

00377



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

**POSGRADO EN CIENCIAS  
BIOLÓGICAS**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DEL COCONO O  
GUAJOLOTE SILVESTRE EN DURANGO  
(AVES: *Meleagris gallopavo*)**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS**

**(MAESTRÍA EN ECOLOGÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES)**

**PRESENTA**

**ALFREDO GARZA HERRERA**

**DIRECTORA DE TESIS: DRA. PATRICIA ESCALANTE PLIEGO**

México, D.F.

Noviembre, 2005

0350084



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS, CUADROS Y APÉNDICES	4
AGRADECIMIENTOS	6
I. RESUMEN	8
II. PRÓLOGO	11
III. INTRODUCCIÓN GENERAL	12
IV. OBJETIVOS GENERALES	13
V. ANTECEDENTES GENERALES	14
VI. ÁREA DE ESTUDIO	17
CAPÍTULO I. POBLACIÓN DEL GUAJOLOTE SILVESTRE	
INTRODUCCIÓN	18
ANTECEDENTES	19
METODOLOGÍA	19
RESULTADOS	22
DISCUSIÓN	28
CONCLUSIONES	32
CAPÍTULO II. DIETA DEL GUAJOLOTE Y DISPONIBILIDAD DE RECURSOS ALIMENTARIOS	
INTRODUCCIÓN	34
ANTECEDENTES	36
METODOLOGÍA	36
RESULTADOS	38
DISCUSIÓN	45
CONCLUSIONES	47

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.  
NOMBRE: ALFREDO GALTA HERRERA  
FECHA: 09 NOV 2005  
FIRMA: P.A. SALVADOR GALTA HERRERA

CAPITULO III. ÁREA DE ACTIVIDAD, USO DEL HÁBITAT Y CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT	
INTRODUCCIÓN	49
ANTECEDENTES	50
METODOLOGÍA	51
RESULTADOS	55
DISCUSIÓN	66
CONCLUSIONES	70
VII. CONCLUSIONES GENERALES	72
VIII. IMPLICACIONES	73
IX. BIBLIOGRAFÍA	76
X. APÉNDICES	87

## LISTA DE CUADROS, FIGURAS Y APÉNDICES

### Pág. / Pie de cuadros

- 22 **Cuadro 1.-** Densidad poblacional promedio del cócono silvestre en la RBLM, Súchil, Durango. Estimación obtenida mediante muestreos indirectos (en estaciones fijas de reclamo en rutas establecidas). Se muestra el error estándar ( $\pm$  e.e.) y el tamaño de muestra (n).
- 23 **Cuadro 2.-** Densidad relativa de la población del guajolote silvestre en la RBLM, Súchil, Durango. Estimación obtenida a partir de muestreos directos (trampeo-observación) realizados en cinco primaveras (1989 a 1993). Se indica la densidad promedio, el error estándar ( $\pm$  e.e.) y el tamaño de muestra (n).
- 27 **Cuadro 3.-** Proporción de sexos en las bandadas de cócono silvestre en la RBLM. Se presentan los promedios para las bandadas, la relación entre individuos adultos y entre juveniles por hembra adulta; también se indica el error estándar y el tamaño de muestra entre paréntesis.
- 39 **Cuadro 4.-** Frecuencia de aparición de las especies vegetales en las dietas de primavera del guajolote silvestre en la RBLM. El signo + señala las frecuencias menores a 2.5 y en negritas se resaltan los porcentajes de las especies comunes.
- 40 **Cuadro 5.-** Riqueza específica, diversidad específica (1-D) y especies más comunes (recíproco de Simpson, 1/D) de la dieta vegetal de las primaveras estudiadas.
- 40 **Cuadro 6.-** Similitud de la dieta del guajolote silvestre ( $R_o$ ) en las cinco primaveras estudiadas. Se calculó mediante el índice de Horn (1966).
- 41 **Cuadro 7.-** Coeficiente de correlación de rangos de Sperman ( $r_S$ ) entre las proporciones de especies vegetales más comunes de la dieta de primavera del guajolote silvestre y la amplitud de nicho en la misma estación (Recíproco de Simpson, RS).
- 55 **Cuadro 8.-** Número de localizaciones de los diferentes guajolotes radio-rastreados que se utilizaron para estimar el tamaño del ámbito hogareño y el uso del hábitat en la RBLM.
- 56 **Cuadro 9.-** Comparación estacional de los ámbitos hogareños de hembras y machos de guajolotes monitoreados en la RBLM. Los valores se presentan en tamaño promedio con su desviación estándar y entre paréntesis el tamaño de muestra.
- 57 **Cuadro 10.-** Comparación estacional de los ámbitos hogareños de guajolotes monitoreados en la RBLM. Los valores corresponden a la Z de Mann-Whitney y se tabula la significancia de la prueba (\*\*).
- 58 **Cuadro 11.-** Comparación por estación húmeda (Verano-Otoño) y seca (Invierno-Primavera) de los ámbitos hogareños de guajolotes monitoreados en la RBLM. Se presenta el tamaño promedio con su desviación estándar y entre paréntesis el tamaño de muestra. Se tabula la Z de Mann-Whitney y la significancia de la prueba (\*\*\*)
- 60 **Cuadro 12.-** Disponibilidad de hábitat o tipos de vegetación definida a partir de las localizaciones de los 10 guajolotes radio-rastreados.
- 61 **Cuadro 13.-** Uso de hábitat y preferencias estacionales en general por 10 guajolotes silvestres en la RBLM (Véase acrónimo del hábitat en el Cuadro 12).
- 62 **Cuadro 14.-** Preferencia de hábitat por cada individuo radio-rastreado (mayor que Alfa de Manly se indica con asteriscos). Véase acrónimo del hábitat en el Cuadro 12.

- 63 Cuadro 15.-** Valores de disponibilidad y utilización de los diferentes tipos de vegetación en la RBLM. Se indica el valor de alfa y el orden de preferencia por algún tipo de hábitat (ejemplo ilustrativo del índice de Manly).
- 64 Cuadro 16.-** Estructura y composición de los seis tipos de hábitat considerados dentro del área de estudio de los cóconos silvestres en la RBLM. AB = Área basal promedio ( $m^3$ )  $\pm$  (error estándar) (no. de sitios); D = Densidad relativa (árb/ha) (%); CA = Cobertura aérea (%) (no. de sitios) y; diversidad de los sitios (Índice de Simpson).
- 65 Cuadro 17.-** Estructura y composición de los seis tipos de hábitat considerando a los individuos con menos de 2.5 cm de DAP (Regeneración) dentro del área de estudio de los cóconos silvestres en la RBLM. AB = Área basal promedio ( $m^2$ )  $\pm$  (error estándar.) (no. de sitios); D = Densidad relativa (árb/ha) (%), CA = Cobertura aérea (%) (no. de sitios) de los individuos con menos de 2.5 cm de DAP.

#### **Pág. / Pie de figuras**

- 24 Figura 1.-** Tamaño de las parvadas de guajolote silvestre en la RBLM, de primavera de 1992 a otoño de 1994. Se presenta el tamaño promedio, el error estándar, el intervalo de animales en las parvadas y el número total de parvadas observadas.
- 24 Figura 2.-** Tamaños frecuentes de las parvadas de guajolote silvestre en la RBLM en las diferentes estaciones del año.
- 25 Figura 3.-** Estructura estacional de edades de las bandadas de cócono silvestre en la RBLM. Se muestra la proporción entre las diferentes categorías de edad.
- 43 Figura 4.-** Fenología de la manzanita (*Arctostaphylos pungens*) en la RBLM. A.- Parcelas de bosque. Se presentan los porcentajes de presencia de flores, de frutos inmaduros y de frutos maduros para las cuatro estaciones de 1992 y, B.- Parcelas del río.
- 44 Figura 5.-** Fenología de los encinos (*Quercus* spp.) y de los cedros (*Juniperus deppeana*) en la RBLM. Se presentan las cantidades promedio de frutos encontrados en las parcelas de fenología del bosque y del río en diferente tono. También se muestra el error estándar y el tamaño de la muestra.

#### **Pág. / Pie de apéndices**

- 88 Apéndice I.-** Localización del área de estudio (Reserva de la Biosfera La Michilía y Ejido San Juan de Michis, Súchil, Durango, México y tipos de vegetación existentes (González-Elizondo *et al.* 1993).
- 89 Apéndice II.-** Ejemplo de los polígonos del ámbito hogareño de un guajolote silvestre obtenidos mediante el método de análisis de la media armónica. Se identifican internamente los polígonos de actividad (50 % de las localizaciones).
- 90 Apéndice III.-** Mapa de las localizaciones de los guajolotes radio-rastreados durante el estudio (hembras en rojo, machos en azul). En amarillo se resalta el área de uso de hábitat.
- 91 Apéndice IV.-** Sitios de muestreos de vegetación y de fenología de los recursos alimentarios del guajolote en el área de estudio.

## AGRADECIMIENTOS

A los directivos del Instituto de Ecología. Al Dr. Pedro Reyes-Castillo, al Dr. Gonzálo Halffter Salas y al Dr. Sergio Guevara Sada por el apoyo que me otorgaron en todo momento durante mi superación académica. Un agradecimiento muy especial al Dr. Pedro Reyes-Castillo, quien impulsó y apoyó con constancia el programa del guajolote silvestre desde sus inicios, además por su calidad humana y su amistad.

Al CONACyT, por el doble financiamiento otorgado para el desarrollo de éste estudio (Proyectos PCECCNA-051243 y D112-903516), así como al Gobierno del Estado de Durango.

Al Dr. Adolfo Gerardo Navarro Singüeza, la Dra. Patricia Escalante Pliego y la M. en C. Laura Márquez Valdelamar, por sus asesorías académicas y sus sugerencias durante mi posgrado, así como por su amistad. Al Dr. Jorge Pedro Necedal Moreno, quien mostró una amplia dedicación e interés durante el desarrollo de este trabajo, por sus comentarios y los grandes momentos de convivencia. A los sinodales, quienes amablemente accedieron a revisar con profesionalismo el manuscrito final de este trabajo: Dra. Patricia Escalante, Dr. Adolfo Navarro, M. En C. Laura Márquez, Dr. Pedro Reyes-Castillo y Dr. Alberto González Romero.

A la M. en C. Elizabeth E. Aragón Piña, quien comparte mi vida y que me ha otorgado un gran apoyo durante mi desarrollo profesional. También por su ayuda en el trabajo de campo y de escritorio y por sus sugerencias al manuscrito. A mis hijas Claudia Esmeralda y Perla Zuleyka, quienes son fuente de inspiración y deseo de superación. A las tres gracias y todo mi amor. Un agradecimiento especial a mi pequeño Alejandro, quien me inyecta nuevos bríos para mi superación: a él, mi amor.

A mis padres y hermanos por su apoyo y cariño constante. Familia que ha sido significativa y valiosa para mi desarrollo profesional. Gracias a todos (Ma. del Socorro y Efraín, padres, Efraín, Hilda Rosa, Salvador y Miriam, hermanos).

A los Sres. Rubén, Ricardo y José Medina Flores, así como a Gabriel y José Angel (finado) Moreno Flores y a Martín Morales Sandoval por su invaluable ayuda durante el trabajo de campo, así como por su sincera y agradable amistad. Todos ellos habitantes del Ejido San Juan de Michis, Municipio de Súchil, Dgo., dignos colaboradores y emisores del proyecto en todos estos años.

A la Biól. Angeles Morales García y al Biól. Juan Carlos Sotomayor Guerra por su gran apoyo en el análisis preliminar de la dieta de la especie, por compartir sus conocimientos de microhistología y por haber publicado conjuntamente los resultados preliminares en una revista científica de prestigio internacional. Asimismo, a la Biól. Victoriana Martínez Olivares, por su gran ayuda en el trabajo de campo y de laboratorio para el análisis de la dieta y por ser digna colaboradora en una publicación científica nacional. Al M. en C. Ricardo Haces Gil, por su ayuda durante los muestreos y análisis de la vegetación, así como por sus sugerencias. Al P. de Biól. Lucio Alberto Román Guerrero, participante activo durante los radorastros, por

su esfuerzo y dedicación en el análisis sobre ámbito hogareño. Al M.V.Z. Martín Verdín, cuyos consejos, orientación y apoyo han influido en muchas de mis decisiones y desarrollo profesional. Al M. en C. Elías Chacón de la Cruz, al Biól. Luis Enrique Palacios Orona y al Ing. Jorge Tena por su apoyo, amistad y ayuda incondicional, a ellos dedico este trabajo también, porque han sido siempre promotores e impulsores de mi persona como estudioso y científico. Al Biól. Francisco Sánchez Alvarado, al L.I. Cuauhtémoc Domínguez Cisneros, a la Biól. Cynthia Sánchez Aguilar y al Biól. Daniel De León, amigos y apoyo constante en los últimos momentos de la publicación de este trabajo, gracias a ellos.

A la Dra. Socorro González Elizondo y al Biól.. Abel García Arévalo, por su ayuda en la identificación del material botánico y por sus comentarios al trabajo. Al M. en C. Gustavo Aguirre León, por el apoyo logístico que me brindó durante el desarrollo del proyecto. Al M. en C. Eduardo Rivera García, por su valiosa revisión al manuscrito y sus comentarios, así como por su amistad.

A todas aquellas personas que directa o indirectamente participaron durante el trabajo de campo, el logístico y el académico (a ellos les extiendo mi más amplio agradecimiento).

## I. RESUMEN

Se estudiaron varios aspectos de la biología y ecología del cócono o guajolote silvestre en la Reserva de la Biosfera La Michilía (RBLM), Área Natural Protegida ubicada al sureste del Estado de Durango: población, dieta, ámbito hogareño y uso del hábitat.

**Población.** Se estimó la abundancia relativa de 1989 a 1994, analizando la proporción de sexos, individuos reproductivos y producción o reclutamiento de juveniles. Se utilizó el método indirecto realizando recorridos y contando los cantos y cacareos en sitios de reclamo establecidos. Se estimó una abundancia relativa de machos de moderada a alta (7 a 53 guajolotes por Km<sup>2</sup>, con mayor frecuencia de cantos en abril). Mediante el método directo o conteo visual de cóconos que visitan sitios precebados, se estimó una abundancia poblacional de entre 4 y 20 individuos/Km<sup>2</sup>. Este método permitió obtener otros parámetros de la población. Se encontró una variación estacional en el tamaño de las bandadas, siendo mayor en el invierno (más de 35 individuos). En primavera varió de entre 2 y 6 individuos por parvada, manteniéndose esto en el verano, pero en otoño fluctuó entre 6 y 10 cóconos y en invierno alcanzaron un promedio de  $17 \pm 5.3$  aves por parvada. La proporción de sexos fue de hasta 4 hembras por macho adulto en los harem reproductivos. La mortalidad de juveniles fue alta (hasta 80 %), pero en 1994 se detectó una tasa de reclutamiento moderadamente alta.

**Dieta.** Se estudió a partir del análisis microhistológico de los fragmentos vegetales en heces fecales, considerando diferentes períodos de escasez de recursos en el ambiente (cinco primaveras continuas, 1990-1994), encontrándose que utilizaron 33 especies vegetales en conjunto, pero sólo de 17 a 22 especies por cada estación, de las cuales sobresalieron la manzanita (*Arctostaphylos pungens*), una especie de gramínea del género *Panicum* y la avena doméstica (*Avena sativa*). También consumieron ampliamente un quelite (*Amaranthus hybridus*) y diferentes partes de arbóreas del género *Quercus* spp. (hojas, brotes y bellotas principalmente). Se presentó un alto solapamiento entre las dietas estudiadas (índice de Horn), a causa de la similitud de la riqueza de especies consumidas. La diferencia del uso de los recursos alimentarios fueron independientes de la amplitud de nicho, es decir, de las especies más comunes en la dieta de cada primavera (Rangos de Spearman). Existió una correlación entre las proporciones de vegetales consumidos comúnmente y la amplitud de nicho de la misma estación (Recíproco de Simpson), por lo que se puede concluir que el guajolote utiliza los recursos de manera oportunista y de acuerdo a su disponibilidad temporal en el hábitat. El análisis macroscópico de las heces definió que la dieta animal de primavera consistió básicamente de ortópteros y coleópteros. El recurso alimentario más importante para el guajolote en primavera fue la manzanita, especie que presenta por lo menos dos picos de máxima producción de frutos (verano e invierno). Estos picos de producción se presentan desfasados de acuerdo a la distribución espacial de los arbustos (en zonas xéricas y en zonas húmedas) y también presentaron una gran variación individual

de producción entre sitios. La distribución regular de la manzanita en el ANP permite a la especie obtener el recurso en cualquier sitio y temporada a causa del desfase temporal y espacial en la producción de frutos, lo cual permite disminuir el riesgo de mortandad de las aves.

**Ambito hogareño.** De 1987 a 1995 se monitorearon los movimientos y sitios de actividad de 2 machos y 8 hembras mediante radorastros. Las localizaciones fueron analizadas en un sistema de información geográfico, asignando coordenadas para el posterior análisis del ámbito hogareño (McPaal) y uso del hábitat (Índice de Preferencia). El ámbito hogareño se calculó por el método de la media armónica, identificando el área de máxima actividad de ambos sexos y determinando que no son diferentes estadísticamente (3.8 Km<sup>2</sup>). En invierno y primavera los cóconos tuvieron el ámbito hogareño de menor tamaño, debido a las condiciones adversas que imperan en el ANP (sequía y heladas); en cambio, en verano el ámbito fue mayor, moviéndose activamente.

**Uso del hábitat.** Mediante un sistema de información geográfico se analizó el uso del hábitat por la especie, obteniendo el uso por individuo, sexo, estación y definiendo las características de los sitios de importancia mediante verificaciones de campo y análisis de cartografía digital (mapa de vegetación, curvas de nivel, etc). La disponibilidad de cada hábitat se determinó a partir de los hábitat utilizados por todos los animales monitoreados y se identificó la posible preferencia por algún hábitat mediante el índice de preferencia de Manly *et al.* (1972). En general el bosque de encino-pino con pastizales y el manzanillar con encinos fueron los hábitat con mayor preferencia. En primavera prefirieron los pastizales con bosque de cedro, manzanillares con bosques de encinos y pastizales con bosques de pino-encino; en verano prefirieron los pastizales con matorrales de encinillo (*Quercus striatula*) y los encinares con matorrales de encinillo; en otoño los bosques de encino-pino con pastizales fueron altamente preferidos y secundariamente los bosques de pino-encino con alta cobertura de pastizales; en invierno fue preferido principalmente el matorral de manzanita con bosques de encino. La caracterización del hábitat en campo se realizó para 16 zonas, efectuando seis repeticiones por sitio, obteniendo la cobertura aérea, el área basal, la densidad arbórea y la riqueza y dominancia específica. Se consideraron árboles de más de 2.5 cm de DAP (bosque) y de menor DAP (regeneración). Tres especies de encinos (*Quercus eduardii*, *Q. hartwegii* y *Q. grisea*) fueron dominantes, la manzanita también fue de importancia y el cedro (*Juniperus deppeana*) apareció con frecuencia; dos pináceas (*Pinus chihuahuana* y *P. cembroides*) fueron comunes y el sauce (*Salix* spp.) fue regular en los sitios cercanos al río Temascal. *Arctostaphylos pungens* y *Quercus eduardii* son las especies que se están desarrollando con mucho éxito en todos los tipos de vegetación de la RBLM, desde el punto de vista de regeneración del bosque. Ambas especies representan elementos ecológicos importantes para el guajolote silvestre, otorgando refugio alimento y sitios para el cortejo, apareamiento, nidificación y crianza. A partir de los ámbitos de todos los animales se identificó un área de 8 Km<sup>2</sup>, que es importante como refugio para la especie (Cerro de Michis). Esta área debería considerarse en el plan de manejo de la fauna silvestre

de la Reserva de la Biosfera La Michilia, ya que representa un refugio de fauna silvestre importante para la región. Finalmente, de acuerdo a la política del gobierno federal en torno al uso, manejo, conservación y aprovechamiento de los recursos faunísticos y en particular del guajolote silvestre, deberá considerarse la creación de nuevas UMAs y la consolidación de las ya existentes en la zona de influencia en la RBLM, garantizándose así el buen manejo, la conservación y el uso sostenido de estos recursos, gracias a un mantenimiento de la población de guajolote silvestre en la región, así como de otros recursos faunísticos.

## II. PRÓLOGO

El presente trabajo se divide en tres capítulos, con el fin de proporcionar una visión profunda sobre las tres características principales que deben conocerse sobre cualquier especie de fauna silvestre que se desee utilizar, es decir, para fundamentar técnicamente cualquier tipo de aprovechamiento o manejo de la misma.

El primer capítulo se refiere al conocimiento del tamaño de la población y sus tendencias. Estos parámetros permiten conocer la forma en que cualquier especie silvestre sobrevive en el ecosistema a lo largo del tiempo. Además, debido a que en general, el interés sobre cualquier especie de caza es el poder incrementar o mantener las poblaciones para su aprovechamiento cinegético de una manera sustentable, toma importancia este capítulo para conocer el comportamiento de las poblaciones naturales o manejadas de *Meleagris gallopavo*.

El segundo capítulo se centra en la dieta del cócono silvestre y en la disponibilidad de recursos alimentarios, ya que gracias al conocimiento de estos requerimientos ecológicos es relativamente fácil el realizar un manejo de la población para incrementarla o mantenerla en el nivel deseado. Esto es importante, ya que este conocimiento permite manipular “artificialmente” a la especie mediante suplementación alimentaria.

Por último, se trata el capítulo referente al tamaño de área de actividad y uso del hábitat de la especie, lo cual conlleva a un conocimiento amplio sobre el comportamiento de la especie, de sus necesidades ecológicas y de su respuesta a la actividad humana.

Este trabajo no pretende ser una generalización sobre la ecología del cócono silvestre, ya que sólo se trata de un estudio de caso, que si bien su aportación puede ser valiosa en general, regionalmente es de mayor importancia, puesto que establece bases técnicas y científicas reales que permitirán la conservación y el uso sustentable de este recurso faunístico, sobretodo en la RBLM, área protegida que está de acuerdo con el aprovechamiento de los recursos naturales en bien de su conservación y en beneficio de los pobladores locales. Lo anterior está demostrado hoy en día, ya que se han establecido legalmente 3 UMAs (Unidades de Conservación y Aprovechamiento de la Vida silvestre) en la zona de influencia del ANP, lo cual ha permitido el manejo, conservación y aprovechamiento sustentable de este recurso faunístico los últimos dos años: “Las Margaritas” (SEMARNAT-UMA-EX-0021-DGO), “Ejido San Juan de Michis” (SEMARNAT-UMA-EX-0076-DGO) y “El Capulín” (SEMARNAT-UMA-EX-0090-DGO).

### III. INTRODUCCIÓN GENERAL

En el Estado de Durango el cócono o guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo mexicana*) es una gallinácea de gran importancia cinegética; está considerada como especie de caza limitada, es decir, que cada permiso otorgado autoriza la cacería de un ejemplar únicamente por temporada (SEMARNAP 1997). No obstante, estas restricciones han sido implementadas sin una base sólida, por lo que es importante realizar estudios detallados sobre la situación actual de las poblaciones y de sus requerimientos ecológicos. Así, el estudio detallado de cualquier especie de la fauna silvestre permite sentar las bases para su mejor aprovechamiento.

De las cinco regiones cinegéticas que el Calendario Cinegético consideraba para Durango (SEMARNAP 1997), tres comprendían áreas de distribución del cócono (3, 4 y 5) y sólo las dos últimas eran utilizadas para practicar su caza deportiva (Garza y Necedal 1991). En la Reserva de la Biosfera La Michilía (RBLM), ubicada en la región 3, se permitía y existía la cacería deportiva del cócono tanto en la zona de amortiguación como en la de influencia, no obstante que estaba considerada como área de veda permanente (SEMARNAP 1997). Por lo anterior, era importante evaluar la situación de la población del guajolote y conocer sus requerimientos ecológicos, a fin de establecer las bases que permitieran implementar un programa de manejo del hábitat y protección del guajolote, acciones que se orientarían hacia el aprovechamiento racional y conservación de la especie. Sin embargo, a partir de 1997, y de acuerdo al esquema establecido por la Dirección General de Vida silvestre, la especie sólo podrá cazarse en las denominadas Unidades de Manejo y Aprovechamiento de la Vida silvestre (UMAs), lo cual ha favorecido sustancialmente a las poblaciones de guajolote a nivel nacional.

Por lo anterior, el Instituto de Ecología, A.C. inició el estudio de la biología del cócono en la RBLM en 1987, debido a la falta de un conocimiento básico sobre la especie en México, el cual era necesario para realizar un correcto aprovechamiento cinegético o en su caso restringirlo (Necedal *et al.* 1989). Además, es una de las aves terrestres de caza que, por requerir un alto grado de habilidad para cazarla y por su talla, es utilizada y preferida en el norte del país. Así, un estudio sobre la biología general del cócono en Durango es importante para conocer el estado de la población y fundamentar la política a seguir en cuanto al uso de este recurso natural. Este estudio ha tenido una fuerte orientación hacia la implementación de un programa de manejo de la población para su explotación racional o la veda de la especie en la Reserva.

Pocos estudios se han realizado en nuestro país sobre el cócono, los cuales se han enfocado hacia aspectos de biología general de la especie (Leopold 1948, 1977, Treviño 1980, Necedal *et al.* 1989, Garza y Necedal 1991, Scott y Müller 1992, Garza y Servín 1993, Garza 1994, Lafón y Schemnitz 1996, Lafón 1997). Lo anterior es sorprendente si se considera la importancia recreativa que tiene la especie en algunos estados del norte (Garza 1998, 1999, 2000 *a*, 2000 *b*, Garza y Aragón 2003, Garza y Palacios 2002 *a*, *b*, *c*,

Garza *et al.* 2000 *a, b*, 2001 *a, b*, 2002 *a, b, c*, 2003). En contraste, la especie se ha estudiado ampliamente desde hace más de cinco décadas en los Estados Unidos de Norteamérica, no sólo por el apoyo de las instancias gubernamentales sino también por asociaciones civiles y clubes cinegéticos. La Federación Nacional de Guajolote Silvestre (National Wild Turkey Federation), desarrolla y apoya financieramente programas de investigación, conservación y manejo de la especie en ese país (Mosby y Handley 1943, Wheeler 1948, Marsden y Martin 1955, Schorger 1966, Powell 1963, Williams *et al.* 1969, Barwick y Speake 1973, Davis 1973, Hillestad 1973, Holbrook 1973, Lewis 1973, Hoffman 1990, Ross y Wunz 1990, Kurzejeski y Lewis 1990, Haroldson 1996, Roberts y Porter 1996, Dickson 2001).

En general, los estudios realizados en México sobre la especie no han considerado la importancia de estos como básicos para la generación de programas de manejo y conservación del hábitat y de las poblaciones de la especie. Por lo que el desarrollo de estos programas en áreas protegidas, tal como en la RBLM, asegurará indudablemente la continuidad de estos proyectos, permitiendo no sólo su desarrollo experimental en el área, sino también logrando la aceptación y participación de los habitantes locales, siendo ellos los beneficiarios directos del programa (Garza y Aragón 2003). Un programa de esta índole serviría como ejemplo a seguir en otras áreas protegidas de México. La mayoría de los estudios que el Instituto de Ecología, A.C. ha realizado sobre esta galliforme han sido financiados desde sus inicios por el Gobierno del Estado de Durango y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (PCECCNA-051243, Nocedal *et al.* 1989, D112-903516, Nocedal y Garza 1996).

