidad biológica con características propias de comportamiento, y esas particularidades específicas se manifiestan en la forma en que dañan un cultivo. Hay, nuevamente, una tendencia de la población rural a pensar que todas las especies pueden ser tratadas de una misma forma, y por ejemplo... los “tordos”, los “patos”, las “palomas”, los “loros” producen un mismo daños y por lo tanto, pueden ser manejados de la misma forma. Esto no es así, y esa falta de percepción ha llevado a que muchos esfuerzos de control hayan fracasado, quizá por métodos o escalas de manejo

inadecuados, pero mucho más probable por esa falta de consideración de que cada especie tiene sus mecanismos propios que deben ser captados por el control o bien el fracaso está asegurado.

2. Caracterización del tipo de daño que producen. Concordando con lo que decía anteriormente, es esencial para una correcta evaluación de las pérdidas, poder distinguir los tipos de daños causados por cada una de las especies. Ese factor es vital en la evaluación, ya que no es lo mismo estimar pérdidas si el daño es de un tipo a que si es de otro y consecuentemente, la valoración económica puede ser tan distinta que puedan llegar a cometerse errores de apreciación en la necesidad de control. Por ejemplo, las paloma montera (*C. maculosa*) y la picazuro (*C. picazuro)* dañan los cotiledones de girasol. Este daño puede ser de 3 formas: 1) daño parcial de cotiledón, 2) daño total del cotiledón y 3) daño de cotiledón con ápice vegetativo. Cada daño permite a la planta diferentes posibilidades de recuperación, siendo los tipos 1 y 2, daños a los cuales la planta responde con cierta recuperación pero con marcados retrasos en el crecimiento, mientras que 3 implica la muerte de la planta causando daño total (referencia del trabajo de Balcarce). En la cuantificación del daño, no tener en cuenta esta diferenciación, implica hacer sobreestimaciones de pérdidas que pueden oscilar entre 4 a 40 veces el daño (Zaccagnini y Tate 1993). Este aspecto podría explicar en gran parte la enorme preocupación de los productores y técnicos cuando se produce el daño de palomas en implantación. En apariencia las pérdidas son altísimas, pero luego, si se tiene en cuenta la recuperación de las plantas cuando ocurre el tipo de daño 1 y 2, las mermas no son tan grandes. De cualquier modo, hay una serie de aspectos agronómicos asociados que en cierto modo actúan en forma negativa y positiva que dificulta muchísimo hacer un análisis realista de las pérdidas. Por ejemplo, se produce una tremenda heterogeneidad en el lote, debido al crecimiento diferencial de las plantas, donde las sanas crecen normalmente, aquellas con cotiledones cortados lo hacen más lento, y la existencia de manchones debido a la desaparición de plantas por daño tipo III o por consumo de las semillas recién sembradas. Esa heterogeneidad produce por un lado la posibilidad de un mayor crecimiento de malezas, y por otro una gran desuniformidad en tamaños de capítulos, siendo pequeños en las plantas dañadas y muy grandes en aquellas que quedaron aisladas. Esto acarrea además problemas de heterogeneidad de maduración con la consiguiente dificultad para la cosecha. Por otro lado, aunque no tenemos mediciones concretas, no podemos desconocer el efecto de crecimiento compensatorio en las plantas aisladas, lo que en cierta forma compensaría las plantas perdidas.

3. Comportamiento de la/s especies en relación al daño:

a) Comportamiento alimentario.

El conocimiento de la dieta y la conducta alimentaria de las aves en relación a los cultivos que dañan es una fase esencial para evaluar correctamente los daños. La dieta tiene que ver con la pregunta de **qué comen**?, y el comportamiento en relación a cuando?, donde? y cómo comen?

La dieta de las aves perjudiciales a los cultivos generalmente se obtiene del análisis de los contenidos estomacales de aves capturadas a tal fin. Si bien la información que se obtiene brinda información útil, representa solo una “foto instantánea” de lo que las

aves estaban comiendo al momento de las capturas. Estos estudios son válidos cuando se realizan en un número importante de aves, en períodos de tiempo representativos (estación, año/s). Una forma de mejorar el entendimiento de la relación entre los hábitos alimentarios y el daño real es complementar los estudios de dieta con información de la disponibilidad de ítems alimentarios en el ecosistema. La relación uso versus disponibilidad, aporta información sobre las preferencias y selectividad de las aves sobre lo que se ofrece en el ambiente agrícola. Muchas veces el hecho de que una población use o dañe un determinado cultivo tiene más que ver con la disponibilidad de otros ítems alternativos en el paisaje que con las características del cultivo en particular. A pesar de lo importante que esto resulta para el manejo del daño, son pocos los ejemplos disponibles sobre este tipo de estudio con aves perjudiciales.

El comportamiento de **cuando** comen, y **donde** comen permite hacer por un lado la cronología del daño y ésta vincularla con los factores que determinan tal comportamiento alimentario (secuencia de cultivos, estados fenológicos, vincularlo con características ecológicas como la reproducción) o bien con los sitios donde lo hacen. Esto permite encontrar algún tipo de asociaciones con las características agronómicas o ecológicas de las áreas donde las aves seleccionan sus sitios de alimentación. Ser capaz de entender por ejemplo, si ciertas características del paisaje como presencia de bosques, arboledas, cercanías a cursos de agua u otro tipo de características, tienen un impacto importante sobre la preferencia de las aves para alimentarse en un sitio particular, no solo coadyuvará para obtener cifras mas confiables de daños sino que puede aportar elementos para manejar el hábitat como método de reducción del daño a la agricultura.

El **como** se alimentan las aves, se relaciona a si lo hacen en forma individual, en grupos pequeños o grandes bandadas y lo vemos más adelante en el punto c.

b) Comportamientos reproductivos y de la dinámica poblacional.

El entendimiento de la reproducción y su dinámica (éxitos de postura y cría), suele vincularse más con la determinación de métodos de control y no tanto con la evaluación del daño. Pero, considerar este aspecto suele ser importante sobre todo para clarificar el grado de compromiso de las mismas cuando están reproduciendo o criando justo en el período en que ocurre el daño en el cultivo. Puede ocurrir como en el caso de los tordos *Agelaius ruficapillus*, que si bien en apariencia las aves están en los lotes de arroz, alimentándose o nidificando, suelen hacer un alto consumo de insectos, no creando impacto negativo sino positivo (Zaccagnini et al. 1993). Esto ha sido comprobado en estudios de tordo de ala roja *Agelaius phoeniceus* en Estados Unidos (Dolbeer 1975) .

c) Dispersión - movimientos (gregarios- individuales, migratorios-residentes).

Este aspecto se vincula con el punto **3.a.** del **como** se alimentan, si son individuales o grupales. La distribución e intensidad del daño tiene vinculación estrecha con los comportamientos de las aves, si éstas son individuales o grupales (bandadas). Del mismo modo, si las aves son residentes o migratorias. Generalmente, las aves migratorias tienden a agruparse cuando migran, ya que este es un comportamiento de facilitación social, tanto para la búsqueda-encuentro del alimento como para protegerse de enemigos naturales. Si las aves

son residentes, suelen estar más dispersas, y presentarse en los cultivos en números menores. Esto no quiere decir que no hagan daño, ya que por ejemplo, con las palomas monteras o picazuro, o con las cotorras, no se necesitan tener muchos individuos en el lote para tener cierto impacto. Pocas aves, si permanecen mucho tiempo en el lote pueden causar perjuicio. Pero, si un conjunto de aves gregarias decide bajar en un lote, probablemente esto cause la atracción de otras bandadas, y si bien es probable que rápidamente se vayan a otro lote, en poco tiempo puede ocurrir un daño importante.

Estas características también influirán en los patrones de distribución de daño y por lo tanto en los métodos de diseño estadístico que permitan captar la heterogeneidad espacio-temporal debida a ese comportamiento. Cualquier información de este tipo, si bien es importantísima para planificar un muestreo, requiere de esfuerzos importantes para hacerlo bien. Los estudios de comportamiento de especies numerosas requieren de técnicas de marcado masivo, radiotelemetría o seguimientos continuos de aves en distintos sitios, rara vez posibles de realizar en las condiciones de investigación en países como Argentina o Uruguay.

d) Uso del hábitat (en espacio y tiempo, para satisfacer distintos requerimientos de vida).

La información de cómo las aves usan el agroecosistema, tanto en espacio como en el tiempo, permite planificar el proceso de evaluación de los daños para lograr estimaciones de pérdidas más precisas. Generalmente las estimaciones de pérdidas son muy variables e imprecisas debido a que la distribución de los daños es muy heterogénea en un mosaico de paisaje agrícola (Bucher 1984). Esto es válido no solo para el daño producido dentro de cada parcela, sino entre parcelas de igual o diferente cultivo, entre regiones y entre años (Otis 1989, Zaccagnini 1992, en prep.). Esto está vinculado al comportamiento variable de las aves para la detección y uso de recursos. Las especies de aves que se comportan como plagas suelen ser oportunistas en tales mecanismos, y eso hace que sea complejo predecir donde, cuando y como van a estar usando el agroecosistema. No basta con hacer “fotos instantáneas” de cómo usan el hábitat, sino que al igual que con los estudios de dieta, es preciso predecir los uso contrastándolos con la disponibilidad de los mismos en el sistema, y así hacer algunas predicciones de selección asociadas a factores distinguibles como condiciones de hábitat que favorecen al daño (Zaccagnini y Bruggers 1995, Zaccagnini et al., en preparación). De modo que cuanto más detallado sea el conocimiento del comportamiento de uso de hábitat de las especies que causan los daños, se estará en mejores condiciones de evaluar sus efectos negativos como de implementar formas de mitigarlos.

4. Definición de la escala espacial y temporal

La definición de la escala a la que se van a hacer la evaluaciones de daño es fundamental, no solo porque tiene directa dependencia con los criterios de diseño del muestreo estadístico, sino que se relaciona con el nivel de extrapolación sobre el cual se van a utilizar los datos generados. La definición debe ser tomada a escala espacial, como ser una región determinada, un mosaico de paisaje dentro de una región, lotes de un cultivo en particular.

Del mismo modo, se debe decidir los momentos o tiempos en los cuales se hará una

evaluación, por ejemplo, dentro de una estación del año en ciertos ciclos de cultivos, dentro de estadíos fenológicos particulares (esto será diferente así se trate de cultivos -implantación, grano lechoso, maduro-, frutales, árboles forestales -propágulos, yemas-, etc.). Según el daño ocurra en tal o cual estado fenológico, será diferente el nivel de impacto económico final. La combinación de ambas escalas espacio-temporales espacio-temporales, brinda una matriz de posibilidades de estimación de impacto que deberá luego ser relacionada con el nivel de organización de la especie plaga para la cual se quieren hacer extrapolaciones de daño.

B. Factores económicos

Si consideramos que la evaluación de los daños es una herramienta económica, ya que sería la moneda para tomar cierto tipo de decisiones de manejo agronómico, hay una serie de factores de tipo económico que deben considerarse para decidir y planificar una evaluación de daños:

1. Importancia del cultivo o actividad agrícola que está siendo dañada.
2. Areas geográficas comprometidas
3. Frecuencia anual/entre años de ocurrencia de los daños
4. Cifras económicas de la producción afectada.
5. Disponibilidad de fondos para encarar los muestreos de acuerdo a los requerimientos estadísticos de modo que cuenten con un respaldo de confianza en la información generada, y por lo tanto sirva para tomar decisiones. Si no están antes de comenzar, es mejor no iniciar el trabajo.

C. Factores Técnicos.

Dentro de estos factores, deben considerarse todos aquellos elementos que hacen a la planificación, ejecución , análisis de la información y volcado de la misma al proceso de toma de decisiones.

1. **Recursos:**
   - **humanos para realizar los muestreos.**
   - **Mapas, fotografías aéreas, imágenes satelitarias.**
   - **Listas de productores del área a muestrear.**
   - **Estadísticas por cultivos, etc.**
2. **Accesibilidad a la Información.**
3. **Disponibilidad de Métodos y Técnicas de Evaluación (Precisas, Confiables, Prácticas, Económicas).**
4. **Disponibilidad de Tiempo.**

1. **Recursos:** La disponibilidad de recursos es fundamental tenerla antes de decidir la realización de una evaluación de daños. Generalmente ocurre que se planifica teóricamente la realización de un proyecto sin la garantía de que los recursos estarán para su ejecusión efectiva.

   1.1. Humanos para realizar los muestreos. Los recursos humanos deben ser personas capacitadas en el tema y entrenadas especialmente para el trabajo en el campo. La planificación debe ser hecha por profesionales estadísticos, y estos deberán supervisar que la recolección de datos de campo por los evaluadores se haga conforme los requerimientos teóricos del muestreo. De otro modo, los datos no serán confiables ni válidos para ser usados en la toma de decisiones.

   1.2. Mapas, fotografías aéreas, imágenes satelitarias. Para la planificación de un muestreo es preciso contar con material de apoyo tales como mapas de la región a ser evaluadas, fotografías aéreas o imágenes satelitarias. Esto facilita la ubicación de los campos, y por lo tanto la planificación operativa del muestreo permitiendo ahorro de tiempo, esfuerzo y dinero.

   1.3. Listas de productores del área a muestrear. Cuando las evaluaciones de daño son planificadas para una región, es preciso contar con la lista de productores de la región a muestrear, ya que esa es la población de la cual se parte para el sorteo de campos. Si es sobre un cultivo en particular, esta lista debería ser actualizada o especificada y constituir un subgrupo dentro de la población de productores.

   1.4. Estadísticas por cultivos, etc. Esta información es importante pues aporta información agronómica y de importancia de los cultivos en la región a muestrear. Seguramente esa información se usará hacia el final del proceso, cuando se hacen extrapolaciones y discuten los alcances de la importancia del problema.

2. **Accesibilidad a la Información.** Es preciso garantizar que toda la información necesaria para los muestreos esté disponible y accesible con suficiente tiempo como para hacer ajustes oportunos en la etapa de planificación y ejecución.

D. Métodos de Muestreo y Evaluación de Pérdidas en Cultivos

Hay una diversidad de formas de aproximación a los niveles de daño en cultivos. Hay métodos indirectos que permiten tener evidencias del daño, pero que no permiten cuantificar la magnitud de las pérdidas. Algunos ejemplos aplicados en distintos países son los modelos bioenergéticos, estimaciones de abundancias poblacionales de aves en los cultivos, correlaciones entre variables de daño, dietas, huellas, etc. Los métodos directos, ya sean los

subjetivos como las encuestas o los objetivos con mediciones directas sobre las plantas, permiten tener una apreciación de la magnitud de las pérdidas.

Las evaluaciones de pérdidas en cultivos debe ser un proceso planificado y estadísticamente válido para que las estimaciones sean útiles y aplicables al proceso de toma de decisiones. Todo método de estimación de pérdidas en cultivos consta de dos componentes importantes: **diseño de muestreo** y la **evaluación de los daños.** El diseño de muestreo determina el tamaño de muestra y la localización del muestreo. Puede incluir una etapa simple, como la localización de un punto al azar en una unidad experimental, o varias etapas, como al elegir regiones geográficas de un país, luego elegir campos dentro de esas regiones, y finalmente, puntos de muestreo dentro de los campos. La **evaluación del daño** es lo que se hace una vez que se han alcanzado los puntos de muestreo y pueden tener varios componentes, por ejemplo, las mediciones tomadas sobre la planta y sobre el tamaño y la forma de la parcela de muestreo, si se usa parcela de muestreo, y una estrategia de búsqueda, si se usa el muestreo a distancia.

De acuerdo a Otis 1989, todos los métodos de evaluación son en cierto grado subjetivos, dependiendo de la calidad de las decisiones hechas por el evaluador. Esas decisiones incluirán mediciones precisas con una herramienta o con el ojo, y una discriminación precisa entre el daño por aves y otras causas de pérdidas. El sesgo del evaluador, definido como una desviación consistente entre las verdaderas pérdidas y las pérdidas registradas, pueden ser eliminadas mediante el entrenamiento. Jaeger y Erickson (1980), usaron factores de corrección para los evaluadores luego de haber recibido un entrenamiento para un programa de evaluación de daño causado por *Quelea quelea* al sorgo. Alternativamente, los evaluadores pueden ser aleatoriamente asignados a los sitios de muestreo de manera que el sesgo no esté asociado con un área particular (Le Clerg 1971).

Qué medimos? Es una pregunta clave. La variable clave será aquella que permita convertir la intensidad del daño en un costo medible y traducible a una cantidad que pueda ser usada para la toma de decisiones. **Infestación?** (medida de frecuencia), **Intensidad del daño?** (medida de cantidad), **Niveles de daño económico** (relación entre el daño y el costo de controlar el mismo).

Cómo medimos? Hay componentes combinados, tanto de **diseño de muestreo** como de **técnicas** específicas de **cuantificación** sobre las plantas.

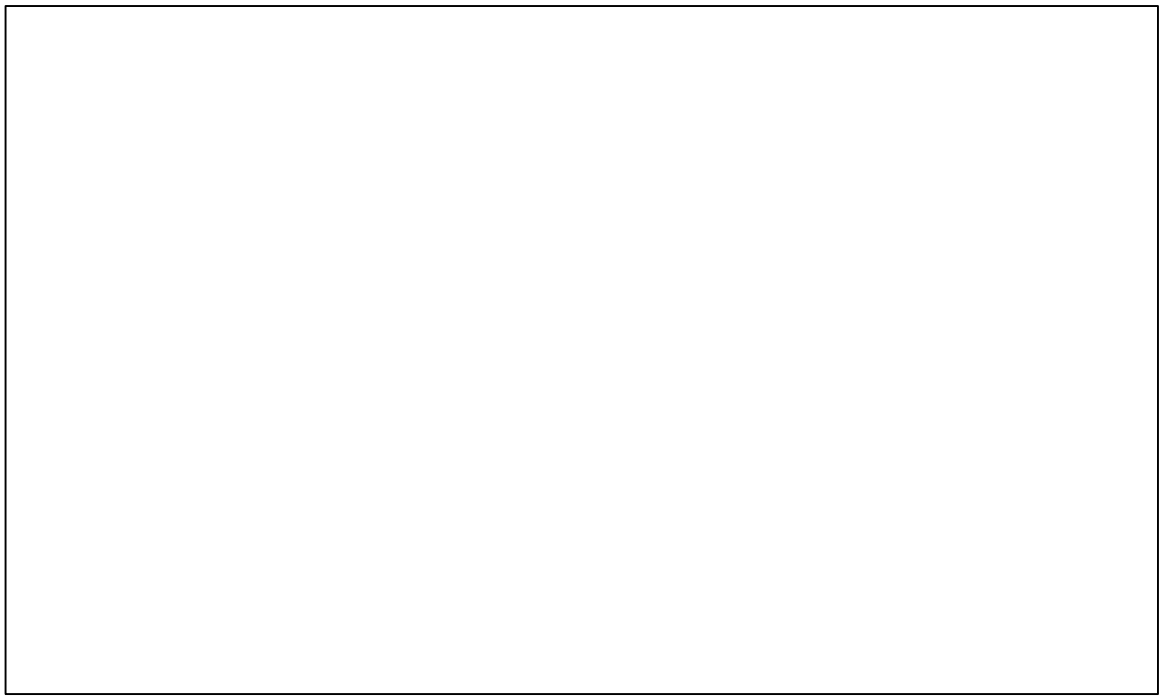
Diseño de Muestreo, dónde? (área muestral), que parcela? (unidad muestral), cómo es la parcela? (forma de la unidad de muestreo), de qué tamaño? (superficie), cuántas muestras? (número de plantas)

2.2. QUE MEDIMOS? TÉCNICAS ESPECÍFICAS DE CUANTIFICACION DEL DAÑO SOBRE LAS PLANTAS.

Las técnicas de medición del daño dependerán de la decisión sobre que variables cuantificar en un procedimiento de evaluación de daño, y esto será a su vez dependiente del tipo de sistema a evaluar (cultivos agrícolas, daño en forestales, daños a estructuras, otros) (Cuadro 1).

Siempre que sea posible, se deberían orientar los esfuerzos a obtener datos de variables continuas ya que son los que contienen el máximo de información. En los casos en que se use una escala discreta (más a menudo en estimaciones visuales del porcentaje de pérdidas), será prudente procurar la mayor cantidad de intervalos posibles, al mismo tiempo que mantener un nivel de practicidad y realidad.

Cuadro 1: Algunos ejemplos de variables de Infestación e Intensidad utilizados en evaluaciones de pérdidas por vertebrados plaga.



Tamaño de parcela y forma

En evaluaciones de daño por aves, generalmente se usan muestreos de parcelas de tamaño fijo (ej. cuadrados de 1 m^2, o círculos de 30 cm de diámetro), donde se evalúan todas

las plantas dentro de una o más parcelas de muestreo dentro del campo. Pero hay otros criterios en los cuales se evalúan un número fijo de plantas, (Bruggers and Ruelle 1981; Jaeger and Erickson 1980; Kitonyo and Allan 1979). Jackson (1979) hace recomendaciones para un tamaño de muestra basado en el número de plantas por hectárea en lugar del número de puntos de muestreo por hectárea. El no menciona la necesidad de registrar los tamaños de parcela en cada punto de muestreo. Conociendo el área real muestreada, es posible estimar directamente el rendimiento del campo muestreado. Por lo tanto, esas consideraciones conducen a la recomendación de que los métodos de evaluación de daños deberían usar parcelas de muestreo de tamaño fijo.

Otis 1979, relata que las parcelas pueden ser de **formas y orientaciones** diferentes. Las formas más obvias son la rectangular, cuadrada o circular. Aunque la eficiencia del muestreo influencia esta elección (Ghosh 1945), la forma de parcela más práctica lógica, sería la rectangular. Cuando se muestrea cultivos en surco, una parcela rectangular es fácilmente definible en términos de longitud del surco por espaciamiento de surco. Por ejemplo, la parcela de muestreo se define como aquellas plantas contenidas en una porción de surco K de tantos metros de longitud; el tamaño actual de la parcela es luego K por el espaciamiento del surco (esta parcela será referida como parcela de K m de surco). Por otro lado, en un trabajo realizado en girasol, Zaccagnini et al. (1985), observaron la importancia de la orientación de las parcelas. Se observó que las varianzas por unidad básica de muestreo para diferente tamaños de muestra, tendieron a ser menores cuando los muestreos se realizaron en el sentido perpendicular a los surcos. Esto avalaría la conveniencia de muestrear en esa forma. En dicho estudio, se observó una mayor varianza intramuestra en las unidades perpendiculares, lo que redunda en una mayor capacidad para detectar heterogeneidad en el daño, y por lo tanto, elevar la precisión de los estimadores.

Para los diseños de muestreos se pueden determinar los tamaños óptimos de parcelas, (Cochran 1977; Federer 1955) pero de acuerdo a Otis 1989, esas teorías raramente han sido aplicadas a las situaciones de muestreo en investigaciones de vertebrados plagas. Zaccagnini et al. 1985, estimaron daño en girasol para diferentes tamaños de parcelas (distintos números de capítulos de girasol por unidad de muestreo). Además, usaron la varianza de las estimaciones juntamente con los factores de tiempo: costo (cantidad de tiempo requerido para muestrear diferentes tamaños de parcelas) siguiendo los criterios descriptos por Cochran (1953), para calcular la precisión relativa neta de cada método. En ese estudio se simularon además los datos para distintos tamaños de campos. Se concluyó que para las condiciones del sitio, e independientemente del tamaño del campo, lo óptimo sería extraer 60 unidades de muestreo de 9 capítulos cada una muestreando en el sentido de los surcos o 24 de 17 capítulos en el sentido cruzado de los mismos. Ambos calculados para una precisión estadística de una desviación estándar de 1.5 sobre el % promedio de daño, y con un costo de muestreo resultante de 3.30 y 2.21 horas respectivamente.

Otis y col. (1983) usaron un enfoque similar para determinar el tamaño de parcelas para muestreo de daño por aves a plántulas de arroz y encontró que es preferible usar parcelas pequeñas. Esto sería conveniente en particular para aquellas situaciones en las cuales probablemente el daño ocurra en manchones, agrupados o heterogéneo en el campo, y los tamaños de los manchones sean relativamente grande en relación al tamaño de parcela. Este autor opina que generalmente es mejor muestrear muchas parcelas pequeñas en un campo que

pocas parcelas y muy grandes.

Algunas variables consideradas en estimaciones para distintos cultivos

Arroz

Otis 1989 menciona que la mayoría de los relevamientos de daño en arroz han estimado el porcentaje de pérdidas a partir de la diferencia en peso promedio entre las panojas dañadas y no dañadas colectadas en parcelas (Bruggers y Ruelle 1981; Jackson 1979). Este enfoque requiere de que se use el porcentaje de panojas dañadas como factor de ajuste a la diferencia en peso promedio. El supuesto es que las aves seleccionan y dañan panojas al azar y esto suele no ser así ya que se ha observado que las aves muestran preferencias por panojas más grandes y más pesadas (Dawson, 1970, Serra y Zaccagnini en preparación). De acuerdo a Otis 1989, esto potencialmente producirá estimadores sesgados lo que resultará en una sobreestimación de las pérdidas y para averiguarlo, se deberán comparar los histogramas de variables tales como longitud o área de la cabeza en panojas seleccionadas (dañadas) y no seleccionadas (no dañadas) (tales variables podrían estar correlacionadas con el peso, aunque no cambiara con la ocurrencia del daño). El sesgo podría evitarse si se compararan los pesos de parcelas al azar expuestas al daño por aves y los pesos de parcelas al azar protegidas del daño por aves, generalmente usando clausuras (Bruggers et al. 1981b). Sin embargo, tal procedimiento es impráctico en relevamientos a gran escala, y en la mayoría de las situaciones no sería factible aún para experimentos pequeños.

Otis 1989, comenta además que si bien las investigaciones de daño por aves en arroz a la madurez en los Estados Unidos de Norteamérica tienen más de 50 años no se han desarrollado métodos confiables y estandarizados (Meanley 1971) y que Crase y DeHaven R. evaluaron siete métodos de evaluación concluyendo que los más factibles son las estimaciones ya sea visual, estimaciones de porcentaje de pérdidas, o estimaciones basadas en recuentos reales de panojillas perdidas o remanentes. Serra (en preparación) comparó distintos métodos
de muestreo (incluyendo muestreo adaptativo) en combinación con diferentes métodos de cuantificación, detectando diferencias entre los métodos en cuanto a la incidencia y la intensidad de los daños estimados.

Otis recomienda dos métodos para arroz:

A. Si existen datos que indiquen una selección aleatoria de panojas por aves, se podría usar las comparaciones de pesos de panojas dañadas y no dañadas. La fórmula apropiada es:

$$\text{Porcentaje de pérdidas estimado} = 1 - \left(\frac{\text{peso prom. panojas dañadas}}{\text{peso prom. panojas no dañadas}}\right) \times \left(\frac{\text{Nº panojas dañadas}}{\text{Nº total panojas muestreadas}}\right)$$

Usando un mínimo de 50 cm de surco como tamaño de parcela.

B. Si los evaluadores pueden ser entrenados visualmente para estimar el porcentaje de

pérdidas, luego se justificaría usar el método de evaluación más simple. Si el entrenamiento es impráctico, y la precisión del evaluador difícil de verificar, este método no se puede recomendar. El tamaño mínimo de parcela puede ser reducido a quizá unos 20 cm de surco. Además, se debería tomar una muestra al azar de peso de parcela del campo de manera que se disponga de una estimación directa de rendimientos, si es que el rendimiento real no pudiera ser obtenido directamente del agricultor.

Trigo

Otis, 1989 menciona que en la mayoría de los relevamientos de daño de aves en África se han usado el peso de las panojas dañadas versus las no dañadas (Elliot y Beesley 1980; Kitonyo y Allan 1979). El mismo sesgo potencial descrito para arroz es válido para trigo. Allan (1975) visualmente clasificó panojas en 5 categorías de porcentaje de pérdidas. Dawson (1970) estimó el daño en trigo en Nueva Zelandia contando los granos existentes y faltantes en cada una de las espigas muestreadas, pero estableció que fue difícil el recuento preciso de los granos faltantes debido a que las brácteas tienden a esconder los huecos y el número de granos por espiguilla varía. Esta observación implica que las estimaciones visuales podrían estar sujetas a un sesgo negativo muy significativo. Dawson (1970) al encontrarse con un hueco por faltar la espiguilla, arregló esta dificultad estimando el número de semillas presentes en espiguillas adyacentes, este método requirió 1 h para evaluar aproximadamente 75 espigas, aún cuando el daño por aves era muy bajo. Por lo tanto, al igual que en arroz, pareciera muy impráctico contar las semillas existentes y faltantes.

La técnica que pareciera ser la mejor para trigo es la de comparar los pesos y la de la evaluación visual. Si se usara el método visual, el tamaño de la parcela a usar podría ser menor a 20 cm de surco, debido a que Dawson (1970) concluyó que el método más eficiente en tiempo fue muestrear 4 plantas por parcela de muestreo. Además, si se usara el método de las categorías de daño, sugiero que serían necesarias al menos 10 categorías. El programa de entrenamiento necesario para los evaluadores debería por lo tanto procurar ser muy preciso en ese grado.

Zaccagnini y Conde 1982 y 1983, siguieron los métodos descriptos anteriormente, y lograron una simplificación satisfactoria para la zona donde realizaron los muestreos, a partir de las estimaciones del % de espigas dañadas y la cantidad de granos comidos por las aves, desarrollaron un modelo logarítmico a partir del cual se podría estimar las pérdidas con solo registrar el % de espigas dañadas. Desde luego que estos modelos tienen supuestos muy fuertes y solo sería válido su uso en la región donde se generaron los datos que le dieron origen ya que hay una estrecha relación entre estas relaciones y los diferentes patrones alimentarios y entre éstos y las variaciones entre los métodos culturales de un cultivo, factores climáticos, hábitat, y otros factores.

Sorgo

La mayoría de los relevamientos del daño en sorgo han usado un método de estimación_visual (Bruggers y Ruelle 1981, Jackson 1979). Los evaluadores pueden ser entrenados usando panojas con un nivel de daño conocido (Jackson 1979). Se han investigado métodos alternativos. D. Otis (inédito) y Zaccagnini y Silvero Sanz 1979, protegieron panojas de sorgo del daño por aves en los Estados Unidos y en Argentina respectivamente, cubriéndolas con bolsas y compararon los rendimientos de las parcelas protegidas con las

parcelas no protegidas que estaban apareadas. Las diferencias en rendimientos eran muy variables, por lo cual fue necesario obtener grandes tamaños de muestras para alcanzar una precisión razonable o aceptable. Este enfoque probablemente no sería factible en relevamientos a gran escala, debido a que es necesario viajar a cada campo a ser muestreado antes de la ocurrencia del daño (o antes de que comience el daño en el campo). Manikowski y Da Cámara-Smeets (1979a) desarrollaron una ecuación de regresión lineal para predecir el porcentaje de pérdidas a partir de la incidencia del daño en panojas individuales, pero sus discusiones posteriores establecen que el grado del error en el modelo impide su uso en estudios experimentales. Zaccagnini y Conde 1983-1984 determinaron tamaños de muestras óptimos para distintos tamaños y orientación de unidad de muestreos determinando que la unidad debería contener al menos 7 panojas, con un costo de casi 2 horas de muestreo en un campo de 10 ha. Se encontró en sorgo que el muestreo más eficiente fue en el sentido de los surcos. Otis 1989 sugiere que se use un tamaño de parcela que sea lo suficientemente grande como para incluir (o contener) 5 plantas en promedio. Esta recomendación, así como con todos los cultivos en surcos (o hileras) asume que las plantas son muestreadas a lo largo del surco, y no cruzando los surcos u otra configuración. Esta elección se justifica básicamente por su simplicidad y facilidad en la definición de la parcela.

Girasol

Es este cultivo se desarrolló exitosamente una plantilla graduada descripta por Dolbeer et al. 1975, que ha permitido hacer estimaciones a partir de cuantificar las pérdidas expresándolas en superficie de semillas perdidas. Ese método fue comparado con otro de estimación visual usando una cruz graduada. Ambos métodos estimaron el daño en forma similar, aunque el uso de la plantilla graduada es preferible debido a que se genera datos cuantitativos más exactos y menos sujeto a sesgo por los observadores. Zaccagnini, Conde y Dabin 1985, y Zaccagnini y Tate (1993) usaron el método de la plantilla para generar datos de pérdidas a la madurez en campos de productores en Entre Ríos.

2.3. COMO MEDIMOS? : DISEÑOS DE MUESTREO

Los diseños de muestreo tienen dos componentes fundamentales:

- Tamaño de la muestra
- Sitio de muestreo

Para trabajar sobre estos componentes, hay una secuencia de decisiones a tomar a distintas escalas y el nivel de detalle estará orientado por el objetivo del relevamiento:

A. Objetivo: Determinar los daños a nivel:

- Regional?,
- En el establecimiento de un productor?
- En un lote determinado?

B. Qué clase de relevamiento muestral es necesario?

- Descriptivo?
- Analítico?

C. Deseamos diseñar un relevamiento que produzca la máxima información por unidad de costo.

D. Para crear un diseño apropiado de relevamiento es esencial un entendimiento claro de cómo se distribuye el daño espacial y temporalmente.

E. Debemos decidir si el muestreo a realizar es probabilístico o no probabilístico?

- Muestreo probabilístico es cuando cada muestra posible tiene una probabilidad conocida de ser seleccionada. Si es posible asignar probabilidades, luego las estimaciones tienen validez estadística y un nivel de confianza calculable de acuerdo a una distribución asumida.

F. Debemos desarrollar criterios estandarizados para la definición de:

- las unidades de muestreo,
- tamaños de parcela,
- tiempos de muestreo,
- costos en horas hombre y/o en dinero, (si no hay recursos necesarios para la obtención de buenas estimaciones, es mejor no conducirlo).
- procedimientos operativos de muestreo,

G. Construir un marco para las **unidades de muestreo**.

- Las unidades de muestreo deben cubrir la totalidad de la población sobre la cual se desean estimar las pérdidas, y éstas no deben superponerse. Cada unidad de muestreo en el campo debe tener una probabilidad positiva de ser elegida para la evaluación. Esto será posible si se utilizan métodos de selección al azar de las unidades.

    - Por ejemplo en muestreos definidos a distintos niveles jerárquicos, deberá encontrarse la forma de construir el marco, esto es, cuantas unidades están contenidas dentro del área muestral:
        - Elección de varias regiones geográficas de un país
        - Elección de campos dentro de esas regiones
        - Elección de puntos de muestreo dentro del campo

H. Identificación de los términos en los que se expresarán las estimaciones de pérdidas:

- Ejemplos:
    - Dólares perdidos en el país,
    - % de campos con algún daño de aves en distintas regiones,
    - Kg/ha perdidos en lotes de productores, etc.

I. Técnicas de muestreo: Hay diferentes posibilidades de muestreo, y la decisión estará

guiada por la forma en que los daños se distribuyen espacialmente en el área definida como área muestral, por los objetivos y por la disponibilidad de recursos.

1. Muestreo simple al azar sin reposición: En cada extracción, el proceso usado debe dar una igual oportunidad de selección a cualquier miembro de la población que no haya sido extraída.

2. Muestreo simple al azar con reposición: Cada elemento tiene una probabilidad 1/N (N=número de elementos) de ser seleccionados en cada selección.

3. Muestreo estratificado.

- La población de N unidades se divide en Estratos (subpoblaciones) de N1, N2,... Ni unidades que no se superponen y que en conjunto componen la población total.
- Las muestras son extraídas dentro de cada estrato.
- Los elementos (muestras, submuestras) dentro de cada estrato pueden ser elegidos por un muestreo simple al azar, por muestreo sistemático con arranque al azar, u otro método.

4. Muestreo Agrupado.

- La unidad de muestreo consiste de un grupo o agrupaciones de unidades más pequeñas.
- Una vez que se extraen los grupos, uno puede ya sea incluir en la muestra todas las unidades elementales del grupo seleccionado o tomar una muestra de pequeños grupos o unidades elementales.

5. Muestreo Sistemático:

- El diseño de muestreo pide que se tome cada kth elemento en la población, o algún otro patrón especificado.

6. Muestreo Multi-etapa:

- La primera etapa es la selección de una muestra de unidades primarias y la segunda es la selección de una muestra de unidades de la segunda etapa o subunidades a partir de cada unidad primaria elegida.

J. Uso de múltiples técnicas de relevamiento: Por ejemplo, combinación de cuestionarios con relevamientos a campo, como los recomendados por Otis, 1992 para evaluar daños en la región del Proyecto Binacional de Control Integrado de Aves Plaga. Informe de Consultoría. FAO TCP/RLA/8965.

2.4. DISEÑOS DE MUESTREO A DISTINTOS NIVELES

Diseño de muestreo a campo

Otis 1989, presenta una serie de principios generales y distintas alternativas de diseños de muestreo a nivel de campos o lotes de cultivos, cuando se persiguen distintos propósitos: a) para evaluar daño en parcelas experimentales, b) para evaluar campos en relevamientos a escalas de paisajes o regionales.

A. Evaluaciones en parcelas o campos experimentales o de productores: En los diseños de muestreo a campo, éste está definido como una plantación de cultivo cuyos límites o bordes son bien delimitados (por ejemplo: 1 unidad experimental de 1 ha de un ensayo de protección, una parcela de 0.24 ha dentro de una plantación mayor, o una plantación comercial de 100 ha). La técnica que se elija para la evaluación será influenciada por el área a ser muestreada y la precisión requerida de los resultados. En general, en casi todos los cultivos, la varianza que contribuye un campo individual a la varianza total del porcentaje de daño en un área suele ser despreciable comparada a la varianza en pérdidas entre campos. Por lo tanto es siempre preferible muestrear la mayor cantidad de campos posible y no muestrear tan intensamente en pocos campos.

La precisión de las estimaciones de pérdidas es muy importante, sobre todo si se van a pagar compensación a los productores por el uso de campo experimental. La cantidad de pérdidas depende del tamaño relativo de la variación del daño dentro de la unidad (error de muestreo) y la variación entre unidad (error experimental), y si se posee de información disponible es posible determinar el número óptimo de unidades experimentales versus el nivel de muestreo en cada unidad (Federer 1955). A menudo, no es fácil lograr los requerimientos óptimos de muestreo, por lo que se debería intentar minimizar, dentro de las restricciones prácticas, aquellos componentes del error experimental debidos a la varianza en las estimaciones de las unidades individuales.

Otis cita **tres principios generales de un diseño de muestreo a campo**.

1. El nivel del esfuerzo de muestreo en campos individuales será mayor en un contexto experimental que un contexto a gran escala.

2. Debería ser posible, al menos conceptualmente, construir una lista o "marco" de cada unidad de muestreo (parcela) en la población (campo).

Por ejemplo, si un campo de sorgo va a ser muestreado, usando un método de surco como la unidad de muestreo y el campo tiene 100 surcos, cada uno de 50 m de largo, luego la descripción de cada unidad de muestreo en el campo podría ser calculada y visualizada. Habría 5.000 unidades de muestreo posible, comenzando con el primer metro en el surco 1 y finalizando con el último metro en el surco 100.