#### **IV. OBJETIVOS GENERALES**

Los objetivos del presente estudio fueron:

- 1.- Estimar la estructura, densidad y las tendencias de la población del cócono silvestre en la Reserva de la Biosfera La Michilía (RBLM), Durango.
- 2.- Estimar el tamaño del área de habitación del cócono en la RBLM.
- 3.- Determinar la utilización y las preferencias del hábitat del cócono.
- 4.- Definir la dieta del cócono en primavera, así como la disponibilidad temporal de los recursos alimentarios importantes.

Garza *et al.* 2000 *a, b*, 2001 *a, b*, 2002 *a, b, c*, 2003). En contraste, la especie se ha estudiado ampliamente desde hace más de cinco décadas en los Estados Unidos de Norteamérica, no sólo por el apoyo de las instancias gubernamentales sino también por asociaciones civiles y clubes cinegéticos. La Federación Nacional de Guajolote Silvestre (National Wild Turkey Federation), desarrolla y apoya financieramente programas de investigación, conservación y manejo de la especie en ese país (Mosby y Handley 1943, Wheeler 1948, Marsden y Martin 1955, Schorger 1966, Powell 1963, Williams *et al.* 1969, Barwick y Speake 1973, Davis 1973, Hillestad 1973, Holbrook 1973, Lewis 1973, Hoffman 1990, Ross y Wunz 1990, Kurzejeski y Lewis 1990, Haroldson 1996, Roberts y Porter 1996, Dickson 2001).

En general, los estudios realizados en México sobre la especie no han considerado la importancia de estos como básicos para la generación de programas de manejo y conservación del hábitat y de las poblaciones de la especie. Por lo que el desarrollo de estos programas en áreas protegidas, tal como en la RBLM, asegurará indudablemente la continuidad de estos proyectos, permitiendo no sólo su desarrollo experimental en el área, sino también logrando la aceptación y participación de los habitantes locales, siendo ellos los beneficiarios directos del programa (Garza y Aragón 2003). Un programa de esta índole serviría como ejemplo a seguir en otras áreas protegidas de México. La mayoría de los estudios que el Instituto de Ecología, A.C. ha realizado sobre esta galliforme han sido financiados desde sus inicios por el Gobierno del Estado de Durango y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (PCECCNA-051243, Nocedal *et al.* 1989, D112-903516, Nocedal y Garza 1996).

#### **IV. OBJETIVOS GENERALES**

Los objetivos del presente estudio fueron:

- 1.- Estimar la estructura, densidad y las tendencias de la población del cócono silvestre en la Reserva de la Biosfera La Michilía (RBLM), Durango.
- 2.- Estimar el tamaño del área de habitación del cócono en la RBLM.
- 3.- Determinar la utilización y las preferencias del hábitat del cócono.
- 4.- Definir la dieta del cócono en primavera, así como la disponibilidad temporal de los recursos alimentarios importantes.

Lo anterior permitirá caracterizar la problemática y situación de la especie en la RBLM y gracias a la información generada, se podrán establecer propuestas y crear un plan de gestión que permita un aprovechamiento y conservación de este recurso faunístico en el área.

## V. ANTECEDENTES GENERALES

Esta investigación se realizó principalmente en el Ejido San Juan de Michis, Municipio de Súcil, ubicado en la zona de amortiguación de la RBLM (Apéndice I). En este ejido se practica la cacería deportiva por personas que no viven en la región, ya que los habitantes locales rara vez utilizan este recurso debido a que la economía del lugar gira principalmente en torno a la ganadería, la agricultura y a la extracción de madera de encino (Garza 1995). Por esto, es importante evaluar la situación de la especie en el área, puesto que los permisos expedidos por la SEMARNAP, así como los otorgados por el ejido a algunos visitantes, no se sustentaban en evaluaciones de poblaciones de la especie que permitieran determinar la tasa real de aprovechamiento. Actualmente esto no sucede así, ya que la especie sólo puede ser aprovechada en las denominadas UMAs, bajo un plan de manejo y basándose en una estricta evaluación poblacional.

En 1987, el Instituto de Ecología, A.C. inició el estudio de la biología de esta especie en la RBLM (Nocedal *et al.* 1989), obteniendo los primeros datos sobre los aspectos básicos de su biología, tales como: estimaciones preliminares de la abundancia relativa de la población, del área de habitación y de su alimentación, entre otros aspectos. Mediante el conteo de los registros directos e indirectos por área recorrida, se estimó que la densidad de la población fue de 1.6 a 6 cóconos/Km<sup>2</sup> durante 1988 (mediante avistamientos y por registros de gorgoros o cantos). Esta densidad se encuentra aparentemente por debajo del nivel que algunos manejadores norteamericanos de fauna silvestre consideran como aceptable (Holbrook 1973). Las densidades más altas se presentaron en los bosques de encino-pino, siendo éste el hábitat de mayor preferencia o de máxima utilización, teniendo un área de habitación de 1.5 y 2 Km<sup>2</sup> durante verano e invierno, respectivamente (Garza y Servín 1993). Por otro lado, la proporción sexual se ha subestimado aparentemente, ya que se ha encontrado que existe una relación de menos de una hembra por macho, y la proporción deseable para una población es de 4 a 17 hembras por macho (Mosby y Handley 1943, Hahn 1946, Wheeler 1948, Thomas 1954, Thomas y Green 1957, Schorger 1966).

Un estudio preliminar sobre la dieta del cócono realizado durante un ciclo anual ha permitido tener un marco de referencia sobre la dieta de la especie (Morales *et al.* 1997, Sotomayor 1997). Con este se ha

Lo anterior permitirá caracterizar la problemática y situación de la especie en la RBLM y gracias a la información generada, se podrán establecer propuestas y crear un plan de gestión que permita un aprovechamiento y conservación de este recurso faunístico en el área.

## V. ANTECEDENTES GENERALES

Esta investigación se realizó principalmente en el Ejido San Juan de Michis, Municipio de Súchil, ubicado en la zona de amortiguación de la RBLM (Apéndice I). En este ejido se practica la cacería deportiva por personas que no viven en la región, ya que los habitantes locales rara vez utilizan este recurso debido a que la economía del lugar gira principalmente en torno a la ganadería, la agricultura y a la extracción de madera de encino (Garza 1995). Por esto, es importante evaluar la situación de la especie en el área, puesto que los permisos expedidos por la SEMARNAP, así como los otorgados por el ejido a algunos visitantes, no se sustentaban en evaluaciones de poblaciones de la especie que permitieran determinar la tasa real de aprovechamiento. Actualmente esto no sucede así, ya que la especie sólo puede ser aprovechada en las denominadas UMAs, bajo un plan de manejo y basándose en una estricta evaluación poblacional.

En 1987, el Instituto de Ecología, A.C. inició el estudio de la biología de esta especie en la RBLM (Nocedal *et al.* 1989), obteniendo los primeros datos sobre los aspectos básicos de su biología, tales como: estimaciones preliminares de la abundancia relativa de la población, del área de habitación y de su alimentación, entre otros aspectos. Mediante el conteo de los registros directos e indirectos por área recorrida, se estimó que la densidad de la población fue de 1.6 a 6 cóconos/Km<sup>2</sup> durante 1988 (mediante avistamientos y por registros de gorgoros o cantos). Esta densidad se encuentra aparentemente por debajo del nivel que algunos manejadores norteamericanos de fauna silvestre consideran como aceptable (Holbrook 1973). Las densidades más altas se presentaron en los bosques de encino-pino, siendo éste el hábitat de mayor preferencia o de máxima utilización, teniendo un área de habitación de 1.5 y 2 Km<sup>2</sup> durante verano e invierno, respectivamente (Garza y Servín 1993). Por otro lado, la proporción sexual se ha subestimado aparentemente, ya que se ha encontrado que existe una relación de menos de una hembra por macho, y la proporción deseable para una población es de 4 a 17 hembras por macho (Mosby y Handley 1943, Hahn 1946, Wheeler 1948, Thomas 1954, Thomas y Green 1957, Schorger 1966).

Un estudio preliminar sobre la dieta del cócono realizado durante un ciclo anual ha permitido tener un marco de referencia sobre la dieta de la especie (Morales *et al.* 1997, Sotomayor 1997). Con este se ha

establecido que durante casi todo el año la dieta está constituida principalmente de frutos y hojas de manzanita (*Arctostaphylos pungens*), gramíneas (*Mulhenbergia flaviseta* y *Avena sativa*) y hojas de encinos y bellotas (*Quercus* spp.). Del 20 al 25 % de la dieta de invierno se compone de bellotas. La avena es altamente consumida en los meses en que los cazadores ceban ciertas áreas (de febrero a abril), también es consumida en otros meses del año, puesto que es utilizada como forraje para el ganado, por lo cual existen cultivos de esta gramínea en el ejido (Garza y Servín 1993).

Los resultados anteriores muestran la necesidad de analizar detalladamente los hábitos alimentarios, identificando las especies de importancia en la dieta, sobretodo durante la seca, en la cual la población es más propensa a sufrir disminuciones o a concentrarse en los sitios en los que estos recursos están disponibles. Por otra parte, el monitoreo de la fenología de la manzanita es importante para comprender porque el guajolote la prefiere y como se distribuye esta ericácea en el hábitat, por lo que esto es tema de esta trabajo.

La radiotelemetría ha sido muy útil e importante para estudiar la fauna silvestre, permitiendo describir los movimientos y el ámbito hogareño de animales de difícil observación en diferentes épocas y regiones. Con ella se ha logrado conocer cómo los animales utilizan y seleccionan el hábitat, cuales son las tasas de natalidad y mortalidad y, permite estudiar su reproducción, nidificación y crianza (Williams *et al.* 1969, Barwick y Speake 1973, Davis 1973, Hillestad 1973, Brown 1980, Pack *et al.* 1980, Vangilder *et al.* 1987, Huxley 1989, Still y Baumann 1990, Wakeling 1991 *a, b*, Vangilder 1996, Godwin *et al.* 1996, Dickson 2001, Wright y Vangilder 2001, Godfrey y Norman 2001).

En la RBLM se monitorearon los movimientos de un cócono macho durante 1988, y la información obtenida es insuficiente, no obstante que el área de habitación estimada está dentro del rango reportado (Brown 1980, Pack *et al.* 1980, Porter y Ludwing 1980, Kurzejeski y Lewis 1990). Por lo anterior, era recomendable monitorear un mayor número de cóconos para obtener información confiable sobre su ecología, ya que para tomar cualquier decisión sobre el manejo de la población es necesario conocer ampliamente a la especie.

Existen diversas monografías y recopilaciones que reúnen la información más importante sobre el guajolote silvestre (Leopold 1948, Schorger 1966, Latham 1976, Williams y Austin 1988, Williams 1991, Dickson 1992, Eaton 1992). Por esto, en este trabajo sólo se hará una breve descripción.

El cócono o guajolote silvestre es la más grande galliforme existente en América septentrional y central; se parece morfológicamente al doméstico, aunque es más esbelto y aerodinámico. Se caracteriza por formar grupos grandes denominados bandadas o parvadas, con un sistema social altamente jerárquico. El cortejo o gorgoreo se inicia en primavera y los machos adultos forman harem de apareamiento. El Verano es

el período de nidificación y otoño el de crianza, iniciándose la formación de las grandes bandadas invernales en esta última estación. El canto comprende de marzo a mayo, variando de acuerdo a las condiciones ambientales del lugar (Green 1982). En el noreste de México se ha detectado que el cortejo de la raza oriental se inicia en febrero (Garza 1994), mientras que en la occidental se presenta hasta fines de marzo (Garza y Servín 1993). El tamaño de nidada varía entre 8 y 18 huevos, con un período de incubación de 15 días. Los pollos son nidífugos, permaneciendo con la madre el primer año (Williams *et al.* 1973). Las bandadas invernales están formadas por juveniles y hembras adultas que se mantienen hasta el inicio del cortejo (Williams *et al.* 1973, Leopold 1977, Treviño 1980).

En México la distribución del guajolote silvestre de Gould (*Meleagris gallopavo mexicana*) comprendía desde el norte de Chihuahua y Sonora hasta el suroeste de Michoacán y el valle del Río Balsas en el norte de Guerrero (Leopold 1948). Sin embargo, Stangel *et al.* (1992), describen que su distribución más sureña es al norte de Jalisco. El área de distribución original se ha visto reducida, en ocasiones por la destrucción del hábitat, pero en la mayoría de los casos por la caza inmoderada, que se observa en especial en los ejidos (Schemnitz y Zeedyk 1992). La distribución actual de *M. gallopavo mexicana* comprende los estados de Chihuahua, Sonora, Sinaloa y Durango, así como poblaciones aisladas en Zacatecas, Nayarit, Jalisco y poblaciones de reciente introducción en Aguascalientes (Schemnitz y Zeedyk 1992, Garza *en revisión*).

Recientemente se ha encontrado que *M. gallopavo mexicana* es la subespecie más divergente de todas las que existen en Norteamérica, lo anterior gracias al análisis de fragmentos polimórficos de DNA (Mock *et al.* 2001). Este hallazgo realza la importancia de considerar la estructura genética de la población en los transplantes a otras áreas y el manejo de subespecies mezcladas.

El cócono vive principalmente en ecosistemas boscosos, en los que predominan tipos de vegetación tales como bosques de coníferas, de latifoliadas y mezclas de ambos. Durango cuenta con una gran extensión de estos tipos de bosques, los cuales se distribuyen a lo largo y ancho del área que ocupa la Sierra Madre Occidental en el Estado. La misma superficie ocupada por los bosques es presumiblemente el área de distribución del cócono, siendo por lo tanto una especie que no sólo debe estudiarse desde el punto de vista cinegético, sino también ecológico, ya que es parte importante del ecosistema boscoso.

La explotación forestal, el impacto de las actividades humanas y los factores bióticos y abióticos juegan un papel preponderante en la dinámica de las poblaciones del guajolote silvestre, disminuyéndolas y restringiéndolas a zonas en las que existe el menor impacto. Afortunadamente existen amplias áreas de la sierra con condiciones naturales favorables y poco perturbadas, en las que indudablemente las poblaciones de cócono alcanzan niveles altos o aceptables, así como en aquellas propiedades que protegen a la fauna

silvestre en general y que por lo tanto poseen altas densidades de la especie (Garza 1994, 1998, 1999, 2000 a, 2000 b, Garza y Aragón 2003, Garza y Palacios 2002 a, b, c, Garza *et al.* 2000 a, b, 2001 a, b, 2002 a, b, c, 2003)

## VI. ÁREA DE ESTUDIO

La Reserva de la Biosfera La Michilía (RBLM) está ubicada al pie de la Sierra Madre Occidental, en el extremo sureste del Estado de Durango, en el Municipio de Súchil (23 ° 30' y 23 ° 25' N y, 104 ° 21' y 104 ° 15' W, Apéndice I). Tiene altitudes que varían entre 2,250 y 2,850 m (Martínez y Saldívar 1978). Cuenta con un área de influencia aproximada de 42,000 Ha, de las cuales 7,000 corresponden a la zona núcleo (Cerro Blanco), que se encuentra en el extremo noroeste del área y 35,000 Ha a la zona de amortiguación (Apéndice I). Los límites de la zona de amortiguación son la Sierra de Michis al oeste y la Sierra de Urica al este, que también marca la división entre los estados de Durango y Zacatecas (González-Elizondo *et al.* 1993).

La precipitación anual fluctúa entre 600 y 860 mm, presentándose un período de lluvias estivales y otro ocasional en invierno. Existen dos estaciones bien definidas: la estación seca que comprende de Febrero a Mayo y la lluviosa de Junio a Septiembre (González-Elizondo *et al.* 1993). El clima varía entre templado semiseco y templado subhúmedo (García 1988). Las temperaturas medias anuales fluctúan entre los 11 ° y 12 °C (González-Elizondo *et al.* 1993), con temperaturas mínimas y máximas de -15 a 32 °C. En la zona de amortiguación, se registra un clima templado subhúmedo (Cw), que es el más seco de los templados subhúmedos con lluvias de verano (García 1988, González-Elizondo *et al.* 1993).

Existen varios tipos de vegetación de acuerdo a las especies dominantes que se presentan: encinares (*Quercus spp.*), pinares (*Pinus spp.*), cedrales (*Juniperus sp.*) y pastizales; además, existen matorrales de manzanita (*Arctostaphylos pungens*), de *Quercus striatula* y de *Acacia schaffneri*. El grueso de la cubierta vegetal del área son los bosques de encino y de encino-pino, representados por diversas combinaciones de especies (Martínez y Saldívar 1978, González-Elizondo *et al.* 1993).

Este estudio se desarrolló en la zona de amortiguación, en el Ejido San Juan de Michis, Municipio de Súchil, ubicado al noreste del área que comprende la RBLM (Apéndice I). Esta constituido principalmente por bosques de encino-pino, aunque existen combinaciones diversas de los tipos de vegetación arriba mencionados (Garza y Aragón 2003).

silvestre en general y que por lo tanto poseen altas densidades de la especie (Garza 1994, 1998, 1999, 2000 a, 2000 b, Garza y Aragón 2003, Garza y Palacios 2002 a, b, c, Garza *et al.* 2000 a, b, 2001 a, b, 2002 a, b, c, 2003)

## VI. ÁREA DE ESTUDIO

La Reserva de la Biosfera La Michilía (RBLM) está ubicada al pie de la Sierra Madre Occidental, en el extremo sureste del Estado de Durango, en el Municipio de Súchil (23 ° 30' y 23 ° 25' N y, 104 ° 21' y 104 ° 15' W, Apéndice I). Tiene altitudes que varían entre 2,250 y 2,850 m (Martínez y Saldívar 1978). Cuenta con un área de influencia aproximada de 42,000 Ha, de las cuales 7,000 corresponden a la zona núcleo (Cerro Blanco), que se encuentra en el extremo noroeste del área y 35,000 Ha a la zona de amortiguación (Apéndice I). Los límites de la zona de amortiguación son la Sierra de Michis al oeste y la Sierra de Urica al este, que también marca la división entre los estados de Durango y Zacatecas (González-Elizondo *et al.* 1993).

La precipitación anual fluctúa entre 600 y 860 mm, presentándose un período de lluvias estivales y otro ocasional en invierno. Existen dos estaciones bien definidas: la estación seca que comprende de Febrero a Mayo y la lluviosa de Junio a Septiembre (González-Elizondo *et al.* 1993). El clima varía entre templado semiseco y templado subhúmedo (García 1988). Las temperaturas medias anuales fluctúan entre los 11 ° y 12 °C (González-Elizondo *et al.* 1993), con temperaturas mínimas y máximas de -15 a 32 °C. En la zona de amortiguación, se registra un clima templado subhúmedo (Cw), que es el más seco de los templados subhúmedos con lluvias de verano (García 1988, González-Elizondo *et al.* 1993).

Existen varios tipos de vegetación de acuerdo a las especies dominantes que se presentan: encinares (*Quercus spp.*), pinares (*Pinus spp.*), cedrales (*Juniperus sp.*) y pastizales; además, existen matorrales de manzanita (*Arctostaphylos pungens*), de *Quercus striatula* y de *Acacia schaffneri*. El grueso de la cubierta vegetal del área son los bosques de encino y de encino-pino, representados por diversas combinaciones de especies (Martínez y Saldívar 1978, González-Elizondo *et al.* 1993).

Este estudio se desarrolló en la zona de amortiguación, en el Ejido San Juan de Michis, Municipio de Súchil, ubicado al noreste del área que comprende la RBLM (Apéndice I). Esta constituido principalmente por bosques de encino-pino, aunque existen combinaciones diversas de los tipos de vegetación arriba mencionados (Garza y Aragón 2003).

# CAPITULO I

## POBLACION DEL GUAJOLOTE SILVESTRE

### INTRODUCCION

En los estudios de fauna silvestre se realizan estimaciones basadas en muestras, las cuales tienen cierta variabilidad pero permiten hacer inferencias sobre las tendencias de la población (Davies y Winstead 1987). En general, en los estudios sobre población del cócono silvestre ha sido conveniente el realizar conteos directos, debido a que pueden ser fácilmente cebados y atraídos hacia sitios de observación (Williams 1991, Garza 1993). Estos conteos no son un verdadero censo porque no hay una base para estimar la proporción de la población que no visita los sitios cebados durante los conteos; sin embargo, un conteo bien planeado y bien ejecutado reflejará una proporción confiable de la población en cierta área y los cambios significativos en la misma, pudiéndose contabilizarse virtualmente la población entera si se hace intensivamente (Williams 1991, Garza 1998, 1999, 2000 *a*, 2000 *b*, Garza y Aragón 2003, Garza y Palacios 2002 *a, b, c*, Garza *et al.* 2000 *a, b*, 2001 *a, b*, 2002 *a, b, c*, 2003).

En cuanto a la estimación del tamaño de la población Cobb *et al.* (2001) concluyen que ningún método para estimar la abundancia absoluta de la población de guajolote silvestre es adecuado, pero mencionan que las medidas de abundancia relativa para monitorear la tendencia en los cambios poblacionales pueden ser lo mejores métodos hoy en día.

Los cóconos por lo general forman bandadas o parvadas que varían en tamaño y composición a lo largo del año, a excepción de los períodos de reproducción, incubación y crianza, en la que es posible encontrar individuos solitarios o en grupos muy pequeños. Considerando lo anterior, es posible estimar el número de animales que conforman cada bandada así como su composición (estructura de edades y proporción de sexos), gracias a recorridos de grandes áreas o por observación en sitios fijos.

Las bandadas invernales favorecen la adquisición de información rápida y confiable sobre el tamaño de la población y sus características. Lamentablemente, éstas no se mantienen a lo largo del año, pero su monitoreo es importante para conocer la situación de la población. Durante los períodos en que no se congregan en grandes grupos o no cantan o gorgorean, el grado de dificultad para observarlos en el campo aumenta, siendo necesario apoyarse en técnicas de radi rastreo (Garza 1993).

## ANTECEDENTES

La población del cócono en La Michilía tiene aparentemente un nivel inferior al que se ha considerado como aceptable para la especie (Holbrook 1973, Garza y Servín 1993). Sin embargo, se ha demostrado que las fluctuaciones temporales y regionales son tan variables que se podría decir que cada sitio con sus características físicas y biológicas moldean no sólo el tamaño de sus poblaciones, sino también la estructura de edades y proporción de sexos (Mosby y Handley 1943, Hahn 1946, Wheeler 1948, Thomas 1954, Thomas y Green 1957, Schorger 1966, Everett *et al.* 1980, Haroldson 1996).

A pesar de que en los Estados Unidos se ha estudiado durante varios años la dinámica poblacional, esta aún no se ha entendido bien (Vangilder 1992). Por esto, es posible que la población de la RBLM tenga un buen nivel si consideramos el impacto humano a que está expuesta, además de que no puede ser comparable con las condiciones del país vecino. De cualquier manera, es necesario conocer las fluctuaciones en el tamaño de la población y en su estructura, lo cual es importante para poder establecer el nivel óptimo que se desee alcanzar, o en su caso mantener.

La composición de las bandadas puede variar por factores tales como: condición reproductiva, estación, crianza, reclutamiento, dispersión, mortalidad y natalidad. Durante el apareamiento los machos forman harem, pero los machos juveniles alcanzan la madurez sexual hasta los dos años por lo cual no forman bandadas reproductivas durante el primer año; en cambio, las hembras juveniles sí se reproducen al año de edad (Williams *et al.* 1973, Green 1982).

En áreas protegidas o con reducida perturbación, la composición de las bandadas de machos puede mantenerse durante varios años, en tanto que las de las hembras varían a causa de la crianza (Lewis 1973). En la RBLM se ha encontrado que el tamaño promedio de las bandadas es de 7.3 cóconos, y de 2.5 a 6 hembras por macho durante la estación reproductiva (Garza y Necedal 1991).

## METODOLOGÍA

Durante la estación de cortejo o canto (primavera e inicios de verano), se realizaron estimaciones de la población de cóconos por métodos directos e indirectos (Shaw 1973, Porter y Ludwig 1980, Garza 1993, Cobb *et al.* 2001): los directos de 1989 a 1993 y los indirectos de 1989 a 1992. Los primeros se realizaron en sitios fijos de observación o de trampeo y por observaciones eventuales. Los indirectos mediante recorridos y conteos de reclamos, cantos y por observación eventual de individuos.

### **Estimación de la población por muestreos indirectos (recorridos)**

Los muestreos se hicieron recorriendo 3 rutas con una longitud de 8 Km, en estaciones fijas de reclamo (con 800 m de separación). Cada ruta se recorrió en ambos sentidos para eliminar el efecto en el muestreo por iniciar en un sentido y el efecto de tamiz de los ruidos del ambiente, principalmente por el viento. Los censos se realizaron entre 05:30 y 08:30, llamando 10 minutos en cada estación con reclamos mecánicos (madera) y de viento (bucales), registrando cantos o cacareos o atraeyendo u observando a los animales. Se estimó la distancia de cada registro auditivo o visual (Brower y Zar 1984, Krebs 1989).

Cada ruta comprendió 10 estaciones, con lo cual se obtuvieron 10 muestras por recorrido, calculando un índice de densidad relativa por área:

$$N = n / \pi \sum (X^2)$$

Donde N = Densidad de la población,

n = Tamaño de muestra

X = Distancia en metros del punto al organismo observado

Cada sitio se consideró como una parcela circular, estimando la distancia de registro. Aunque es posible escuchar los cantos de machos a más de dos kilómetros en algunas zonas, sólo se consideraron los individuos escuchados en un radio de 500 metros, para evitar sobrestimaciones. Se tuvo demasiado cuidado en identificar si algún animal ya se había escuchado u observado en un punto anterior, descartándolo para evitar sobrestimaciones. Cabe aclarar que el método de reclamo tiene un sesgo hacia los individuos que cantan activamente, pero sirve para atraer a la población en general durante el cortejo; por lo anterior, la estimación provee de un índice de la tendencia de la población de machos o hembras en celo que responden. Asimismo, sólo es confiable durante el cortejo ya que en otras estaciones subestima la población, debido a que el canto no es elaborado, es irregular o incluso no se presenta (Garza 1993).

### **Estimación de la población por muestreos directos (trampeo-observación)**

El conocimiento de la reserva, así como de los sitios frecuentados por los cóconos permitieron definir zonas de mayor probabilidad de encuentro, las cuales fueron cebadas con avena para acostumar a los cóconos a visitar los sitios con tres propósitos: mantener una cierta proporción de la población cercana al cebadero, cuantificar el número de individuos que visitaron los sitios y capturar aves para su marcaje, colocación de radiotransmisores y posterior liberación (Garza 1993). Adicionalmente se obtuvo información merística de cada individuo capturado.

Durante la estación seca de seis años (marzo-mayo de 1989-1994), se colocaron redes de caída de 10 x 10 m en tres sitios cebados, construyendo a su vez un escondite con material natural para poder observar los animales, cuantificarlos, y determinar la composición del grupo (estructura de edad y proporción de sexos). Las observaciones se realizaron entre las 06:00 y 08:30 y entre 16:30 y 19:00 horas, permaneciendo escondidos y vigilando constantemente la red y sus alrededores (Shaw 1973, Porter y Ludwing 1980, Garza 1993). La red de caída consiste de cuatro postes periféricos que la sostienen y tensan, y un poste central que la mantiene suspendida a 2 metros de altura. El poste central sostiene un disparador mecánico que es accionado manualmente mediante un lazo por una persona escondida a 40 m de la red. Al menos 10 días antes de realizar el trapeo-observación se cebó el centro de la red con avena o maíz, para atraer a los animales. Durante los muestreos se utilizaron reclamos para atraer a los animales a la trampa y obligarlos a cacarear o gorgorear (Brown *et al.* 1978).