3. Cada unidad de muestreo en la población, y por lo tanto, cada planta en el campo debe tener una probabilidad positiva (no necesariamente igual) de ser elegida para la evaluación. Esta propiedad está garantizada y las probabilidades determinadas por un método especificado de selección al azar de las unidades.

Este principio es el fundamento del muestreo probabilístico. Permite la medición de la variabilidad de las estimaciones, tales como los errores estándar a ser calculadas a partir de los datos muestrales, y por lo tanto, permite hacer inferencias estadísticamente válidas respecto a la población muestreada. Las alternativas tales como "al azar" o de "elección experta" depende

de la validez de supuestos amplios acerca de la distribución del daño, la cual es difícil de evaluar.

B. Muestreo de campos en relevamientos a escala de paisaje o regionales

Otis 1989 menciona una serie de ejemplos de distintos diseños utilizados, seleccionando al azar puntos a partir de una grilla sobrepuesta en el campo; el muestreo a intervalos regulares a lo largo de diagonales; o a lo largo de transectas ubicadas para cruzar el campo adecuadamente, o sistemáticamente. En los casos de muestreos sistemáticos, si no se aleatoriza la ubicación de la transecta inicial o el punto de arranque a lo largo de la transecta, el diseño no resultará en que cada porción del cultivo tiene una probabilidad positiva de ser muestreada, violando el principio del muestreo probabilístico.

Para relevamientos a gran escala, los procedimientos correctos a seguir son:

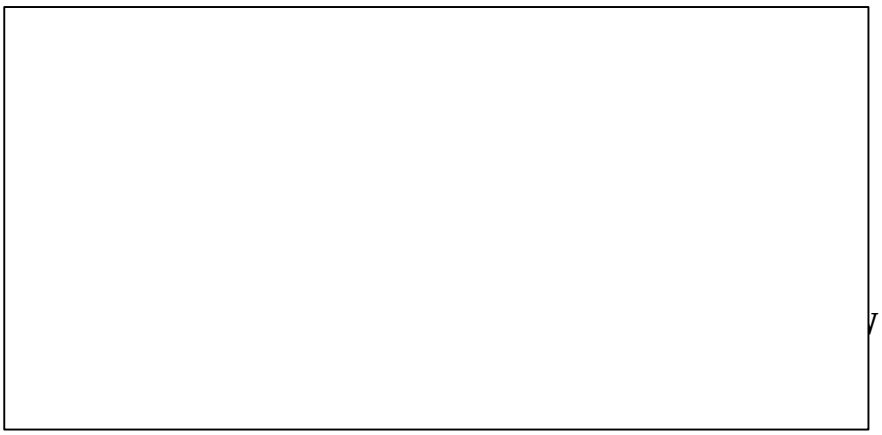
1. Construya un diagrama rústico del campo y establezca una línea de base, preferiblemente perpendicular a la dirección de los surcos. Zaccagnini y Conde 1982, 1983, Zaccagnini y Tate 1993 encontraron que la orientación de las transectas debía considerar los posibles factores de influencia en la distribución espacial de las transectas, y la orientación de las mismas debían ser perpendiculares a tales factores, como por ejemplo presencia de arboledas (Ver Figura 1).

2. Divida la longitud estimada de la base e.g. L, por 4 y sea el resultado denotado por W y seleccione un número al azar entre 1 y W e.g. R. El resultado serán 4 transectas corriendo perpendicularmente a la base, por ejemplo, a lo largo del surco, serán muestreadas a distancias de R, R + W, R + 2(W) y R + 3(W) a lo largo de la base. En simples palabras, se eligen para muestrear, 4 surcos ubicados a intervalos de W, comenzando desde el punto al azar R.

3. Estime la longitud total de los 4 surcos a muestrear, digamos M, y divídalo por el número de muestras a tomar, digamos N. Elija un número al azar entre 1 y M/N, digamos, T, y tome la primera muestra a distancia T en sentido ascendente en el primer surco. Continúe tomando muestras a intervalos regulares de M/N. Cuando se alcanza el final de un surco, simplemente continúe contando hacia el próximo surco.

Por supuesto que la pregunta subyace de cuan grande debería ser el número de parcelas muestrales (N). Una respuesta específica es difícil en ausencia de una estimación preliminar de la distribución o variación de las pérdidas, pero se sugiere que por campo se realice un rango con números de 20-60 lugares de muestreo. El razonamiento es poner mayor esfuerzo para una cantidad dada de horas hombre disponibles para incrementar el número de campos que son muestreados y por lo tanto, minimizar (dentro de límites razonables) la cantidad de muestreo hecho dentro de un campo. Indudablemente será necesaria la modificación de este diseño de muestreo a medida que se encuentran aplicaciones específicas. El investigador debería asegurarse que tales cambios en el diseño no se contrapongan con los principios básicos del diseño de muestreo que se han discutido.

Figura 1. Ilustración de la ubicación de 4 transectas y parcelas de muestreo en un área definida de evaluación.



C. Muestreo de campos en ensayos experimentales

De acuerdo a Otis, 1989, en los trabajos experimentales es preferible tener estimadores insesgados de precisión para cada campo experimental, y por lo tanto, es necesario un diseño de muestreo diferente, donde es importante la consideración del tamaño de la unidad experimental, que puede variar desde pocas hectáreas a campos grandes. Zaccagnini y Tate han evaluado campos de hasta 75 ha, y en África se llegaron a evaluar campos hasta (30 - 40 ha). Como generalización, Bruggers y Jackson (1981) establecieron que los ensayos experimentales en los países en desarrollo son a menudo conducidos en estaciones de investigaciones agrícolas con unidades experimentales de menos de 0.25 ha. En experimentos con unidades de 1 hectárea o menores, se debería usar un diseño de muestreo simple para localizar las parcelas de muestreo. Los pasos a seguir son:

1. Construir un diagrama del campo. Si el campo es de forma irregular, circunscriba el

campo con un rectángulo o con un polígono simple.

2. Seleccione N lugares al azar (surcos, pasos) en el campo y muestree el daño en esos lugares. Si el campo es de forma irregular, es conveniente seleccionar algunos otros lugares extra. Una vez que se está en el campo, el evaluador puede descubrir que alguna de las muestras caerán fuera de los límites del campo debido a las inexactitudes en el diagrama de campo. Cuando esto ocurre, se pueden sustituir con otros lugares extras elegidos al azar.

El diseño descrito obviamente podría consumir muchísimo tiempo en los campos muy grandes. Además, cuando se ubica un número de lugares al azar relativamente pequeño en un área muy grande, podría no lograrse una cobertura uniforme y satisfactoria en el campo. Para evitar esta posibilidad, y al mismo tiempo incrementar la eficiencia en los esfuerzos de muestreo, se podría usar estratificación del campo.

En un muestreo al azar estratificado, la población (campo) se divide en partes llamadas estratos y dentro de cada estrato se toma una muestra al azar de parcelas. La eficiencia se mejora si el daño en las parcelas de muestreo dentro de un estrato individual es más homogéneo que en relación a la población total de parcelas muestrales. Los límites de los estratos se establecen a criterio del investigador, pero se sugiere que debería haber entre 2 a 5 estratos. Las poblaciones podrían estratificarse simplemente dividiendo el campo en áreas iguales para asegurar una cobertura uniforme o usando predicciones preliminares acerca de dónde se espera que ocurran las mayores variaciones en el daño en el campo, y luego estableciendo estratos en los cuales se espera una variación baja, moderada y alta (lo cual es generalmente proporcional a la cantidad de daño). Se recomienda además que los esquemas de estratificación sean simples, manteniendo el objetivo de una mayor cobertura uniforme. Dentro de cada estrato, si éste es lo suficientemente pequeño o al menos está dentro de 4 transectas (surcos), los lugares de muestreo podrían localizarse al azar. Sin embargo, los lugares de muestreo sobre la base del estrato deberían seleccionarse al azar y no sistemáticamente. (**La selección al azar permitirá una estimación válida de la varianza de las estimaciones de daño**).

En las evaluaciones realizadas sobre trigo y girasol en campos de productores (Zaccagnini y Conde 1982-83 y 84) se observó mayor daño en los bordes, de modo que el criterio que se tomó fue el de estratificar los campos en estratos de borde (franjas de entre 15 a 25 m) y el interior del campo generalmente dividido en 2 a 3 estratos iguales para facilitar la distribución de las muestras (transectas). El criterio que siempre se eligió para la ubicación de las submuestras (parcelas de surcos o de círculo) donde se evaluarían las plantas, fue de distribución sistemática con arranque al azar al comienzo de cada transecta.

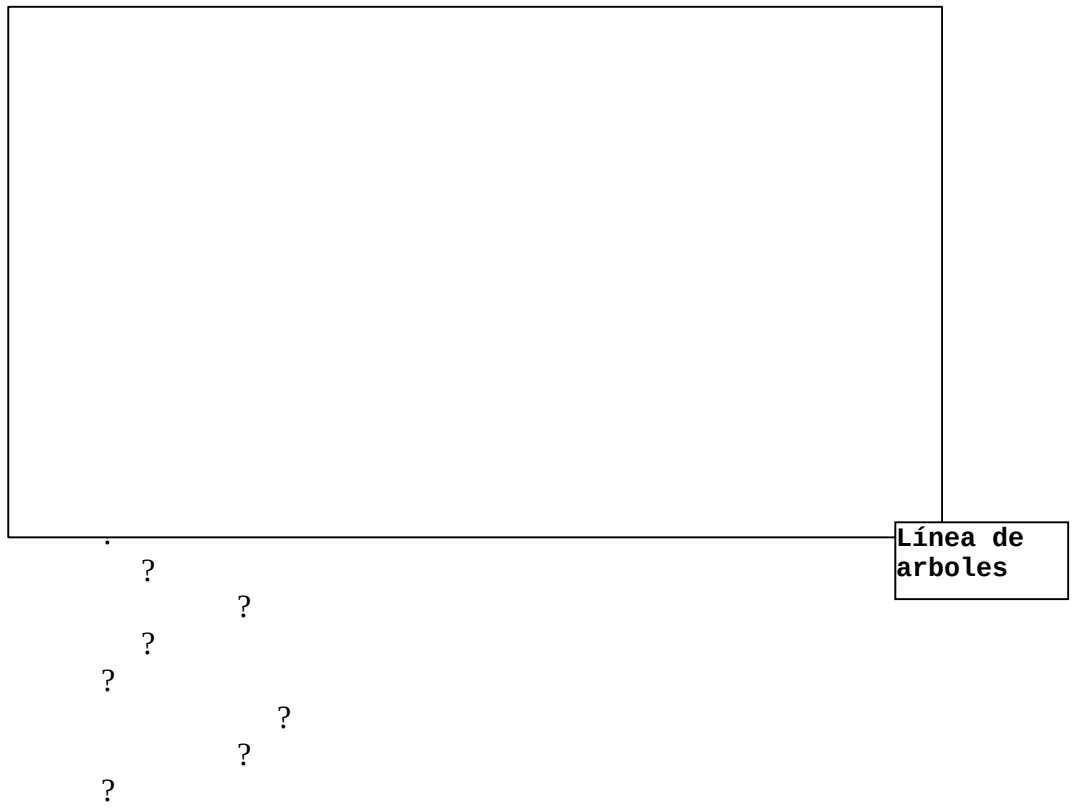


Figura 2: Campo estratificado a los fines de ser evaluado el daño, distribuyendo transectas al azar con submuestreo al azar dentro de las mismas. Nótese que la orientación de las transectas del Estrato 3, es perpendicular al borde con arboledas, asumiendo que de esa manera se captará mejor la variabilidad dentro del estrato, con daño mayor esperado en el borde cercano a los árboles (Zaccagnini 1982-83, Otis 1989)

Una tercera estrategia de muestreo incluye la técnica de **post-estratificación** (Cochran 1977: 134). Este enfoque se podría usar cuando los lugares de muestreo originales se ubicaron en el campo al azar y sin estratificación. Después que se han tomado los datos, el investigador podría examinar los patrones de daño y delinear los límites que producen estratos que son homogéneos dentro. Es importante que el investigador conozca los tamaños exactos de los estratos resultantes. Esos tamaños de estratos exactos pueden luego usarse como ponderaciones, tal cual si se hubiese estratificado originalmente. Por ejemplo, consideremos un campo de 1 ha en el cual se han ubicado 50 parcelas al azar. Luego de examinar los datos de daño resultantes, el investigador concluye que el daño dentro de una faja de 10 m del perímetro del campo es mucho mayor que en el interior. Por lo tanto, los datos son estratificados a posteriori en estratos de perímetro e interior, lo cual para poder calcular las pérdidas en el campo total se deberá ponderar de la siguiente manera:
$0.64 = (100 - 2(10))^2 = /10.000$ y $0.36 = (1 - 0.64)$

Nótese que la ponderación por estratos no depende de cuántas parcelas realmente caen dentro de cada estrato. La post-estratificación podría ser una forma muy útil de incrementar la precisión en situaciones en las cuales luego de examinar los datos se pueden crear unos pocos

estratos, bien obvios y fáciles de definir.

La elección del número de parcelas a ser muestreadas (*n*) debería garantizar la precisión deseada en nuestras estimaciones. Sin embargo, la decisión (acerca de N) no siempre podría hacerse satisfactoriamente ya que a menudo no poseemos suficiente información para asegurar que nuestra elección respecto al tamaño de la muestra es la mejor (Cochran 1977). Esta información es esencialmente una estimación cuantitativa de la variación esperada del daño en el campo. A falta de investigaciones previas relacionadas con condiciones y parámetros similares, se deberá tomar una decisión un tanto arbitraria.

Según la experiencia de Otis, y también observada por Zaccagnini, la variación en el daño es muy grande dentro de cualquier campo con cierta intensidad de daño, y por lo tanto, los tamaños muestrales deben ser relativamente grandes, quizá en el orden de las 80 - 100 parcelas. Esta sugerencia se hace con la meta de alcanzar un coeficiente de variación de 10-15%. En los trabajos realizados en trigo y girasol en Entre Ríos, con los tamaños muestrales realizados, los CV variaron entre 7 y 30 % entre distintos campos. Estos datos disponibles, podría servir como base para determinar en forma mas precisa y objetiva los tamaños de muestra necesarios (y quizá cambios en los diseños de muestreo).

Los buenos diseños de muestreo son los que resultan de un proceso secuencial de colección de datos.

Las recomendaciones de los tamaños de muestras son independientes del tamaño del campo. Esto es contrario a la intuición de muchos investigadores; en realidad, la recomendación sobre el tamaño de muestra son a menudo hechas en términos de parcelas por hectárea o alguna otra unidad de medida. Sin embargo, en este contexto, los parámetros más importantes en la determinación de (N) es la variación en el daño entre las unidades de muestreo en la población (campo) y no en el tamaño de la población. Generalmente, el número de unidades de muestreo potenciales en cualquier campo es prácticamente infinito. En un campo de 2 ha con un espaciamiento de surcos de 1 m, hay 100.000 unidades de muestreo de 0.2 m^2 (20 cm de surco). Por lo tanto, para cualquier tamaño de muestra N práctico, la fracción de muestreo (N/100.000) será despreciable, es decir muy cercano a cero. En un campo de la mitad de ese tamaño, esta fracción se mantendrá esencialmente cero, así es que, la varianza de las estimaciones será más o menos la misma en ambos casos, dado que la variación entre unidades de muestreo es la misma en ambos campos. Por ejemplo, usando 11 unidades experimentales de 0.37 ha de girasol plantado en Salt Lake, South Dakota, Knitle C. E. (datos inéditos) evaluó la eficiencia de varias formas de tratamientos de Mesurol para repeler Red-winged Blakbirds (*Agelaius phoeniceus*). En cada unidad, se localizaron 20 parcelas de 5 panojas usando un diseño de muestreo al azar, y usando la plantilla plástica se midieron los centímetros cuadrados de semillas removidas. Abajo se presentan las pérdidas promedio (0, cm^2) por parcela y los coeficientes de variación (CV) para cada unidad, asumiendo un tamaño de parcela fijo:

{PRIVATE }Unidad Experimental	0 (cm^2)	CV 0 (%)
1	1365.90	9.50
2	1125.35	8.86
3	1259.35	7.14
4	1157.45	6.55
5	1132.45	5.59
6	650.35	19.54
7	679.15	11.78
8	1448.15	8.03
9	1049.60	7.51
10	1152.50	7.77
11	1115.80	5.60
Promedio	1103.27	8.90

Esos datos indican que las estimaciones de pérdidas para las unidades son de una precisión adecuada. En efecto, si se redujera a 11 el número de parcelas por unidad, el CV promedio (X) incrementaría solo levemente, a un aceptable 12%, calculándolo resolviendo la siguiente ecuación: ☆ 20/N x (8.9) = 12.0

Podríamos también examinar la adecuación de las unidades de muestreo a partir del punto de vista de la sensibilidad del análisis de varianza en detectar las diferencias entre los tratamientos. Esto es, cuánta información (sensibilidad) se perdió teniendo que muestrear las parcelas en lugar de medir o cosecharlas completamente. La clave de este enfoque está en el ANOVA (Análisis de Varianza):

{PRIVATE } **Fuente**	**DF**	**MS**
Total	219	
Tratamientos	3	787.402
Error experimental	7	$\hat{\delta}^2_s$ = 1.396.875
Error de submuestreo	209	$\hat{\delta}^2_e$ = 179.672

La estimación del porcentaje de información perdida es (Federer 1955:80):

$$L = 100\,[1 - k/n]\,\hat{\delta}^2_s/\hat{\delta}^2_e$$

donde k = número de parcelas muestrales/unidad y *n* = número total de parcelas disponibles en la unidad. Dicho de otra manera, el número k/n representa simplemente la proporción de la unidad muestreada. Esta fracción es casi siempre cercana a cero; por lo tanto, una aproximación a L podría ser tomada como

$100 \times \hat{\delta}^2_s / \hat{\delta}^2_e$ = (100) (179.692)/1.396.875 = 12.7%. Es decir que alrededor de 1/8 de la información contenida en el experimento, se perdió debido al muestreo de las unidades. Si se mantiene la misma tasa de muestreo en los futuros experimentos, el tamaño de los experimentos (número de unidades experimentales) debería haber sido incrementada por un factor de 1,145 = 1/ (1 - 0.127), con relación a un experimento en el cual se planeará la enumeración completa de las parcelas. Finalmente, se puede mostrar que si el nivel de muestreo decreciera a 11 por unidad, como se sugiere más arriba, la pérdida de información correspondiente se incrementará de 12.7 a 20.5%. Esto es probablemente un pequeño incremento aceptable, considerando que el ahorro en las horas hombre asociado con aproximadamente la mitad de la cantidad de evaluación de daño requerida.

D. Diseño de relevamiento a gran escala

Evaluación Directa

Los problemas de diseño de muestreos más desafiantes encontrados en la investigación del quelea es la construcción de diseños para relevar áreas geográficas muy grandes. El objetivo es producir una cifra insesgada del nivel y la distribución del daño en el área y obtener estimaciones de la precisión con la cual las pérdidas son evaluadas. Como

ocurre con cualquier problema de muestreo, dado un número ilimitado de horas hombre, cualquier diseño de muestreo es creado fácilmente, pero por supuesto, la situación en África es una de las de limitada disponibilidad de horas hombre y una plétora de problemas logísticos. Esos obstáculos, desafortunadamente, han llevado a algunos investigadores a descartar los objetivos arriba mencionados. Ash (1981) estableció que "obtener datos de daños en cultivos es un trabajo tremendamente desgastante, muy consumidor de tiempo y nadie en Somalia ha tenido mayor interés en considerarlo". Elliot (1981c) opinó que "una evaluación fija definitiva del problema en el Este del África no se considera posible" debido a las variaciones en clima y al cambio rápido de las prácticas agrícolas. Como sustituto de un relevamiento objetivo, para evaluar la magnitud del problema se han realizado las extrapolaciones de la opinión de los productores o de un viaje limitado por aquellas áreas que se saben dañadas. Coincidimos con Lenton (1981) quien, hablando de sus estimaciones de pérdidas en cultivos en Sudán derivadas de datos groseros, estableció que "**hasta que no se produzcan datos buenos y objetivos de evaluación de daños en áreas grandes, muchas de esas estimaciones de pérdidas no tienen ningún significado. Por otra parte, tales sustitutos aunque produjeran estimaciones razonablemente precisas de las pérdidas de cultivos a lo ancho del país, no brinda mucha información sobre la distribución de los daños, lo cual es a menudo de más interés**".

A pesar de todas las dificultades, se han conducido varios relevamientos objetivos a gran escala del daño de quelea. En Kenia, Kitonyo y Allan (1979) usaron mapas grillados en 0.51 (55 km^2) y números de registro de tierras para construir un marco de muestreo de chacras de trigo. Ellos luego seleccionaron chacras en proporción a la superficie sembrada en los recuadros de 0.51 definiendo la región de interés. Allan (1980) alteró posteriormente este esquema usando la división política de un barrio (alcaldía) en lugar de recuadro de 0.51. Ambos diseños parecieran satisfacer la necesidad de un marco teórico de muestreo a partir del cual seleccionar campos al azar, un área geográfica de interés definida (población) y una conocida y positiva probabilidad de selección para cada campo.

Es decir que, usando una fórmula de estimación apropiada (su diseño es realmente un **diseño agregado en dos etapas**), se podrían calcular estimaciones de pérdidas válidas y la precisión asociada. Otis en 1992 propone para Argentina y Uruguay y diseño de ese tipo, en desarrollado en detalle en su Informe de Consultoría. En 1978, Bruggers (1980) evaluó las pérdidas en cultivos en Somalia usando una red de lugares de muestreo ubicadas al azar en chacras de gobierno y privadas. Sin embargo, alertó que las cifras resultantes deberían ser usadas con cautela ya que "es incierto si el área muestreada es representativa del distrito". Está implícito el hecho de que todos los campos no tuvieron la misma chance de ser muestreados, y por lo tanto, no es posible hacer inferencias válidas acerca de las pérdidas en el distrito. Bruggers y Ruelle (1981) relevaron los cultivos de cereales en Senegal. En todas las regiones que cultivan cereales, los campos se muestrearon a distancias sistemáticas a lo largo de rutas pavimentadas o de tierra (aunque las distancias entre paradas realmente varió algo dependiendo de que se encontrara cultivo maduro). Generalmente, solo se muestrearon los campos dentro de 500 m de la ruta, de manera que las inferencias para el cultivo completo no es posible. Como resultado de eso, es difícil asignar una probabilidad de selección a un campo (no existe un marco de muestreo) y por lo tanto, elaborar las fórmulas de estimación apropiadas.

Otis enfatiza que e**l método de selección de campos (ej. el diseño de relevamiento) determina cómo las estimaciones de pérdidas son realmente calculadas. No hay fórmulas (e.g. el promedio de todos los campos muestreados) que sean apropiadas para cada diseño. Por lo tanto, es importante que el investigador esté alerta del tipo de diseño que realmente este usando (e.g. agrupado, estratificado, multi-etapa) y conozca las fórmulas apropiadas asociadas con tal diseño.**

Con esta breve revisión de los relevamientos pasados, permítasenos considerar las propiedades esenciales de un relevamiento apropiadamente diseñado:

1. La población para la cual se desea una estimación de las pérdidas de cultivos (o cualquier otro parámetro) debe ser claramente definida. En este contexto una población podría ser un país, una región, un tipo de chacra (e.g. gubernamental). Note que esta propiedad está estrechamente relacionada a un principio establecido anteriormente que incluye la conceptualización del marco para el muestreo. Esto es, una vez que la población de interés ha sido definida, es posible hacer un listado teórico de todos los miembros (campos) de la población.

2. Se deberían identificar objetivos claros para el relevamiento, generalmente los términos de las estimaciones de pérdidas deseadas en un área o en varias áreas, por ejemplo estimaciones de pérdidas en dólares en el país, o de porcentajes de campos con algún daño de quelea en cada una de varias regiones, de kg/ha de pérdidas en chacras privadas, etc.. Un segundo tipo de objetivo, estadístico en su naturaleza, debe ser también especificado en términos de la confiabilidad deseada en las estimaciones, es decir es deseable tener estimaciones en % de pérdidas con errores estándar de menos de 2%, o estimaciones de dólares perdidos en una región dentro de límites de $ 500.000.

3. Luego de que se hayan establecido los puntos 1. y 2., el elemento más crítico es el proceso de planeamiento. Debe hacerse una estimación de los costos, en términos de horas hombre y dinero, asociado con el alcance de los objetivos. **Si los recursos disponibles no son suficientes, los objetivos deberán ser revisados o el proyecto abandonado**. El punto es que si el relevamiento no se puede hacer bien, con una razonable chance de satisfacer los objetivos planteados, luego no se justifica hacerlo. El esfuerzo habrá sido mayormente desperdiciado si luego de completar el relevamiento, no sea posible obtener estimaciones de confiabilidad de las cifras de pérdidas, o sino son válidas las extrapolaciones hacia la población de real interés. Por supuesto, que el costo variará con el diseño de muestreo propuesto, tanto en el campo como del relevamiento, pero el rango en costos probablemente sea menor comparado al costo promedio.

4. La elección del diseño del relevamiento debería ser influenciado por los objetivos del relevamiento y la disponibilidad de recursos. Una variedad de preguntas se deberán contestar. Si se desea estimaciones regionales, cuáles son los límites de esas regiones, y como se distribuirá el esfuerzo a los estratos dentro de las regiones? El diseño dentro del campo requerirá un equipo de evaluadores o podría un individuo manejar en un muestreo solo?. Qué tipo de análisis hay disponibles en relación a la cantidad y distribución del cultivo para

ayudar a definir las unidades de muestreo a cada etapa del diseño? Cuáles son las fórmulas de estimación apropiadas? De suma importancia es que se alcance una muestra probabilística de los campos (o cualquiera sean las unidades de muestreo básicas). Por último, cada planta de cada campo en la población de interés debe tener la misma chance de ser muestreada.

Otis en 1984 diseño de muestreo a gran escala para relevar relativamente grandes áreas cultivadas con sorgo en Tanzania. Un ejemplo detallado se presenta en Otis 1989.

Hay dos componentes esenciales para un diseño para estimar porcentaje de pérdidas por aves:

a. un mapa preciso de la región objetivo que contenga toda la información disponible acerca de la distribución del cultivo y la localización de todas las rutas posibles, y

b. una idea clara de la disponibilidad de horas hombre y los recursos operativos asociados o la precisión deseada para el relevamiento final de las estimaciones de pérdidas. Por último, el diseño reflejará un compromiso basado en ambas especificaciones, debido a que raramente ambas son compatibles.

Esas consideraciones son importantes para determinar el tamaño de muestra, pero no para los fundamentos del diseño en si mismo. Discutamos primero las líneas básicas de este diseño.

Cualquier diseño de muestreo al azar incluye una selección al azar de las unidades de muestreo, y a menudo submuestreo de las unidades, lo cual debe ser definido conceptualmente. En un relevamiento de cultivos a gran escala, las unidades primarias de muestreo están generalmente definidas como un simple campo cultivado, y se definen como las unidades de submuestreo, las parcelas de un tamaño especificado, por ejemplo 4 m^2, dentro del campo. Esas definiciones permiten que se construyan algunos métodos para seleccionar al azar algunos campos específicos. Sin embargo, en Tanzania se estaba más preocupado en las pérdidas regionales y no con la distribución del daño en campos individuales, y por lo tanto, a un agricultor individual. Por lo tanto, el concepto de un campo como una unidad de muestreo primaria fue inapropiada en este diseño de muestreo. En cambio, la región objetivo se vio como un simple mosaico consistente de dos clasificaciones - cultivo de sorgo y otro cultivo o uso de la tierra. (El mismo concepto se manejó en los relevamientos aéreos de cultivos). La idea sería muestrear este mosaico seleccionando lugares al azar y evaluando el daño dentro de un área especificada alrededor de esos lugares. La clave para la especificación de los lugares de muestreos es un sistema de rutas dentro de una región. Sobre el mapa regional, las rutas se dividen en intervalos de 2 km, y cada intervalo es asignado a un número único. Se hace luego una selección al azar de esos intervalos y luego cada uno de esos intervalos se muestrea para daño en sorgo. Nótese que este método representa una muestra simple al azar de localizaciones dentro de la región, y no un método sistemático, en el cual todas las rutas son recorridas y las evaluaciones hechas a intervalos igualmente espaciados. La eficiencia estadística de ambos métodos de muestreo debería ser aproximadamente igual, pero el método recomendado debería ahorrar importantes cantidades de tiempo de viaje o recorridos.

Los equipos de relevamiento compuestos por un chofer y dos evaluadores luego cuantifican el daño en los lugares de muestreo identificados. Cuando alcanzan los lugares de muestreo, el primer evaluador elige un lado de la ruta vía tirada de una moneda y comienza a caminar una transecta de 0.5 km perpendicular a la dirección de la ruta. Luego de encontrar cultivos de sorgo a lo largo de esta transecta, el evaluador muestrea parcelas circulares de 1m de radio ubicadas a intervalos predeterminados. La longitud de estos intervalos deberían oscilar entre 20 y 50 m y variar inversamente con la densidad del cultivo en la región. En práctica, se debería permitir a los evaluadores dejar temporariamente la transecta para muestrear cultivos dentro quizá de 50 m a cada lado. Si se hace esto, las parcelas circulares se deberían muestrear en una dirección paralela a la dirección de la transecta original y debería comenzar a una distancia al azar a lo largo de la dimensión del cultivo que es perpendicular a la transecta. Si fuera posible, el evaluador debería retornar a la transecta original luego de alcanzar el final del cultivo. El punto importante es que el evaluador continúe hasta que esté a un punto 0.5 km en distancia perpendicular desde la ruta. Luego él ejecuta a 90 grados en la dirección de viaje en la cual el vehículo alcanzó el lugar de muestreo y camina otros 0.5 km de transecta, procediendo a muestrear otra parcela circular como ya se describió. Después que esta transecta se ha completado, él ejecuta un segundo retorno de 90 grados hacia la ruta, y camina otros 0.5 km de transecta de vuelta hacia la ruta, muestreando nuevamente como se describió. Entre tanto, el conductor habrá dejado al segundo evaluador a aproximadamente este mismo lugar, 0.5 km de la ruta por debajo de donde el primer evaluador comenzó. Este segundo evaluador procederá exactamente como se describiera para el primero, excepto en el lado opuesto de la ruta. Note que en efecto el sorgo dentro de un bloque de 1 km^2 de tierra ha sido muestreado en este lugar. También esta descripción asume que una extensión de 2 km de ruta involucrada es relativamente recta. Las curvas causarán que el patrón de muestras sea asimétrico, lo cual es permisible, aunque los intervalos conteniendo curvas muy agudas podrían probablemente evitarse.

Este diseño para localizar parcelas no es el mismo que se recomendara anteriormente para uso en relevamientos a gran escala. La diferencia clave es que el concepto de un campo como una unidad de muestreo primaria no es apropiada en esta situación. El tamaño promedio muy pequeño de una plantación y la distribución básicamente desconocida de esas plantaciones restringe el uso de un sistema sistemático de transectas paralelas en cada campo muestreado. Note, sin embargo, que el presente diseño incluye la localización de las parcelas de muestreo a intervalos sistemáticos y que se usen transectas en línea recta, aunque no sean paralelas. También, consideramos que la población real que se está muestreando no incluye toda la tierra cultivada. Solo el sorgo dentro de 0.5 km de ruta se elige para muestrear, y por lo tanto, las inferencias que se hacen a partir de los datos colectados bajo este diseño pertenecen solo la colección de una banda de 1 km de ancho centrado sobre el área de la ruta. Si el investigador hace inferencias para un área entera, él asume que las áreas adyacentes a la ruta son representativas del área entera. Obviamente, esta situación no es la ideal debido a que todo el sorgo en el área objetivo debería tener la chance de ser muestreada. Las practicidades de la situación en Tanzania, es decir falta de fácil acceso a todas las tierras agrícolas, forzaron este compromiso en nuestro diseño.

Cada planta dentro de cada muestra de parcela circular es visualmente examinada por el evaluador y se le asignan dos valores. El primer valor es una categoría de tamaño de panoja, por ejemplo 1, 2, o 3 que indican si la panoja está en un promedio por debajo,

promedio o por arriba del tamaño de clase promedio. La definición de esas categorías se deberán especificar antes de que comiencen los relevamientos en tierra, y los evaluadores deberían ser entrenados para clasificar precisamente panojas de acuerdo a los tamaños de clases definidos. El propósito de registrar esta variable es brindar alguna información acerca de la calidad de los cultivos evaluados, y juntamente con la estimación de la densidad de plantas obtenidas a partir del número promedio de plantas por parcela, se podría calcular un índice crudo del rendimiento potencial del cultivo. No habrá información directa acerca del rendimiento, debido a que simplemente es muy consumidor de tiempo e impráctico para colectar y pesar panojas. En su lugar, el evaluador registrará una estimación del porcentaje de semillas removidas, en una escala de 5 por ciento de incrementos, usando un examen visual de la panoja. Se debe recordar que la validez de los resultados del relevamiento completo últimamente depende de la competencia de los evaluadores.

El resumen y análisis del daño es muy fácil. La siguiente notación se usó para definir los estimadores. Esta notación no distingue entre los datos colectados por los dos diferentes observadores en el mismo lugar de muestreo (1 km^2 de bloque) es decir, los datos a partir de ambos observadores son juntados para cada lugar.

Y_{ijk} = porcentaje estimado de pérdidas de la k-ésima planta en la j-ésima parcela en la i-ésima localización de la muestra, i = 1, ... T, j = 1, ... R_i, k = 1, ... S_{ij},

x_{ijk} = tamaño de clase de la k-ésima planta en la j-ésima parcela en la i-ésima localización de la muestra,

$\bar{Y}_i = 3 \sum_{J=1}^{Ri} \sum_{K=1}^{Sij} Y_{ijk} \cdot X_{ijk} / 3 \sum^{Ri} X_{ijk}$ = porcentaje ponderado (por tamaño de clase) de pérdida promedio de todas las plantas evaluadas en la itésima localización de muestreo.

$Y\hat{} = \sum \bar{Y}i/T$ Porcentaje de daño estimado en la región

$Var\ (Y\hat{}) = \sum(\bar{Y}i - Y\hat{})2/T(T-1)$

Nótese que, debido a la ponderación por tamaño de clase, las panojas más grandes tienen mayor influencia en la determinación de las pérdidas totales. Es verdad que hay un tenue sesgo estadístico y pérdida potencial de eficiencia inherente al estimador ^Y, debido a que Y_i no ha sido ponderada por la cantidad relativa de sorgo cultivado dentro de las áreas muestreadas de 1 km^2. La razón para esto es simplemente que esas cantidades son desconocidas, por ejemplo, los datos colectados por los evaluadores no pueden brindar una estimación precisa de la cantidad de cultivo en el área muestreada. Si a los evaluadores se les pidiera que se rijan estrictamente a la línea de transecta, luego tal estimación estaría disponible usando la proporción de la longitud de la transecta que interceptó el sorgo. Sin embargo, pareciera impráctico gastar esfuerzos para obtener un lugar y luego no tener la flexibilidad para coleccionar una muestra razonablemente grande, y es esta flexibilidad (permitiendo la partida desde la línea de transecta) que invalida un intento para estimar la relativa cultivación del área. Por lo tanto, la elección se hizo para hacer balances entre las ponderaciones obtenidas y coleccionando un número de muestras satisfactorio de muestras en

cada lugar, con el supuesto que el estimador no ponderado Y^ será satisfactorio en práctica.

BIBLIOGRAFIA

BUCHER, E. H. 1984. Las aves como plaga en la Argentina. Centro de Zoología Aplicada. Publicación n°9. Univ. Nac. De Córdoba. Fac. de Cs. Ex. Físicas y Naturales. 17 pp.

DOLBEER, R. A. 1975. A comparison of two methods for estimating bird damage to sunflower. J. Wildl. Manage. 39(4): 802-806 pp.

DYER, M. I and WARD P. 1977. Management of pest situations. In. Granivorous birds in ecosystems (eds. J. Pinowski and S. C. Kendeigh). Cambridge University Press, Cambridge, England, 267-300 pp.

ELLIOT, C. C. H. 1981. Overview of bird pest problems in Eastern Africa. Proc. 3rd. Annu. Tech. Meet., FAO/UNDP Regional Quelea Project RAF/77/042.

OTIS, D. 1989. Damage assessments-estimation methods and sampling design. In: *Quelea quelea* Africa´s Bird Pest (eds. R.L. Bruggers and Clive C. H. Elliott.) Oxford University Press, New York, 78-101 pp.

SERRA, M. B. (en prep.). Análisis comparativo de técnicas de evaluación del daño producido por tordos (Ictéridos) al cultivo de arroz en San Joaquín, Santa Fe. Tesis de Master of Science. Univ. Nac. De Córdoba. Argentina.

WIENS, J. A. and DYER, M.Y. 1977. Assesing the potential impact of granivorous birds in ecosystems. In. Granivorous birds in ecosystems (eds. J. Pinowski and S. C. Kendeigh). Cambridge University Press, Cambridge, England, 205-66 pp.

ZACCAGNINI DE BALYK, M.E., BUCHER, E.H. y CONDE, A.A. 1983. Patrón de ocupación diaria y estacional de campos de trigo por aves granívoras. In. Actas del Symposium Zoologia Económica y Vertebrados como plagas de la agricultura. Arequipa, Perú 9-15 de octubre de 1983: 92-113 pp

ZACCAGNINI, M. E. y CONDE, A.A. 1983. Desarrollo de métodos de muestreo para la evaluación de pérdidas por aves granívoras en agricultura. INTA-Informe Anual 1982-83. Plan de Trabajo N° 2924: 3-10 pp.

ZACCAGNINI, M. E. y CONDE, A.A. 1983. Análisis comparativo de dos métodos de cuantificación de pérdidas sobre panojas de sorgo granífero. INTA-Informe Anual 1982-83. Plan de Trabajo N° 2924: 18-23 pp.

ZACCAGNINI, M. E. y CONDE, A.A. 1983. Estimación de las pérdidas ocasionadas por aves granívoras en cultivos de trigo. INTA-Informe Anual 1982-83. Plan de Trabajo N° 2924: 24-30pp.

ZACCAGNINI, M. E. y CONDE, A.A. 1983. Desarrollo y evaluación de un nuevo método

de muestreo para cuantificar pérdidas por aves en sorgo granífero. INTA-Informe Anual 1982-83. Plan de Trabajo N° 2924: 31-32pp.

ZACCAGNINI, M. E. y CONDE, A.A. 1983-1984. Simplificación de un método de estimación de pérdidas por aves en cultivo de trigo. INTA-Informe Anual 1982-83 y 1983-84. Plan de Trabajo N° 2924: 33-34/10-14 pp.

ZACCAGNINI, M. E. y CONDE, A.A. 1984. Evaluación del daño por aves granívoras a cultivos de trigo en el área de influencia de la EERA Paraná. INTA-Informe Anual 1983-84. Plan de Trabajo N° 2924: 3-9 pp.

ZACCAGNINI, M. E., CONDE, A.A. y DABIN, E.L. 1985. Comparación de dos Métodos de Estimación y Determinación de Muestra Optima para la Evaluación del Daño por Aves en Girasol. Proceeding de la XI Conferencia Internacional de Girasol. Mar del Plaga 10 al 13 de marzo de 1983: 521-528 pp.