### **Estructura y tamaño de las bandadas**

Para determinar la estructura de las parvadas sólo se tomaron en cuenta los individuos en los que fue posible determinar sexo y edad. Para obtener mayor información sobre el tamaño y estructuras de las bandadas, a algunos animales se les colocó un radiotransmisor, a los cuales fue posible localizar mediante radiorastros intensivos cada vez que fue posible y por lo menos una vez por mes. Esto facilitó la observación de las bandadas y por lo tanto la caracterización de las mismas (tamaño, sexos, edades).

Las bandadas se tabularon de acuerdo al número de individuos, obteniendo la frecuencia de los grupos. El tamaño promedio de la parvada por estación se calculó del total de las observaciones, indicando el mínimo y máximo número de cóconos por grupo.

La estructura por edades de la bandada se estimó siempre que fue posible, considerando 5 categorías: machos y hembras adultos de más de un año de edad, machos y hembras juveniles de menos de un año de edad y, juveniles cuyo sexo no pudo determinarse por el observador. También se obtuvo la proporción de sexos en la población en general y la relación entre juveniles por hembra adulta (Garza 1994). La identificación de los individuos fue posible gracias al plumaje que presentan, al tamaño corporal, al emplumamiento o no de la nuca (en las hembras), a la coloración de la cabeza y a la presencia o ausencia de espolón según el sexo.

La proporción de sexos se calculó entre las hembras y los machos adultos, considerando a las hembras adultas y a las juveniles, ya que estas últimas son capaces de aparearse en la primera estación reproductiva, mientras que los machos jóvenes no.

En la relación general de hembras por macho se consideraron todos los individuos observados. En cambio, para estimar la proporción de sexos entre individuos potencialmente reproductivos, se consideró exclusivamente a los machos adultos y a las hembras juveniles y adultas. Lo anterior obedeció a que los machos adultos son los únicos que se reproducen y aunque no todos, a causa del sistema jerárquico que se establece en los grupos de machos durante el cortejo y apareamiento. La productividad, sobrevivencia e incorporación de nuevos individuos a la población (reclutamiento), se calculó mediante el cociente entre juveniles de ambos sexos por hembras adultas.

## RESULTADOS

### Estimación de la población por muestreos indirectos (recorridos)

Se realizaron de 35 a 100 observaciones por año para estimar un índice de densidad de la población de cóconos (de 1989 a 1992). En general se obtuvo una densidad promedio entre 7 a 53 guajolotes machos por Km<sup>2</sup> (Cuadro 1), esta estimación comprende exclusivamente el período de reproducción, ya que es cuando es posible detectarlos con mayor facilidad, siendo posible inferir sobre el número de machos en celo, principalmente. En 1990 se registró el mayor número de animales, mientras que en 1991 y 1992 las densidades fueron menores. En general, la densidad de machos en celo por área fue alta.

AÑO	Promedio ± E.E. (n) (No. de individuos por Km <sup>2</sup> )
1989	41 ± 35 ( 35)
1990	53 ± 36 (100)
1991	24 ± 20 ( 70)
1992	7 ± 4 ( 40)

Cuadro 1. Densidad poblacional promedio del cócono silvestre en la RBLM, Súchil, Durango. Estimación obtenida mediante muestreos indirectos (en estaciones fijas de reclamo en rutas establecidas). Se muestra el error estándar ( $\pm$  e.e.) y el tamaño de muestra (n).

Se observó un patrón bien definido sobre la intensidad del canto de los cóconos machos en el área durante las 4 estaciones de cortejo analizadas, mostrándose un pico agudo durante el mes de abril. De hecho, abril de 1990 definió fuertemente lo anterior, ya que se obtuvo una alta frecuencia de observaciones, mientras que en mayo de 1991 se obtuvo una pobre respuesta.

### **Estimación de la población por muestreos directos (trampeo-observación)**

Se realizaron entre cinco y 21 trampeos-observación anuales durante la primavera de 1989 a 1993, obteniendo un total de 77 trampeos en el transcurso del estudio, lo cual equivale a 231 horas de observación. Este muestreo permitió definir también el tamaño de las bandadas así como la estructura y la proporción entre sexos de las mismas.

La densidad relativa promedio varió entre 4.1 a 20.8 individuos por Km<sup>2</sup>, registrándose la más alta para 1990 y la menor en 1989 (Cuadro 2).

<b>AÑO</b>	<b>Promedio ± E.E (n)</b> <b>(No. de individuos por Km<sup>2</sup>)</b>
<b>1989</b>	<b>4.1 ± 2.9 ( 5)</b>
<b>1990</b>	<b>20.8 ± 4.9 (10)</b>
<b>1991</b>	<b>5.9 ± 2.5 (21)</b>
<b>1992</b>	<b>8.2 ± 2.9 (21)</b>
<b>1993</b>	<b>8.9 ± 3.2 (20)</b>

Cuadro 2. Densidad relativa de la población del guajolote silvestre en la RBLM, Súchil, Durango. Estimación obtenida a partir de muestreos directos (trampeo-observación) realizados en cinco primaveras (1989 a 1993). Se indica la densidad promedio, el error estándar ( $\pm$  e.e.) y el tamaño de muestra (n).

### **Estructura y tamaño de las parvadas**

Durante ambos muestreos se observaron bandadas de cóconos en 141 ocasiones, en un periodo de once estaciones (Primavera 1992 a Otoño 1994, Figura 1).

Se encontró una variación estacional del número de guajolotes por bandada, las cuales pueden estar compuestas de hasta 35 individuos, principalmente en invierno y componiéndose de menor número de

individuos en el resto del año (Figura 1). En invierno de 1994-95, se encontró una zona de descanso en la RBLM, en la cual se observaron en un sólo atardecer, más de 120 cóconos (Arroyo El Temascal, Ejido San Juan de Michis, Dgo. A. Garza, obs. personales). Sin embargo, esta observación se hizo fuera de los monitoreos formales planteados para este trabajo.

El tamaño promedio de las bandadas durante la estación de canto, reproducción y nidificación fluctuó entre 1.7 y 6.2 individuos (Figura 1). En primavera se observaron bandadas de menor tamaño, pudiéndose encontrar hasta individuos solitarios. En 1992 se estimó un tamaño promedio de 2.1 guajolotes por parvada, con un 92 % de las bandadas de hasta 4 cóconos (Figura 2). En las primaveras de 1993 y de 1994 se obtuvo un mayor tamaño promedio de las parvadas, con una alta frecuencia de encuentro de bandadas compuestas por 4 individuos (73 %). Sólo un bajo porcentaje de las bandadas de primavera de 1993 sobrepasaron los 9 individuos (15 %, Figura 2).

En primavera se observaron grupos pequeños de machos gorgoreando y pavoneándose al unísono, en busca de hembras para aparearse.

En verano, el tamaño promedio de las parvadas estuvo entre 1.7 y 6.2 cóconos, siendo el más alto para 1994, pero manteniéndose una alta frecuencia de observación de grupos con 4

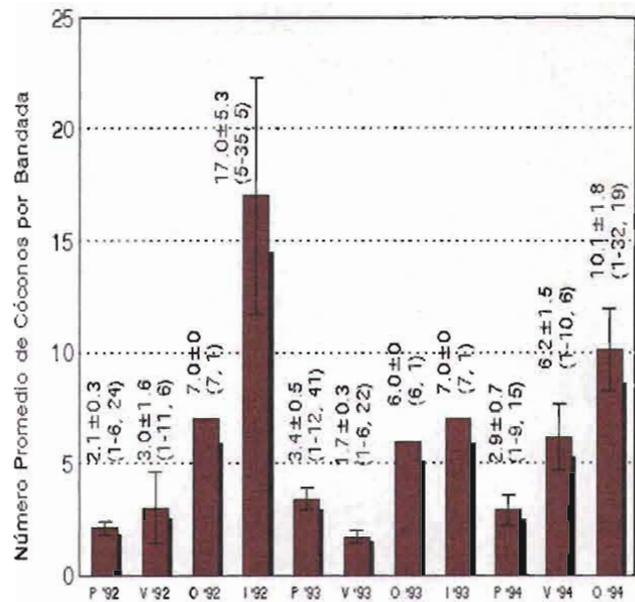


Figura 1. Tamaño de las parvadas de guajolote silvestre en la RBLM, de primavera de 1992 a otoño de 1994. Se presenta el tamaño promedio, el error estándar, el intervalo de animales en las parvadas y el número total de parvadas observadas.

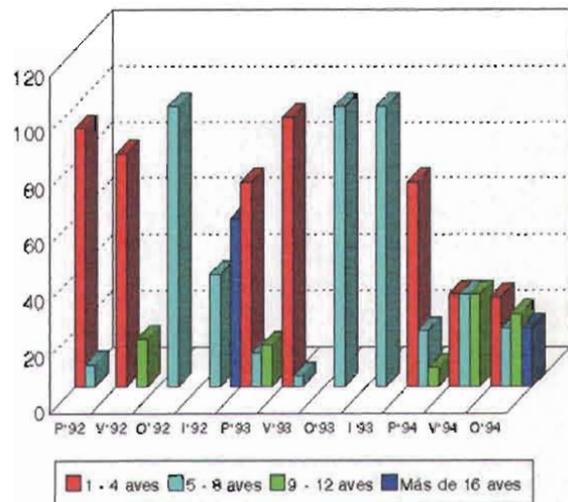


Figura 2.- Tamaños frecuentes de las parvadas de guajolote silvestre en la RBLM en las diferentes estaciones del año.

individuos (Figura 2). También se observaron bandadas compuestas de hasta 12 cóconos, pero sólo en dos años (1992 y 1994).

Más del 68 % de las bandadas de otoño estuvieron constituidas por más de cinco individuos, mostrando una tendencia hacia la asociación de un mayor número de aves (Figura 2). El tamaño promedio varió de 6 a 10 guajolotes por parvada, encontrando grupos de hasta 32 individuos. En otoño de 1994 se observaron bandadas muy grandes, indicando que la formación de los grupos invernales ya se había iniciado.

Durante el invierno de 1992 se observaron las bandadas de mayor tamaño ( $17 \pm 5.3$ ), registrando un grupo de hasta 35 guajolotes (Figura 1). En invierno de 1994 se registraron bandadas de más de 70 hembras adultas y juveniles en dos días consecutivos (A. Garza obs. pers.), pero no se integran a los resultados debido a que no se observaron bajo el esquema sistemático de monitoreo.

En tres años de monitoreo de bandadas, se observó un patrón similar en cuanto a la variación de su tamaño a lo largo del año: con un ascenso de primavera a invierno (Figura 1). En invierno se presentaron en general las bandadas con mayor número de cóconos, mientras que en primavera las parvadas estuvieron conformadas por pocos animales.

### Composición de las Bandadas

Fue variable a lo largo del año. En primavera se caracterizaron por presentar del 37 a más del 40 % de machos adultos, en tanto que las hembras adultas representaron del 43 al 52 % de los individuos de las bandadas observadas (Figura 3).

Durante todas las estaciones del año se observaron bandadas mixtas, es decir, compuestas por machos y hembras de diferentes clases de edad, a excepción de otoño de 1992, cuando las bandadas observadas estuvieron compuestas exclusivamente por machos adultos (Figura 3).

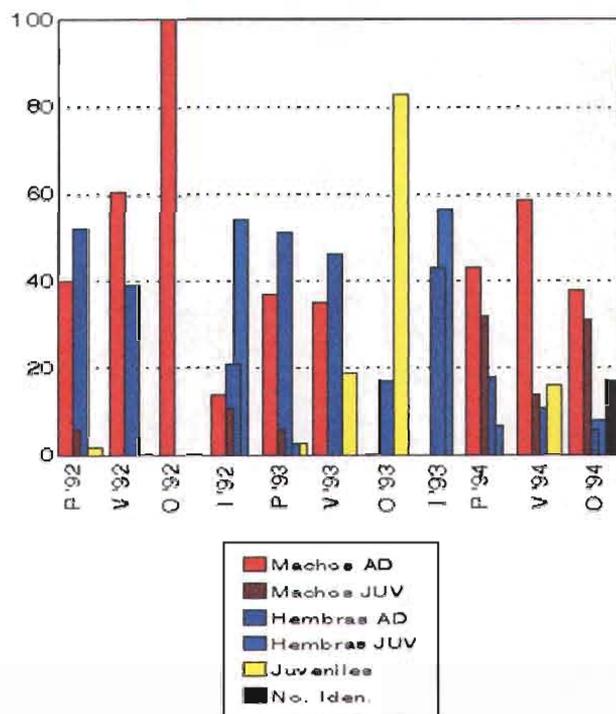


Figura 3.- Estructura estacional de edades de las bandadas de cócono silvestre en la RBLM. Se muestra la proporción entre las diferentes categorías de edad.

En primavera de 1992 se observaron bandadas mixtas y otras simples, notándose que aún no se disgregaban las bandadas invernales. En cambio en 1993, se detectaron grupos mixtos en invierno, pero que por la categoría de edad de los machos de las parvadas, se permite establecer que estuvieron conformadas de hembras con sus pollos (juveniles).

En las primaveras de 1993 y 1994, también se observaron con frecuencia grupos mixtos con individuos juveniles de ambos sexos. De igual manera se detectaron parvadas mixtas en verano y en otoño (Figura 3).

La observación de diferentes categorías de edad en las bandadas invernales y las de inicio del periodo reproductivo permitieron definir que menos del 43 % equivalen a machos adultos y el resto a hembras adultas e individuos juveniles (♂s y ♀s). En invierno se observó que las hembras juveniles permanecieron asociadas con las adultas y en ocasiones se encontraron con algunos pocos machos juveniles.

### **Relación de Sexos**

Se encontró que la proporción de sexos de la población en general no fue mayor de 2.3 hembras por macho, registrándose esa alta relación en la primavera de 1993 (Cuadro 3). Al considerar la relación de sexos reproductivos, es decir, sólo los harem reproductivos, la proporción de sexos fue de 0.7 a 3.4 hembras por macho adulto y en las primaveras de 1992 y 1993, se observaron los mayores promedios respectivamente (Cuadro 3). Durante el cortejo de 1994 se detectó una relación de menos de una hembra por macho adulto, debido al reducido número de grupos reproductivos observados.

En primavera fue posible detectar bandadas de hasta 10 hembras con tres machos (primavera de 1993), siendo más común de 3.4 a 4.3 hembras por macho adulto. Cabe mencionar que en los harem reproductivos únicamente se reproduce el macho dominante, por lo que los machos acompañantes no deben considerarse en la relación de sexos. En primavera tiene lugar el cortejo y apareamiento, por lo que en esta estación los harem reproductivos alcanzan su máximo tamaño. En la RBLM se observaron grupos mixtos durante todas las estaciones del año, lo cual permitió estimar este cociente (Cuadro 3).

### **Reclutamiento y Supervivencia de Juveniles.**

En general se encontró una tasa de reclutamiento menor de 7.8 cóconos juveniles por hembra adulta (otoño 1994). De invierno de 1992 y 1993 a las primaveras subsecuentes se observó una clara disminución de juveniles (época desfavorable). Lo anterior indicó una alta mortalidad de juveniles entre estas estaciones, registrándose la mayor entre el invierno de 1992 y la primavera de 1993 (80 %). Sin embargo, la producción de pollos de 1993 aumentó la relación de juveniles por hembra adulta en más del 400 % (2.6 pollos por

hembra). En la primavera de 1992 se detectó un bajo reclutamiento de juveniles con respecto a las primaveras de 1993 y 1994 (0.6 y 1.2 juveniles por hembra adulta, Cuadro 3).

Entre el verano y el otoño de 1993, el número de jóvenes por hembra aumentó a 5 pollos por hembra (190 %), pero la mortalidad invernal disminuyó este porcentaje, la cual fue alta (71 %, 1993). Más del 90 % de los juveniles de invierno de 1993 sobrevivieron con éxito a la siguiente primavera (1994), definiendo que la mortandad es menor en aquellos individuos que sobreviven hasta el invierno.

La producción de pollos durante el verano de 1994 se incrementó en un 500 % con respecto a la estación anterior, y un nuevo incremento fue notorio entre el verano y el otoño del mismo año (130%). Gracias a observaciones complementarias, pero no sistemáticas, se constató una alta sobrevivencia de juveniles en invierno de 1994 y primavera de 1995 (no documentado), notándose que 1994 fue un año favorable para la población de guajolote de la reserva.

Estación	Relación General	Individuos Reproductivos	Producción de Juveniles
	♀s / ♂s	♀s / ♂s	Juv/♀s Adultas
PRI '92	1.4 ± 0.6 ( 5)	2.1 ± 1.2 ( 5)	0.3 ± 0.1 (3)
INV '92	0.8 --- ( 1)	3.0 --- ( 1)	2.9 ± 1.0 (3)
PRI '93	2.3 ± 0.6 (10)	3.4 ± 0.9 (10)	0.6 ± 0.3 (6)
VER '93	1.8 ± 0.9 ( 3)	1.8 ± 0.9 ( 3)	2.6 --- (2)
OTO '93	---	---	5.0 --- (1)
INV '93	---	---	1.3 --- (1)
PRI '94	0.4 --- ( 1)	0.7 --- ( 2)	1.2 ± 0.7 (3)
VER '94	0.7 --- ( 1)	0.7 --- ( 1)	6.0 --- (1)
OTO '94	0.3 ± 0.1 ( 4)	0.7 --- ( 2)	7.8 ± 1.6 (4)

--- = Dato que no fue posible calcular

Cuadro 3.- Proporción de sexos en las bandadas de cócono silvestre en la RBLM. Se presentan los promedios para las bandadas, la relación entre individuos adultos y entre juveniles por hembra adulta; también se indica el error estándar y el tamaño de muestra entre paréntesis.

## DISCUSIÓN

### **Estimación de la población por muestreos indirectos (recorridos)**

De acuerdo al patrón de intensidad de canto observado en la RBLM entre los meses de marzo y mayo, se puede afirmar que durante abril el canto del cócono alcanza su máximo. Sin embargo, se ha visto que lo anterior es variable región con región (Garza 1994) y que puede ser fuertemente influido por el incremento de las temperaturas.

El realizar estimaciones de la población por métodos indirectos, es decir, mediante el registro de cantos y cuiteos (reclamos de la hembra), es un método difícil y con un alto costo, principalmente porque se requiere mucha atención y mejor oído y, conocer muy bien el área de muestreo. El costo está relacionado con el uso de combustible en exceso y el desgaste vehicular, toda vez que el ruido del mismo puede provocar que los animales eviten cantar o simplemente escapen del rango de observación. Por lo anterior, se decidió no continuarlos a partir de 1993. Lo anterior se justificó también por la alta variabilidad que normalmente se da en cuanto al inicio del canto, sobretodo porque depende de las condiciones ambientales; por esto, debe de considerarse que este tipo de registros podrían estar afectados por diversos factores, a pesar de que con estos es posible adquirir información rápida sobre la tendencia de la población del guajolote.

Otra de las causas que motivó esta decisión fue que a partir del último año en que se realizaron, se adquirió un equipo de radiotelemetría, lo cual permitió encontrar a los guajolotes en cualquier momento, facilitando las observaciones directas al conocer las áreas más frecuentadas por las bandadas (bebederos, dormideros, comederos, etc.) y sin interferir en la conducta de los animales.

### **Estimación de la población por muestreos directos (trampeo-observación)**

La variación en la densidad relativa anual de la población puede obedecer a varios factores: número de machos que están en celo, intensidad de este estado fisiológico, número de machos juveniles que imitan el canto o acompañan a los machos dominantes (producción del año anterior) y, principalmente de las condiciones ambientales imperantes, ya que el canto y cortejo dependen fuertemente de este; así como a que no todos los guajolotes acuden a los sitios cebados. Lo anterior se constató durante las observaciones, ya que algunos guajolotes no se acercaron al grano y sólo pasaron a varios metros del sitio de cebado, de cualquier modo al ser observados fueron considerados en los conteos.

### **Estructura y tamaño de las parvadas**

La variación estacional del tamaño de las bandadas en la RBLM mostró un patrón genérico, acorde con lo que se ha observado a través del área de distribución de la especie (Lewis 1973, Williams *et al.* 1973, Leopold 1977, Dickson 1992). En este trabajo se detectaron bandadas de hasta 35 guajolotes en los muestreos formales, pero también se han observado grupos de mayor tamaño (120 individuos), pudiéndose encontrar bandadas invernales conformadas por más de 70 individuos, principalmente de hembras con juveniles (Garza y Servín 1993). Según los pobladores de San Juan de Michis, rara vez se observan grupos de más de 100 cóconos. En Oklahoma se han observado bandadas invernales de hasta 300 individuos (Logan 1973) y en Durango, específicamente en el Rancho “La Campana” (El Mezquital, Dgo.) se han visto bandadas de más de cien individuos en una tarde (Garza 1998), así como también en el Rancho “El Duranguense”, en el que se han observado hasta 300 individuos en un sitio de descanso en una tarde (A. Garza, obs. personales, 2005).

Las parvadas detectadas en la primavera no sobrepasaron los 6 individuos en promedio en la RBLM, siendo más común las de 4 aves. En Oklahoma se ha visto que los grupos de apareamiento se componen de 6 a 10 individuos en esta época (Logan 1973).

La observación casual de parvadas conformadas por un gran número de aves durante el inicio de la primavera, puede obedecer a que la disgregación de las bandadas invernales aún no se ha completado. Lo anterior puede estar determinado por las condiciones ambientales previas al cortejo, ya que en función de su severidad o benevolencia, la temporada de canto y la formación de harem reproductivos se retrasan o adelantan, presentándose una variación en el tamaño de las bandadas (Dickson 1992). En Texas y Nuevo León se ha observado que al inicio del cortejo las hembras aún permanecen en los agrupamientos invernales (Watts 1972, Garza 1994) y, en años de sequía aguda, permanecen también en grandes grupos hasta principios de mayo (1989, 1992 y 1995, obs. personales, por ejemplo).

Los machos que fueron observados en primavera gorgoreando y pavoneándose al unísono en La Michilía, muy probablemente son hermanos o están emparentados cercanamente (Healy 1992). Lo anterior ha sido demostrado con guajolotes emparentados que han sido marcados y observados juntos durante 3 cortejos (Ellis y Lewis 1967, Barwik y Speake 1973). También se ha visto que los machos emparentados pueden permanecer juntos de por vida, pero el tamaño del grupo va disminuyendo por los decesos (Watts y Stokes 1971, Lewis 1973, Healy 1992).

La alta frecuencia de observación en otoño de parvadas con más de 5 individuos mostró una tendencia hacia la asociación de las aves en grandes bandadas invernales. En otoño, los guajolotes se desplazan grandes distancias en busca de alimento y gradualmente se concentran donde el alimento está

disponible (Healy 1992). Lewis (1973) menciona que otoño es la estación de la formación de las grandes bandadas invernales.

En invierno, la presencia de bandadas conformadas por un gran número de animales confirma que es la época de concentración en la región y que siguen el mismo patrón de agregación conductual que en otras áreas de distribución del cócono; esto busca el contrarrestar la época desfavorable, en cuanto a disponibilidad de recursos (alimento y agua) y condiciones climáticas, puesto que moviéndose en grandes grupos es más segura la localización de estos recursos y también la protección. Otro hecho que permite observar las grandes bandadas es por el agrupamiento de varias hembras adultas con sus pollos, lo cual aumenta la posibilidad de observar grandes grupos cuando las crías alcanzan el tamaño de las hembras. En Oklahoma y Texas se ha observado que estas bandadas alcanzan más de 500 cóconos (Lewis 1973).

La variabilidad estacional observada en el tamaño de las bandadas puede estar relacionada con diversas causas, por ejemplo, la alta movilidad de los animales en busca de agua y alimento, la condición reproductiva y el efecto de la cacería furtiva. De hecho, a fines de 1993 se manifestó este último efecto, por lo que la dificultad para observar a los cóconos aumentó. Por otra parte, durante la temporada de las grandes bandadas invernales se provoca una concentración de las mismas en determinadas áreas, disminuyendo así la frecuencia de los avistamientos.

### **Composición de las Bandadas**

En la RBLM se observaron bandadas mixtas durante todo el año, esto es, parvadas que contuvieron machos y hembras de todas las edades. En Montana (EUA), las bandadas mixtas fueron la regla más que la excepción (Jonas 1964). A finales de otoño, los machos jóvenes pueden ser desplazados de la bandada de crianza generalmente durante la formación de las grandes bandadas invernales (Hillestead y Speake 1970, Watts 1972, Lewis 1973). Sin embargo, esto no siempre parece suceder en la RBLM, ya que por lo menos en 1993 se observaron bandadas mixtas durante el invierno, compuestas por hembras adultas e individuos juveniles.

En Texas, las agregaciones invernales son mixtas, incluyendo machos y hembras de todas las edades y se ha observado que los machos adultos son residentes estables y que un gran número de hembras y machos juveniles se mueven hacia refugios invernales, incrementándose así la población en ciertas áreas (Watts 1969). Generalmente los sexos se separan en bandadas invernales, pero aún donde la separación de sexos es común, los machos jóvenes o algunos cuantos adultos pueden observarse en las bandadas de hembras (Lewis 1973), al igual que lo observado en La Michilia. En la reserva se observó que en el invierno

las hembras juveniles permanecieron con las adultas y en ocasiones con algunos machos juveniles. Lo anterior ya se ha observado en otras áreas (Lewis 1973).

Las bandadas invernales cumplen varias funciones, tales como búsqueda de alimento y posiblemente como táctica antidepredadora, que conducen a un incremento de la sobrevivencia de los miembros de la parvada (Bergerud y Gratson 1988). Healy (1992) menciona que cuando el alimento es escaso las bandadas se concentran en áreas pequeñas, pero cuando el alimento es abundante, se dispersan por el bosque haciendo que los movimientos de las bandadas sean menos predecibles.

### **Relación de Sexos**

La proporción de sexos general de la población no fue mayor a 2.3 hembras por macho, mostrándose una gran cantidad de machos en la población, siendo lo más deseable una relación de por lo menos 6 hembras por macho dominante. En cambio, la relación de sexos fue diferente si sólo se consideran los harem reproductivos (hasta 3.4 hembras por macho adulto).

La relación de menos de una hembra por macho adulto registrada en 1994, sugiere que el cortejo se pudo haber iniciado irregularmente (antes o después) y posiblemente debido al retraso de temperaturas cálidas que permitieran el inicio del mismo.

Las parvadas reproductivas con hasta 10 hembras con tres machos se observaron durante el estudio, pero fueron más comunes las que contenían de 3.4 a 4.3 hembras por macho adulto, siendo en la primavera cuando alcanzaron el máximo tamaño los harem reproductivos. En Oklahoma se ha encontrado que las bandadas reproductivas se componen de 4 a 7 hembras por 2 a 3 machos (Logan 1973).

### **Reclutamiento y Sobrevivencia de Juveniles.**

La tasa de sobrevivencia encontrada en un de los otoños del estudio puede considerarse como moderadamente alta, pero esta puede incrementarse y resultar en un menor número de juveniles a causa de la mortandad asociada al invierno. Durante una época desfavorable, es decir a finales de invierno y primavera (1992-1993) se observó un reducido número de juveniles, lo cual apoya la anterior aseveración. En Estados Unidos se ha estimado de un 56 % a un 75 % de mortalidad de juveniles (Campo *et al.* 1984, Metzler y Speake 1985, Vander-Haegen *et al.* 1988, Williams y Austin 1988).