ZACCAGNINI, M. E. y CASANI, G.E. 1986. Evaluación del daño por aves en distintos cultivares de sorgo granífero. Carpeta de Información Técnica. Información Parcial. A 5(3) 3 pp.

ZACCAGNINI, M. E. y TATE, G. 1992. Evaluación del Impacto de las Aves Granívoras Silvestres a Cultivos Agrícolas de Entre Ríos: Módulo Girasol. Convenio INTA-Prov. De Entre Ríos. Informe de Avance de Proyecto de Actividad Priorizada. 22 pp.

ZACCAGNINI, M. E., and VENTURINO , J..J. 1992. Ducks in Argentina—a pest or a tourist hunting resource? A lesson for sustainable use. Proceedings 5th annual meeting of International Waterfowl Research Bureau (IWRB). Workshop on Hunting ans Wise Use of Migratory Waterfowl. St. Petersburg, Florida, U.S.A., November 15-19 pp., 1992.

ZACCAGNINI, M. E. and VENTURINO, J.J. 1993. La fauna silvestre en el contexto agropecuario entrerriano: problemáticas y necesidades de investigación para su adecuado manejo. Serie Miscelánea #9, INTA-EEA, Paraná, Entre Ríos, Argentina. 31 pp.

ZACCAGNINI, M. E., SERRA, M.B., CANAVELLI, S.B., GILL, E.L., FEARE, C.J. and Bruggers,R.L. 1993. Problems caused by Chestnut-capped Blackbirds to Rice in Argentina. International Wildlife Management Congress. San José de Costa Rica. 21 al 25 de setiembre de 1993.

ZACCAGNINI, M. E. (en preparación). Scale-effects on Management of Bird Damage in Agriculture. PhD Thesis. Colorado State University. USA.

3. METODOS NO LETALES DE CONTROL DE AVES PERJUDICIALES A LA AGRICULTURA

Roger Bullard

3.1. CONSIDERACIONES SOBRE LA EFICACIA

La presión alimenticia o la población de aves y la comida de que se dispone para ellas es la consideración crítica que debe tomarse en cuenta al discutir los métodos, aplicaciones y eficacia de los métodos no letales para el control de aves. En casos extremos en los que las aves deben comer o morir, los métodos no letales fallan.

El comportamiento alimenticio de determinadas especies influirá en el éxito de control a partir de varias aplicaciones no letales. Dependiendo de la especie de aves, algunos factores que afectan la respuesta son: 1) la importancia de los insectos, de las semillas de hierba y pasto en la dieta de las aves, 2) alimentación en el suelo o sobre ramas, 3) respuesta al estrés o a la alarma y 4) facilidad de socialización o comportamiento de la bandada.

La disponibilidad de otras fuentes de alimento es un componente importante de la presión alimenticia de las aves. El éxito de la aplicación de métodos no letales de control depende de las siguientes condiciones: del alimento alternativo (cantidad, preferencia y acceso). Cuanto mayor sea el valor nutritivo del cultivo que se quiere proteger, más difícil será lograr que con la aplicación de métodos no letales las aves se deriven a otro alimento alternativo.

Las técnicas de acentuación de un efecto repelente, tales como la combinación de un color con un gusto desagradable, favorecen frecuentemente la eficacia de la misma. La idea es acentuar la habilidad de las especies depredadoras para detectar un cambio en las condiciones alimenticias o en los productos tratados. Los sentidos de la vista, del olfato y del tacto son todos efectivos; cada uno puede, sin embargo, funcionar mejor bajo ciertas circunstancias específicas. Asimismo, hay señales ambientales que sirven para la asociación entre los síntomas de repelencia con la localización de algún cultivo tratado.

La habilidad del aplicador influye mucho en el éxito de la mayor parte de las técnicas de control no letal.

3.2. REPELENTES QUIMICOS PARA AVES

Repelente Químico. Dícese de un compuesto o material que al ser adherido a una fuente alimenticia actúa a través del sistema sensorial para causar en la especie de ave en cuestión, una disminución de la palatabilidad de un alimento, pero sin disminuir su preferencia.

- Deberá existir un amplio margen de seguridad entre la dosis efectiva del repelente y la dosis letal.

- La facilitación social y la disposición al comportamiento gregario, pueden ser la causa de que aquellas aves que no hayan estado en contacto con el químico cesen también de alimentarse del cultivo.

Hay dos tipos generales de repelentes y, por lo tanto, varias combinaciones usadas para tratar los alimentos con el objeto de prevenir los daños a las aves:

Primarios. El animal reacciona específicamente a las cualidades sensoriales del químico; no hay efectos fisiológicos adversos.

Secundarios. Las cualidades sensoriales (visual, gustativa, olfativa o táctil) del repelente químico representan para el animal un aviso de efectos fisiológicos adversos, por lo que subsecuentemente evita el alimento tratado.

Hay sustancias químicas naturales presentes en ciertas variedades de cultivos que hacen a esos genotipos menos susceptibles al daño por aves (por ejemplo el tanino en algunos tipos de sorgo).

A. Repelentes primarios

Los sentidos del olfato, gusto, tacto y hasta el de la vista intervienen en hacer de un alimento un producto poco apetecible. Las siguientes consideraciones se aplican a repelentes primarios:

- Las aves pueden rechazar un alimento debido al cambio en su apariencia. Los así llamados "repelentes de color" tienen probablemente relación con la evasión inducida por un cambio en la apariencia de la comida.

- Cuando los sentidos del olfato o del gusto intervienen en la preferencia de un alimento para un ave, la concentración química puede ser muy importante. Un químico puede ser atrayente a una concentración y resultar repelente a otra.

- Una conducta de rechazo o evasión puede durar un corto período y no ser suficiente para proteger un cultivo cuando la presión alimenticia es fuerte. Debe haber en el área suficiente cantidad de comida alternativa igualmente apetecible como para poder cumplir con los requisitos nutricionales de las aves depredadoras.

Repelentes químicos primarios

- Dimethyl anthranilate-DMA (antranilato de dimetilo) es un saborizante no tóxico e imperceptible a las aves pero bien aceptado por los mamíferos. Las características nasal trigeminal y olfativa están ambas involucradas en el comportamiento de algunas aves. El DMA ha sido utilizado en el alimento para ganado como repelente para estorninos. Es apropiado utilizarlo en una proporción del 1% en este tipo de alimento, pero es recomendable usarlo solo a bajas concentraciones en pastos para ahuyentar aves acuáticas. Se debe aplicar

formulado como pellets para retardar las pérdidas de químicos a través de la volatilización o prevenir la fitotoxicidad cuando se aplique en plantas.

- Methil anthranilate - MA (antranilato de metilo) se trata también de un saborizante alimenticio no tóxico. Es un homólogo más corto del DMA y es seis veces más barato. Ha tenido un éxito marginal en aplicaciones en césped para repeler gansos y otras aves herbívoras. El peleteado también es necesario para el MA.

- Sulfato de aluminio amonio sinergisado – Curb Ha sido usado exitosamente para repeler las aves depredadoras de semillas, frutales y cereales en proceso de maduración. En pruebas en el Oeste de África con arroz, mijo y sorgo, la aplicación de 8 a 16 kg por hectárea y con dos tratamientos, se protegió la cosecha por un lapso de 1 a 2 semanas durante el período de maduración.

B. Repelentes secundarios

Bajo condiciones de gran presión alimenticia para las aves, los repelentes de aversión condicionada son más confiables. Dado que la mayor parte de la investigación sobre repelentes secundarios ha sido realizado con [3,5-dimetil-4-metiltio-fenol metillcarbamato; Mesurol 75% WP], la mayor parte de los siguientes comentarios provienen de la observación derivada de la utilización de estos químicos:

- Para que un químico secundario sea efectivo, las aves deben consumir una cantidad suficiente para causar efectos tóxicos, lo que significa que algo de la comida tratada deberá ser sacrificada en el proceso de entrenamiento para crear aversión condicionada al alimento tratado.

- El consumo de una cantidad significativa de alimento tratado en una sola ingesta, influirá en los efectos tóxicos y por ende en el entrenamiento para la aversión condicionada. Por lo tanto, para optimizar los efectos repelentes, será necesario controlar el momento de aplicación del producto de tal forma que sea aplicado de mañana temprano cuando las aves tienen prácticamente el estómago vacío.

- Puede lograrse un efecto de repelencia en una mayor cobertura espacial, a partir de un mecanismo de facilitación social que surge a partir de que aves no afectadas respondan a las motivaciones de aves afectadas dejadas en el área tratada (por ejemplo, aves inmovilizadas, aves con vocalizaciones de alarma, etc.).

- Los repelentes secundarios funcionarán mejor con especies de aves residentes, que con migratorias.

- Las señales sensoriales (ver más abajo) son particularmente valiosas en el proceso de aprendizaje de la aversión condicionada y los químicos podrían mejorar la eficacia de los repelentes y resultar en menor costo para el productor.

- El sinergismo puede ocurrir combinando repelentes primarios y secundarios en una misma fórmula. El DMA, el tanino de la acacia y el ácido cítrico solos han funcionado marginalmente como repelentes primarios, pero como señales combinadas con Mesurol, han sido muy efectivos. Aparentemente, los químicos que irritan y enervan los sentidos del tacto, del gusto o del olfato son particularmente buenos para el aprendizaje de la aversión condicionada.

- La respuesta de aversión condicionada tiende a ser específica a los alimentos tratados y al lugar donde se encuentran. La aversión adquirida en alimentos tratados con repelentes secundarios puede no resultar igualmente confiable en otro tipo de alimento. Si el alimento tratado es sustituido por uno no tratado, las aves podrían detectar la ausencia del químico y volver a comerlo.

Repelentes químicos secundarios

- Methiocarb (3-5-dimetil-4 (metil tio) fenilcarbamato) es el repelente químico secundario más usado mundialmente en aplicaciones de control de aves perjudiciales a la agricultura. Los efectos fisiológicos incluyen la inmovilización, las nauseas, respiración y latido cardíaco acelerado. Ha sido utilizado para tratamiento de semillas, de cereales en maduración, frutas y arbustos (Dolbeer et al. 1992, Avery et al. 1993 y Holler y Gutknecht 1985)

- Thiram (tetrametil tiuran disulfide, TMTD) Se ha encontrado que la intensidad de sus efectos agudos son más débiles y cortos que al utilizar methiocarb. El thiram ha sido utilizado en tratamientos de semillas y en cereales en maduración.

- Trimethacarb (80% 3, 4, 5-trimetil fenil metilcarbamato y 20% 2, 3, 5-trimetil fenil metilcarbamato) nombre comercial del plaguicida) es similar al methiocarb en cuanto a su estructura química y ha tenido resultados combinados en tratamientos de semillas, en granos en maduración y en tratamientos de jardines. Efectivo como repelente de tordos de ala roja (*Agelaius phoeniceus*) y estorninos (*Sturnus vulgaris*) entre otros (Bruggers et al. 1984)

- Oxalato de cobre, oxicloruro de cobre, hidróxido de cobre son fungicidas que han demostrado tener también propiedades repelentes al proteger semillas y plantas de semillero. Estos compuestos están considerados como repelentes secundarios debido a que provocan anemia hemolítica observada debido al hidróxido de cobre.

C. Químicos de alarma

Un químico de alarma es un producto que genera ataxia en la aves (respuestas motoras y vocalizaciones atípicas, por ejemplo). Estos químicos se emplean en bajas dosis (menores al 1%) afectando a pocas aves, y provocando miedo en los otros miembros de la bandada lo que causa su emigración del área.

- Avitrol o 4-aminopidirina (4-AP) es el químico atemorizante más conocido usado en la protección de cosechas. En los Estados Unidos ha sido registrado como "Avitrol FC Corn Chops-99" para ser utilizado en maíz. En el cebo de maíz partido el 1% de las partículas fue tratado con 3% (W/W) 4-AP. Para evitar algunos de los problemas de eficiencia, se sugiere lo siguiente:

1) Estabilizar el ingrediente activo 4-AP usando ácido clorhídrico para formar sal. Esto previene la volatilización durante el almacenamiento y después de la aplicación en el campo.

2) Tener cuidado al hacer las mezclas para evitar la abrasión o cualquier acción que pudiera causar que las partículas tratadas individualmente resultaran con una composición poco efectiva.

3) El avitrol puede actuar mejor en lugares en los que se espera alta concentración de bandadas. En los Estados Unidos, los tordos de alas rojas respondieron mejor a los cebos de avitrol en campos de girasol situados a 3 km de las colonias de nidificación.

D. Químicos generados por las plantas

Los químicos generados por las plantas pueden provocar en las aves propiedades de repelencia a un cultivo haciendo el alimento menos apetitoso o nutritivo para las aves depredadoras.

- Fenoles de plantas son las sustancias químicas más conocidas, por ejemplo los taninos.

- Los taninos condensados han sido muy efectivos al reducir el daño causado al grano de sorgo. La aves evitan consumir las diversas variedades de sorgo que contienen tanino en el período lechoso y pastoso del desarrollo del grano. Mientras que el modo de acción de los taninos es primariamente provocar una sensación astringente en la boca, hay evidencias de que también puede causar respuestas de repelencia secundaria. Sin embargo, el producto pulverizado no ha tenido tan buenos efectos. En estudios de laboratorio, en dosis de 15 kg/ha de tanino no han protegido el sorgo de la depredación.

3.3. CONSIDERACIONES PRÁCTICAS EN EL USO DE REPELENTES QUIMICOS

A. FACILITACION SOCIAL

Al reducir el número de aves en los campos, se minimiza la estimulación social asociada con el comportamiento alimenticio de las especies gregarias y se reduce generalmente también el número total de aves de las que se debe proteger la cosecha. Es más fácil ahuyentar una población de aves perjudiciales a la agricultura antes de que crezca demasiado o se establezca en un área particular de alimentación.

Algunos factores que deben ser utilizados para lograr este objetivo son:

- Planear la aplicación de químicos en el lugar designado antes de que arriben las primeras aves.

- Después de la aplicación inicial se deberá observar cuidadosamente la existencia de pequeños grupos de aves muestreando el campo, con el objeto de determinar la acción necesaria para evitar que la población de aves aumente o se instale en el área. Es particularmente importante observar los campos después de la lluvia. Se observó que los tordos de alas rojas no evitan la ingestión de alimento tratado después de que detectan que el químico ha desaparecido.

- Técnicas mecánicas de ahuyentamiento pueden ser utilizadas conjuntamente con los químicos para prevenir el establecimiento de grupos de aves.

- Las propiedades plaguicidas de algunos repelentes (como el methiocarb) pueden reducir el número de insectos, lo que hace al campo menos atractivo para especies granívoras-insectívoras.

- Un buen cuidado de los campos, tal como el control de semillas y pastos, da como resultado una atmósfera "estéril" y poco atractiva para algunas especies de aves.

B. Tratamiento parcial del campo

Aplicando un repelente químico en algunas partes de un cultivo, las aves afectadas podrían ser repelidas de toda el área. Esto se debe a que el proceso de aprendizaje de aversión espacial condicionada involucra un "muestreo" realizado por las aves. La literatura indica que el éxito con este concepto depende en gran parte del diseño del tratamiento y de los principios repelentes (presión alimenticia y comida alternativa, por ejemplo), discutidos anteriormente.

C. Exposición a un repelente primario y secundario

Esta hipótesis sostiene que, una vez establecida la respuesta de repelencia en las aves hacia un cultivo donde se utilizó una combinación de repelentes primario y secundario (mesurol más un color, por ejemplo) los tratamientos subsiguientes serán igualmente efectivos si se aplica solo el repelente primario (en este caso el color).

D. Consideraciones sobre formulación y aplicación

Algunas aplicaciones repelentes podrían no ser efectivas debido a la dificultad para

suministrar los químicos en las áreas comestibles del cultivo.

3.4. REPELENTES NO QUIMICOS

Se llama repelente no químico a cualquier estructura o acción que haga decrecer la preferencia de un ave por algún alimento.

Acceso al alimento. Cualquier cosa que tenga un impacto negativo sobre el valor nutritivo del alimento a proteger comparado con alimentos alternativos, va a tener el mismo impacto que una aplicación de químico al proteger esa comida. Esto se basa en que uno de los componentes importantes en el comportamiento alimenticio, es la selección del alimento de mayor valor nutricional (como por ejemplo, calorías o proteína digestiva).

Propiedades morfológicas de la planta. Se trata de cualquier característica morfológica de la planta que la haga difícil de comer y provoque, por tanto, una disminución en la preferencia. Esto sucede si la presión alimenticia no es severa y es posible encontrar otro tipo de alimento en el área. Ejemplos de esto son:

- El sorgo es altamente vulnerable a ser dañado por las aves, debido a que sus hojas y tallos pueden soportar fácilmente el peso del pájaro y, en la mayoría de las variedades del sorgo, el grano está desprotegido. Sin embargo, el proceso de alimentación puede verse obstaculizado con la existencia de pedúnculos flojos o débiles que no soportan el peso de aves más pesadas y por la presencia de más y mayores aristas y espinas alrededor del grano. Para aves más pequeñas, como jilgueros y mistos que dañan las panojas maduras, los granos grandes y/o duros dificultan el proceso de alimentación.

- El girasol es también un cultivo en el que los tallos y las cabezuelas ofrecen una fácil oportunidad a las aves para la alimentación. Las características morfológicas, como la posición horizontal de las cabezuelas cóncavas, brácteas apuntando hacia adentro y vainas fibrosas, influyen negativamente en el ánimo alimenticio de los tordos de alas rojas. Estas características de las cabezuelas funcionan más efectivamente en contra de las palomas torcazas, cuya configuración de la pata es menos conveniente para tratar de colgarse de las ramas al comer.

Barreras mecánicas. Se le llama así a cualquier técnica mecánica (como aparatos para amedrentar a las aves o pegamentos), que causa malestar durante el proceso alimenticio de las aves, provocando una respuesta de alarma o inhibiendo la alimentación misma.

El recubrimiento de la semilla de arroz con una pasta de barro-gelatinosa ha probado ser efectivo cuando se trata de siembra al voleo en agua. Al entrar en contacto con el agua, la semilla queda húmeda y pegajosa, ensuciándoles el pico a pájaros y perturbando sus patrones alimenticios.

Métodos mecánicos de ahuyentamiento. Se denomina así a cualquier técnica mecánica que evita el acceso de las aves o que interrumpe su actividad alimenticia con una respuesta de alarma.

Herramientas de ahuyentamiento. Elementos tensionantes, tales como llamadas de alarma/angustia, explosiones, espantapájaros, cometas, globos, etc., son usados comúnmente para proteger cosechas valiosas o campos del daño por aves.
Se han reportado resultados altamente variables, dependiendo de las especies en cuestión, de la presión de alimentación y de la perseverancia y destreza del operador. Si la presión de alimentación es alta, las aves se adaptarán más rápidamente a los objetos o materiales y la facilitación social puede causar un crecimiento exponencial de la población de aves. Sería importante considerar:

- En la mayor parte de los casos en los que la presión de alimentación es alta, los métodos mecánicos de ahuyentamiento deben ser manejados muy bien para tener un efecto perdurable.

- El campo entero debe ser "tratado" para minimizar los puntos de entrada.

- Se requerirá variar creativa y constantemente las técnicas de ahuyentamiento. Variar los sonidos, mover los equipos y combinar materiales podrían ser métodos para mejorar la efectividad.

- La relación costo-beneficio de estos métodos depende del valor de la cosecha en relación con las necesidades de equipo y trabajo de la técnica de ahuyentamiento.

Selección de cultivos. En algunos campos cercanos a los nidaderos, reservas o líneas de vuelo, la presión alimenticia es tan intensa que ninguna aplicación de repelente funcionará adecuadamente, por lo que al seleccionar el tipo de cultivo se deberá elegir aquel que no pueda ser dañado por las aves. Por ejemplo, en un área en la que los factores ambientales y el suelo se presten para el cultivo del maíz y en la que las aves depredadoras no puedan penetrar las mazorcas, ésta sería la elección conveniente.

Patrones de cultivo. Para áreas agrícolas lejanas a los nidaderos, reservas o líneas de vuelo, la uniformidad de variedades y la sincronización de las épocas de siembra pueden ser factores que alivien en cierta medida el daño causado por las aves, a las cosechas en maduración a partir de un crecimiento compensatorio.
Como ejemplo podemos mencionar el caso del girasol; la mayor parte de las aves depredadoras prefieren las variedades ricas en aceite con cáscaras delgadas. Si se plantaran juntas variedades de alta y mediana producción de aceite en la misma área, las aves seleccionarían indiscutiblemente la primera variedad.
Sin embargo, si se planta sólo una de las dos variedades en la misma área, se tenderá a dispersar el daño en la época de maduración y gran parte de las pérdidas serán sustituídas por un crecimiento compensatorio de las plantas no afectadas.

Ciclo del cultivo. Planificación de la época de siembra de tal forma que el cultivo esté madurando cuando las aves depredadoras no se encuentren en el área; otra opción consiste en contar con una cantidad abundante de alimento alternativo de fácil obtención y/o de buena calidad.
Ejemplo:

Las épocas de menor vulnerabilidad se producen cuando hay disponibilidad de alimentos alternativos de gran calidad en el área. Por ejemplo, presencia de trigo recién cosechado o rastrojo de cebada en la época en la que el girasol o el sorgo son vulnerables.

Cultivos trampa. En los Estados Unidos existe una gran cantidad de tierra en barbecho en las que se pueden sembrar productos baratos que entretengan y desvíen la atención de las aves de algún cultivo con alto valor comercial. Por ejemplo, los campos viejos en Argentina para la producción de arroz se dejan como atrayentes para aves por unos cuantos años. La utilización prudente de prácticas de rotación de cultivo ofrecería el mismo resultado. La cercanía o proximidad a nidaderos, lo apetitoso de los productos y el acceso a los alimentos son factores importantes a tomarse en cuenta con este concepto.

Manipulación del hábitat. Por ejemplo, cortar los árboles y arbustos en las áreas aledañas a los campos donde las aves podrían anidar, comer o descansar para hacer de las áreas de cultivo lugares menos atractivos.

BIBLIOGRAFIA

AVERY, M.L., CUMMINGS, J.L., DECKER, D.G., JOHNSON, J.W., WISE, J.C. and HOWARD, J.I. 1993. Field and aviary evaluation of low-level application rates of methiocarb for reducing bird damage to blueberries. 95-100 pp.

BRUGGERS, R.L., SULTANA, P., BROOKS, J.E., FIEDLER, L.A., RIMPEL, M., MANIKOWSKI, S., SHIVANARAYAN, N., SANTHAIAH, N. and OKUNO, I. 1984 Preliminary investigations of the effectiveness of trimethacarb as a bird repellent in developing countries. Proc. Eleventh Vertebrate pest Conference. California, Univ. of California. 192-203 pp.

DOLBEER, R.A., WORONECKI, P. and BULLARD, R. W. 1992. Visual Cue Falls to enhance bird repellency of methiocarb in ripening sorghum. Chemical Signals in Vertebrates VI. New York. 323-330 pp.

HOLLER, N.R. and GUTKNECHT, G.R. 1985. Laboratory repellency of three treatment levels of a candidate borderland products methiocarb rice seed formulation to red-winged blackbirds. Denver Wildlife Research Center. Bird Damage Research Report Nº 346. 9 pp.

4. CONTROL LETAL DE AVES PERJUDICIALES A LA AGRICULTURA

Ethel Rodríguez

4.1. GENERALIDADES

Definición

Es un método destinado a matar aves con el objetivo de reducir su población.

¿Para qué queríamos disminuir el número de aves perjudiciales a la agricultura? Para disminuir los daños. Este sería el FIN ULTIMO.

Tipos de control letal en aves

A. Control mecánico:
   caza con armas de fuego
   captura y posterior destrucción

B. Control químico:
   venenos (plaguicidas)

Tipos de plaguicidas

A. de acuerdo a su composición química se clasifican en:
   1. organofosforados (ej.: Fosdrin, Carbofuran)
   2. organoclorados (ej.: Endrin, Dieldrin)

B. de acuerdo a su formulación:
   1. líquidos
   2. polvos

C. de acuerdo a su forma de aplicación:
   1. aérea
   2. terrestre (cebos tóxicos)

Tipos de estrategias de aplicación de plaguicidas

A. aplicación masiva. Aplicación a todo el cultivo.

B. aplicación selectiva
   1. en los lugares donde las aves están causando daño.
   2. en todos los lugares donde viven las aves.

Cualidades de un plaguicida

A. económico: su costo no puede ser mayor que el monto del daño que las aves ocasionan.

B. efectivo: que el producto elimine tantas aves como sea posible a la menor dosis necesaria.

C. selectivo: que el producto elimine solamente aquellas aves que se desea matar.

Efectos posibles de un plaguicida

A. disminuir las aves en número

B. aumentar las aves en número (mortalidad compensatoria)

C. matar otros animales (envenenamiento secundario, efectos colaterales).

Ideas clave

Los plaguicidas son una herramienta más dentro del espectro a considerar. Por lo tanto, para su correcta aplicación se debe conocer suficientemente la plaga, el plaguicida y la situación en la que se aplica. Hay casos en que otras soluciones son más económicas, efectivas y selectivas. Otros en los que millones de aves muertas no solucionan el problema y en los que aún siendo efectivos los plaguicidas no han servido al "fin último" de disminuir los daños que las mismas provocan.

4.2 ANALISIS DE UN CASO PARTICULAR

El ave plaga más famosa del mundo es un pequeño gorrión africano, el quelea (*Quelea quelea*). A diferencia de lo que pasa en nuestros países, para controlar esta ave se han empleado las más variadas técnicas de control letal, enormes cantidades de dinero y más de 20 años de trabajos de investigación. Muchos de nosotros pensamos que si tuviéramos todos esos elementos, controlaríamos nuestras aves perjudiciales a la agricultura. Sin embargo, del análisis de los resultados obtenidos, los técnicos han concluido que no se obtuvieron los resultados esperados. Es más, muchos afirman que la campaña del control del quelea es un gran fracaso, debido a los errores que se cometieron. De la historia del quelea, no se desprende que la abundancia de recursos materiales y humanos, de investigaciones y de aves muertas sean la respuesta a la disminución de los daños que nosotros necesitamos. Por eso pareció interesante analizar brevemente la problemática, a los efectos de recoger elementos que nos sean útiles en la búsqueda de la estrategia de manejo integrado que queremos implementar.

Biología del Quelea

Distribución: esta ave se encuentra en la región semi-árida de África tropical, al Sur de Sahara. Los daños a cultivos más importantes ocurren en mijo, sorgo y arroz. El daño no se distribuye uniformemente ni a una escala regional ni de chacra. Como consecuencia de esta característica, a veces los daños locales son serios, teniendo importantes consecuencias económicas y sobre la nutrición de la población. Los cultivos son atacados fundamentalmente en estado lechoso. La estimación de los daños económicos es 6.9% del total cosechado, y a escala continental, menos del 1% de la producción total. Los quelea son granívoros, y comen una gran variedad de tipos y tamaños de semillas incluyendo malezas y semillas cultivadas. Las dietas difieren más entre distintas edades que entre sexos. La selección de semillas parece estar influida por la disponibilidad (Ward 1979, Erickson 1985). Estas aves son gregarias todo el año, formando dormideros y nidaderos y bandadas para migrar y para alimentarse (Ward 1965a). Los Queleas son monógamos, y se crían en colonias que presentan un alto grado de sincronización (Ward 1965b, Jaeger et al. 1985). Esta reproducción está determinada siguiendo los patrones de lluvias de la región. La lluvia promueve la germinación de semillas de malezas, lo que hace que las aves se vayan en busca de otras semillas en lugares donde aún no ha llovido. Estas semillas son muy importantes para la alimentación de los pichones (Ward 1965b, Luder 1985). Como las lluvias no son parejas en el área, los quelea se reproducen cuando las condiciones son favorables (cría itinerante). Los nidos son rudimentarios, y el desarrollo de los pichones muy rápido (Ward 1965).

Debido al problema de las lluvias que ya mencionamos, los quelea migran regularmente siguiendo los frentes de lluvia. Estos patrones migratorios cambian en respuesta a las variaciones en distintas partes de África donde habitan (Jones 1985). Los productores protegen sus cultivos contra el daño de los Quelea usando espantadores acústicos y con escopetas, y también poniendo redes y pasto para cubrir el cultivo. No obstante, todos estos métodos son ineficientes a escala regional (Bruggers y Jaeger 1982). Hasta ahora, la estrategia de control más adecuada que se ha encontrado es la reducción del número de aves que anidan cerca de los cultivos, mediante aplicación aérea de plaguicidas en los dormideros (FAO 1979). El plaguicida usado más frecuentemente es el queletox. Las operaciones de spray comenzaron en 1959, y cada año se pulverizan 10 millones de hectáreas, habiéndose matado un estimado de 1.000 millones de aves (Manikowski 1988). No hay suficientes análisis de costo-beneficio de estas operaciones de spray, debido, en parte a que, existen beneficios socio-políticos que son difíciles de calcular en términos económicos, pero que constituyen importantes razones para la continuación de operaciones de pulverizaciones (Elliot 1985).

Situación actual y perspectivas de control

La Conferencia Internacional sobre el Quelea, que se llevó a cabo en Kenya en 1985, concluyó recomendando la continuación de los estudios de los movimientos poblacionales y de dinámica de poblaciones de los quelea, y la investigación e implementación de los métodos de protección de cultivos bajo la idea del manejo integrado del problema.

También se concluyó que los esfuerzos para controlar el daño reduciendo las

poblaciones parece que han sido inefectivos. Sobre todo debido al alto potencial reproductivo de los quelea, lo que haría que más del 50 o 60% de las aves tendrían que ser eliminadas en las pulverizaciones para que se alcanzara la "tasa de reclutamiento", o sea el número de aves que se morirían de todas maneras, (Ward, P. 1979).

Conclusiones finales

Analizando esta información parece evidente que existe una abundancia de recursos materiales y humanos, de investigaciones que han permitido conocer mucho de la biología de aves en cuestión, así como una mortalidad que a primera vista parece muy alta. Sin embargo todo esto no ha sido suficiente para obtener los resultados esperados. En este sentido es importante tener en cuenta los conceptos presentados en el capítulo 1. Quedan planteados los interrogantes para la discusión y la reflexión.)Qué es lo que falló en la campaña de control del quelea? Puede suceder algo similar en la campaña de manejo de aves perjudiciales a la agricultura en la región? Cuáles son los errores, si hay alguno?

BIBLIOGRAFIA

BRUGGERS R., and JAEGER, M.N. 1982. Bird pests and crop protection strategies for the semi-arid African tropics. Proc. Int. Symp. Sorghum. Patancheru, India 2-7 Nov.

ELLIOT, C.C.H. 1985. The pest status of the Quelea. Proc. Int. Conf. on the Quelea: ecology, manage., policy. Kenya, Jan.

ERICKSON, W.A. 1985. The feeding ecology of the Quelea. Proc. Int. Conf. on the Quelea: ecology, manage., policy. Kenya, Jan.

FAO. 1979. Research into the control of grain-eating birds (*Quelea quelea*). Crop Protection Manual. African grain-eating birds. FAO, Rome.

JAEGER, M.M., BRUGGERS, R.L., JOHNS, B.E. and ERICKSON, W.A. 1985. Evidence of itinerant breeding of the red-billed quelea. *Quelea quelea* in the Ethiopian Rift Valley. Ibis 128: 469-482 pp.

JONES, P.J., 1985. General aspects of migration in quelea. Proc. Int. Conf. on the Quelea: ecology, manage., policy. Kenya, Jan.

MANIKOWSKI, S. 1988. Aerial spraying of Quelea. Tropical Pest Manage. 34: 114-119 pp.

WARD, P. 1965a. Feeding ecology of the black-faces dioch *Quelea quelea* in Nigeria. Ibis 107: 173-214 pp.

WARD, P. 1965b. Reproductive biology of the black-faced dioch *Quelea quelea* in Nigeria. Ibis 107: 326-349 pp.

WARD, P. 1979. Rational strategies for the control of queleas and other migrant bird pest in África. Phil. Trans. Soc. Lond. 287: 289-300 pp.

4.3. TOXICOLOGIA AVIAR

Roger Bullard

La Toxicología es el estudio de los efectos cuantitativos de un tóxico en animales y tejidos biológicos. Es una ciencia multidisciplinaria que abarca disciplinas como la biología, química, patología, farmacología, fisiología, inmunología, sicología del comportamiento y estadística.

Principios básicos:

1) La dosis de un químico es el factor que determina el grado de peligrosidad (o de efectividad en el caso de un plaguicida). 2) Una de las observaciones más importantes que puede hacerse respecto a cualquier efecto biológico de un químico, es la relación que existe entre la dosis (o concentración que se utiliza) y la respuesta obtenida.

Conviene recordar que:
- LD50 es la dosis que resulta letal al 50% de la población
- LC50 es la concentración que es letal para el 50% de la población testada
- ED50 es la concentración que causa los efectos deseados en el 50% de la población
- R50 es la concentración que repele el 50% de una población

Toxicidad es un término relativo usado al comparar un químico con otro. Se clasifica en:
- Aguda: químico que es efectivo en una sola dosis.
- Crónica: un químico que debe ser aplicado en varias dosis para que sea efectivo.
- Alta toxicidad: es representada por dosis bajas (1 mg/g).
- Baja toxicidad: es representada por dosis altas (100 mg/g).

Los factores que afectan la toxicidad son:

1. Vías de administración: a) parenteral (no a través del sistema digestivo); b) pericutáneo (dermal); c) intravenoso; d) intramuscular; e) intraperitoneal; f) inhalación; g) oral: puede ser a través de un tubo que pasa hasta el estómago, cápsulas de gelatina, cebos. Las vías comunes en el control de los vertebrados son la pericutánea y la oral. La utilización de cebos puede involucrar la dosificación oral, mientras que hacer la pulverización de un dormidero de aves puede involucrar vías orales, inhalación y vías dermales.
2. Estructura de un químico.
3. Raza o especie del sujeto a quien se administre..
4. Sexo.
5. Enfermedades y heridas: nunca debe ser usado un animal enfermo.
6. Formulación: a) efectos del químico que se utilice como vehículo (agua, propilen glicol, productos derivados del petróleo, aceites vegetales), b) dosis que efectivamente se administran en la preparación de cebos (efectividad del cebo,

variaciones en el tamaño de la partícula, ruptura de la partícula, consumo esperado, dilución de los cebos utilizados).

7. Tiempo de acción del químico. Existen algunos más rápidos que otros (acelerados, no acelerados).

8. Tiempo: dosificar a los animales a la misma hora del día debido a que existen diferencias en los efectos causados por la cantidad de alimento presente en el estómago y el tiempo de acción para un químico considerado.

9. Temperatura: por ejemplo la alfa-cloralosa es más tóxica a temperaturas menores a 15.51 Cº.

10. Estabilidad, volatibilidad, estos factores son importantes en aplicaciones con cebos. ¿Por cuánto tiempo la dosis preparada será efectiva?

Productos químicos para el control de aves

1. DCR-1339 (CPTH o stralicida). Registrado en los Estados Unidos para su uso en áreas urbanas o agrícolas para controlar una amplia variedad de aves perjudiciales a la agricultura. Probablemente es el plaguicida más selectivo que se tiene hoy en día. En especies sensitivas, el LD50 es 1-10 mg/g, en especies no sensitivas es mayor que 200-300 mg/g. Se metaboliza y excreta rápidamente. Por lo tanto, el envenenamiento secundario casi no existe. La intoxicación crónica en especies no sensitivas es improbable, pero puede ocurrir en especies sensitivas.

2. CPT. Este compuesto, combinado con ácido, resulta en CPTH o DRC-1339. Ha sido probado experimentalmente en Francia y Estados Unidos para utilizarlo como tóxico para fumigar dormideros.

3. Fention (Queletox). Fue registrado en los Estados Unidos para utilizarlo en "perchas envenenadas" para aves. La LD50 en mamíferos es mayor que 100 mg/g de peso, pero para aves es 1-10 mg/g. Se metaboliza lentamente y sus metabolitos son más tóxicos que otros químicos relativos. Es probable que ocurra envenenamiento crónico y secundario.

4. Endrin. Registrado para su uso en perchas envenenadas en los Estados Unidos. Es un tóxico no selectivo. LD50 para aves y mamíferos es similar, 1-10 mg/g. Se acumula en la grasa corporal. Es probable que aparezca envenenamiento secundario y crónico. Tiene efectos negativos en la reproducción.

5. Carbofurán. Es un acaricida, plaguicida y nematicida sistémico. Se aplica en el follaje para el control de insectos y piojos, o se aplica en la cubierta de las semillas para el control de insectos o nemátodos del suelo. No está registrado para el control de aves.

6. PA-14 (tergitol). Está registrado para su uso como tóxico en nidaderos. Puede hacer que las aves pierdan su aceite corporal y subsecuentemente se mueran por exposición a la temperatura. Tiene una toxicidad directa, no tiene toxicidad crónica ni efectos en la reproducción.

4.4. ECOTOXICOLOGIA

Roger Bullard

La Ecotoxicología reúne las ciencias Ecología y Toxicología. Estudia los efectos toxicológicos en el medio ambiente. Dicha ciencia abarca un amplio tema.

Los tóxicos son plaguicidas, metales pesados, químicos industriales, emisión de gases (en la industria, automóviles). El énfasis de hoy es estudiar plaguicidas toxicológicos organofosforados o carbamatos; en el pasado fueron los plaguicidas organo-clorados. Muchos son persistentes y todos son solubles en grasa, se acumulan en la grasa de los organismos que los consumen. La mayoría son bioacumulados en las cadenas alimenticias de los animales silvestres. Por ejemplo el DDT no es un tóxico agudo. Se ha probado que es uno de los más dañinos. Sus metabolitos, (DDE) son persistentes y se han esparcido por la superficie terrestre. El 95% de las muestras animales contienen DDE. Las especies de aves de presa expuestas al tóxico (cadena alimentaria) muestran una declinación poblacional sin mortalidad de adultos. Se encontró que DDE causaba el adelgazamiento de las cáscaras de los huevos de algunas especies (por ejemplo: águila, halcón pelegrino, pelícanos marrones, ostrero y otras diez especies). En la actualidad la mayoría de los plaguicidas clorados están prohibidos.

En los estudios de laboratorio con organofosforados y plaguicidas carbámicos (laboratorio) se anota :

- Toxicidad crónica y aguda a la fauna (hoy existen manuales para aves, mamíferos e invertebrados).
- Efectos fisiológicos. Se eliminan hormonas, de las cuales la mayoría influyen en la reproducción (comportamiento, intentos de nidificación).
- Enzimas. Colinesterasa y otras enzimas que actúan en el sistema nervioso.
- Efectos en la termorregulación.
- Estudios en jaula que se realizan en reproducción y comportamiento

En cuanto a los estudios con organofosforados y plaguicidas carbamatos en el campo, se llevan a cabo mediante aplicaciones en áreas tratadas, puediéndose observar:

A) Depósitos: usualmente 10 a 50% llega la suelo.

B) Persistencia de residuos: en insectos comidos por insectívoros, en vegetación utilizada como alimento, en superficies utilizadas como posaderos, en presas comidas por predadores.