Durante la crianza (de julio a noviembre), la producción de pollos aumentó y por lo tanto la relación de juveniles por hembra adulta. Se observó además una diferencia en el reclutamiento o sobrevivencia de juveniles entre primaveras consecutivas.

A pesar de que el éxito de sobrevivencia aparenta incrementarse entre verano y otoño, la mortalidad invernal la atenúa drásticamente. No obstante, los juveniles que sobreviven al invierno, son individuos que prácticamente ya se sumaron a la población.

Existió una alta sobrevivencia de juveniles en invierno de 1994 y primavera de 1995, representando un año favorable para la población de guajolote de la reserva. El marcaje intensivo de los cóconos permitió afirmar lo anterior, ya que fue posible identificar y diferenciar con claridad a los cóconos y ubicarlos en su respectiva categoría de edad, facilitándose también la evaluación del número de individuos nuevos o desaparecidos (mortalidad y reclutamiento) de las diferentes bandadas.

La alta pérdida o mortalidad de huevos y nidadas por depredación, así como de crías en las etapas tempranas de desarrollo, determinaron una baja tasa de reclutamiento de juveniles. Sin embargo, se requiere de un monitoreo exhaustivo con el fin de determinar con precisión estos parámetros. Desafortunadamente, estimar las tasas de reproducción, de mortalidad, determinar el tamaño, proporción de sexos y estructura por edades de cualquier población de guajolote silvestre es en la práctica, muy difícil (Vangilder 1992).

## CONCLUSIONES

Se estimó una densidad promedio de 7 a 53 machos por  $\text{Km}^2$  para la reserva, al utilizar el método indirecto (recorridos y conteo de cantos o reclamos) y fue posible detectar en abril la presencia de un pico agudo de canto en la región, por lo tanto de la estación de cortejo en la RBLM.

La densidad promedio por el método directo (observación y conteo directo) fue de 4 a 20 individuos por  $\text{Km}^2$ . Se concluye que el método de observación y conteo directo en sitios precebados es de gran utilidad para estimar las poblaciones de guajolote y determinar los parámetros de la misma (estructura de edades, proporción de sexos, reclutamiento-sobrevivencia de juveniles, tamaño de las parvadas, entre otros).

Con el monitoreo continuo de la población de guajolote durante más de 5 años en la RBLM, se pueden definir tres niveles de la población, criterio que puede utilizarse para comparar las poblaciones de la especie en su rango de distribución:

- a). Población baja, con menos de tres cóconos por  $\text{km}^2$ ,
- b). Población media o moderada, compuesta de 3 a 20 individuos por  $\text{km}^2$  y,
- c). Población alta, con más de 20 cóconos por  $\text{km}^2$ .

Existe una gran variación estacional en el número de guajolotes por bandada, siendo el invierno cuando se presentan las bandadas de mayor tamaño. Durante la estación reproductiva (primavera) se detectan las bandadas de menor tamaño e incluso se pueden observar individuos solitarios, tanto de hembras como de machos.

La observación de grandes bandadas de guajolotes silvestres en invierno es característica de la especie, cuando se concentran en refugios invernales bien definidos. Lo anterior no sólo obedece a períodos biológicos, sino también a la sociabilidad propia de la especie, ya que la jerarquización prevaeciente en las bandadas, influye en el tamaño de las mismas, puesto que generan exclusión o agregación de ciertos individuos a lo largo del tiempo. Lo anterior le otorga dinamismo a la población, no sólo socialmente, sino también genéticamente.

El tamaño promedio de las bandadas varió a lo largo del año, desde 2 a 17 cóconos por parvada, pudiendo encontrarse grupos de más de 30 individuos. También la composición de las parvadas varió ampliamente en las estaciones, observándose que pueden ser mixtas, conteniendo machos y hembras de todas las clases de edad. Asimismo, se observaron bandadas con individuos de un mismo sexo, principalmente durante el invierno.

La relación de sexos de la población fue menor a dos hembras por macho. Sin embargo, en los harem reproductivos se registraron hasta 3 hembras por macho adulto en promedio, detectándose grupos de hasta 7 hembras por macho.

La mortalidad de juveniles en invierno llegó a ser de un 80 %, lo cual representa una baja tasa de renovación de la población. No obstante, los años con una alta producción de pollos más una reducida mortalidad invernal se pueden traducir en una alta sobrevivencia y, por lo tanto, en un alto reclutamiento de jóvenes, que indudablemente favorecerán el mantenimiento de la población en un buen nivel.

Es importante realizar un amplio estudio sobre las hembras y su productividad (nidificación y crianza), considerando mortalidad y sobrevivencia, a fin de definir mejor la situación de la población del guajolote silvestre de la RBLM, pero particularmente para determinar las fluctuaciones temporales de la misma. Sin embargo, la dificultad para desarrollar este tipo de estudios y el impacto negativo que se produce por las revisiones de nidadas (abandono y depredación), sugieren que estos se deban desarrollar con un estricto sentido de responsabilidad y profesionalismo. Un estudio relativo al seguimiento de nidadas mal encaminado, en general afectará drásticamente a la población, por lo que no es recomendable realizarlo.

## CAPÍTULO II

### DIETA DEL GUAJOLOTE SILVESTRE Y DISPONIBILIDAD DE RECURSOS ALIMENTARIOS

#### INTRODUCCIÓN

El conocimiento de la dieta de la fauna silvestre es un aspecto fundamental que debe considerarse en un programa de manejo del animal de interés, puesto que define parte de sus requerimientos ecológicos: recursos alimentarios, áreas en que se distribuye el recurso y la especie y, temporalidad y abundancia de los mismos (Peña y Habib 1980, Koschgen 1987). Entre las principales actividades del cócono está la obtención de alimento, para lo cual se mueve activamente, buscando y consumiendo casi todo tipo de recurso alimentario disponible (Hurst 1992). En sí, el alimento es uno de los factores de mayor importancia para el cócono, pues la abundancia limitada del mismo puede afectar drásticamente a las poblaciones de la especie (Hurst 1992), por lo que el conocimiento de la dieta aporta información básica e importante para su manejo, principalmente durante la época desfavorable.

Para determinar la dieta se han utilizado varios métodos y técnicas, los cuales van desde las observaciones de campo (Davison y Graetz 1957, Holechek *et al.* 1982 *a*) hasta la identificación de los alimentos a partir del análisis de mollejas, buches, estómagos y excrementos (Dalke *et al.* 1942, Sparks y Malechek 1968, Severson 1981, Holechek *et al.* 1982 *a, b*, Alipayou *et al.* 1993, Lewis 1994).

El análisis de material fecal es una técnica desarrollada para conocer la dieta de animales herbívoros y ha sido utilizada ampliamente en varias especies silvestres (Fitzgerald y Waddington 1979, Severson 1981, Clemente-Sánchez 1984, Morales 1985, Gallina 1993, Morales *et al.* 1997, Sotomayor 1997, Garza *et al.* 1998). La técnica involucra el análisis microhistológico de los tejidos vegetales encontrados en las heces. El método es muy útil, ya que la colecta de excrementos es relativamente fácil y se evita el sacrificio de animales. Además, no interfiere con los hábitos normales de los animales y permite comparar las dietas de dos o más especies al mismo tiempo, el muestreo puede ser ilimitado y requiere de poco equipo (Holechek *et al.* 1982 *a, b*). Esta técnica requiere un cierto grado de habilidad para identificar los tejidos vegetales, pero resulta muy útil en los casos en que no se tienen mollejas o buches, o bien por tratarse de especies raras, en peligro de extinción, sometidas a regulación cinegética, o de fauna de áreas naturales protegidas, tal como en este caso (Korschgen 1980, Garza *et al.* 1998).

El monitoreo de la dieta a largo plazo provee de buenos indicadores sobre los requerimientos ecológicos de importancia de cualquier especie de fauna; además aportan información valiosa y comparativa entre años consecutivos, permitiendo generalizar sobre sus necesidades alimentarias, primordialmente durante la estación desfavorable (seca), época en la que los cóconos se congregan en grandes números y la población depende fuertemente de los escasos recursos disponibles, estando por lo tanto más susceptible la población (por hambre, depredación, enfermedad, etc.). Por esto, conocer la dieta favorece el manejo de la especie, ya que se pueden iniciar programas de protección de los recursos de importancia o en su caso suministrar suplemento alimentario, otorgando cierta estabilidad a la población o incluso incrementarla, al asegurar una mayor adecuación de juveniles y de adultos.

Otro requerimiento ecológico de importancia para la especie es el hábitat, mismo que puede ser definido como un conjunto de características ambientales o recursos de los que depende para su sobrevivencia. La variación en la cantidad de esos recursos específicos determina la calidad del hábitat (Rands 1988). Por esto, para entender como la variación de un recurso afecta a la población de cualquier animal, es necesario examinar las relaciones entre calidad del hábitat y el proceso por el que se está alterando la sobrevivencia y la reproducción de los individuos.

La caracterización del hábitat se puede realizar de una manera general al considerar los tipos de vegetación de la RBLM (González-Elizondo *et al.* 1993) y una evaluación de la producción de los recursos alimentarios de acuerdo al área cubierta por cada especie vegetal o simplemente considerando las especies vegetales de importancia para el animal de interés. Debido a que en un tipo de vegetación existen diversas especies mezcladas en menor o mayor cantidad, lo cual confiere a cada vegetación una conformación característica (Capítulo III), estos sin duda definirán la productividad de las especies vegetales más comunes en el hábitat y de importancia en la dieta de la fauna.

Por otra parte, nunca se ha realizado un monitoreo fenológico de las especies vegetales importantes en la dieta de la fauna silvestre de la RBLM, por lo que poco se sabe del comportamiento de productividad de las plantas que son consumidas regularmente por la misma y en particular de las especies importantes en el área para la fauna silvestre. Por esta razón, en este trabajo se analiza además de la dieta, la fenología anual de los principales recursos alimentarios de la guajolote silvestre: La manzanita (Morales *et al.* 1997), el encino (Sotomayor 1997) y el cedro (Schemnitz y Zeedyk 1992). Así, un monitoreo fenológico permitirá identificar la presencia temporal y espacial de estos recursos alimentarios, identificando estaciones y áreas favorables para la población del guajolote silvestre, para un adecuado manejo, ya que aparentemente sus movimientos están en función de su estado fenológico.

## ANTECEDENTES

La dieta del cócono es muy amplia y variada y de hecho ha sido considerada como una especie generalista y oportunista (Hurst 1992), que sigue un patrón estacional (Exum *et al.* 1987). En primavera consume hojas, flores, frutos (bellotas y manzanitas) e insectos, pero los frutos del cedro son el alimento más importante (Schemnitz y Zeedyk 1982, Potter 1984). En verano, las gramíneas y los insectos son el componente principal de la dieta (Hurst 1992), pero en Nuevo México se ha encontrado que los frutos de manzanita y de cedro son también importantes (Schemnitz y Zeedyk 1992). En otoño, las semillas de los pastos y los frutos son fundamentales en la alimentación (Hurst 1992, Schemnitz y Zeedyk 1992). Los frutos de cedro, las manzanitas y las bellotas son de gran importancia en invierno, así como otros frutos y semillas de gramíneas y herbáceas (Scott y Boeker 1973, Latham 1976, Schemnitz y Zeedyk 1992, Schemnitz *et al.* 1985, Exum *et al.* 1987, Morales *et al.* 1997, Sotomayor 1997). En invierno también se alimentan de vegetación acuática de los alrededores de los estanques (Potter *et al.* 1985). No obstante lo anterior, en la RBLM no se ha realizado un análisis de la dieta en la estación desfavorable (fría y seca), por lo que este permitirá percibir mejor las necesidades de la especie para un manejo adecuado, mismo que garantice la sobrevivencia del mayor número de aves durante esta estación.

Por otro lado, debido a que no se han desarrollado estudios fenológicos en el área de las especies vegetales importantes en la dieta del guajolote silvestre, este trabajo contribuirá en el conocimiento sobre la fenología y productividad anual de las plantas que son consumidas regularmente no sólo por la especie, sino también por otras especies de fauna silvestre de la reserva.

## METODOLOGÍA

### Dieta

Se colectaron al azar excretas de guajolote silvestre durante cinco primaveras consecutivas (1990 a 1994) en la zona de amortiguación de la RBLM (Ejido San Juan de Michis, Súchil, Durango). Cada muestra se colocó en bolsas de papel de estrasa y se secaron a temperatura ambiente. De cada excremento se separaron los restos de artrópodos y se identificaron hasta familia con ayuda de referencias científicas y de especialistas. Asimismo, los restos de semillas y partes duras de los vegetales fueron separados macroscópicamente.

Con el material fecal disgregado se realizaron las preparaciones para identificar y cuantificar los fragmentos vegetales mediante la técnica microhistológica, la cual ha sido ampliamente descrita (Sparks y Malechek 1968, Peña y Habib 1980, Holechek *et al.* 1982 *a, b*, Sotomayor 1997, Garza *et al.* 1998), por lo cual se mencionará brevemente en este trabajo.

Cada muestra se molió y homogeneizó en un mortero, adicionando Cloruro de Sodio, después se tamizó y lavó con agua el material resultante, eliminando con esto el agente aclarador. Con el material se realizaron preparaciones microscópicas que se secaron a 38 ° C.

La identificación de los vegetales se realizó gracias a un microscopio de contraste de fases, basándose en una colección de preparaciones microhistológicas vegetales del área, previamente elaboradas. La cuantificación de fragmentos se realizó a 40 aumentos, seleccionando 20 campos al azar para cada estación (5 por preparación). La frecuencia de cada especie se convirtió a densidad relativa (Fracker y Brischle 1944, Sparks y Malechek 1968, Holechek y Gross 1982), mediante la fórmula siguiente, definiéndose la proporción de cada vegetal en la dieta:

$$F = 1 - e^{-x} \quad (\text{Peña y Habib 1980})$$

Donde  $F$  = frecuencia,

$e$  = base de los logaritmos naturales y,

$x$  = densidad media

Las especies vegetales se tabularon de acuerdo a la estación y su forma de vida (arbórea, arbustiva, herbácea y gramínea). La riqueza y diversidad específica estacional se estimó mediante el índice de Simpson ( $1 - D = DS$ ), identificando las especies más comunes por el recíproco de Simpson ( $1/D = RS$ ) y utilizando el programa DIVERS (Krebs 1989).

La proporción de similitud o disimilitud ( $R_o$ ) de la dieta entre estaciones se calculó mediante el índice de Horn (1966), el cual calcula el grado de sobreposición de dietas a través del programa NICHE (Krebs 1989). Este índice es apropiado cuando se analizan porcentajes o proporciones, es afectado muy poco por el tamaño de muestra y está considerado como el mejor cuando el recurso utilizado no puede ser expresado en número de individuos (Ricklefs y Lau 1980, Smith y Zaret 1982).

Se analizó la correlación entre las proporciones de los recursos alimentarios vegetales principales y los alternos en la dieta del cócono y la amplitud de nicho ( $AN = RS$ ) para cada estación mediante el recíproco de Simpson (Krebs 1989). El análisis se realizó mediante el Coeficiente de Correlación de Rangos de Spearman ( $r_s$ ), que es una prueba estadística no paramétrica utilizada comúnmente para estimar la asociación entre dos variables y que es adecuada cuando no se tiene la certeza de que exista linealidad entre

ambas variables (Siegel 1975). De acuerdo a la teoría de forrajeo óptimo, la amplitud de nicho (AN) deberá expandirse cuando la densidad de la presa principal disminuya y, deberá comprimirse cuando la presa principal aumenta (Pyke *et al.* 1977, Pyke 1984) Así, el vegetal principal en la dieta tendrá el coeficiente más negativo y la especie alterna de menor importancia tendrá un coeficiente más positivo.

### **Disponibilidad de los Recursos Alimentarios**

La calidad alimentaria del hábitat o disponibilidad de los recursos alimentarios se caracterizó estacionalmente para algunas localidades elegidas al azar (1992-93). Mediante muestreos sistemáticos se monitoreó la fenología de los vegetales más consumidos por esta gallinácea (frutos de manzanita y bellotas de encinos). También se evaluó la producción de bayas de cedros, ya que es un recurso potencial para la especie por presentarse densamente en algunas áreas de la reserva y que otros autores indican como parte importante de la dieta de la especie (Schemnitz y Zeedyk 1992).

Se consideraron diez parcelas de 25 m de radio en las que se seleccionaron al azar cinco individuos de cada especie, al cual se marcó permanentemente con cinta un metro cúbico de follaje para cuantificar la producción de inflorescencias, flores y frutos. Se monitorearon 150 individuos en parcelas que se distribuyeron en un gradiente altitudinal (de los 2100 hasta los 2500 m), incluyendo bosques de encino-pino, de encino, matorrales de manzanita, pastizales y bosques de galería (Cuadro 14 y 15). Cinco parcelas se localizaron en una mesa entre 2300 y 2500 y las otras cinco se distribuyeron a lo largo del río El Temascal, a no más de 200 m de distancia del mismo y a menos de 2200 m de altitud (Las características ecológicas de estos hábitat se señalan en el Capítulo III).

El análisis fenológico se centró en la obtención de frecuencias y proporciones de los diferentes estadios de desarrollo de los frutos, comparándolos entre sí por estadística descriptiva y obteniendo gráficamente el comportamiento temporal y espacial de la disponibilidad de los recursos alimentarios de las áreas.

## **RESULTADOS**

### **Dieta**

La dieta del cócono silvestre durante las primaveras estudiadas se compuso de 32 especies vegetales y una pequeña proporción de alimentos que no fue posible identificar (Cuadro 4). La riqueza específica obtenida durante las cinco estaciones desfavorables varió entre 17 y 26 especies, lo cual correspondió a un intervalo de entre 53 % y 81 % del total de las especies consumidas durante los cinco años (Cuadro 5). En

1993 se determinó una mayor riqueza de especies vegetales en la dieta y en 1994 se obtuvo una menor riqueza.

	1990	1991	1992	1993	1994
<b>Arbustivas</b>					
<i>Arctostaphylos pungens</i>	<u>19.8</u>	<u>58.7</u>	<u>38.0</u>	<u>43.3</u>	<u>30.6</u>
<i>Arbutus glandulosa</i>	+	+	-	+	+
<i>Condalia viridis</i>	-	-	+	-	-
<b>Gramíneas</b>					
<i>Avena sativa</i>	<u>32.8</u>	7.1	+	<u>7.7</u>	2.7
<i>Aristida schiedeana</i>	-	-	+	-	-
<i>A. orcutiana</i>	-	-	-	+	-
<i>A. ternipes</i>	-	+	-	-	-
<i>Blepharoneuron tricolepis</i>	+	-	-	+	-
<i>Bouteloua gracilis</i>	+	+	-	+	-
<i>B. rigidiseta</i>	3.7	+	+	2.7	+
<i>Calamagrostis pringlei</i>	-	-	+	+	+
<i>Chloris</i> sp.	+	-	-	+	+
<i>Deschampsia pringlei</i>	+	+	-	+	-
<i>Eragrostis mexicana</i>	+	+	+	+	-
<i>Festuca tolucensis</i>	+	+	+	+	+
<i>Muhlenbergia flaviseta</i>	+	3.3	7.8	<u>5.0</u>	<u>9.9</u>
<i>M. montana</i>	+	+	+	+	-
<i>Muhlenbergia</i> sp.	+	+	+	+	+
<i>Panicum</i> sp.	+	-	+	+	+
<i>Sporobolus poiretii</i>	-	-	-	+	-
Gramíneas No Identificadas	<u>22.0</u>	<u>15.4</u>	<u>19.9</u>	<u>24.2</u>	<u>27.0</u>
<b>Arbóreas</b>					
<i>Quercus</i> spp.	<u>7.5</u>	<u>9.4</u>	<u>8.7</u>	3.8	<u>25.0</u>
<i>Pinus chihuahuana</i>	-	-	-	+	-
<i>Pinus</i> spp.	-	-	-	+	+
<b>Herbáceas</b>					
<i>Amaranthus hybridus</i>	<u>5.5</u>	+	<u>15.1</u>	3.1	+
<i>Alchemilla pringlei</i>	+	-	+	-	+
<i>Bouvardia ternifolia</i>	-	-	+	-	-
<i>Commelina coelestis</i>	-	+	-	+	-
<i>Daucus montanus</i>	+	-	-	-	-
<i>Hallimium pringlei</i>	-	-	+	-	-
<b>Juncaceas y Cyperaceas</b>					
<i>Juncus microcephalus</i>	+	+	+	+	+
<i>Cyperus sesterioides</i>	-	-	+	+	-
<b>Otras especies</b>	+	+	+	+	+

Cuadro 4.- Frecuencia de aparición de las especies vegetales en las dietas de primavera del guajolote silvestre en la RBLM. El signo + señala las frecuencias menores a 2.5 y en negritas se resaltan los porcentajes de las especies comunes.

Las diferencias entre los valores de diversidad específica de las primaveras estudiadas fueron mínimas en general, fluctuando entre 0.62 y 0.79, encontrándose que 1991 presentó la más baja diversidad (Cuadro 5). Las dietas de las dos primaveras con menor diversidad específica tuvieron mayor similitud ( $R_o = 0.95$ ; Cuadro 6). En sí, las dietas de las primaveras presentaron una alta sobreposición, lo cual se debió principalmente a las especies consumidas comúnmente en esta estación.

	1990	1991	1992	1993	1994	TOTAL
Riqueza Específica ( No. de especies total )	21 (66)	18 (56)	21 (66)	26 (81)	17 (53)	32
Diversidad Específica DE=1-D (%)	0.79	0.62	0.78	0.74	0.76	
Recíproco de Simpson RS=1/D (%) (Especies comunes)	4.9 (15)	2.6 ( 8)	4.5 (14)	3.9 (12)	4.2 (13)	

Cuadro 5. Riqueza específica, diversidad específica (1-D) y especies más comunes (recíproco de Simpson, 1/D) de la dieta vegetal de las primaveras estudiadas.

Primavera	1990	1991	1992	1993
1991	0.82			
1992	0.78	0.88		
1993	0.87	0.95	0.90	
1994	0.76	0.89	0.87	0.87

\*\* P < 0.05

Cuadro 6. Similitud de la dieta del guajolote silvestre ( $R_o$ ) en las cinco primaveras estudiadas. Se calculó mediante el índice de Horn (1966).

Entre 3 y 5 especies vegetales fueron las mayormente consumidas durante la estación desfavorable (Cuadro 4), constituyendo del 8 al 15 % del total de las especies consumidas durante los cinco años monitoreados (Cuadro 5). Las especies más abundantes en la dieta de las 5 primaveras fueron en orden de importancia: la manzanita (*Arctostaphylos pungens*), diversas especies de gramíneas no identificadas, los encinos (*Quercus* spp.), la liendrilla (*Muhlenbergia flaviseta*), la avena doméstica (*Avena sativa*) y el quelite (*Amaranthus hybridus*, Cuadro 7). La frecuencia de utilización de los recursos alimentarios fue independiente de la amplitud de nicho, es decir, de las especies más comunes en la dieta de cada primavera (Cuadro 7).

Especies Vegetales	$r_s$	Nivel de Significancia
<i>Arctostaphylos pungens</i>	- 0.900	0.072
<i>Quercus</i> spp.	- 0.200	0.689
Gramíneas no identificadas	- 0.200	0.689
<i>Muhlenbergia flaviseta</i>	- 0.100	0.842
<i>Avena sativa</i>	0.100	0.842
<i>Amaranthus hybridus</i>	0.600	0.230

Cuadro 7. Coeficiente de correlación de rangos de Spearman ( $r_s$ ) entre las proporciones de especies vegetales más comunes de la dieta de primavera del guajolote silvestre y la amplitud de nicho en la misma estación (Recíproco de Simpson, RS).

La manzanita fue el componente vegetal primario en la dieta de guajolote durante la primavera, de acuerdo a la correlación entre las proporciones de las especies vegetales en las dietas y la amplitud de nicho ( $r_s = -0.90$ , Cuadro 7), vegetal del cual consumió principalmente el fruto. Esto obedece primordialmente a que las manzanitas son abundantes y están ampliamente distribuidas en el área de estudio durante ésta época (ver siguiente sección). Además constituyen prácticamente el único fruto carnoso en la reserva. Por otra parte, durante la disgregación de los excrementos se observó que hasta un 23 % del peso seco de las heces estuvo constituido por una gran cantidad de semillas de este fruto.

Las bellotas y en menor proporción las partes vegetativas de los encinos fueron el alimento que secundariamente selecciona en esta estación, de acuerdo al análisis de correlación (Cuadro 7), así como algunas gramíneas diversas que no fue posible identificar. La avena fue un recurso alternativo importante durante esta estación.

Las herbáceas fueron consumidas en general en muy baja proporción, a excepción del quelite, que incluso fue una de las especies de importancia en la primavera de 1992 (15.1%). Las juncáceas y cyperáceas fueron recursos poco apetecibles para el guajolote en primavera, no obstante que se presentan en los bordos de abrevadero que necesariamente son visitados por los guajolotes por escasear el agua en esa estación. Los cedros presentan frutos durante todo el año en la RBLM (ver más adelante en este capítulo), representando un recurso potencial para la especie y la fauna en general. Sin embargo, en el análisis microhistológico no se encontró evidencia de su presencia en la dieta de primavera de la especie. En los bosques de la RBLM, los cedros se encuentran dispersos y en baja disponibilidad (ver Capítulo III).

La dieta animal consistió básicamente de artrópodos, tales como ortópteros (Acrididae y Tettigonidae) y coléopteros (Scarabeidae), siendo la frecuencia de uso más bien pobre y detectándose sólo en 3 primaveras (1991, 1992 y 1993).

### **Disponibilidad de los Recursos Alimentarios**

De las tres especies vegetales consideradas para el monitoreo fenológico, por ser alimento de importancia o potencial para la especie, la manzanita fue la de mayor importancia, por la frecuencia con que fue consumida (Cuadro 4). De esta especie se encontraron por lo menos dos períodos de floración y de fructificación a lo largo del año (Figura 4). En verano se detectó que el 100 % de los arbustos monitoreados tenían frutos maduros en los dos sitios considerados (bosque y río, Figura 4). En otoño, más del 82 % de los arbustos estaba en floración y sólo una pequeña proporción presentó frutos inmaduros (14 %), no existiendo diferencias en el porcentaje de floración y de producción de frutos entre ambos sitios. Las manzanitas maduras fueron raras en esta estación (menos del 3.6 %).

En invierno se detectaron diferencias marcadas en cuanto a la presencia de frutos maduros y de flores entre las dos áreas ( $X^2 = 91.4$ , g.l. = 2,  $P < 0.05$ ). En el bosque se observó una alta proporción de arbustos en floración (83.6 %), mientras que en las cercanías al río fue menor (27 %). En cambio, la mayor presencia de manzanitas maduras se registró en las cercanías al río y sólo un 12.9 % de frutos maduros en el bosque.

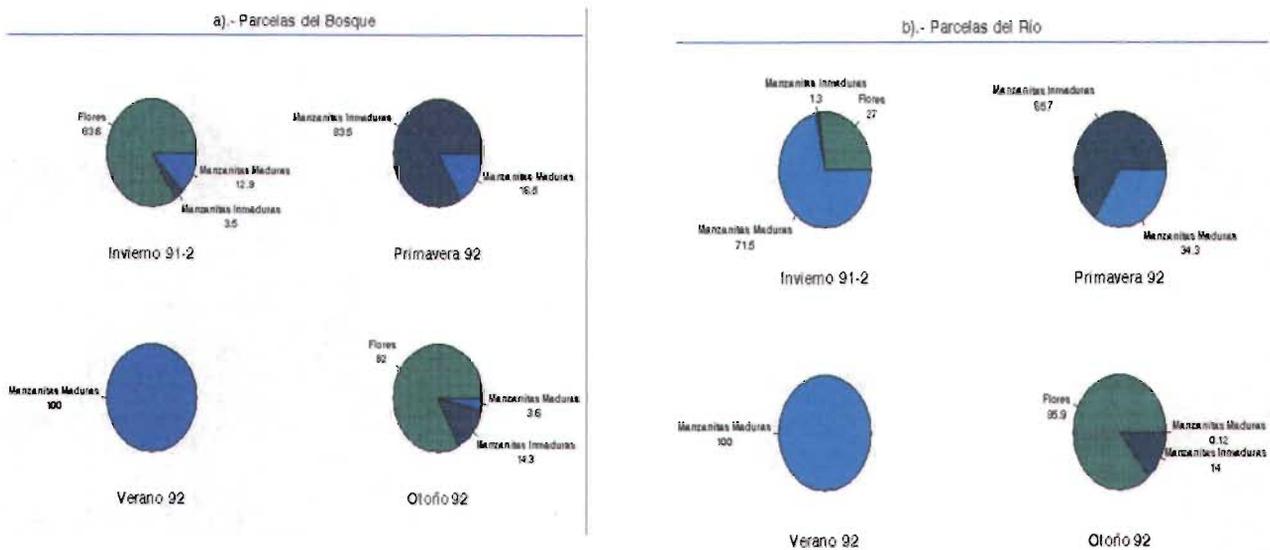


Figura 4. Fenología de la manzanita (*Arctostaphylos pungens*) en la RBLM. A.- Parcelas de bosque. Se presentan los porcentajes de presencia de flores, de frutos inmaduros y de frutos maduros para las cuatro estaciones de 1992 y, B.- Parcelas del río.

La producción de frutos maduros definió dos picos agudos de este estado fenológico (verano e invierno). Durante la primavera se notó nuevamente un patrón similar en cuanto al estado fenológico entre ambos sitios. Los frutos inmaduros fueron abundantes de 65 a 83 % y los frutos maduros comenzaron a tener porcentajes que fluctuaron entre 16 y 34 % (Figura 4).

Es importante hacer notar que, mientras en el bosque la diferencia de frutos maduros entre la primavera y el invierno fue ligera, en las parcelas del río se registró una disminución en cuanto a la producción de frutos maduros (del 34 al 71 %).

El registro de la manzanita a principios de primavera permite afirmar que este fruto está presente durante esta estación. También se detectó un desfase en la floración y fructificación de este especie de acuerdo a la distribución espacial de esta ericaceae, presentándose también una variación individual entre sitios durante los muestreos.

Entre las especies principales de encino además de ser las más comunes, podemos mencionar a *Quercus eduardii*, *Q. hartwegii*, *Q. grisea*, *Q. durifolia* y *Q. rugosa* (ver Capítulo III). El monitoreo fenológico de los encinos mostró que existe un pico de producción de bellotas en las parcelas ubicadas en el bosque en verano ( $30.6 \pm 14.2$  bellotas/m<sup>3</sup>), el cual disminuyó para la siguiente estación (Figura 5).

La producción de bellotas en las cercanías al río se mantuvo constante durante el verano y el otoño. Cabe señalar que sólo se cuantificaron las bellotas que persisten adheridas a la rama y que la producción neta para gran parte de la fauna silvestre es la bellota que está en el suelo, principalmente durante otoño e invierno.

Se detectaron diferencias en cuanto a la producción de bellotas en un período de 4 estaciones, encontrando un baja producción en otoño. Durante el año de estudio (1992) se encontró una mayor producción de bellotas en comparación con 1991. La mayor producción de bellotas se presentó en otoño e invierno, pudiendo persistir escondidas en la hojarasca durante el invierno y por lo tanto, fueron consumidas hasta la primavera siguiente.

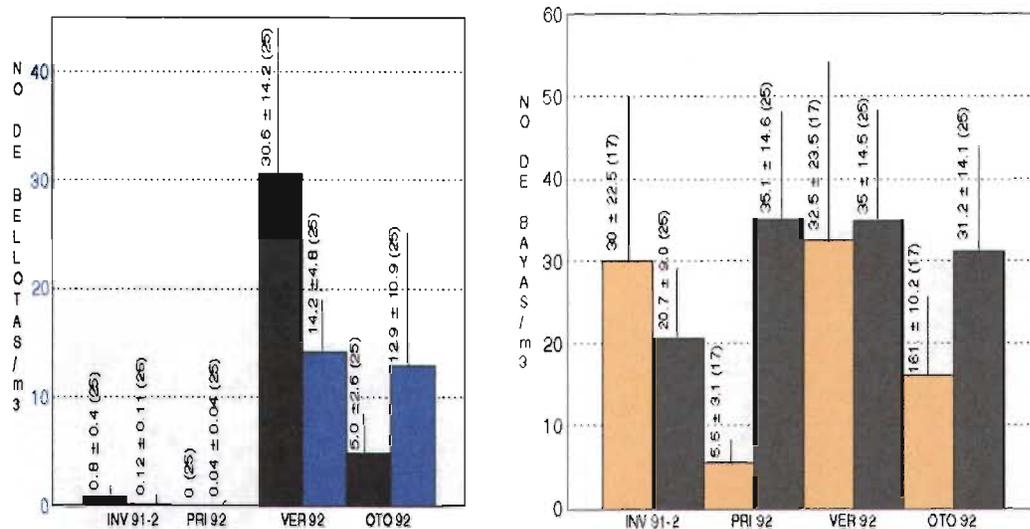


Figura 5. Fenología de los encinos (*Quercus* spp.) y de los cedros (*Juniperus deppeana*) en la RBLM. Se presentan las cantidades promedio de frutos encontrados en las parcelas de fenología del bosque y del río en diferente tono. También se muestra el error estándar y el tamaño de la muestra.

Los frutos de cedro se registraron durante todo el año (Figura 5). Sin embargo, hay que considerar que muchos frutos fueron cuantificados quizás en más de una estación, debido a que se mantienen adheridos a la rama por períodos de tiempo largo. No obstante, este recurso no fue utilizado por la especie.

## DISCUSIÓN

### Dieta

La riqueza específica encontrada en este estudio es similar a la encontrada en Nuevo México para el guajolote silvestre, aunque las especies vegetales utilizadas son diferentes (Potter 1984). Las diferencias entre los valores de diversidad específica de las primaveras son mínimas y la sobreposición entre las estaciones se debió a la similitud de las especies consumidas (manzanita, gramíneas no identificadas, encinos, liendrilla, avena doméstica y quelite), las cuales coinciden parcialmente con lo reportado previamente para el área en un estudio anual, en donde la manzanita, las gramíneas y los encinos fueron los vegetales de mayor consumo (Morales *et al.* 1997).

La frecuencia de uso de los recursos alimentarios fue independiente de las especies más comunes en la dieta de primavera (amplitud de nicho), por lo que se puede concluir que el guajolote silvestre utiliza los recursos de manera oportunista y de acuerdo a su disponibilidad temporal en el hábitat.

En primavera, la manzanita fue el alimento vegetal por excelencia en la dieta de guajolote, esta especie es abundante y ampliamente distribuida durante esta estación en la reserva. Los encinos y las gramíneas se utilizaron secundariamente y la avena representó el alimento alternativo más importante.

Garza y Servín (1993) encontraron que el guajolote tuvo preferencia por los bosques mixtos con gran cantidad de pastos durante dos estaciones del año (otoño e invierno), lo cual apoya este estudio, ya que el alto consumo de gramíneas así permite afirmarlo. Las gramíneas son un forraje de importancia para el guajolote en la RBLM, de las cuales no sólo consume los granos, sino también las hojas y posiblemente el tallo.

La primavera representa la transición entre la época seca y la húmeda del área de estudio, lo cual permite a la especie no sólo aprovechar los pastos perennes o los restos de aquellos que por su consistencia y su hábitat permanezcan digeribles, sino que también utilizan las gramíneas que respondan rápidamente a la humedad ambiental temprana, previa a las lluvias formales, sin ser necesario que éstas se presenten abundantemente. Schemnitz y colaboradores (1985) han encontrado que los pastos son el componente vegetal de la dieta más abundante y variable durante todo el año.

Se ha visto que *Bouteloua gracilis* es una gramínea forrajera importante del pastizal natural en el oeste de los Estados Unidos, siendo una especie muy dispersa y de alto valor en altitudes medianas y superiores (Gould y Shaw 1992); En La Michilía esta especie aparece en forma común durante la primavera, así como otras del mismo género. El consumo de avena es trascendental en comparación al consumo de otros recursos nativos del área, lo cual obedece necesariamente a la influencia humana, ya que existen en el

área cultivos de este forraje, además de utilizarse con frecuencia para atraer guajolotes durante la temporada cinegética (Garza y Servín 1993). *Festuca toluensis* se consume en todas las estaciones del año, aunque en baja frecuencia (Morales *et al.* 1997) y en algunas regiones frescas y frías del hemisferio norte se caracteriza por ser perenne (Gould y Shaw 1992).

### **Disponibilidad de los Recursos Alimentarios**

La manzanita fue la especie de mayor importancia de las tres especies a las que se les monitoreo la fenología, no sólo por la frecuencia con que es consumida por el guajolote, sino porque presentó dos periodos de floración y de fructificación (verano e invierno). Las diferencias de la cantidad de frutos y flores en las dos áreas al mismo tiempo, sugiere que existen desfases espaciales en la floración y fructificación de acuerdo a la distribución espacial de la manzanita, que muy probablemente dependen de las condiciones ambientales y de humedad que prevalecen en cada sitio.

La manzanita es capaz de florecer y producir frutos en condiciones adversas, tal como en áreas pedregosas, con escasez de agua y con fuerte insolación, siendo una especie capaz de crecer y propagarse en condiciones muy difíciles (severas) para otras leñosas. La manzanita también puede desarrollarse con bastante éxito y facilidad tanto en los bosques densos de pino o de pino-encino, como en las áreas en las que prácticamente son la especie dominante.

La presencia de la manzanita a fines de invierno y principios de primavera permite afirmar que este fruto está presente durante esta época y por lo tanto es utilizada por el guajolote silvestre. El desfase espacio-temporal de producción de frutos en la RBLM, así como la variación individual de los arbustos entre sitios, representan factores que determinan el alto consumo de manzanita durante el año, ya que el guajolote se mueve activamente en busca de alimento y por lo tanto es capaz de encontrar los parches con frutos maduros. El tamaño del área de habitación anual del guajolote puede alcanzar hasta 84 km<sup>2</sup> (Capítulo III), lo cual da un amplio margen para monitorear el área en busca de este recurso alimentario.

Koenig y colaboradores (1994) han documentado diferencias considerables en la producción de bellotas entre diferentes años de muestreo y dentro de un mismo año. También se ha demostrado la variabilidad en la producción de bellotas entre árboles individuales (Griffin 1976, Feret *et al.* 1982). En la reserva, la mayor producción de bellotas se presentó en otoño e invierno, pudiendo persistir éstas escondidas en la hojarasca durante el invierno, por lo tanto fue posible el consumirlas hasta la primavera siguiente por el guajolote. Durante la búsqueda de alimento el guajolote escarba y mueve constantemente la hojarasca (Schorger 1966), permitiéndole encontrar semillas o insectos. Durante el análisis macroscópico de

contenidos estomacales de guajolotes cazados en el área, se observaron bellotas completas de *Quercus eduardii* en primavera (Martínez Olivares com. pers.).

Aunque los frutos de cedro se registraron durante todo el año y representan un recurso potencial para la especie y la fauna en general, estos no fueron utilizados en primavera por el guajolote de acuerdo a los registros microhistológicos y macroscópicos, lo cual ya había sido definido en estudios previos (Morales *et al.* 1997, Sotomayor 1997). Lo anterior es contrastante, ya que otras especies de fauna silvestre de la RBLM los utilizan regularmente, por ejemplo los coyotes (Chacón 1994). En otras áreas de distribución del guajolote existe poca evidencia de que sean consumidas las bayas de cedro (Colorado, Schorger 1966), pero en cambio, en otras áreas representa un recurso de importancia, principalmente en los años en que otros recursos (bellotas) son escasos (Nuevo México, Potter 1984, Schemnitz y Zeedyk 1992). En este último Estado de los EUA, el cedro es muy importante, ya que produce cosechas agudas de bayas durante casi todo el año (Schennitz *et al.* 1985).

## CONCLUSIONES

El guajolote silvestre de la RBLM es una especie omnívora, pero con marcada tendencia hacia la herbivoría. La dieta de primavera está basada primordialmente de material vegetal, presentando una alta diversidad y riqueza específica. Se identificaron treinta y tres especies vegetales componentes de la dieta herbívora durante esta estación.

El fruto de la manzanita (*Arctostaphylos pungens*) es el recurso alimentario más importante en la dieta del guajolote silvestre durante primavera. Diversas especies de gramíneas también constituyen el forraje principal de esta gallinácea, pudiéndose encontrar un consumo diferencial de ambos tipos de alimentos, de acuerdo a su disponibilidad. Las bellotas de encino son otro alimento importante para la especie. Durante esta estación tiende a alimentarse en zonas de matorral de manzanita, con pastizales, encino y con estrato arbóreo.

El análisis microhistológico de heces para conocer la dieta de cualquier especie animal puede mostrar un espectro relativo de la disponibilidad de recursos alimentarios en cierta área en un momento dado.

El alimento de origen animal se consume en baja frecuencia, siendo los ortópteros y los coleópteros los más importantes, pero para tener una mejor apreciación de la importancia de estos recursos se recomienda hacer estudios volumétricos de contenidos estomacales de cóconos cazados durante la temporada cinegética, así como realizar análisis del consumo de estos recursos en pollos y juveniles de guajolote.

El monitoreo fenológico permitió determinar que la manzanita presenta dos períodos marcados de floración y fructificación, detectándose que temporal y espacialmente puede variar la disponibilidad de este recurso. Esta variabilidad fenológica puede atribuirse a la exposición diferencial del arbusto a los vientos, heladas, humedad y sol, así como a la posible competencia con otros individuos de la misma especie o de otra especie por los recursos.

La distribución regular de la manzanita en toda el área de estudio es de gran importancia para la fauna, ya que es el principal proveedor de alimento. La distribución espacial en los diferentes hábitats (Capítulo III), así como la formación de grandes matorrales de esta especie permiten al guajolote obtener el recurso en cualquier sitio y en cualquier temporada. Esto se garantiza porque existe desfase en los períodos de floración y de fructificación tanto temporal como espacialmente, es decir, hay una gran variación entre sitios y entre individuos en un sitio cercano. La mayor producción de bellotas se presenta en otoño e invierno, pero esto puede variar año con año y además entre árboles cercanos.

# CAPÍTULO III

## ÁREA DE ACTIVIDAD, USO DEL HÁBITAT Y SUS CARACTERÍSTICAS

### INTRODUCCIÓN

Las investigaciones sobre la fauna silvestre de difícil observación han mejorado gracias al uso de la radiotelemetría. Por esta razón, esta técnica ha sido importante y eficaz en la gestión de la fauna silvestre, aportando información valiosa para describir sus hábitos, sus actividades, sus movimientos, la utilización del hábitat, el área de actividad y para estudiar los sucesos reproductivos, de nidificación y crianza (Williams *et al.* 1969, Barwick y Speake 1973, Davis 1973, Hillestad 1973, Holbrook 1973, Brown 1980, Pack *et al.* 1980, Porter y Ludwig 1980, Kurzeyeski y Lewis 1990, Schmutz *et al.* 1990, Wakeling 1991 *a, b*, Garza 1993, Garza y Servín 1993, Godwin *et al.* 1996, Lafón y Schemnitz 1996, Dickson 2001).

El área de habitación, de actividad o ámbito hogareño ha sido definida como el lugar donde normalmente vive un animal y realiza sus actividades, tales como búsqueda de alimento, apareamiento y crianza, es decir, donde normalmente vive, excluyendo los movimientos erráticos poco comunes (Burt 1943). Se puede estimar mediante radio-rastreo y considerando la conducta social del guajolote, se puede calcular para una fracción representativa de una población local. Diversos métodos analíticos han sido descritos para calcularlo (Mohr 1947, Hayne 1949, Dixon y Chapman 1980, Bekoff y Mech 1984, Stüwe y Blohowiak 1987, Ackerman *et al.* 1990).

El hábitat de cualquier especie animal puede identificarse por diversos métodos, uno de los cuales es a partir del conocimiento del área de habitación, ya que a partir de ella se pueden delimitar e identificar algunas de las características importantes por las que la especie prefiere ese hábitat u otro; por ejemplo, sitios de nidificación, de descanso o de alimentación, en los que ciertas características del hábitat hacen que la especie use al mismo. Sin embargo, es necesario conocer las características particulares que determinen esa posible selección de hábitat (árboles maduros, presencia de agua, etc.).

Por lo anterior, caracterizar el hábitat es importante si se desea acercarse al conocimiento sobre lo que el animal busca como requerimiento ecológico para satisfacer alguna de sus necesidades biológicas. Existen diversas formas de caracterizarlo (por imágenes de satélite, por mapeo temático, etc.). Aunque estos métodos la mayoría de las veces se acercan a la identificación de las necesidades de la especie, muchas veces sólo sirven para caracterizar el hábitat de una forma general. Esto ya ha sucedido en trabajos que se han

basado exclusivamente en los tipos de vegetación de la RBLM de González-Elizondo y colaboradores (1993), ya que en un tipo de vegetación existen diversas especies mezcladas en menor o mayor cantidad, lo que confiere a cada vegetación una conformación característica, quizás diferente a la esperada si se sigue el criterio de mapa temático exclusivamente.

## ANTECEDENTES

La radiotelemetría es una técnica que ha ampliado el potencial de investigación sobre los guajolotes silvestres en particular y sobre la fauna silvestre en general (Exum *et al.* 1987). Desde 1940 se establecieron diferentes metodologías para determinar y comparar los ámbitos hogareños (Burt 1943, Mohr 1947, Garza y Servín 1993). Además ha permitido conocer el área mínima de hábitat que es necesaria para sostener un individuo, lo cual puede ser extrapolado a una población silvestre (Giesen y Braun 1992). También ha permitido definir la utilización del hábitat de los guajolotes silvestres (Kimmel y Zwank 1985, Healy 1977, Kenamer *et al.* 1980 *b*, Kurzejeski y Lewis 1990, Garza y Servín 1993, Godwin *et al.* 1996, Wakeling y Rogers 1996, Sisson *et al.* X6, Lafón 1997).

Durante la crianza las hembras de guajolote tienen un ámbito hogareño de 6.5 Km<sup>2</sup>, y en épocas con fuertes sequías se ha detectado que alcanza hasta 43.8 Km<sup>2</sup> (York 1991). En otras áreas se ha visto que el ámbito hogareño de las hembras alcanza hasta 8 Km<sup>2</sup> durante la misma estación (Exum *et al.* 1987).

Algunos estudios realizados en Estados Unidos sobre uso y selección del hábitat del guajolote han detectado que prefieren bosques maduros con espacios abiertos esparcidos (Holbrook 1973, Kennamer *et al.* 1980), o simplemente tierras boscosas (McCabe y Flake 1985, Mackey 1984). También se ha visto que tienen una gran adaptabilidad a otros hábitats, tales como campos sobrepastoreados (Hillestad y Speake 1970, Everett *et al.* 1980), con actividad humana (Wunz 1985) y con uso agrícola (Porter 1980, Clark 1985, Vander-Haegen 1987). En bosques con manejo forestal prefieren plantaciones de pinos con más de 14 años de edad y que han sido incendiadas en los últimos dos años (Exum *et al.* 1987).

Los estudios sobre ámbito hogareño y uso del hábitat del cócono han demostrado que ambos son muy variables en cuanto a tamaño y uso y que estas aves son muy adaptables; por lo tanto, estos parámetros difícilmente pueden ser comparados sobre la base de región, sexo, tipo de bosque, porque es muy probable encontrar un patrón particular de estos parámetros a nivel local.

Pocos estudios existen en la RBLM en los cuales se determine al hábitat con precisión, ya que por lo general se han basado únicamente en los polígonos temáticos descritos en el mapa de los tipos de vegetación

de la RBLM (Nocedal *et al.* 1989, Garza y Servín 1993). Por esto, es necesario el realizar un análisis no sólo como puntos de verificación, sino en sitios que permitan evaluar las condiciones del bosque y la riqueza de especies presentes.

En los estudios sobre evaluación del hábitat del guajolote en los Estados Unidos, se ha precisado de metodologías forestales para determinar la calidad del hábitat, lo cual permite realizar un manejo efectivo de la población y del hábitat. Así por ejemplo, el conocimiento y comprensión del hábitat de crianza es necesario para los manejadores de fauna, porque la calidad del hábitat puede afectar la sobrevivencia de las crías (Metzler y Speake 1985). La densidad de la vegetación puede estar altamente correlacionada con la densidad de invertebrados y la tasa de alimentación de los pollos (Healy 1985), lo cual se traduce en una mayor sobrevivencia. En otras áreas, la alta densidad relativa de pastos ha definido una aparente preferencia de microhábitat (Schmutz *et al.* 1990). Por lo anterior, la evaluación del hábitat permitirá establecer la calidad y las necesidades del mismo, a fin de manejar adecuadamente a una población.

## METODOLOGÍA

### **Ámbito hogareño**

Durante la estación seca (1992-1995) se capturaron cóconos utilizando redes de caída en zonas de captura semi-permanentes previamente cebadas con avena (Garza 1993). Los animales capturados fueron sexados, medidos, marcados con anillos tarsales y marcas alares de colores y numeradas para facilitar su identificación en futuras observaciones. A diez individuos se les colocó un radiotransmisor para monitorear sus movimientos mediante técnicas de radio-rastreo (Cochran y Lord 1963).

El monitoreo fue continuo, con un mínimo de 3 localizaciones al día (mañana, mediodía y tarde). El radio-rastreo permitió ubicar con precisión cuantas veces se deseó a los animales mediante un receptor portátil TR-2 (Telonics Inc. Mesa Az.) y una antena direccional tipo "H" de dos elementos, que reciben la señal emitida por un radiotransmisor colocado en un arnés en el dorso del cócono (Cochran 1980, Mech 1983). Los radiotransmisores tuvieron un peso de 50 gr, y la vida promedio de emisión de señal fue de 7 a 8 meses.

Las localizaciones se realizaron por el método de triangulación (intersección de dos rumbos) ubicando la posición del animal a un tiempo dado (Cochran y Lord 1963, Cochran 1980). La toma de lecturas o de rumbos se realizó desde dos estaciones diferentes, utilizando una brújula para determinar los rumbos y definir la posición del guajolote. La toma de dos rumbos para cada localización no excedió los 10

minutos. Los radio-rastros también facilitaron el hallazgo no sólo de las aves, sino también de nidos, crías, dormideros, sitios de alimentación, etc. Las localizaciones antes del amanecer y durante la noche permitieron situar los sitios de descanso o dormideros.

Las estaciones de lectura tuvieron una separación promedio de 250 m entre sí, variando según las características topográficas del área. Los sitios de lectura de los rumbos se georeferenciaron y mediante un sistema de información geográfica se trazaron en la cartografía. Las localizaciones se trazaron en un sistema de coordenadas de celdas de 500 m de lado, para estimar el tamaño del ámbito hogareño mediante el programa McPaal (Stüwe y Blohowiak 1987). Además fueron digitalizadas y georeferenciadas para el análisis del uso del hábitat por un sistema de información geográfica.

Basándose en 6 radiotransmisores de referencia ubicados en sitios conocidos en el área de estudio, se calculó el polígono del error promedio e individual (Nams y Boutin 1991), a partir de 20 localizaciones se trazó el polígono que definió el error, la precisión y la exactitud del muestreo (Lindsey *et al.* 1991, Person y Hirth 1991).

El tamaño del ámbito hogareño se estimó mediante el polígono convexo menor (Mohr 1947, Hayne 1949) y la media armónica (Dixon y Chapman 1980), usando el 100 % y el 95 % de las localizaciones en ambos casos. El área núcleo de actividad o de máxima utilización se estimó por la media armónica, considerando el 50 % de las localizaciones (Michener 1979, Dixon y Chapman 1980, Bowen 1982, White y Garrot 1990).

El estimador del polígono convexo menor es un método no paramétrico que calcula el área dentro de un grupo de localizaciones (Bekoff y Mech 1984). El polígono se construye por la simple conexión de las localizaciones externas, de tal forma que los ángulos internos del polígono no excedan  $180^\circ$  y sumando el área que compone el polígono (Messier y Barrette 1982).

El estimador de la media armónica es un método de distribución de utilización no paramétrico, basado en el promedio armónico de la distribución de una área; se calcula a partir de las localizaciones distribuidas en rejillas a escala conveniente. El contorno de la distribución de utilización se puede expresar como un valor armónico o como un porcentaje de la distribución de utilización del animal (Dixon y Chapman 1980). Para determinar la distribución de utilización es necesario estimar la probabilidad de uso de cualquier localización en el ámbito hogareño. Los valores armónicos que excedan el valor armónico máximo son excluidos por considerarse que están fuera del ámbito hogareño. El potencial de uso para cada celda es estimado al dividir el total de localizaciones entre el valor armónico de cada celda elevado al cuadrado. Este potencial se suma para todas las celdas y se convierte a proporciones, obteniendo así la

distribución de uso. Tiene la ventaja de determinar el o los centros de actividad, cuya ubicación no necesariamente está en el centro de la distribución (Apéndice II).

El área de actividad está localizada en el o los centros de mayor actividad. Por lo tanto, las áreas de actividad están directamente relacionadas con la frecuencia de ocurrencia de un animal dentro de su ámbito hogareño (White y Garrot 1990). Se identifican al comparar la distribución de utilización calculada por la media armónica con un modelo de utilización uniforme (Samuel *et al.* 1985), es decir, con respecto a un modelo de utilización uniforme que indica que no hay preferencia por cualquier área dentro del ámbito hogareño (Ackerman *et al.* 1990). Dixon y Chapman (1980) han definido el área de actividad como el 50% del contorno de la media armónica, y es como se considerará en este trabajo (Apéndice I). Las posibles diferencias o similitudes de los tamaños de ámbitos hogareños entre sexos, entre estaciones del año y entre estación seca y húmeda, se establecieron al comparar los ámbitos (U Mann-Whitney y  $\chi^2$ ).

### **Uso del hábitat**

Se determinó a partir del análisis geográfico de las localizaciones de guajolotes en el mapa digitalizado de los tipos de vegetación de la RBLM (González-Elizondo *et al.* 1993, Apéndice III), pudiéndose determinar la disponibilidad y uso de hábitat por la especie, por individuo, por sexo, por estación y definir las características de los sitios de importancia mediante verificaciones de campo. La disponibilidad de cada hábitat se definió a partir de los hábitat utilizados por todos los animales monitoreados y se obtuvo su proporcionalidad en el ambiente (Cuadro 12), identificando la posible preferencia por algún hábitat mediante el índice de preferencia de Manly *et al.* (1972), que considera el uso (frecuencia de utilización) y la disponibilidad de hábitat (proporción).

El índice de Manly calcula un valor de alfa que indica la preferencia o no por algún tipo de vegetación. Si el valor encontrado para un hábitat dado es mayor a alfa, entonces el hábitat es preferido. La ventaja del índice es que otorga un grado de importancia a cada hábitat analizado, según sea preferido.