C) Mortalidad de fauna: conteo de animales muertos, verificaciones mediante acetilcolinesterasa.

D) Movimientos de fauna: radiotelemetría.

E) Exposición de fauna: acetilcolinesterasa en los sobrevivientes.

F) Comida: cambios en abundancia (insectos, etc., cambios en los hábitos alimentarios de los vertebrados).

G) Estudios de comportamiento: cambios en hábitos de recolección de comida,

cuidado de la cría (frecuencia de alimentación), habilidad para escapar de los predadores.

H) Reproducción: suceso en nidificación (número de huevos, fertilidad, vuelo de los pichones).

I) Cambios en abundancia poblacional: conteo de aves más comunes, sobrevivencia de especies menos numerosas (radiotelemetría), índices de trampeo (mamíferos, peces e insectos).

Conclusiones a partir de los estudios realizados

- Existe una mortalidad local considerable después de la aplicación de un plaguicida altamente tóxico.

- La cantidad de DDE, metabolito del DDT acumulado, ha hecho que existan 10 especies al borde de la extinción.

- Los efectos tóxicos de los herbicidas y plaguicidas son aún más graves, pudiendo reducir la cantidad de alimento disponible (los herbicidas dejan menos hierbas para los herbívoros y los insecticidas, menos insectos a los insectívoros) y provocan la reducción (hasta un 90%) de la abundancia de fauna (efectos indirectos).

- El uso de plaguicidas está aumentando (1990). El uso de organoclorados está disminuyendo, mientras que el uso de organofosforados y carbamatos aumenta. El uso de herbicidas es 10 veces mayor que los plaguicidas.

- Los riesgos en orden decreciente se dan en: predadores > herbívoros e insectos > peces > aves > anfibios > reptiles.

- Muy raramente se encuentran residuos de organofosforados y carbamatos fuera de las áreas tratadas. Los residuos son mucho menos persistentes (3 a 30 días) si se comparan con organoclorados (30 días a 10 años).

- Los organofosforados y carbamatos tienen más toxicidad aguda que los organoclorados. Provocan más mortalidad. El año pasado existieron 400 reportes en los Estados Unidos.

- Todas las aplicaciones de plaguicidas causan efectos ecológicos: por ejemplo, la reducción en la cantidad de alimento para los insectos. La pregunta es: ¿Cuál es la severidad de los efectos?

- El uso de plaguicidas, en general no es compatible con la conservación. Los plaguicidas matan organismos vivos. Reducen la biodiversidad, lo cual reduce la estabilidad de los ecosistemas.

- Se necesita que los plaguicidas sean específicos, que se degraden rápidamente en el medioambiente. Los fabricantes no buscan especificidad ya que ello reduciría su mercado. Ellos quieren plaguicidas de amplio espectro que tengan muchos usos y mercados mayores.

- Perspectivas: el uso de los plaguicidas daña las poblaciones silvestres, pero no de manera tan crítica como lo hacen la pérdida y la degradación de los hábitats.

RESUMEN DEL CAPITULO 2

Los problemas que causan las aves tienen características que merecen ser tenidas en cuenta al analizar y planificar las investigaciones y estrategias de control. Estas características son:

A) El daño es muy irregular en el espacio y en el tiempo.
B) Suele darse en áreas de fronteras agrícolas.
C) Suele vincularse a prácticas agrícolas deficientes.
D) Tiende a ser exagerada.
E) Tiene un fuerte componente emocional en la opinión pública.

Para el manejo de aves perjudiciales a la agricultura es necesario considerar:

A) Evaluación de los daños.
B) Los conocimientos de la especie y su inserción en el agroecosistema.
C) Necesidad de un enfoque integrado. Algunas intervenciones del manejo pueden ser:

- Reemplazar cultivos.
- Cosecha anticipada (uso de desecantes químicos).
- Variedades o híbridos resistentes.
- Repelentes.
- Combate directo.

La evaluación de los daños consume mucho tiempo y dinero. Para la evaluación se requieren dos componentes: diseño del muestreo (tamaño de la muestra y sitio de muestreo) y evaluación del daño (mediciones sobre la planta, tamaño de la unidad de muestreo, forma de la unidad de muestreo).
Los métodos no letales de control de aves usan repelentes químicos y no químicos.
Los repelentes químicos son primarios, si el animal reacciona a las cualidades sensitivas del químico; secundarios, si éstas representan para el animal un aviso de efectos fisiológicos adversos, o químicos de alarma que generan ataxia en las aves.

Entre los repelentes primarios cabe mencionar:

- DMA - Antranilato de dimetilo
- MA - Antramilato de metilo
- CURB - Sulfato de aluminio de amonio sinergisado.

Entre los repelentes secundarios el más común es el Methiocarb (Mesurol 75% WP).

Se llama repelente no químico a cualquier estructura que haga decrecer la preferencia de un ave por algún alimento. Entre ellos se pueden mencionar:

A) Acceso al alimento.
B) Barreras mecánicas.
C) Herramientas de ahuyentamiento.
D) Selección de cosechas.
E) Patrones de cultivo.

F) Ciclo de cultivo.
G) Cultivos señuelo.
H) Modificación del hábitat; puede efectuarse limitando el agua, el alimento o los sitios refugio. La evaluación de su factibilidad depende de la escala a que debe realizarse, su costo, la conservación de otras especies y las oportunidades para resultados efectivos.

El control letal es un método destinado a matar las aves para reducir su número. Puede ser mecánico o químico. Algunos productos químicos que se han usado para el control de aves son:

- CPTH - Selectivo.
- CPT - Selectivo.
- Fention - Medianamente selectivo.
- Endrin - No selectivo.
- Carbofurán - No selectivo.
- Tergitol.

Ninguno de los productos mencionados, están registrados como avicidas en el área del Proyecto, de modo que su uso para ese fin no está legalmente permitido.

La ecotoxicología es una ciencia multidisciplinaria que estudia el efecto ecológico de la aplicación de tóxicos.

En el siguiente capítulo, se exponen los conceptos generales de las campañas de manejo contra plagas que se ejecutan como un respuesta a demandas sociopolíticas; se detalla una campaña de manejo contra cotorras y se tratan los elementos de la comunicación en una campaña como son: contenidos y mensajes, estrategias y medios, seguimiento y evaluación.

EJERCICIO 2 **Considere las preguntas siguientes.**
Relaciónelas con su realidad y con otros cultivos de su zona.

1. ¿Qué prácticas agronómicas del cultivo de girasol se pueden asociar con el daño de aves perjudiciales a la agricultura?

2. Cite los elementos teóricos a considerar en el muestreo de un campo de girasol de 160 ha con un daño uniforme de palomas.

3. ¿Cuándo una plántula de girasol dañada por palomas, se puede considerar perdida?

4. En general, ¿qué características tienen los daños causados por aves perjudiciales a la agricultura?

5. Cite las características deseables en un plaguicida.

6. Para conocer el efecto de la aplicación de plaguicidas en la fauna silvestre, ¿qué indicador se usa?

7. Defina ecotoxicología y diga porqué es importante.

8. De ejemplos de repelentes químicos secundarios.

9. Cite una característica de los sorgos que puede impedir el daño por aves perjudiciales a la agricultura.

INFORMACIÓN DE RETORNO AL EJERCICIO 2

1. Fallas en la siembra, uso de variedades con semillas de cáscara negra, cultivos poco uniformes, cosecha tardía, deficiencia en la cosecha.

2. Tamaño y forma del campo.
Distribución de fuentes posibles de daño.

3. Cuando además de los cotiledones le falta el meristema apical o punto de crecimiento.

4. Los daños por aves perjudiciales a la agricultura son en general:
- Muy irregulares en el espacio y en el tiempo.
- Más frecuentes en áreas de fronteras agrícolas.
- Asociados a prácticas agrícolas deficientes.
- Exagerados por los productores.

5. Económico, efectivo y selectivo.

6. Se usa la prueba de la colinesterasa.

7. La ecotoxicología es una ciencia multidisciplinaria que estudia el efecto en la ecología de la aplicación de tóxicos.

8. El Mesurol y el Thiram.

9. Que tenga panícula abierta.

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

ABOT, A., CASTILLO, A.H., PERETTI, A. , LOPEZ, A., COLABELLI, M. y COLOMBO, I. 1987. Daños de la paloma en el cultivo de girasol *Helianthus annuus*. Producción Vegetal Vol. II. N1 35. E.E.A. INTA Balcarce - FCA UNMP. 8pp.

BUCHER, E.H., 1982. Control de plagas y el contexto ecológico regional. Resumen de la X0 Reunión Argentina de Ecología. Mar del Plata. Argentina.

RODRIGUEZ, E., MUZZIO, D. y ALZAGA, E. 1986. Informe preliminar sobre metodología propuesta en Uruguay para la estimación de daño por aves en sorgo. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección de Sanidad Vegetal. Montevideo, Uruguay.

ZACCAGNINI, M.E. 1986. Consideraciones generales sobre el manejo del cultivo de girasol para reducir el daño potencial por aves granívora. INTA. Información general, 3 (2). 2pp.

ZACCAGNINI, M.E. 1985. Consideraciones sobre posibles herramientas de manejo para reducir el daño potencial de aves granívoras en girasol. Oleico 31: 20-22 pp.

ZACCAGNINI, M.E. and BARBARAN, F. 1986. Evaluación de la eficiencia de las cintas reflectoras como repelente para aves granívoras en girasol. Oleico 34: 39-51 pp.

ZACCAGNINI, M.E. and DABIN, E. 1983. Aves granívoras en el cultivo de girasol. Revisión sobre daño y control en distintos países. INTA. Publicación Técnica 11: 23 pp.

ZACCAGNINI, M.E. and CASSANI, G. (In Press). Estimación de pérdidas ocasionadas por aves granívoras en cultivos de girasol. INTA EEA Paraná.

ZACCAGNINI, M.E., CONDE, A., BUCHER, E. y SILVERO, O. 1983. Actividades y evaluación del daño por aves perjudiciales de los cultivos de sorgo y trigo. Informe detallado de resultados. Período Julio 1982. Junio 1983. INTA Paraná.

ZACCAGNINI, M.E., CONDE, A.A. and DABIN, E.L. 1985. Comparación de dos métodos de estimación y determinación de muestra óptima para la evaluación del daño por aves en girasol. Proceeding XI Sunflower International Conference, Mar del Plata 10-13. March: 521-528 pp.

ZACCAGNINI, M.E. and CONDE, A.A. (In Press). Evaluación de dos métodos de cuantificación del daño por aves sobre panojas de sorgo granífero, in Vida Silvestre Neotropical.

CAPITULO 3

Contenido

1. Campaña de manejo contra aves perjudiciales a la agricultura: Conceptos generales

2. Campaña de manejo contra la cotorra

    2.1. Introducción
    2.2. Método químico de control de cotorras

3. La comunicación en una campaña de manejo

    3.1. Definiciones básicas
    3.2. Contenidos y mensajes
    3.3. Estrategias y medios
    3.4. Seguimiento y evaluación
    Bibliografía

Resumen del Capítulo 3
Ejercicio 3 (Evaluación final)
Información de retorno al ejercicio 3
Bibliografía recomendada

CAPITULO 3

Objetivos

Se espera que al finalizar este capítulo usted esté en capacidad de:

- Organizar, a nivel de oficina, los elementos de una campaña de manejo.
- Dados ejemplos de campañas de manejo, identificar sus debilidades y aciertos.
- Establecer metas y objetivos bien definidos para campañas de manejo.
- Formular los requisitos de los eventos de comunicación en campañas de manejo.
- Discutir la participación de las instituciones de la comunidad en campañas de manejo.

1. CAMPAÑA DE MANEJO CONTRA AVES PERJUDICIALES A LA AGRICULTURA: CONCEPTOS GENERALES

María Inés Ares

Definimos una campaña como un programa de acción para el control de plagas agrícolas. Dichos programas deben responder a una serie de preguntas:

- Por qué? (diagnóstico del daño)
- Para qué? (metas y objetivos)
- Cómo y cuándo? (Estrategia)
- Por cuánto tiempo? (corto o largo plazo)
- Con qué? (recursos)

Las plagas causan daño a los cultivos desde que comenzó la agricultura. Las prácticas agrícolas modernas, en particular aquellas dirigidas a maximizar las ganancias en corto plazo (mejoramiento genético, aumento de la densidad de siembra, alta fertilización, mínimo laboreo, etc.) han colaborado en el aumento del potencial de las plagas que afectan los cultivos.

Pérdida es cualquier disminución del retorno económico del cultivo debido a la reducción del rendimiento y/o a ala calidad y del aumento del costo de las actividades agrícolas dirigidas a reducir el daño.

Se distinguen dos tipos de pérdidas:

A. Potenciales: que es lo que se perdería si no se hace nada para el control

B. Reales: que pueden ser directas o indirectas

1) Las pérdidas directas son las pérdidas en cantidad o calidad del producto o de la capacidad de rendimiento, éstas a su vez pueden ser primarias o secundarias

a) Las primarias se refieren a las pérdidas en rendimiento y/o calidad como consecuencia directa de las plagas, y se dan antes o después de la cosecha.

b) Las secundarias son las pérdidas en la capacidad futura de producción.

2) Las pérdidas indirectas se dan cuando por causa de las plagas, se debe cambiar el cultivo o abandonar la tierra, es decir son las que incluyen los efectos sociales y económicos de las plagas mas allá del impacto agrícola inmediato.

Para evaluar las pérdidas se debe identificar el agente causal y establecer el perfil de pérdidas. A través de un análisis costo-beneficio se debe decidir si el control lo debe efectuar el productor o el Estado con acciones de investigación, extensión y programas de acción.

¿POR QUE CONTROLAR LAS PLAGAS?

En primer lugar se debería diagnosticar el problema para lo cual es necesario el conocimiento de los componentes del agrosistema, del agente causal (biología, dinámica poblacional, enemigos naturales, etc.), la ubicación de los huéspedes dentro del sistema, sus características agronómicas, de fisiología, etc., clima las interacciones plaga-cultivo-ambiente, así como los factores socio-políticos.

Este diagnóstico debe necesariamente incluir una evaluación de las pérdidas que causan las plagas y el análisis de costo-beneficio incluyendo el impacto ambiental.

En el caso de aves plaga, la evaluación de daños tiene 3 componentes fundamentales a considerar:

la precisión
la cobertura
y el costo.

ya que muchas veces es más caro medir el problema que el problema en si.

¿PARA QUE?

Objetivos y metas

El objetivo general de una campaña de lucha contra las plagas es el de evitar o disminuir las pérdidas directas o indirectas que causan las plagas agrícolas.

Para alcanzar este objetivo se debe concebir una estrategia de modo de responder a la pregunta de como y cuando controlar la plaga. La estrategia se materializará a través de un plan de acción el cual indicará quien realizará el control y que métodos de control se utilizarán.

El control integrado de plagas está de modo directamente relacionado con la protección de los cultivos por lo que se considera la estrategia más adecuada para aplicar. En el caso de aves plagas el manejo integrado de plagas incluye el control no letal, el letal y las modificaciones del hábitat e incluye paquetes para situaciones prediales o regionales.

CAMPAÑAS DE LUCHA Y ROL DEL ESTADO

Cuando la magnitud de los daños que ocasiona una plaga supera el ámbito predial se justifica una acción del Estado para controlarlas. Este control se puede realizar mediante la implementación de campañas de control.

Los componentes de una campaña de control incluyen:

- Marco legal
- Acciones de comunicación
- Fiscalización

- Evaluación
- Desarrollo tecnológico
- Recursos

La organización y administración de una campaña debe incluir el análisis global y detallado de cada actividad, los procedimientos, métodos y técnicas con el fin de conocer el camino el camino más apropiado para lograr el objetivo. Se deben planificar las actividades y presupuestar los recursos disponibles.

Para esto se deben manejar diferentes elementos tales como las fuentes de financiamiento, la disponibilidad de recursos humanos y materiales, las areas de trabajo (prospección, inspección), las medidas de control, el tiempo que requiere cada actividad, así como los índices productivos y operativos y realizar una evaluación comparando estos índices con lo programado, es decir efectuar un seguimiento.

2. CAMPAÑA DE MANEJO CONTRA LA COTORRA

Julio Medvescigh

2.1. INTRODUCCION

Esta campaña intenta transmitir la experiencia que se llevó a cabo en la provincia de Entre Ríos en Argentina. Entre Ríos tiene 76.000 km^2, clima templado y gran heterogeneidad del suelo.

Los principales cultivos son lino, trigo, maíz, soja, arroz y girasol. La cotorra limita el cultivo de girasol. La mayor zona de infestación de la cotorra está a ambos lados del río Gualeguay, donde hay montes espinosos muy cerrados de difícil acceso.

La campaña decidió llevarse a cabo debido a la presión de productores, maestros de escuela, intendentes y sociedades rurales.

Marco legal

Año 1974. Ley de Sanidad Vegetal 5596 que establece la obligatoriedad del control.

Año 1975. Decreto reglamentario.

Estimación de daños

Los daños económicos se estiman en US$ 6.600.000 anuales (6.5% para maíz, 8.7% para trigo y 8.0% para girasol).

Objetivos

- Disminuir la población de cotorras en las zonas infestadas a niveles que no causen daño a los cultivos.

- Organizar un sistema de manejo que permita mantener en el tiempo estos niveles bajos de población.

Sistema de organización

Los productores fueron los protagonistas de la campaña. Estaban organizados en una Comisión Central en la cual estaban representadas las Sociedades Rurales, las Cooperativas, la municipalidad, las escuelas y los representantes de las subcomisiones de cada departamento formados por personas de las instituciones mencionadas.

Funciones de la Comisión Central

- Formación de subcomisiones en el área de influencia.
- Entrega de equipos y veneno a las mismas.
- Reunión periódica con los miembros de las subcomisiones.
- Recopilar la información de cada subcomisión sobre los trabajos realizados e informar periódicamente a la dirección de Fomento Agropecuario.

Funciones de las subcomisiones

- Coordinar la manejo en la zona de influencia.
- Facilitar los elementos de manejo a los productores.
- Transmitir a la Comisión la información, necesidades e inquietudes sobre la marcha de la campaña.

Funciones del Estado (Dirección de Agricultura)

- Formación de la Comisión de Manejo.
- Reunión con productores, realización de demostraciones de métodos de control de cotorra.
- Proveer a las Comisiones de Manejo en calidad de préstamo parte de los elementos necesarios para la realización de los trabajos de control.
- Difusión a través de radio, diario y afiches.
- Fiscalización de los trabajos realizados.

Métodos de Control

Los métodos de control utilizados fueron:

- Método de la mochila: aplicación de tóxico con mochila de espalda.
- Método de la grasa con caño en monte bajo. Se describe a continuación.
- Método de la grasa con honda.
- Método de la escalera para nidos ubicados en palmeras.

Propuestas para el futuro

- Se piensa identificar el manejo en las zonas problema y mantener los niveles bajos de población en las zonas tratadas. Interesar a las demás provincias afectadas por esta plaga.

- Coordinar esfuerzos y sumar criterios para emprender un manejo regional en toda el área que habita la cotorra.

- Solicitar mayor participación del sector privado en apoyo de las acciones y tareas a realizar.

2.2. METODO QUIMICO DE CONTROL DE COTORRAS

Elementos necesarios

- Caños de 6 m c/u de duraluminio de 25 mm de diámetro exterior y 22 mm de diámetro interior - IPO 6162T 10 caño "de luz" 7/8' liviano.
- Un cepillo de cerda de 10 cm de diámetro y 20 cm de largo (puede ser de plástico).
- 2 abrazaderas para sujetar el cepillo en el extremo del caño.
- 1 tablita de unos 30 cm de largo y 3 cm de ancho que se utilizará para aplicar la grasa con el tóxico sobre el cepillo.