### **Características del hábitat**

Seis tipos de vegetación fueron muestreados, considerando su predominancia en el área (González-Elizondo *et al.* 1993), mediante un muestreo estratificado al azar apoyándose en un sistema de información geográfico (ArcView), a fin de disminuir la varianza que pudiera resultar de la heterogeneidad ambiental (Apéndice I). El análisis se centró en la caracterización ecológica de 16 sitios seleccionados al azar y, mediante el análisis se determinó la importancia de cada especie vegetal en cuanto al área basal y densidad de árboles por hectárea. El área basal proporciona información sobre las especies dominantes por superficie

cubierta por los troncos de los árboles, indicándonos la condición de los sitios y permitiéndonos hacer comparaciones entre los mismos. La densidad de árboles se estimó mediante el método del vecino más cercano y la cobertura aérea utilizando un densiómetro para calcular el porcentaje de follaje en el centro de las parcelas. En general se realizaron 96 muestreos o parcelas para cada uno de los métodos utilizados (seis en cada sitio).

Utilizando dos criterios se analizó la condición de los sitios: *i*) condición del bosque.- especies vegetales de más de 2.5 cm de DAP (diámetro a la altura del pecho) y, *ii*) regeneración en el sitio.- individuos de menos de 2.5 cm de DAP. El último grupo se define en este trabajo como vegetación de regeneración, por ser árboles y arbustos que, aunque alcanzan más de 1.5 m de altura, el poco desarrollo del tronco permite identificarlos como individuos nuevos de la comunidad vegetal. Las técnicas de muestreo de vegetación utilizadas fueron:

- i*) Puntos en cuadrante o vecino más cercano (cinta métrica),
- ii*) Área basal en parcelas circulares de 12.6 m, midiendo con cinta diamétrica el diámetro a la altura del pecho (DAP) de todos los individuos,
- iii*) Cobertura foliar aérea (densiómetro),

Los parámetros ecológicos obtenidos por cada estrato o hábitat fueron: riqueza específica, diversidad, densidad relativa, frecuencia relativa, cobertura relativa y equitatividad entre estratos y se caracterizó la calidad del hábitat (Simpson 1949, Cottam y Curtis 1956, Pielou 1984). De cada individuo vegetal ubicado dentro de la parcela se consideraron los siguientes atributos:

*i*). Puntos en cuadrante: identificación taxonómica (generalmente especie), distancia del centro de la parcela a los 8 individuos más cercanos dentro de los cuatro cuadrantes del círculo. Cuatro individuos con DAP mayor a 2.5 cm y 4 con menos de 2.5 cm de DAP (regeneración); siendo calculados con la siguiente ecuación:

$$\text{Densidad Total} = 10000 \text{ m}^2 / (\text{Distancia promedio (m)})^2 = \text{Arboles/Hectárea}$$

*ii*). Área basal: Especie, área basal de todos los árboles y arbustos dentro de la parcela, identificando los individuos con más de 2.5 cm y los de regeneración, estimando el área basal por parcela y por especie:

$$(\text{Diámetro promedio}/2)^2 * \text{Pi} * (10000 \text{ m}/\text{Tamaño de la Parcela})$$

iii). Cobertura foliar aérea, utilizando un densiómetro se tomaron 4 lecturas en los diferentes puntos cardinales del centro de la parcela, multiplicando cada valor obtenido por un factor de corrección:

$$(No. de puntos cubiertos por vegetación) * 1.04 = Porcentaje de Cobertura$$

## RESULTADOS

Se capturaron 26 cóconos, de los cuales 2 machos y 8 hembras fueron radio-rastreados durante 1992-1994, obteniendo un total de 959 localizaciones, con un intervalo de 24 hasta 158 localizaciones, teniendo más de 90 localizaciones 7 de los individuos (Cuadro 8). Los animales con escaso número de localizaciones fueron depredados o cazados ilegalmente no más de una o dos estaciones después de que se les colocó el radiotransmisor. En cuanto a los radios de los individuos que se rastrearon por más de 3 estaciones, podemos decir que cumplieron con la vida media de los mismos, según las especificaciones técnicas de la compañía (Telonics, Inc.).

Sexos	Periodo	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Localizaciones
Machos	92-93	19	63	76	0	158
	93-94	12	73	22	37	144
		31	136	98	37	302
Hembras	92-93	0	131	1	4	136
	93-94	0	65	60	0	125
	93	24	0	0	0	24
	93	23	0	0	0	24
	94	19	16	0	0	35
	94	7	9	78	0	94
	94	31	51	11	0	93
	93-94	2	9	116	0	127
		106	281	266	4	657
Total		137	417	364	41	959

Cuadro 8. Número de localizaciones de los diferentes guajolotes radio-rastreados que se utilizaron para estimar el tamaño del ámbito hogareño y el uso del hábitat en la RBLM.

La hembra del período 92-93 estaba nidificando cuando fue capturada, por lo que fue posible localizar el nido y, por lo tanto, determinar el tamaño de puesta (10 huevos, junio 28, 1993). Sin embargo, con dos visitas subsecuentes al nido, la hembra abandonó el nido, por lo que el rastreo de ésta no aportó información sobre el ámbito y uso durante la crianza.

Una de las hembras del período 93-94 era miembro de una bandada invernal de hembras y juveniles al momento de su captura, dicha bandada se componía de 30 individuos. El macho 92-93 pertenecía a un grupo de cuatro machos (un adulto y tres juveniles) y dos hembras adultas; el macho 93-94 formaba parte de una bandada de siete hembras (4 adultas y 3 juveniles) y dos machos subadultos, o sea, machos de aproximadamente dos años de edad.

El polígono del error promedio e individual de las radiolocalizaciones no excedió los 250 m por lado con 2° de error a menos de 3 Km de distancia. Este error permite tener una alta confiabilidad en los rastreos de los guajolotes, ya que las celdas utilizadas para el análisis espacial comprendieron 500 m<sup>2</sup>.

### Ámbito hogareño

En general, los ámbitos hogareños fueron mayores al utilizar el estimador de la media armónica que el del polígono convexo menor, pero todos estuvieron entre 8.9 y 27.9 Km<sup>2</sup> para las estaciones (Cuadro 9). Estas estimaciones fueron muy similares al área real en que se movieron, puesto que el monitoreo intensivo así lo permite afirmar. La mayoría de los ámbitos fueron compartidos y tuvieron movimientos amplios a lo largo del año, alcanzando un área máxima de 84 Km<sup>2</sup> en promedio.

Método Utilizado	Estación	Hembras (Km <sup>2</sup> )	Machos (Km <sup>2</sup> )	Mann-Whitney	Ambito General
Polígono Convexo Menor (Km <sup>2</sup> )	Verano	13.0	19.9	Z = 1.2; ns	16.5 ± 4.1 (8)
	Otoño	9.8	23.9	Z = 1.2; ns	16.9 ± 12.4 (7)
	Invierno	8.9	9.0	- - - -	8.9 ± 6.4 (2)
	Primavera	22.9	8.6	- - - -	13.3 ± 8.8 (8)
Media Armónica (Km <sup>2</sup> )	Verano	25.6	30.2	Z = 0.4; ns	27.9 ± 4.8 (8)
	Otoño	10.4	25.8	Z = 0.0; ns	18.1 ± 18.3 (7)
	Invierno	9.2	11.4	- - - -	10.0 ± 7.5 (2)
	Primavera	20.4	7.9	- - - -	12.1 ± 8.3 (8)
Área Núcleo de Actividad (Km <sup>2</sup> )	Verano	1.9	3.2	Z = 1.2; ns	2.5 ± 0.9 (8)
	Otoño	1.4	2.4	Z = 0.4; ns	1.9 ± 1.5 (7)
	Invierno	0.4	0.8	- - - -	0.6 ± 0.3 (2)
	Primavera	2.5	1.3	- - - -	1.7 ± 1.0 (8)

Cuadro 9. Comparación estacional de los ámbitos hogareños de hembras y machos de guajolotes monitoreados en la RBLM. Los valores se presentan en tamaño promedio con su desviación estándar y entre paréntesis el tamaño de muestra.

Anualmente, los machos tuvieron un ámbito mayor que el de las hembras al calcularlo por la media armónica ( $X^2 = 6.02$ ; g.l. = 1;  $P = 0.02$ ), promediando  $84.2 \pm 3.3$  Km<sup>2</sup> y  $52.4 \pm 23.8$  Km<sup>2</sup>, respectivamente. En contraste, no existieron diferencias significativas entre los sexos al estimar el ámbito anual mediante el polígono convexo menor ( $x^2 = 0.0001$ ; g.l. = 1;  $P = 0.98$ ), promediando un ámbito anual de  $37.4 \pm 14.2$  Km<sup>2</sup>.

El área núcleo de actividad de los machos no excedió de 3.8 Km<sup>2</sup>, mientras que el de las hembras no superó los 2.6 Km<sup>2</sup>, pero no fueron diferentes estadísticamente ( $X^2 = 0.22$ ; g.l. = 1;  $P = 0.63$ ), alcanzando un promedio anual de  $5.0 \pm 2.3$  Km<sup>2</sup> de área de máxima actividad.

No existieron diferencias significativas entre el tamaño del ámbito hogareño estacional entre los sexos (Cuadro 10). Estos alcanzaron en verano hasta  $27.9 \pm 4.8$  Km<sup>2</sup>. En invierno fueron de menor tamaño, lo cual puede obedecer a la respuesta de los animales a concentrarse en una pequeña área por la escasez, tanto de recursos alimentarios como de disponibilidad de agua.

Método	Estación	Verano	Otoño	Invierno
Polígono Convexo Menor	Otoño	0.4 ns		
	Invierno	- 1.2 ns	- 0.5 ns	
	Primavera	- 0.5 ns	- 0.5 ns	0.4 ns
Media Armónica	Otoño	- 1.0 ns		
	Invierno	- 1.9 **	0.4 ns	
	Primavera	- 1.9 **	0.0 ns	0.4 ns
Área núcleo de Actividad	Otoño	- 0.4 ns		
	Invierno	- 1.9 **	0.2 ns	
	Primavera	- 0.7 ns	- 0.2 ns	0.9 ns

Cuadro 10. Comparación estacional de los ámbitos hogareños de guajolotes monitoreados en la RBLM. Los valores corresponden a la Z de Mann-Whitney y se tabula la significancia de la prueba (\*\*).

Mediante el polígono convexo se estimó un ámbito estacional de  $16.9 \pm 12.4$  Km<sup>2</sup> y de  $16.5 \pm 4.1$  Km<sup>2</sup>, para otoño y verano respectivamente, siendo los mayores ámbitos estimados (Cuadro 9). El área núcleo de actividad calculada por la media armónica fue mayor en verano ( $2.5 \pm 0.9$  Km<sup>2</sup>), mientras que en invierno fue de menor tamaño ( $0.6 \pm 0.3$  Km<sup>2</sup>).

Debido a que no existieron diferencias entre el tamaño de los ámbitos estacionales de los machos y hembras, se compararon las estaciones entre sí, observándose que solamente existieron diferencias entre verano e invierno ( $U = 6$ ;  $P < 0.05$ ) y entre verano y primavera ( $U = 6$ ;  $P < 0.05$ ) cuando se calculó por la media armónica (Cuadro 10). En invierno y primavera tuvieron ámbitos más pequeños, siendo los de primavera los de mayor tamaño ( $12.1 \pm 8.3$  Km<sup>2</sup>, Cuadro 9).

El área de máxima actividad de verano e invierno fueron diferentes estadísticamente ( $U = 6$ ;  $P < 0.05$ ), siendo ambos los extremos estacionales en cuanto a tamaño y correspondiendo el de menor extensión a invierno (Cuadro 10). No se encontró diferencia estadística en las estimaciones de los ámbitos calculados

por el polígono convexo menor, notándose que en verano y otoño se alcanzó un ámbito promedio máximo de  $16.7 \pm 8.5 \text{ Km}^2$  (Cuadro 9).

Las estaciones del año se agruparon en dos temporadas ambientales ya identificadas para la RBLM, por lo que se procedió a analizar y comparar las áreas de actividad de machos y hembras durante la temporada húmeda (verano y otoño) con la seca (invierno y primavera). Los ámbitos estimados por el polígono convexo menor de machos y hembras mostraron significancia estadística, siendo mayor para los machos durante el período húmedo (Cuadro 11). El área central de actividad fue menor durante la seca ( $1.1 \pm 0.9 \text{ Km}^2$ ), en contraste con el área de mayor uso de la especie durante la estación húmeda ( $23.0 \pm 1.2 \text{ Km}^2$ ). Lo anterior permite definir que los ámbitos hogareños de los guajolotes de la RBLM son menores durante la estación adversa.

Método Utilizado	Estación	Hembras (Km <sup>2</sup> )	Machos (Km <sup>2</sup> )	Mann-Whitney	Ámbito General
Polígono Convexo Menor	Húmeda	11.4	21.9	Z = 1.9 ***	$16.7 \pm 8.5$ (15)
	Seca	13.5	8.7	Z = 0.4 NS	$11.1 \pm 7.3$ (10)
Media Armónica	Húmeda	18.0	28.0	Z = 0.7 NS	$23.0 \pm 13.5$ (15)
	Seca	13.0	9.1	Z = -0.4 NS	$11.0 \pm 7.2$ (10)
Área Núcleo de Actividad	Húmeda	1.6	2.8	Z = 1.0 NS	$2.2 \pm 1.2$ (15)
	Seca	1.1	1.1	Z = 0.0 NS	$1.1 \pm 0.9$ (10)

Cuadro 11. Comparación por estación húmeda (Verano-Otoño) y seca (Invierno-Primavera) de los ámbitos hogareños de guajolotes monitoreados en la RBLM. Se presenta el tamaño promedio con su desviación estándar y entre paréntesis el tamaño de muestra. Se tabula la Z de Mann-Whitney y la significancia de la prueba (\*\*\*).

Considerando los ámbitos de todos los individuos radiastreados, se identificó un área de importancia de  $8 \text{ Km}^2$  a partir del área núcleo de todos los guajolotes radorastreados. Esta zona comprende gran parte del Cerro de Michis e involucra una de las únicas fuentes de agua permanente en la región (Río El Temascal, ver apéndice).

Los movimientos de los guajolotes fueron variables y aparentemente sólo se concentran para dormir; al amanecer permanecen poco tiempo caminando en grupo, el cual se divide en pequeñas parvadas conforme avanza la mañana hasta separarse totalmente, manteniéndose así hasta el ocaso del día, cuando se vuelven a congregarse, aunque esto no necesariamente ocurre.

### Uso del hábitat

La disponibilidad de hábitat o de tipos de vegetación se determinó a partir del uso general de los guajolotes. El hábitat dominante fue el bosque de encino-pino (27.8 %), mientras que el bosque de encino ocupó el segundo lugar (27.5 %) y el bosque de encino con pastizal se presentó en el tercer lugar de importancia (17.6 %, Cuadro 12). Los animales monitoreados utilizaron otros 17 diferentes tipos de vegetación, pero todos con menores proporciones de disponibilidad (Cuadro 12, Apéndice 1).

El uso de hábitat varió estacionalmente, utilizando un mayor número de tipos de vegetación durante el verano. La preferencia estacional por algún tipo de vegetación se definió en general por 12 diferentes tipos de los 20 utilizados por los 10 individuos monitoreados, siendo verano cuando se mostró un mayor número de hábitat preferidos. Los pastizales con bosques de pino-encino y los bosques de pino-encino con alta cobertura de gramíneas fueron preferidos en 3 estaciones del año, excepto en el invierno (Cuadro 13)

Los bosques de encino-pino con gramíneas, los pastizales con bosques de cedro y los matorrales de manzanita con bosque de encino fueron preferidos en general en por lo menos 2 estaciones del año. En primavera se prefirieron 4 tipos de vegetación (Cuadro 13), siendo el hábitat más importante el pastizal con bosque de cedros. En verano el pastizal con matorral de encinillo (*Quercus striatula*) fue el hábitat primordial, seguido en importancia por el bosque de encino con matorral de encinillo. El bosque de encino-pino con abundantes gramíneas fue el hábitat preferido en otoño y el matorral de manzanita con bosques de encino fue mayormente preferido durante el invierno.

La preferencia de hábitat de cada uno de los individuos varió estacionalmente, principalmente porque no todos fueron muestreados en un ciclo anual (Cuadro 14 y 15). Sin embargo, se pudo determinar que 7 individuos prefirieron el bosque de encino-pino con alta cobertura de gramíneas, en gran parte del año.

Acrónimo del Hábitat	Tipo de Vegetación o Hábitat (González-Elizondo <i>et al.</i> 1993)	Proporcionalidad o Disponibilidad en el Ambiente
BQP	Bosque de encino-pino	27.82
BQ	Bosque de encino	27.51
BQ-P	Bosque de encino con pastizal	17.56
BPQ	Bosque de pino-encino	7.72
P	Pastizal	5.31
P-BQ	Pastizal con bosque de encino	3.00
BPQ-P	Bosque de pino-encino con pastizal	2.51
P-BQP	Pastizal con bosque de encino-pino	1.63
P-MQ	Pastizal con matorral de encinillo	1.19
P-BPQ	Pastizal con bosque de pino-encino	1.11
MQ-P	Matorral de encinillo con pastizal	1.07
BQP-M	Bosque de encino-pino con manzanillar	0.95
BQP-P	Bosque de encino-pino con pastizal	0.56
M-BQ	Manzanillar con bosque de encino	0.54
M-BQP	Manzanillar con bosque de encino-pino	0.48
P-BJ	Pastizal con bosque de cedros	0.34
C	Vegetación acuática y semiacuática	0.33
BP-BS	Bosque de pino con Pseudotsuga	0.23
M-P	Manzanillar con pastizal	0.07
BQ-MQ	Bosque de encino con matorral de encinillo	0.05

Cuadro 12.- Disponibilidad de hábitat o tipos de vegetación definida a partir de las localizaciones de los 10 guajolotes radio-rastreados.

El bosque de pino-encino con gramíneas abundantes fue un hábitat que también se prefirió por 5 individuos en verano y otoño. El pastizal con bosque de pino-encino y el pastizal con matorral de encinillo fueron preferidos durante todo el año a excepción del invierno por 4 individuos.

El pastizal con bosque de cedros se prefirió por 3 individuos en primavera y verano, así como el matorral de manzanita con encinos, pero en invierno y primavera. En general se observó un patrón de mayor utilización de los bosques durante otoño e invierno.

Alfa de Manly Primavera ( 137 Loc )		Alfa de Manly Verano ( 417 Loc )		Alfa de Manly Otoño ( 364 Loc )		Alfa de Manly Invierno ( 41 Loc )	
0.000	BP-BS	0.000	BP-BS	0.000	BQ-MQ	0.000	BP-BS
0.000	BQ-MQ	0.000	M-BQP	0.000	BQP-M	0.000	BPQ
0.000	C	0.000	M-P	0.000	C	0.000	BPQ-P
0.000	M-BQP	0.012	P-BQ	0.000	P-BJ	0.000	BQ
0.000	M-P	0.013	BQ-P	0.000	P-BQP	0.000	BQ-MQ
0.007	P-BQ	0.014	M-BQ	0.002	BQ-P	0.000	BQ-P
0.008	P	0.026	BQP	0.015	BQ	0.000	BQP-P
0.012	BQ-P	0.027	MQ-P	0.017	P-BQ	0.000	C
0.018	P-MQ	0.032	BQ	0.027	M-BQ	0.000	M-BQP
0.019	BQ	0.036	P	0.030	BQP	0.000	M-P
0.020	MQ-P	0.038	BPQ	0.030	M-BQP	0.000	MQ-P
0.022	BQP-M	0.038	BQP-M	0.031	BP-BS	0.000	P
0.026	P-BQP	0.054	P-BQP	0.034	MQ-P	0.000	P-BJ
0.036	BPQ	0.059	P-BPQ	0.036	P-MQ	0.000	P-BPQ
0.038	BQP	0.066	C	0.038	BPQ	0.000	P-BQ
0.038	BQP-P	0.073	BPQ-P	0.048	P	0.000	P-MQ
0.085	BPQ-P	0.104	BQP-P	0.052	P-BPQ	0.092	BQP
0.173	P-BPQ	0.108	P-BJ	0.101	M-P	0.147	P-BQP
0.435	M-BQ	0.146	BQ-MQ	0.138	BPQ-P	0.168	BQP-M
0.630	P-BJ	0.154	P-MQ	0.400	BQP-P	0.592	M-BQ
0.050		0.050		0.050		0.050	

Cuadro 13.- Uso de hábitat y preferencias estacionales en general por 10 guajolotes silvestres en la RBLM (Véase acrónimo del hábitat en el Cuadro 12).

	♀ A	♀ B	♀ C	♀ D	♀ E	♀ F	♀ G	♀ H	♂ A	♂ B
Alfa de Manly	0.083	0.083	0.077	0.083	0.167	0.250	0.143	0.067	0.059	0.77
BPQ-P	0.124 O **	0.095 V *	0.098 O *	0.189 O ***						0.119 V *
BQP-P	0.444 O ****	0.142 V ***	0.251 O **	0.357 O ****	0.490 P **				0.069 O *	0.166 V ***
P-BPQ	0.093 O *	0.095 V *		0.090 V *						0.151 P ****
P-MQ	0.139 V ***	0.111 V **		0.105 V **						0.110 V
M-BQ		0.196 I *****					0.763 P *			0.207 P *****
C		0.161 V ****								
BQ-MQ			0.350 V ***							
P-BQP					0.168 P *					
P-BJ						0.750 P *		0.307 V **	0.113 V *****	
BQP-M								0.146 V *		
BP-BS									0.083 O ****	
M-BQP									0.080 O ***	
M-P									0.272 O *****	
MQ-P									0.072 O **	

Cuadro 14.- Preferencia de hábitat por cada individuo radio-rastreado (los valores mayores que Alfa de Manly se indican con asteriscos). Véase acrónimo del hábitat en el Cuadro 12.

Hábitat	Disponibilidad (%)	Utilización (%)	Valor del Índice de Manly	Orden de Preferencia
Bosque de Encino	28.8	24.0	0.13	
Bosque de Encino-Pino	18.3	30.0	0.26	2°
Bosque de Encino con Pastizal	14.0	42.0	0.48	1°
Bosque de Encino-Pino con Pastizal	7.3	2.0	0.04	
Pastizal	3.8	2.0	0.08	
			Alfa de Manly = 0.20	

Cuadro 15.- Valores de disponibilidad y utilización de los diferentes tipos de vegetación en la RBLM. Se indica el valor de alfa y el orden de preferencia por algún tipo de hábitat (ejemplo ilustrativo del índice de Manly).

### Características del hábitat

Tres especies de encinos (*Quercus eduardii*, *Q. hartwegii* y *Q. grisea*) sobresalieron durante los muestreos (Apéndice IV), la manzanita también fue de importancia en las diferentes parcelas y el cedro (*Juniperus deppeana*) apareció con frecuencia; dos especies de pinos (*Pinus chihuahuana* y *P. cembroides*) superaron a sus congéneres y el sauce (*Salix sp.*) apareció con regularidad en las parcelas cercanas al río Temascal.

En el encinar fue común encontrar a *Q. eduardii* como la especie dominante, tanto por su área basal como por su densidad, alcanzando hasta el 53.2 % de la densidad con respecto a todas las especies encontradas en las 42 parcelas o 7 sitios muestreados (Cuadro 16, Apéndice IV). La manzanita siguió en importancia (26.5 %) y además su área basal no superó a la de los encinos. La cobertura aérea en estos encinares fue la de menor porcentaje ( $29.9 \pm 5.1$  %). Este tipo de vegetación también presentó las mayores densidades de árboles por hectárea.

En el bosque mixto de encino-pino, nuevamente *Q. eduardii* sobresalió por su área basal ( $87.7 \pm 32.2$  m<sup>2</sup>), seguida de *Pinus chihuahuana* ( $57.5 \pm 53.5$  m<sup>2</sup>). Ambas especies mostraron altas densidades, calculándose 398 árboles/ha de *Q. eduardii* y 268 árboles/ha de *P. chihuahuana*. En el bosque de encino-pino se encontró uno de los mayores porcentajes de cobertura foliar. Los bosques de encino y de encino-pino tuvieron una diversidad medianamente moderada (Cuadro 16).

En el matorral de manzanita con encino se observó una clara dominancia de la manzanita, pero en cuanto al área basal fue superada por *Q. eduardii* ( $40.9 \pm 0.6 \text{ m}^2$ ). En este hábitat se apreció una cobertura del follaje moderadamente regular, superando a la del encinar, a la del manzanillar puro y al bosque de encino con pastizal (Cuadro 16).

El 70 % de la densidad del manzanillar puro estuvo representada por el cedro (54 %) y la manzanita (16.7 %), estando esta en tercer término, y el 25 % restante correspondió a encinos. Este matorral tuvo el porcentaje más bajo de cobertura aérea.

El bosque de encino con pastizal fue dominado claramente por *Q. eduardii*, tanto en densidad como en área basal. En este hábitat el número de árboles por hectárea fue notoriamente menor (Cuadro 16). Este tipo de vegetación fue el que presentó un menor índice de diversidad (0.3). En el bosque de pino la cobertura foliar alcanzó sus máximos valores (97.6 %); no obstante, la dominancia del área basal de los encinos fue marcada, siendo *Q. rugosa* la especie más importante no sólo en este aspecto sino también en cuanto a densidad (319 árboles/ha). En estas parcelas se encontraron elementos típicos del bosque de galería y las pináceas aparecieron comúnmente pero fueron superadas por los encinos. El bosque de pino fue el hábitat con mayor diversidad (0.71).

Al analizar el estrato regenerativo, se encontró que en la mayoría de los hábitat la manzanita alcanzó los más altos valores de densidad, representada por gran cantidad de plantas pequeñas en el estrato arbustivo inferior; por esta razón, el área basal de esta arbusto fue la que cubrió mayor superficie (Cuadro 17). En segundo término se encontró gran cantidad de individuos de *Q. eduardii*. Otra especie que tuvo un comportamiento similar fue el cedro, el cual tiene un alto grado de adaptabilidad como invasora, estableciéndose en los claros deforestados o pisoteados por el ganado. El bosque de encino-pino presentó el mayor número de árboles y arbustos en regeneración (Cuadro 17), perteneciendo estos individuos a las tres especies mencionadas anteriormente.

Tipo de hábitat	Sitio	<i>Quercus eduardii</i>	<i>Quercus hartwegii</i>	<i>Arctostaphylos pungens</i>	<i>Juniperus deppeana</i>	<i>Pinus chihuahuana</i>	<i>Pinus cembroides</i>	<i>Salix sp.</i>	Diversidad
<b>Bosque de Encino</b> AB = 364 ± 150 (6) D = 2184 árb/ha CA = 29.9 ± 5.1 % (7)	A B D	91.1 ± 22.8 (7) 1161 (53.2)	40.6 ± 21.5 (3) 212 (9.7)	33.4 ± 15.2 (4) 579 (26.5)	10.7 --- (1) 42.3 (1.9)				0.5, 0.6, 0.6, 0.6, 0.6, 0.7, 0.7
<b>Bosque de Encino-Pino</b> AB = 283 ± 68 (4) D = 1130 árb/ha CA = 53.3 ± 5.1 % (4)	A B D	87.7 ± 32.2 (4) 398 (35.2)	43.8 --- (1) 55 (4.9)		48.7 --- (1) 92 (8.1)	57.5 ± 53.2 (2) 268 (23.7)	26.4 --- (1) 107 (9.5)		0.4, 0.7, 0.7, 0.7
<b>Manzanillar con Encino</b> AB = 502 ± 108 (2) D = 1004 árb/ha CA = 42.0 ± 18 % (2)	A B D	40.9 ± 0.6 (2) 238 (23.7)	24.4 ± 14.8 (2) 181 (18)	32.2 ± 19.0 (2) 491 (48.9)					0.7, 0.7
<b>Matorral de manzanita</b> AB = 000 ± 000 (1) D = 212 árb/ha CA = 31.4 % (1)	A B D			9.2 --- (1) 35.4 (16.7)	39.2 --- (1) 115 (54.2)				0.8
<b>Bosque de Encino con Pastizal</b> AB = 000 (1) D = 147 árb/ha CA = 37.8 (1)	A B D								0.3
<b>Bosque de Pino</b> AB = 000 (1) D = 849 árb/ha CA = 97.6 % (1)	A B D		118.5 --- (1) 319 (37.6)					63.8 --- (1) 106 (12.5)	0.7

Cuadro 16. Estructura y composición de los seis tipos de hábitat considerados dentro del área de estudio de los cóconos silvestres en la RBLM.

AB = Área basal promedio ( $m^3$ ) ± (error estándar) (no. de sitios); D = Densidad relativa (árboles/ha) (%); CA = Cobertura aérea (%) (no. de sitios) y; diversidad de los sitios (Índice de Simpson).

Tipo de hábitat	Sitio	<i>Quercus eduardii</i>	<i>Quercus hartwegii</i>	<i>Quercus rugosa</i>	<i>Arctostaphylos pungens</i>	<i>Juniperus deppeana</i>	<i>Pinus chihuahuana</i>	<i>Pinus cembroides</i>	<i>Pinus engelmannii</i>	<i>Pithecellobium</i> sp.
<b>Bosque de Encino</b> AB = 808 ± 312 (6) D = 4852 árb/ha CA = 29.9 ± 5.1 % (7)	A B D	0.2 ± 0.06 (4) 934 (19.2)	0.2 --- (1) 15 (0.3)		1.4 ± 0.4 (5) 1375 (28.3)	0.4 ± 0.39 (1) 123 (2.5)				
<b>Bosque de Encino-Pino</b> AB = 2298 ± 1222 (4) D = 9192 árb/ha CA = 53.3 ± 5.1 % (4)	A B D	0.2 ± 0.1 (2) 881 (9.6)	0.06 --- (1) 154 (1.7)		0.5 ± 0.6 (2) 4075 (44.3)	0.4 ± 0.3 (1) 1176 (12.8)	0.2 ± 0.1 (3) 196 (2.1)	0.7 --- (1) 189 (2.1)	0.06 --- (1) 42 (0.5)	
<b>Manzanillar con Encino</b> AB = 1900 ± 274 (2) D = 3800 árb/ha CA = 42.0 ± 18 % (2)	A B D	0.05 --- (1) 349 (9.2)			0.2 ± 0.07 (2) 2518 (66.3)	0.25 --- (1) 284 (7.5)	0.7 --- (1) 175 (4.6)			
<b>Matorral de manzanita</b> AB = 000 ± 000 (1) D = 3094 árb/ha CA = 31.4 % (1)	A B D	0.2 --- (1) 387 (12.5)		---- (1) 258 (8.3)	0.2 --- (1) 1031 (33.3)	---- 516 (16.7)	--- (1) ----	0.3 --- (1) ----	0.2 --- (1) ----	0.2 --- (1) 902 (29.1)
<b>Bosque de Encino con Pastizal</b> AB = 000 (1) D = 211 árb/ha CA = 37.8 (1)	A B D	0.03 --- (1) 70 (33.2)			0.05 --- (1) 62 (29.4)	0.04 --- (1) 26 (12.3)	0.03 --- (1) 26 (12.3)			
<b>Bosque de Pino</b> AB = 000 (1) D = 3130 árb/ha CA = 97.6 % (1)	A B D	---- (1) 522 (16.7)		0.3 --- (1) 2086 (66.6)	0.04 --- (1) ----	0.1 --- (1) 130 (4.1)	---- 261 (8.3)			

Cuadro 17. Estructura y composición de los seis tipos de hábitat considerando a los individuos con menos de 2.5 cm de DAP (Regeneración) dentro del área de estudio de los cóconos silvestres en la RBLM. AB = Área basal promedio (m<sup>2</sup>) ± (error estándar.) (no. de sitios); D = Densidad relativa (árb/ha) (%), CA = Cobertura aérea (%) (no. de sitios) de los individuos con menos de 2.5 cm de DAP.

## DISCUSIÓN

El tamaño de puesta registrado para la hembra con radiotransmisor concuerda con lo reportado en otras razas (Cook 1972, Williams *et al.* 1973, Lutz y Crawford 1987, Vangilder *et al.* 1987, Williams y Austin 1988). A causa del abandono del nido por las visitas de revisión, debe evitarse en lo posible el visitarlos continuamente, a menos que sea parte fundamental de un estudio relacionado, tomando medidas extremas de mínima perturbación. Si lo que se pretende es el determinar el éxito reproductivo, es importante considerar que la mortalidad desde la puesta (fracaso de nidadas) hasta la finalización de la época desfavorable (invierno) es muy alta, pudiéndose alcanzar valores de más del 50 % (Cook, 1972, Porter 1978, Reagan y Morgan 1980). Alternativamente, la estimación del éxito reproductivo puede realizarse al estimar el número de juveniles que sobrepasan dicha temporada extrema (reclutamiento post-invernal), es decir, juveniles existentes a finales de invierno (febrero-marzo).

El polígono del error promedio de los radorastros es pequeño, quedando incluido y excedido en el tamaño de las celdas utilizadas para el análisis espacial. Este error permite afirmar que la confiabilidad de la información obtenida es alta y que dicho error puede obedecer a los movimientos propios de la especie, la percepción humana, al rebote de señal y al ruido del ambiente, entre los principales (Loft *et al.* 1984, Edge y Marcum 1985). La confiabilidad en las lecturas de radorastreo de guajolote es mayor si nos basamos en las observaciones directas de individuos en el campo, en lo que se ha notado que los movimientos naturales de la especie son lentos durante sus actividades, principalmente durante la búsqueda de alimento. Por lo anterior, es posible tener confianza en la toma de dos lecturas subsecuentes para obtener una localización, a menos que se dé una perturbación drástica en la conducta del animal (huida de depredador o por cazador furtivo). En este trabajo nunca se excedió de los 10 minutos entre dos lecturas subsecuentes que definirían una localización.

### Ámbito hogareño

La comparación de estimadores es útil para definir cual puede ser más apropiado, ya que esto puede influir en las decisiones de conservación y manejo. En este trabajo se consideró a la media armónica como el mejor estimador para la especie, por tener menor sesgo con relación al ámbito promedio real (Boulanger y White 1990), a pesar de que en otros estudios se ha encontrado que regularmente estima ámbitos mayores (Exum *et al.* 1987, Giesen y Braun 1992, Squires *et al.* 1993). El uso de simulaciones también ha detectado lo mismo, pero se ha demostrando que la media armónica es el estimador menos sesgado y más similar al ámbito verdadero (Boulanger y White 1990). La media armónica tiene la

característica de permitir el estimar el o las áreas de máxima actividad, descartando los movimientos atípicos, por lo que se considera de mayor importancia en este estudio, ya que permite identificar las áreas prioritarias para la especie. Por otra parte, se evidenció que los ámbitos calculados por el método del polígono convexo menor subestiman el área o ámbito hogareño (Cuadro 9). Sin embargo, es notorio que el tamaño estimado en este trabajo es mayor (9.8 - 23.9 Km<sup>2</sup>) al encontrado previamente en verano y otoño de 1988 al usar el mismo método (2.2 Km<sup>2</sup>, Garza y Servín 1993).

En general, todos los ámbitos hogareños fueron compartidos a causa de que los guajolotes no son territoriales, pero los rangos sociales otorgan ciertos privilegios a los individuos dominantes (Healy 1992). Los ámbitos extensos y compartidos pueden resultar en una reducción en el tiempo durante la búsqueda de alimento y también pueden permitir el usar apropiadamente los sitios de descanso con fines de protección. En la RBLM, Los guajolotes tuvieron movimientos amplios a través del año, alcanzando un área máxima de 84 Km<sup>2</sup> en promedio. York (1991) encontró un ámbito promedio anual para 8 hembras de 43.8 Km<sup>2</sup>, el cual coincide con el ámbito promedio de las aves monitoreadas en este estudio y calculado por el método del polígono convexo menor. No obstante, sólo concuerda con el área de las hembras estimada por la media armónica ( $52.4 \pm 23.8$  Km<sup>2</sup>), la cual es menor al ámbito promedio de los machos ( $84.2 \pm 3.3$  Km<sup>2</sup>). En contraste, no existieron diferencias entre los ámbitos anuales de ambos sexos al estimarlo mediante el polígono convexo menor (ámbito anual promedio de  $37.4 \pm 14.2$  Km<sup>2</sup>). El ámbito anual fue mayor que el estimado para las plantaciones de pinos en Norteamérica, con un promedio anual mayor de 29.2 Km<sup>2</sup> (Exum *et al.* 1987).

Aunque en este trabajo se reporta un área núcleo de actividad de 3.8 Km<sup>2</sup> y un promedio anual de  $5.0 \pm 2.3$  Km<sup>2</sup>. Se ha documentado que existe una gran variabilidad en las estimaciones para el guajolote, las cuales van desde 1.3 hasta 6.5 Km<sup>2</sup> (Speake *et al.* 1975, Brown 1980, Pack *et al.* 1980, Porter 1980, Garza y Servín 1993).

A pesar de que no existieron diferencias estadísticas entre los ámbitos de las estaciones entre los sexos, en invierno se reportan los de menor tamaño, lo cual puede obedecer a la conducta propia de la especie para solventar la reducida disponibilidad de alimentos y de agua. Crim (1981) no encontró diferencias entre los ámbitos hogareños de invierno para bandadas de diferente edad y sexo. En cambio, Barwick y Speake (1973) encontraron que el ámbito de otoño (1.9 Km<sup>2</sup>) es menor que el de invierno (3.3 Km<sup>2</sup>).

El análisis estadístico de los ámbitos estacionales definió diferencias entre verano e invierno y, entre verano y primavera, siendo los de invierno y primavera los ámbitos más pequeños. Crim (1981)

estimó un ámbito invernal de 0.55 a 0.79 Km<sup>2</sup>, Kurzejeski y Lewis (1990) reportaron 0.86-1.41 Km<sup>2</sup> y Porter *et al.* (1980) de 1.0 Km<sup>2</sup>, siendo estos menores que los estimados para la RBLM (12.1 ± 8.3 Km<sup>2</sup>).

De acuerdo al análisis de los ámbitos estimados para las dos temporadas ambientales que han sido identificadas para la RBLM: temporada húmeda (verano y otoño) y seca (invierno y primavera), se definió que los ámbitos hogareños son menores durante la estación adversa. Kurzejeski y Lewis (1990) encontraron que en años en que los recursos son escasos, los guajolotes se mueven al fondo de los ríos donde los recursos alimentarios están disponibles; pero cuando los recursos son abundantes, no se movieron del área de otoño y continuaron usando los bosques. En áreas con bosques extensos, los guajolotes viajan y se alimentan siguiendo las corrientes y otros cursos de agua (Healy 1977), como en este estudio.

Si el tamaño del ámbito hogareño está en función del tamaño de la bandada, entonces, el incremento de las bandadas invernales favorecería el aumento del tamaño del ámbito. No obstante, en la RBLM no parece suceder esto, ya que el tamaño del ámbito parece estar más ligado a las condiciones ambientales que al número de individuos por bandada. Las condiciones desfavorables (heladas, disminución de agua y de recursos alimentarios) aparentemente favorecen la concentración de la población en áreas con protección y recursos.

La identificación de un área de 8 Km<sup>2</sup> de concentración de la especie en la RBLM, nos permite hacer la reflexión sobre la necesidad de reorientar los esfuerzos hacia la protección, manejo y aprovechamiento de los guajolotes en esa área: a).- de protección, con un enfoque amplio de conservación de la flora y fauna del sitio, b).- de manejo, orientado a que el área funcione como un centro de producción, mantenimiento y dispersión de la población en la región y, c).- de aprovechamiento, desarrollando actividades de educación ambiental y científica que contribuyan en la adquisición y difusión del conocimiento de los recursos naturales y que paralelamente otorguen beneficios económicos directos e indirectos a los poseedores de estos recursos.

En otros estudios se ha encontrado que la fisiografía podría ser importante en la selección del sitio de descanso en regiones donde las temperaturas de invierno son muy bajas y que los dormideros invernales tienden a estar en áreas protegidas de los vientos prevalecientes (Porter 1992). En la RBLM se encontró que las parvadas se congregan durante el invierno en las laderas con exposición sur de la cañada del Río Temascal, de los Arroyos Ajolotes y Lechuguillas y de otros arroyos más. Cuando los dormideros se ubicaron en laderas con exposición diferente siempre estuvieron protegidas por riscos y laderas de mayor altura.

En este estudio se determinó que los movimientos de los cóconos son muy variables y amplios, lo cual ya se ha documentado para 2 hembras y 3 juveniles del guajolote de Gould en los Estados Unidos, llegando a moverse hasta 11.2 Km en seis días y en ese tiempo conformar una bandada de 15 aves (Schemnitz y Zeedyk 1992).

### **Uso del hábitat**

La preferencia de guajolote sobre el hábitat fue variable, pero en general seleccionaron los bosques cuya cobertura de gramíneas fue alta. Schmutz y colaboradores (1990) detectaron una aparente preferencia de microhábitat por áreas con altas frecuencias relativas de pastos.

La mayor utilización de los bosques durante otoño e invierno y la reducción del uso de áreas abiertas es un patrón que ocurre desde Virginia hasta Texas (Speake *et al.* 1975, Kennamer *et al.* 1980, Sisson *et al.* 1996). En la RBLM se observó un patrón de utilización similar, el cual ya había sido detectado (Garza y Servín 1993). También se ha propuesto que otoño e invierno son los períodos de relativa estabilidad en cuanto al uso del hábitat se refiere (Healy 1992).

Lewis (1973) menciona que el mismo hábitat es utilizado con gran frecuencia por los guajolotes a través del otoño e invierno. Eaton *et al.* (1976) encontraron que de verano a otoño se dan cambios en el tipo de hábitat y muchas veces el movimiento es de varios kilómetros, normalmente de hábitat abiertos a boscosos. En Arizona se ha detectado que usan preferentemente las asociaciones de bosques de pino y pastizales (Wakeling *et al.* 2001).

### **Características del hábitat**

Aunque existe una aparente homogeneidad en cuanto a las características del bosque de la RBLM, esto no es así, ya que a un nivel más amplio González-Elizondo y colaboradores (1993) ya habían identificado varios de los tipos de vegetación. Sin embargo, a un nivel más fino, es decir, a un nivel de microhábitat es posible identificar un mayor número de hábitat basándonos en la riqueza y densidad relativa específica, en la cobertura arbórea, en la edad del arbolado y en los diferentes estratos vegetales, entre otros. Esto determina una alta diversidad vegetal que finalmente es la que constituye la gran biodiversidad en el área de influencia de La Michilía.

## CONCLUSIONES

La radiotelemetría es una técnica muy útil para estudiar especies de fauna silvestre cuyos hábitos dificultan la obtención de información. Con este trabajo se demostró que es posible localizar con la frecuencia que se desee a los guajolotes, así como descubrir los sitios preferenciales (de nidificación, de alimentación, de crianza, de descanso, etc.). Asimismo, determinar las características y composición de las bandadas de guajolotes a través del año.

En general, el estimador de la media armónica sobrestima los ámbitos hogareños, pero permite inferir sobre el área de actividad, de manera que esto nos facilita el interpretar el área de máxima actividad, lo cual es importante para identificar las áreas susceptibles de proteger o de manejar para beneficio de la especie.

Los machos tienen un ámbito hogareño anual mayor que el de las hembras al calcularlo por la media armónica. No obstante, el área núcleo de ambos no es diferente estadísticamente, alcanzando hasta 3.8 Km<sup>2</sup>. El tamaño del ámbito hogareño estacional aparentemente está determinado en función de la disponibilidad de recursos alimentarios y de la presencia de agua, así como de las perturbaciones humanas.

En invierno y primavera los cóconos silvestres presentan el ámbito hogareño de menor tamaño, obedeciendo esto a las condiciones adversas que imperan en la reserva (sequía y heladas), por lo que se concentran en sitios con agua continua y que a su vez provean de alimento; en cambio, durante el verano el área de actividad fue mayor, notándose que los cóconos se mueven activamente y sin dirección aparente.

El bosque mixto de encino-pino es el hábitat preferido por el guajolote silvestre, especialmente en las cercanías de las cañadas o en áreas accidentadas. Este resultado tiene dos posibles respuestas, una es por los beneficios que otorga el hábitat, por su cobertura y por la facilidad para escapar de sus depredadores al volar de los relices; la segunda, es porque provee refugios para el descanso seguro durante la noche, puesto que en estas áreas existen pinos altos con follaje frondoso y su acceso es difícil.

Los encinos fueron dominantes en el área de estudio tanto basal como numéricamente. *Quercus eduardii* dominó en los bosques de encino de la zona de amortiguación (Ejido San Juan de Michis). La manzanita ocupó el segundo lugar de importancia en densidad, siendo un hábitat propicio para el guajolote silvestre pues proporciona de buenos refugios y representa una fuente potencial de recurso alimentario en prácticamente todo momento.

En el bosque mixto de encino-pino también dominó *Q. eduardii*, al igual que en los bosques de encino con pastizal. El bosque de pino presentó la mayor diversidad y tuvo la mayor cobertura aérea (casi del 100 %). Este representa un hábitat de buena calidad para la fauna silvestre en general; provee de sitios de descanso para el guajolote silvestre y además, la alta densidad de encinos proporciona alimento (follaje y frutos).

*Arctostaphylos pungens* y *Quercus eduardii* son especies vegetales que se están desarrollando con mucho éxito en todos los tipos de vegetación del área, desde el punto de vista de renovación o regeneración del bosque. Ambas especies representan elementos ecológicos importantes para el guajolote silvestre, otorgando refugio, alimento y sitios para el cortejo, apareamiento, nidificación y crianza.

## VII. CONCLUSIONES GENERALES

El guajolote silvestre de la Reserva de la Biosfera La Michilía presentó los siguientes atributos durante este estudio:

La densidad promedio de la población fluctúa entre 7 y 53 machos por Km<sup>2</sup> durante el cortejo (estimación por métodos indirectos). En cambio, la densidad promedio por observaciones directas en sitios establecidos, indicaron que varía entre 4.1 y 20.8 individuos por Km<sup>2</sup>. Considerando esta última estimación y de acuerdo a la experiencia, es posible establecer un criterio sobre el tamaño poblacional de la especie a una escala regional, pudiéndose definir 3 niveles poblacionales: con menos de 3 guajolotes/km<sup>2</sup>, población baja; con un intervalo de entre 3 y 20 ind/km<sup>2</sup>, población media o moderada y; con más de 20 aves/km<sup>2</sup>, población alta.

Las bandadas presentan una gran variación estacional tanto en el número de individuos que las componen, como en su estructura (de sexos y de edades). En el invierno se presentan las bandadas con un mayor número de aves, mientras que durante la primavera se observan las bandadas de menor tamaño, incluso es posible encontrar aves solitarias. El tamaño promedio anual de las parvadas varía dentro de un intervalo de 2 a 17 guajolotes por grupo, pudiéndose encontrar bandadas de más de 30 individuos, principalmente durante el invierno, aunque esto puede variar según las características del clima en cada año.

La estructura o composición de las bandadas es variable también a lo largo del año, detectándose grupos de un sólo sexo y grupos mixtos. En general, la relación de sexos es menor a dos hembras por macho, pero al considerar exclusivamente a los individuos con posibilidad de aparearse (guajolotes de harem reproductivos), se encontró un tamaño promedio de 3.2 hembras por macho adulto, alcanzando un máximo de hasta 7 hembras por macho.

Durante los años de estudio la población de guajolote presentó una baja tasa de renovación, por lo tanto un bajo reclutamiento de nuevos individuos a la misma. Sin embargo, es difícil concluir con pocos años de muestreo, por lo que se define que es necesario el realizar estudios profundos sobre las poblaciones de guajolote en diversos períodos y áreas. No obstante, se ha visto que el entendimiento de la dinámica poblacional de la especie es difícil de entender, incluso en largos periodos de monitoreo, como los que se han realizado en los Estados Unidos de Norteamérica.

El guajolote consumió una alta riqueza de especies vegetales durante la estación seca en La Michilía, pero la manzanita representa el más importante recurso alimentario. Esta información significa una valiosa herramienta para el manejo de la especie en los bosques templados de la Sierra Madre Occidental, ya que es una especie vegetal que en general presenta altas densidades en su área de distribución. La distribución diferencial de esta planta, así como su fenología, garantizan que las poblaciones de guajolote silvestre tengan un buen estado en general. Sin embargo, la caza furtiva y de sustento inciden negativamente en las poblaciones.

El uso de la radioteleetría es hoy por hoy, una herramienta básica en el conocimiento de la ecología del guajolote silvestre, ya que permite dilucidar y comprender la manera en que utilizan el hábitat en alguna región. Permite entender además el porque las aves se mantienen en un área y permite identificar los sitios que son de importancia a lo largo del año. La identificación de los bosques que prefieren en un área y sus características, pueden permitir simular el comportamiento de una población e inferir y poner atención de estos sitios con fines de conservación, investigación, manejo o aprovechamiento regulado.

## VIII. IMPLICACIONES

El desarrollo de investigaciones enfocadas al conocimiento de las poblaciones de guajolote, no sólo en La Michilía, sino en regiones similares, permitirá establecer la condición de las mismas, teniendo como referencia este estudio inicial. La uniformidad de las metodologías para el monitoreo poblacional permitirá las comparaciones entre regiones, lo cual sería de alto valor técnico y científico, ya que representarían información de primera mano para la toma de decisiones en cuanto al manejo y aprovechamiento de la especie en una escala nacional y, científicamente, por ser información que documentaría la situación de las poblaciones y que podría orientarse hacia programas de conservación e investigación de la misma. Un método estandarizado de monitoreo poblacional de la especie, sugerido e implementado por la SEMARNAT y cuyo fin último sea el validar las poblaciones y hacerlas comparativas, debería ser abrigado y desarrollado por los técnicos responsables que están a cargo de las acciones de manejo, conservación y aprovechamiento de las denominadas UMAs. Lo anterior, necesariamente incidirá en un mayor conocimiento de las poblaciones y permitirá el desarrollo de un aprovechamiento sostenido, tanto ecológica como económicamente hablando.

El dilucidar si la mortalidad invernal es realmente alta con estudios a largo plazo y puntuales (en La Michilía u otras áreas), permitirá contar con las bases que generen estrategias para atenuar este problema. Sin embargo, si la caza furtiva y de sustento no es regulada por las autoridades competentes, difícilmente podremos identificar y atacar el problema de raíz. Un estudio dirigido a la productividad anual de las hembras favorecería la adquisición de este tipo de información, la cual conllevaría a soluciones expeditas para conservar, recuperar o explotar la especie. Sin embargo, la dificultad para realizar el seguimiento de nidos y polladas radica en que en vez de favorecer a la población, el estudio la afectaría drásticamente, ya que provocaría el abandono de nidos o la pérdida de pollos durante las observaciones. La alternativa es monitorear la población en los meses de enero y febrero, de tal forma que se pueda identificar a los juveniles sobrevivientes al frío intenso y a la escasa cantidad de alimento en el ambiente.

El análisis microhistológico nos aporta una valiosa información sobre la disponibilidad de los recursos alimentarios existentes en un área dada, lo cual permite el desarrollar estrategias de manejo en sus tres niveles, es decir, para mantener estable relativamente a cualquier población de guajolote, incrementarla o disminuirla por el simple hecho de manipular un recurso alimentario alternativo, o que pueda compensar la escasa existencia del recurso de mayor importancia en un año o región dados. Como ya es ampliamente conocido, el guajolote es una especie altamente adaptable (Dickson 2001), por lo que al conocer su dieta de manera indirecta, favorece la manipulación y manejo deseado. La conservación o protección de la especie en un sitio con bajas poblaciones implicaría necesariamente un manejo de esta índole.

La estimación del área de actividad mediante la media armónica nos permite ser conservadores a las superficies de uso o ámbitos hogareños, eliminando la información que eventualmente corresponde a movimientos erráticos o provocados por alguna situación que afecte el comportamiento normal de la especie. Con este estudio podemos establecer a escala regional un tamaño de área de actividad estándar ( $3.8 \text{ Km}^2$ ), dato que puede ayudar a inferir en cuanto al número de animales que habitan una región a partir de las observaciones o conteos directos y sistemáticos de aquellas aves que visiten un sitio cebado o aguaje durante el invierno o la primavera. Lo anterior, podrá ser de gran utilidad para determinar la población de guajolote en un área determinada si varios sitios se establecen de manera discreta y son monitoreados a la vez, cuidando que las áreas de influencia de cada sitio no se superpongan entre sí. Esto es, los sitios de observación deberán estar separados al menos 3 kilómetros, con lo que se asegura que las aves que visitan un sitio en un periodo de observación, no puedan visitar otro sitio.

El área identificada por la alta concentración de uso por los guajolotes durante todo el año en la RBLM, requiere que se le otorgue una mayor atención si se desea proteger a la especie y a otras especies de vida silvestre. El considerarla en principio como refugio faunístico por la Dirección de la Reserva de la Biosfera La Michilía-CONANP, e implementar acciones de protección y manejo de la fauna en general, tal como vigilancia estricta y alimentación suplementaria durante la estación desfavorable (fría y seca), indudablemente favorecerán las poblaciones de diversas especies del área, incluyendo la vegetación.