Los caños de duraluminio se cortan: uno de 3 m y los restantes en tramos de 1.50 m. El caño de hierro de 7/8' se corta en trozos de 0.20 m, se coloca en cada tramo de caño de duraluminio un trozo de caño de hierro hasta la mitad y se lo fija por medio de un remache. Uno de los caños largos (3 m) de duraluminio queda sin la espiga de caño de hierro y en ese mismo se debe asegurar el cepillo.

El cepillo se refuerza con el agregado de un trozo de hierro acerado de 6 a 8 mm de diámetro y de 50 a 60 cm de largo que se une mediante 3 ataduras de alambre.

El cepillo así conformado, se une al trozo de caño de 3 m, mediante 2 abrazaderas.

Plaguicida a utilizar

EL PLAGUICIDA A UTILIZAR PARA APLICAR CON EL CEPILLO SE PREPARA EN LA SIGUIENTE PROPORCION (mezclado perfectamente):

Producto X[1].....
GRASA DE LITIO .....1 kg.

1 kg del producto es suficiente para tratar 250 bocas de nido habitado.
No utilizar mayor cantidad de producto que el indicado.

Aplicación

Se coloca el producto comercial sobre el cepillo, utilizando la tablita, hasta que el mismo quede totalmente recubierto. Se introduce el cepillo en todas las bocas de cada nido y se vuelve a colocar el tóxico sobre el cepillo, después de haber tratado cuatro a cinco bocas.

Precauciones

- No tocar con las manos el producto.
- No fumar ni comer mientras se manipulea el producto tóxico.
- Lavarse con agua y jabón inmediatamente en caso de contacto con el plaguicida.
- No dejar al alcance de los niños, ni de los animales, los elementos utilizados (cepillo, envase de plaguicida, etc.).
- En caso de intoxicaciones consultar al médico más próximo.

[1] NE, No existiendo registro autorizado en el área del Proyecto de ningún avicida a la fecha del manual, se omite mención de producto alguno.

3. LA COMUNICACION EN UNA CAMPAÑA

Alberto Suárez

3.1. DEFINICIONES BASICAS

La comunicación en una campaña es el uso coordinado de diferentes métodos de comunicación y educación para resolver un problema particular en un tiempo determinado.

En extensión, las campañas tienen entre otras, las siguientes ventajas (Evans 1984):

- Es una eficaz de manejar programas grandes y complejos de información y educación pública.

- Permite la coordinación de distintos tipos de recursos (tiempo, fondos, personal) y su uso en forma más eficiente

- Permite el uso de varios métodos combinados para alcanzar a los destinatarios por múltiples canales, dirigidos a un objetivo común.

- Produce un itinerario planificado de actividades coordinadas.

- Permite ampliar la audiencia objetivo.

- Debido a su notoriedad, motiva más entusiasmo y cooperación.

¿Qué es comunicación?

Según Cano (1986) "es el proceso a través del cual los seres humanos construyen su realidad social y se organizan para alcanzar propósitos comunes. Comunicación como proceso a través del cual las personas tienen acceso al conocimiento humano, desarrollan sus habilidades para hacerse más capaces y forman actitudes hacia sus vidas, sus empresas y sus comunidades".

La comunicación es interactiva. Es la forma de hacer COMUN un MENSAJE. Para hacerla efectiva, se deben establecer con claridad sus **propósitos,** enunciados en forma de acciones para lograr los objetivos de la campaña. Es importante caracterizar los **destinatarios**, conocer su percepción del **problema** y los **conocimientos** y su **actitud** con respecto a él.

Si el propósito de la campaña es disminuir los daños causados por aves perjudiciales a la agricultura en los cultivos, la campaña de comunicación debería estar orientada a la adopción de las medidas de manejo tendiente a lograr el objetivo. Según los métodos o tácticas del manejo, serán los contenidos y mensajes de la campaña.)Qué debemos comunicar a nuestra(s) destinatarios(s) para que cambie su actitud (si es necesario), aumente

sus conocimientos y desarrolle las habilidades necesarias para el Manejo de las Aves perjudiciales a la agricultura?

3.2. CONTENIDOS Y MENSAJES

La transferencia de tecnología es un proceso de comunicación con un fuerte propósito educativo. Los factores claves en la transferencia efectiva son **alta calidad** en el **contenido** y en su **presentación**. Tanto el uno como el otro tienen que ver con el **mensaje**.

La calidad del contenido tiene dos requisitos: **validez y valor**. La validez se refiere a la tecnología de las respuestas que de ellas se espera; el valor se refiere a la relevancia de ella con respecto a los problemas de los productores. En el caso de las palomas, algunas tecnologías tienen mucha validez pero poco valor para una campaña.

Una forma de lograr que la tecnología sea pertinente es iniciar su generación definiendo con el agricultor el problema a nivel de campo. La tecnología debe estar de acuerdo y acoplarse con las necesidades reales, oportunidades y nivel de empresa del agricultor.

Una vez que se dispone de contenidos de alta calidad, la efectividad de la transferencia depende de la **calidad de la presentación**. El tratamiento del mensaje debe atender tanto a la **forma** como al **significado**.

Las tecnologías modernas de comunicación facilitan el tratamiento de la forma, abarcando elementos estéticos, captando la atención de los receptores, manteniendo la concentración, y mejorando su percepción y retención.

El tratamiento del significado es tal vez la causa de mayores fallas en la eficiencia de la transferencia. Generalmente el emisor piensa poco en el receptor a la hora de preparar los mensajes. Es una responsabilidad del comunicador "negociar" el significado del mensaje. La máxima productividad en la transferencia se logra cuando se adoptan las ideas.

En el tratamiento del mensaje las barreras que afectan el sistema de comunicación son la interpretación de las palabras y la decodificación de gestos, significados de señales y signos.

3.3. ESTRATEGIAS Y MEDIOS

La extensión es un servicio mediante el cual se asiste a los productores, a través de procedimientos de capacitación, para mejorar los métodos y las técnicas de producción para aumentar la productividad y elevar el nivel de vida.

La estrategia de transferencia está sujeta al tipo de tecnología que se ofrece (básica o aplicada, incorporada o codificada), su inserción en el sistema de producción y el tipo de comportamiento que tiene que desarrollar el agricultor para su adopción y uso. Por ejemplo,

no es lo mismo la transferencia de la tecnología para manejar una especie de ave perjudicial a través de cambios en las prácticas agrícolas, que la transferencia de un método de control letal.

Los factores que influyen en la estrategia adoptada para la comunicación en la campaña son:
- Longitud y etapas de la campaña.
- Propósito del mensaje.
- Posibilidades en el uso de medios.
- Los destinatarios (la audiencia).

Las campañas pueden ser largas o cortas dependiendo de sus metas y objetivos. Por ejemplo, una campaña para lograr cambios en los comportamientos y actitudes, como la transferencia de un manejo integrado para palomas, requiere más tiempo que una campaña para prevenir una enfermedad o para el control de la cotorra. Otro aspecto es la etapa en que se encuentra la campaña; generalmente al inicio de cada campaña los eventos de comunicación son abundantes e intensos.

El propósito del mensaje y la etapa de la campaña son aspectos que son difíciles de separar del uso de los medios y los destinatarios.

Los propósitos de las estrategias de una campaña pueden ser todos o varios de los siguientes: crear imagen institucional, lograr apoyo público o privado, informar, capacitar, lograr consenso, coordinar y efectuar un trabajo en conjunto. Cada uno de ellos requiere diferentes medios y se adapta a una o varias de las etapas.

Para el propósito de informar, los medios masivos, que alcanzan un mayor número de destinatarios y los mensajes cortos, emitidos en forma continua pueden ser suficientes.

Para capacitar las estrategias de grupo o individuales son las útiles. No se debe confundir **publicidad** con **educación**. La capacitación requiere acciones sistemáticas con **objetivos** bien definidos y acciones que ayuden al aprendizaje.

La coordinación y el trabajo conjunto se logra a través de:

- Comprensión por parte de todos del propósito de la campaña, por lo que éste debe ser explicitado a todas las destinatarios.
- Compromiso de cada participante (entidad o persona).
- Definición clara del rol y responsabilidades de los participantes.
- Comprensión de cada participante de los roles de los demás.
- Dirección vigorosa y clara.

Las principales claves en el trabajo conjunto son:

- Clara noción de interdependencia.
- Fuerte sentido de reciprocidad.
- Respeto mutuo.

- Beneficios y esfuerzos compartidos.

En cada caso, para la elección del medio se debe tener en cuenta:

- Los medios son apenas herramientas tecnológicas para amplificar el mensaje.
- Cada medio tiene sus características inherentes que definen sus virtudes y defectos en cada caso. **No existe el medio perfecto**.
- Cada destinatario tiene preferencia (o acceso) por determinado medio.
- Las posibilidades económicas.

Los destinatarios son varios en una campaña. Los destinatarios alrededor de los cuales giran todas las actividades de la campaña son los productores. Para lograr el propósito final, disminuir los daños por aves perjudiciales a la agricultura, es necesario tener como destinatarios intencional a los ganaderos y a los que hacen reforestación alrededor de los campos cultivados.

Otros destinatarios que se deben considerar en una campaña son:

- Profesionales vinculados a la transferencia de tecnología.
- El sistema educativo.
- Los vendedores de insumos.
- Autoridades civiles y gremiales.
- Grupos ecológicos y conservacionistas o protectores de animales.
- Organismos internacionales.
- Otras instituciones relacionadas con el tema.

3.4. SEGUIMIENTO Y EVALUACION

El seguimiento o monitoreo de los eventos de una campaña surge como una necesidad para asegurar sistemáticamente que los mensajes llegan a los destinatarios y que éstos han adoptado la tecnología transferida. La evaluación permite emitir juicios de valor sobre la transferencia lograda.

Si la campaña está centralizada en la solución de un problema real del agricultor definido con claridad, previamente se necesita información de retorno del agricultor al extensionista para conocer los beneficios de la campaña. El monitoreo de la campaña asegura el trabajo dentro del cronograma y los presupuestos establecidos.

De acuerdo con Murphy y Marchant (1988) hay dos ingredientes esenciales en el seguimiento de un proyecto de extensión o campaña: el medio y el mensaje. El monitoreo del medio provee a la campaña de líneas de manejo a todos los niveles con respuestas regulares a las siguientes preguntas:

A))Se está ofreciendo el servicio de extensión según lo planeado?

B))Es el servicio de extensión usado por los productores según lo planeado?

C))Por qué los productores han decidido o no adoptar las recomendaciones?

También hay una necesidad importante de confirmar la calidad del mensaje a través de la tasa de adopción y la forma más directa es usando la evaluación de los propios productores. La evaluación puede hacerse de manera informal, a través de preguntas sencillas y observaciones, o formal, con el uso de muestreos diseñados y recolección de datos de acuerdo con principios estadísticos.

La planificación de la comunicación en una campaña debe involucrar algún mecanismo de seguimiento y evaluación con el fin de introducir los correctivos necesarios y poder explicar los cambios resultantes de la campaña.

BIBLIOGRAFIA

CANO, J.A. 1986. Redes de Comunicación al Servicio de la Transferencia de Tecnología Agrícola. In Memorias del Seminario celebrado en CIAT, Cali, Colombia. 14 a 17 de abril, 1986. Vínculos de comunicación entre Programas Nacionales y Centros Internacionales de Investigación Agrícola. 62-63 pp.

EVANS, J.F. 1984. Planning Extension Campaings. In Agricultural Extension, a reference manual. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. Ed. by B. E. Swanson. 120-129 pp.

MURPHY, J. and MARCHANT, T.J. 1988. Monitoring and Evaluation in Extension Agencies. World Bank Technical Paper Number 79. Washington, D.C. 81 pp.

RESUMEN DEL CAPITULO 3

Se define una campaña como el uso coordinado de diferentes métodos de comunicación y educación para resolver un problema particular en un período de tiempo.

Se decide efectuar una campaña cuando se demanda (presiones socio-políticas) conocimientos y soluciones técnicas de una problemática.

Los componentes de las campañas son:

- Marco legal
- Acciones de comunicación
- Fiscalización
- Evaluación
- Desarrollo tecnológico
- Recursos

Las acciones de comunicación son los procesos para divulgar los contenidos técnicos, crear imagen institucional, capacitar y coordinar el trabajo en conjunto.

El marco legal permite la acción del Estado en las campañas.

Las acciones de fiscalización requieren información de la campaña (índices productivos y operativos) y la evaluación compara esos índices con la programación.

EJERCICIO 3 (Evaluación final)

Esta evaluación es un repaso de los conocimientos que usted debe haber adquirido con el estudio del Manual. Algunos objetivos como evaluar el daño por aves perjudiciales a la agricultura en campo de girasol requieren prácticas en el campo; si usted tiene la posibilidad de hacerlo, practique hasta cuando domine la metodología.

Cuando haya terminado, compare sus respuestas con la información de retorno y su resultado con la exploración del conocimiento inicial.

A. Marque con una x la letra de la opción que usted considera acertada en cada pregunta. Sólo hay una respuesta correcta en cada caso.

1. La plantación de eucaliptos en áreas no agrícolas aisladas puede fomentar la nidificación de:

   a) palomas;
   b) cotorras;
   c) ambas;
   d) ninguna de las dos.

2. La presente descripción: "Hábito gregario, nidos con dos huevos, en el suelo o en árboles, grandes bandadas; peso 150 g, de vuelo ágil, corona gris, dorso oscuro", corresponde a cuál de las siguientes especies de palomas:

   a) *Columba maculosa*
   b) *Columbina picui*
   c) *Columba picazuro*
   d) *Zenaida auriculata*

3. Las poblaciones de aves, como la paloma, están reguladas esencialmente por:

   a) aves rapaces predadoras;
   b) aplicación de cebos tóxicos;
   c) la caza deportiva;
   d) la cantidad de alimento disponible.

4. Las cotorras construyen nidos grandes comunales y debido a sus hábitos biológicos pueden colonizar nuevas áreas:

   a) con movimientos migratorios de grandes bandadas;
   d) a grandes distancias de su sitio de origen;
   c) con tasas bajas y distancias cortas de dispersión;
   d) con tasas altas y distancias cortas de dispersión.

5. Por lo general, la paloma torcaza (*Zenaida auriculata*) tiene al año:

a) una camada de dos pichones;
b) una camada de hasta seis pichones;
c) hasta seis camadas de dos pichones;
d) dos camadas de dos pichones;
e) dos camadas de seis pichones.

6. Al reducir la supervivencia de adultos reproductores se produce el mayor efecto detrimental en la población de cotorras porque:

a) tiene un solo período de reproducción al año y crianza demorada;
b) ese elemento tiene baja elasticidad en la matriz de proyección poblacional;
c) esos adultos son los que localizan la comida;
d) se reduce la tasa de dispersión.

7. En el diseño de muestreo cada unidad de muestreo en la población deberá tener:

a) un buen número de plantas para que sea representativa;
b) una probabilidad positiva de ser elegida para la evaluación;
c) condiciones tales que sea económico tomarlas;
d) condiciones tales que consuma poco tiempo tomarlas.

8. La modificación del hábitat, en el manejo de aves perjudiciales a la agricultura se hace para:

a) reducir los costos del manejo;
b) hacerlo menos apto para la especie dañina;
c) conservar otras especies del agroecosistema;
d) reducir el tiempo de control.

9. El manejo integrado de aves perjudiciales a la agricultura se diferencia de otros métodos de manejo porque:

a) es más fácil de implementar;
b) considera las aves en el sistema de producción como un todo;
c) el manejo integrado reduce el número de plagas y las otras no;
d) los otros métodos son más económicos porque solo se aplican uno a la vez.

10. En una campaña de manejo contra las aves perjudiciales a la agricultura el sector socio-político es importante porque:

a) demanda y presiona por soluciones;
b) aporta el financiamiento de la campaña;
c) tiene la información técnica para resolver el problema;
d) se preocupa por los ingresos del sector agrícola.

B. Lea con cuidado los siguientes enunciados y opine si son falsos o verdaderos. Justifique sus respuestas.

11. Los plaguicidas efectivos solo matan a las palomas. F V
)Por qué?

12. La estrategia de una campaña responde a las preguntas
)Con qué? y)Con quién?. F V
)Por qué?

13. El methiocarb es un plaguicida moderno que se usa para el tratamiento de capítulos de girasol. F V
)Por qué?

14. La dosis de un químico es el factor que determina su efectividad. F V
)Por qué?

15. La matanza de un gran número de aves tiene un fuerte componente emocional en la opinión pública. F V
)Por qué?

C. Conteste las siguientes preguntas. Sea breve.

16.)Cómo se logra la modificación de los hábitats?

17.)Qué inconvenientes tiene la erradicación de la paloma?

18. Cite dos inconvenientes del uso de cebos tóxicos para el control de las palomas.

19. Cite tres métodos para aplicar la grasa en los nidos de cotorra.

20.)Qué consecuencia tendría la aplicación masiva de plaguicidas sobre los dormideros de palomas en las islas del Río Uruguay?

INFORMACION DE RETORNO AL EJERCICIO 3

1. b.
2. d.
3. d.
4. c.
5. c.
6. a.
7. b.
8. b.
9. b.
10. a.
11. Falso. Los plaguicidas efectivos matan un gran número de aves a la menor dosis posible.
12. Falso. La estrategia de una campaña responde a las preguntas)cómo? y)cuándo?
13. Falso. El methiocarb es un repelente químico.
14. Verdadero. Puede ser la respuesta del número 11.
15. Verdadero. Las aves representan, en muchos casos las mascotas y símbolos afectivos; además, este hecho es muy notorio.
16. Limitando la cantidad de alimento, limitando el agua o limitando los refugios.
17. Resultaría muy costosa y además se rompe la cadena trópica.
18. Se matan otras aves y animales y no se logra bajar su población.
19. El método de los caños, el de la honda y el de la escalera.
20. Se contaminaría el agua, se haría mucho daño a la fauna silvestre en general, se corre el riesgo de contaminar zonas urbanas.

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

CALVI, C. 1978. Protección de cultivos de verano del daño por aves. Dirección de Sanidad Vegetal. Uruguay. Hoja de divulgación N1 6.

COURAULT, A. y DON, H. 1982. Antecedentes sobre el programa de control de cotorras. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección de Sanidad Vegetal. Provincia de Santa Fe.

QUINTANA, F.J. y ABOT, A.R. 1987. Girasol, Lista comentada de los organismos animales que atacan al cultivo en la República Argentina. E.E.A. INTA Balcarce y Un. Nal. de Mar del Plata, Argentina. 24 pp.

REYNOSO, H. y BUCHER, E. 1989. Situación legal de la Fauna silvestre en la República Argentina. Ambiente y Recursos Naturales. 6 (1): 22-32 pp.

RODRIGUEZ, E., ALZAGA, E. y MOREY, C. 1984. Antecedentes históricos sobre el manejo contra la cotorra (*Myiopsitta monachus*) en el Uruguay, Ministerio de Agricultura y Pesca. Dirección de Sanidad Vegetal (mimeo). Montevideo, Uruguay.

RODRIGUEZ, E. y MOREY, C. 1982. Informe sobre la campaña demostrativa de manejo contra la cotorra. Ministerio de Agricultura y Pesca. Dirección Sanidad Vegetal (mimeo). Montevideo, Uruguay.

RODRIGUEZ, E. 1983. Situación del estudio de las aves perjudiciales a la agricultura en Uruguay. En IX Congreso Latinoamericano de Zoología, Proc. I Simposio Zoología Económica y Vertebrados como plagas de la Agricultura, Arequipa, Perú. 114-121 pp.

ZACCAGNINI, M.E. and BUCHER, E.H. 1983. Relevamiento de problemas ocasionados por aves en la agricultura de la Provincia de Entre Ríos. INTA. 18 pp.

[E1]Falta índice