Otra estrategia de conservación de la especie es el incentivar un plan de manejo de la especie que funcione no sólo en beneficio de la misma, sino en beneficio económico de los habitantes locales, otorgándole un valor agregado a la fauna, por su uso y aprovechamiento a través de un sistema regional de UMAs, que favorecerá necesariamente a la población regional del guajolote silvestre, representando un centro de cuidado, reproducción y dispersión de la especie.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

- ACKERMAN, B.B., F.A. LEBAN, M.D. SAMUEL y E.O. GARTON. 1990. User's Manual for Program HOME RANGE. (Segunda Ed.). *Tech. Rep. 15, For. Wildl. Range Exp. Stn.*, Univ. Idaho. Moscow, Idaho.
- ALIPAYOU, D., J.L. HOLECHEK, R. VALDEZ, A. TEMBO, L. SAIWANA, M. RUSCO y M. CARDENAS. 1993. Range condition influences on Chihuahuan Desert cattle and jackrabbit diets. *J. Range Manage.* 46:296-301.
- BARWICK, L.H. y D.W. SPEAKE. 1973. Seasonal movements and activities of Wild Turkey gobblers in Alabama: 125-133, In: Sanderson G.C. y H.C. Schultz (Eds.). *Wild Turkey Management: Current Problems and Programs*. Missouri Chap. Wildl. Soc., Univ. Missouri Press. Columbia, Missouri.
- BEKOFF, M. y L.D. MECH. 1984. Simulation analysis of space use: Home range estimates, variability, and sample size. *Behav. Res. Meth., Instruments and Computers.* 16:32-37.
- BERGERUD, A.T. y M.W. GRATSON. 1988. Survival and breeding strategies of grouse: 473-577 In: Bergerud, A.T. y M.W. Gratson (Eds.). *Adaptive strategies and population ecology of northern grouse*. Univ. Minnesota Press. Minneapolis, Minnesota.
- BOULANGER, J.G. y G.C. WHITE. 1990. A comparison of home-range estimators using Monte Carlo simulation. *J. Wildl. Manage.* 54:310-315.
- BOWEN, W.D. 1982. Home range and spatial organization of coyotes in Jasper National Park, Alberta. *J. Wildl. Manage.* 46:201-216.
- BROWER, J.E. y J.H. ZAR. 1984. *Field and laboratory methods for general ecology*. W.M.C. Brown Company Publ. (Segunda edición). Dubuque.
- BROWN, E.K. 1980. Home range and movements of Wild Turkeys - A review. Proc. 4th Natl. Wild Turkey Symp. Arkansas Chap. Wildl. Soc.: 251-261
- BROWN, D.E., C.L. COCHRAN y T.E. WADDELL. 1978. Using call-counts to predict hunting success for Scaled Quail. *J. Wildl. Manage.* 42:281-287.
- BURT, W.H. 1943. Territoriality and home range as applied to mammals. *J. Mammalogy* 24:346-352.
- CAMPO, J.J., C.R. HOPKINS y W.G. SWANK. 1984. Mortality and reproduction of stocked eastern turkeys in east Texas. *Proc. Ann. Conf. Southeast. Assoc. Fish Wildl. Agencies* 38:78-86.
- CHACÓN, J.E. 1994. La alimentación del coyote en relación con la disponibilidad de alimento en la Reserva de la Biósfera "La Michilía", Durango. Tesis de Licenciatura. Esc. Sup. de Biol. U.J.E.D. Gómez Palacio, Dgo. P.p. 70.
- CLARK, P. J. y F. C. EVANS. 1954. Distance to nearest neighbor as a measure of spatial relationships in populations. *Ecology* 35:445-453.
- CLEMENTE-SANCHEZ, F. 1984. Utilización de la vegetación nativa en la alimentación del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus* Hays) en el Estado de Aguascalientes. Tesis de Maestría. Colegio de Posgraduados, Chapingo. México.
- COBB, D.T., J.L. KALSO y G.W. TANNER. 2001. Refining population estimation and survey techniques for wild turkeys. Págs. 179-185, In (Porter, W.F. y K.K. Fleming Eds.): *Proceedings of the Eighth National Wild Turkey Symposium*. Pub. by National Wild Turkey Federation. Augusta, Georgia.

- COCHRAN, W.W. 1980. Telemetría en Vida silvestre: 531-545, In: Rodríguez, T.R. (Ed.) Manual de Técnicas de Gestión de Vida silvestre. Wildl. Soc. Washington, D.C.
- COCHRAN, W.W. y R.D. LORD, Jr. 1963. A radio-tracking system for wild animals. *J. Wildl. Manage.* 27:9-24.
- COOK, R.L. 1972. A study of nesting turkeys in the Edwards Plateau of Texas. Proc. Ann. Conf. Southeast. Assoc. Game Fish Comm. 26:236-244.
- COTTAM, G. y J. T. CURTIS. 1956. The use of distance methods in phytosociological sampling. *Ecology* 37:451-460.
- CRIM, G.B. 1981. Eastern Wild Turkey winter habitat in south-central Iowa. M.S. Thesis. Iowa State University. Ames. 33 págs.
- DALKE, P.D., W.K. CLARK, Jr. y L.J. KORSCHEN. 1942. Food habit trends of the Wild Turkey in Missouri as determined by dropping analysis. *J. Wildl. Manage.* 6:237-243.
- DAVIS, J.R. 1973. Movements of Wild Turkey in Southwestern Alabama: 135-139, In: Sanderson G.C. y H.C. Schultz (Eds.). *Wild Turkey Management: Current Problems and Programs*. Missouri Chap. Wildl. Soc., Univ. Missouri Press. Columbia, Missouri.
- DAVIES, D. E. y R. L. WINSTEAD. 1987. Estimación de tamaños de poblaciones de vida silvestre: 233-258, In: Rodríguez, T.R. (Ed.). Manual de Técnicas de Gestión de Vida silvestre. The Wildlife Society, Inc. Washington, D.C.
- DAVISON, V.E. y K.E. GRAETZ. 1957. Managing habitat for white-tailed deer and wild turkeys. *Trans. N. Am. Wildl. Nat. Resour. Conf.* 22:412-424.
- DICKSON, J.G. 1992. The Wild Turkey: Biology and Management. Stackpole Books. Harrisburg, Pennsylvania.
- DICKSON, J.G. 2001. Summary of important findings of the Eighth National Wild Turkey Symposium. Págs. 1-4, In (Porter, W.F. y K.K. Fleming Eds.): *Proceedings of the Eighth National Wild Turkey Symposium*. Pub. by National Wild Turkey Federation. Augusta, Georgia.
- DIXON, K.R. y J.A. CHAPMAN. 1980. Harmonic mean measure of animal activity areas. *Ecology* 61:1040-1044.
- EATON, S.W. 1992. Wild Turkey. P.p. 1-28; In: The Birds of North America, No. 22. A. Poole, P. Stettenheim y F. Gill (Eds.). Philadelphia: The Academy of Natural Sciences, Washington, DC: The American Ornithologists' Union.
- EATON, S.W., F.W. EVANS, J.W. GLIDDEN y B.D. PENROD. 1976. Annual range of Wild Turkey in southwestern New York. N.Y. *Fish and Game J.* 23:20-33.
- EDGE, W.D. y C.L. MARCUM. 1985. Movements of elk in relation to logging disturbances. *J. Wildl. Manage.* 49:926-930.
- ELLIS, J.E y J.B. LEWIS. 1967. Mobility and annual range of Wild Turkeys in Missouri. *J. Wildl. Manage.* 31:568-581.
- EVERETT, D.D., D.W. SPEAKE y W.K. MADDOX. 1980. Natality and mortality of a north Alabama Wild Turkey population: 117-126, In: Sweeney J.M. (Ed). *Proc. 4th Natl. Wild Turkey Symp. Arkansas Chap., Wildl. Soc.*
- EXUM, J.H., J.A. McGLYNCY, D.W. SPEAKE, J.L. BUCKNER y F.M. STANLEY. 1987. Ecology of the Eastern Wild Turkey in an intensively managed pine forest in southern Alabama. *Tall Timbers Res. Stn. Bull.* 23:1-77

- FERET, P.P., R.E. KREH, S.A. MERKLE y R.G. ODERWALD. 1982. Flower abundance, premature acorn abscission, and acorn production in *Quercus alba* L. *Botanical Gazette* 143:216-218.
- FITZGERALD, A.E. y D.C. WADDINGTON. 1979. Comparison of two methods of fecal analysis of herbivore diet. *J. Wildl. Manage.* 43:468-473.
- FRACKER, S.B. y J. A. BRISCHLE. 1944. Measuring the local distribution of Ribes. *Ecology* 25:283-303.
- GALLINA, S. 1993. White-tailed deer and cattle diets at La Michilia, Durango, Mexico. *J. Range Manage.* 46:487-492.
- GARCÍA, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, U.N.A.M. (3a. Ed). México, D.F.
- GARZA, A. 1993. Captura y radiostreo del guajolote silvestre: metodologías e implicaciones. *Resúmenes Reunión Anual de CIPAMEX Estudio y Conservación de las Aves de México*. Catemaco, Veracruz.
- GARZA, A. 1994. Estudio sobre la densidad de la población del guajolote silvestre de la Sierra de Picachos, Nuevo León y, Propuesta para levantar la veda a partir de la temporada cinegética 1994-95 en la Sierra de Picachos, N.L. Informe Técnico. Instituto de Ecología, A.C.-SEDESOL Durango, Dgo.
- GARZA, A. 1995. Plan maestro para la instalación del Ejido Cinegético San Juan de Michis, para el aprovechamiento del guajolote silvestre. Informe Técnico. Gobierno del Estado de Durango - SEMARNAP e Instituto Nacional de Ecología. Durango, Dgo.
- GARZA, A. 1998. Estudio poblacional y plan de manejo del guajolote silvestre del Rancho La Campana, El Mezquital, Durango, para constituirlo como unidad de manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre. Informe Técnico. Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Junio de 1997. Durango, Dgo.
- GARZA, A. 1999. Estimación poblacional y plan de manejo del guajolote silvestre de dos comunidades de Santiago Papasquiaro, Durango: Comunidad Boca del Potrero (Reg. DGVS-CR-EX-1543-Dgo) y Comunidad San Jorge (Reg. DGVS-CR-EX-1542-Dgo). Informe Técnico. Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Septiembre de 1999. Durango, Dgo.
- GARZA, A. 2000 a. Densidad poblacional del guajolote silvestre del Rancho La Campana, El Mezquital, Durango: monitoreo 1999-2000 (DFYFS-CR-EX-0546-DGO). Informe Técnico. Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Marzo del 2000. Durango, Dgo.
- GARZA, A. 2000 b. Aprovechamiento cinegético y manejo del guajolote silvestre del Rancho La Campana, El Mezquital, Durango: temporada 1999-2000 (DFYFS-CR-EX-0546-DGO). Informe Técnico. Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Junio del 2000. Durango, Dgo.
- GARZA, A. (en revisión). *Meleagris gallopavo*. *Atlas de la Distribución de las Aves de México*. In: Navarro, A.G. y Townsend P.A. (Eds). México, D.F.
- GARZA, A. y E.E. ARAGON. 2003. Plan de manejo y aprovechamiento cinegético en la Uma "San Juan de Michis", Súchil, Durango (SEMARNAT-UMA-EX-0076-Dgo). Informe Técnico. Instituto Nacional de Ecología – Dirección General de Vida silvestre, Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Durango, Dgo.
- GARZA, A. y J. NOCEDAL. 1991. Estudio sobre la distribución y abundancia del cócono silvestre en el Estado de Durango. Informe Técnico. Instituto de Ecología, A.C.-SEDESOL. Durango, Dgo.
- GARZA, A. y L.E. PALACIOS. 2002 a. Monitoreo poblacional (2002) del guajolote silvestre de la UMA "La Campana", Municipio de El Mezquital.(DFYFS-CR-EX0546-DGO). Consultoría Privada "Asesoría Técnica

de Recursos Naturales”. Informe Técnico. Instituto Nacional de Ecología - Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Marzo del 2002. Durango, Dgo.

- GARZA, A. y L.E. PALACIOS. 2002 *b*. Estimación poblacional y plan de manejo del guajolote silvestre de la UMA “Las Margaritas”, Súchil, Durango (SEMARNAT-UMA-EX-0021-DGO). Consultoría Privada “Asesoría Técnica de Recursos Naturales”. Informe Técnico. Instituto Nacional de Ecología - Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Marzo del 2002. Durango, Dgo.
- GARZA, A. y L.E. PALACIOS. 2002 *c*. Estimación poblacional y plan de manejo del guajolote silvestre de la UMA “El Chicle”, Municipio de Durango (SEMARNAT DGVS-CR-EX-2254-DGO). Consultoría Privada “Asesoría Técnica de Recursos Naturales”. Informe Técnico. Instituto Nacional de Ecología - Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Marzo del 2002. Durango, Dgo.
- GARZA, A. y J. SERVIN. 1993. Estimación de la población y utilización del hábitat del cócono silvestre (*Meleagris gallopavo*, Aves: *Phasianidae*) en Durango, México. *Ecología Austral* 3:15-23.
- GARZA, A., V. MARTINEZ y E.E. ARAGON. 1998. Microhistología de las especies vegetales comunes en la dieta de los herbívoros silvestres de la Sierra Madre Occidental. *Ubamari* 45: 48-72.
- GARZA, A, J.H. MARTINEZ y E. MARTINEZ. 2000 *a*. Estimación poblacional y plan de manejo del guajolote silvestre del Ejido Salvador Allende, Municipio de Durango, Dgo. Informe Técnico. Instituto Nacional de Ecología - Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Marzo del 2000. Durango, Dgo.
- GARZA, A, J.H. MARTINEZ y E. MARTINEZ. 2000 *b*. Estimación poblacional y plan de manejo del guajolote silvestre del Ejido Echeverría de la Sierra, Municipio de Durango, Dgo. Informe Técnico. Instituto Nacional de Ecología - Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Marzo del 2000. Durango, Dgo.
- GARZA, A, J.H. MARTINEZ y E. MARTINEZ. 2001 *a*. Estimación poblacional y plan de manejo del guajolote silvestre del Ejido La Quinta, Municipio de Durango, Dgo (SEMARNAT –UMA-EX– 0012-DGO). Informe Técnico. Instituto Nacional de Ecología - Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Marzo del 2001. Durango, Dgo.
- GARZA, A, J.H. MARTINEZ y E. MARTINEZ. 2001 *b*. Estimación poblacional y plan de manejo del guajolote silvestre del Rancho El Duranguero, Municipio de Canatlán, Dgo (SEMARNAT-UMA-EX-0010-DGO). Informe Técnico. Instituto Nacional de Ecología - Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Marzo del 2001. Durango, Dgo.
- GARZA, A., M.A. OSIO, L.E. PALACIOS y A. MERLIN 2002 *a*. Estimación poblacional y plan de manejo del guajolote silvestre y del venado cola blanca de la UMA “Pomas-Duranguero”, Canatlán, Durango. Informe Técnico. Instituto Nacional de Ecología - Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Noviembre del 2002. Durango, Dgo.
- GARZA, A., E.E. ARAGON, C.P. SANCHEZ, G.D. DE LEON y J.A. RODRIGUEZ. 2003. Monitoreo poblacional (2003) del cócono silvestre de la UMA “El Duranguero” Municipio de Canatlán ( SEMARNAT-UMA-EX-0010-Dgo). Informe Técnico. Instituto Nacional de Ecología - Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Durango, Dgo.
- GARZA, A., M.A. OSIO, L.E. PALACIOS, I. BENICIO y A. MERLIN 2002 *b*. Estimación poblacional y plan de manejo del guajolote silvestre y del venado cola blanca del Ejido Benjamín Aranda, Canatlán, Durango. Informe Técnico. Instituto Nacional de Ecología - Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Noviembre del 2002. Durango, Dgo.
- GARZA, A., M.A. OSIO, L.E. PALACIOS, I. BENICIO y A. MERLIN 2002 *c*. Estimación poblacional y plan de manejo del guajolote silvestre y del venado cola blanca del Ejido “Las Playas”, Durango, Dgo. Informe Técnico. Instituto Nacional de Ecología - Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Noviembre del 2002. Durango, Dgo.

- GIESEN, K.M. y C.E. BRAUN. 1992. Winter home range and habitat characteristics of White-tailed Ptarmigan in Colorado. *Wilson Bull.* 104:263-272.
- GODFREY, C.L. y G.W. NORMAN. 2001. Reproductive ecology and nesting habitat of Eastern wild turkeys in Western Virginia. Págs. 203-210, *In* (Porter, W.F. y K.K. Fleming Eds.): *Proceedings of the Eighth National Wild Turkey Symposium*. Pub. by National Wild Turkey Federation. Augusta, Georgia.
- GODWIN, K.D., G.A. HURST y B.D. LEOPOLD. 1996. Size and percent overlap of gobbler home ranges and core-use areas in central Mississippi. Págs. 45-52, *In* (Dickson, J.G. Ed.): *Proceedings of the Seventh National Wild Turkey Symposium*. Pub. by Stackpole Books y National Wild Turkey Federation. Rapid City, South Dakota.
- GONZALEZ-ELIZONDO, S., M. GONZALEZ-ELIZONDO y A. CORTES-ORTIZ. 1993. Vegetación de la Reserva de la Biosfera "La Michilía", Durango, México. *Acta Botánica Mexicana* 22:1-104.
- GOULD, F.W. y R.B. SHAW. 1992. Gramíneas: clasificación sistemática. AGT Editor, S.A. México, D.F. 381 Págs.
- GREEN, H.E. 1982. Reproductive behavior of female Wild Turkeys in northern lower Michigan. *J. Wildl. Manage.* 46:1065-1071.
- GRIFFIN, J.R. 1976. Regeneration in *Quercus lobata* savannas, Santa Lucia Mountains, California. *Am. Midl. Nat.* 95:422-435.
- HAHN, H.C. 1946. Turkey census in the Edwards Plateau Region, Texas. *P-R Quart.* 6:1-24.
- HAROLDSON, K.J. 1996. Energy requirements for winter survival of wild turkeys. Págs. 9-14 *In* (Dickson, J.G. Ed.): *Proceedings of the Seventh National Wild Turkey Symposium*. Pub. by Stackpole Books y National Wild Turkey Federation. Rapid City, South Dakota.
- HARPER, C.A., J.K. KNOX, D.C. GUYNN, J.R. DAVIS y J.G. WILLIAMS. 2001. Invertebrate availability for Wild Turkey poults in the Southern Appalachians. Págs. 145-156, *In* (Porter, W.F. y K.K. Fleming Eds.): *Proceedings of the Eighth National Wild Turkey Symposium*. Pub. by National Wild Turkey Federation. Augusta, Georgia.
- HAYNE, D.W. 1949. Calculation of size of home range. *J. Mammalogy.* 30:1-18.
- HEALY, W.M. 1977. Wild Turkey winter habitat in West Virginia cherry-maple forest. *Trans. Northeast. Section. Wildl. Soc.* 34:7-12.
- HEALY, W.M. 1985. Turkey poult feeding activity, invertebrate abundance, and vegetation structure. *J. Wildl. Manage.* 49:466-472.
- HEALY, W.M. 1992. Behavior: 46-65, *In*: Dickson, J.G. (Ed.). *The Wild Turkey: Biology and Management*. Stackpole Books. Harrisburg, Pennsylvania.
- HILLESTAD, H.O. 1973. Movements, behavior, and nesting ecology of the Wild Turkey in Eastern Alabama: 109-123, *In*: Sanderson G.C. y H.C. Schultz (Eds.). *Wild Turkey Management: Current Problems and Programs*. Missouri Chap. Wildl. Soc., Univ. Missouri Press. Columbia, Missouri.
- HILLESTAD, H.O. y D.W. SPEAKE. 1970. Activities of Wild Turkey hens and poults as influenced by habitat. *Proc. Ann. Conf. S.E. Assoc. Fish Wildl. Agencies.* 24:244-251.

- HOFFMAN, R.W. 1990. Chronology of gobbling and nesting activities of Merriam's wild turkeys. Págs. 25-31, In (Healy, W.M y G.B. Healy. Eds.): *Proceedings of the Sixth National Wild Turkey Symposium*. National Wild Turkey Federation. Edgefield, South Carolina.
- HOLBROOK, H.L. 1973. Management of Wild Turkey habitat in southern forest types: 245-252, In: Sanderson G.C. y H.C. Schultz (Eds.). *Wild Turkey Management: Current Problems and Programs*. Missouri Chap. Wildl. Soc., Univ. Missouri Press. Columbia, Missouri.
- HOLECHEK, J.L. y B.D. GROSS. 1982. Evaluation of different diet calculation procedures for microhistological analysis. *J. Range Manage.* 35:721-723.
- HOLECHEK, J.L., M. VAVRA y R.D. PIEPER. 1982 a. Botanical composition determination of range herbivore diets: A review. *J. Range Manage.* 35:309-315.
- HOLECHEK, J.L., B.D. GROSS, S.M. DABO y T. STEPHENSON. 1982 b. Effects of sample preparation, grow stage, and observer on microhistological analysis of herbivore diets. *J. Wildl. Manage.* 46:502-505.
- HORN, H.S. 1966. Measurement of overlap in comparative ecological studies. *Am. Nat.* 100:419-424.
- HURST, G. 1992. Food and Feeding: 66-83, In: Dickson, J.G. (Ed.). *The Wild Turkey, biology and management*. Stack Pole Books. Harrisburg, Pennsylvania.
- HUXLEY, S.M. 1989. Estimación del ámbito hogareño del coyote *Canis latrans* en la Reserva de la Biósfera "La Michilía", Durango. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F.
- JONAS, R.J. 1964. Ecology and management of Merriam's Turkey in the long pines, southeastern Montana. Ph.D. Dissertation. Montana State College. Bozeman, Montana.
- KENNAMER, J.E., J.R. GWALTNEY y K.R. SIMS. 1980. Habitat preferences of Eastern Wild Turkey on an area intensively managed for pine in Alabama. *Proc. 4th Natl. Wild Turkey Symp. Arkansas Chap., Wildl. Soc.:* 240-245.
- KIMMEL, V.L. y P.J. SWANK. 1985. Habitat selection and nesting responses to spring flooding by Eastern Wild Turkey hens in Louisiana: In: Kennamer, J.E. (Ed.). *Proc. Fifth Natl. Wild Turkey Symp.* Des Moines, Iowa. Wildl. Soc.: 155-172.
- KOENING, W.D., R.L. MUMME, W.J. CARMEN y M.T. STANBACK. 1994. Acorn production by Oaks in Central Coastal California: Variation within and among years. *Ecology* 75:99-109.
- KORSCHGEN, L.J. 1980. Procedimientos para el análisis de los hábitos alimentarios: 119-134. In: T.R. Rodríguez (Ed.). *Manual de Técnicas de Gestión de Vida silvestre*. Wildl. Soc. Washington, D.C.
- KREBS, C.J. 1989. *Ecological methodology*. Harper and Row, New York, NY.
- KURZEJESKI, E.W. y J.B. LEWIS. 1990. Home ranges, movements, and habitat use of Wild Turkey hens in northern Missouri. Págs. 67-71, In (Healy, W.M y G.B. Healy. Eds.) *Proc. Sixth Natl. Wild Turkey Symp.* National Wild Turkey Federation. Edgefield, South Carolina.
- LAFÓN, A. 1997. Distribution, habitat use and ecology of Gould's turkey in Chihuahua, México. Tesis doctoral. New Mexico State University. Las Cruces, New Mexico. 155 pp.
- LAFÓN, A. y S.D. SCHEMNITZ. 1996. Distribution, habitat use, and limiting factors of Gould's turkey in Chihuahua, México. Págs. 185-191, In (Dickson, J.G. Ed.): *Proceedings of the Seventh National Wild Turkey Symposium*. Pub. by Stackpole Books y National Wild Turkey Federation. Rapid City, South Dakota.

- LATHAM, R.M. 1976. Complete book of the Wild Turkey. Stackpole Books. Harrisburg, Pennsylvania.
- LEOPOLD, A.S. 1948. The Wild Turkeys of Mexico. *Trans. 13th. N. Am. Wildl. Conf.* 13:393-400.
- LEOPOLD, A.S. 1977. Fauna silvestre de México. IMERNAR. México, D.F.
- LEWIS, J.C. 1973. The World of the Wild Turkey. J.B. Lippincott Company. Philadelphia y New York.
- LEWIS, S.W. 1994. Fecal and rumen analyses in relation to temporal variation in Black-tailed Deer diets. *J. Wildl. Manage.* 58:53-58.
- LINDSEY, G.D., W.J. ARENDT y J. KALINA. 1991. Home range and movements of juvenile Puerto Rican parrots. *J. Wildl. Manage.* 55:318-322.
- LOFT, E.R., J.W. MENKE y T.S. BURTON. 1984. Seasonal movements and summer habitats of female black-tailed deer. *J. Wildl. Manage.* 48:1317-1325.
- LOGAN, T.H. 1973. Seasonal behavior of Rio Grande Wild Turkeys in western Oklahoma. *Proc. Ann. Conf. Southeast. Assoc. Game Fish Comm.* 27:74-91.
- LUTZ, R.S. y J.A. CRAWFORD. 1987. Reproductive success and nesting habitat of Merriam's Wild Turkeys in Oregon. *J. Wildl. Manage.* 51:783-787.
- MACKEY, D.L. 1984. Roosting habitat of Merriam's Turkeys in south-central Washington. *J. Wildl. Manage.* 48:1377-1382.
- MANLY, B.F.J., P. MILLER y L.M. COOK. 1972. Analysis of selective predation experiment. *Am. Nat.* 106:719-736.
- MARSDEN, S. J. y J. H. MARTIN. 1955. Turkey management. (6th) Interstate Press, Danville, Illinois.
- MARTÍNEZ, E. y C. SALDIVAR. 1978. Unidades de vegetación en la Reserva de la Biosfera La Michilía, Durango: 131-181, *In: Halfiter, G. (Ed.). Reservas de la Biósfera en el Estado de Durango. Instituto de Ecología, A.C. No. 4. México, D.F.*
- MCCABE, K.F. y L.D. FLAKE. 1985. Brood rearing habitat use by Wild Turkey hens in southcentral South Dakota. *Proc. 5th Natl. Wild Turkey Symp., Des Moines, Iowa, Wild. Soc.* 5:121-131.
- MECH, L. D. 1983. Handbook of animal radio-tracking. Univ. of Minnesota Press, Minneapolis.
- MESSIER, F. y C. BARRETE. 1982. The social system of the coyote (*Canis latrans*) in a forested habitat. *Can. J. Zool.* 60:1743- 1753.
- METZLER, R. y D.W. SPEAKE. 1985. Wild Turkey poult mortality rates and their relationship to brood habitat structure in northeast Alabama. *Proc. fifth Natl. Wild Turkey Symp., Des Moines, Iowa. Wildl. Soc.* 5:103-111.
- MICHENER, G.R. 1979. Spatial relationships and social organization of adult Richardson's ground squirrels. *Can. J. Zool.* 57:125-139.
- MOCK, K.E., T.C. THEIMER, D.L. GREENBERG y P. KEIM. 2001. Conservation of genetic diversity within and among subspecies of Wild Turkey. Págs. 35-42, *In (Porter, W.F. y K.K. Fleming Eds.): Proceedings of the Eighth National Wild Turkey Symposium.* Pub. by National Wild Turkey Federation. Augusta, Georgia.
- MOHR, C.O. 1947. Table of equivalent populations of North American small mammals. *Am. Midl. Nat.* 37:223-249.

- MORALES, A. 1985. Análisis cuantitativo de las dietas del ganado vacuno y venado cola blanca en la Michilía, Durango. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias. UNAM. México, D.F.
- MORALES, G.A., A. GARZA y J.C. SOTOMAYOR. 1997. Dieta del guajolote silvestre en Durango, México. *Revista Chilena de Historia Natural* 70:403-414.
- MOSBY, H.S. y CH.O. HANDLEY. 1943. The Wild Turkey in Virginia: Its status, life history, and management. Virginia Comm. Game Inland Fish. Richmond, Virginia.
- NAMS, V.O. y S. BOUTIN. 1991. What is wrong with error polygons? *J. Wildl. Manage.* 55:172-176.
- NOCEDAL, J., A. GARZA, J. SERVÍN, y A. MORALES. 1989. Biología del cócono silvestre (*Meleagris gallopavo*) en el Estado de Durango. Informe Técnico. CONACYT - Instituto de Ecología, A.C. México, D.F.
- PACK, J.C., R.P. BURKERT, W.K. IGO y D.J. PYBUS. 1980. Habitat utilized by Wild Turkey broods within oak-hickory forest of West Virginia. *Proc. Fourth Natl. Wild Turkey Symp.* Arkansas Chap. Wildl. Soc. 4:213-224.
- PEÑA, J.M. y R. HABIB. 1980. La técnica microhistológica: Un método para determinar la composición botánica de la dieta de herbívoros. *Serie Técnico Científica. IPN-SARH* 1:1-82.
- PERSON, D.K. y D.H. HIRTH. 1991. Home range and habitat use of coyotes in a farm region of Vermont. *J. Wildl. Manage.* 55:433-441.
- PIELOU, E. C. 1984. The interpretation of ecological data. Wiley, New York.
- PORTER, W.F. 1978. Behavior and ecology of the wild turkey (*Meleagris gallopavo*) in southeastern Minnesota. Ph.D. Thesis. The University of Minnesota, Minneapolis.
- PORTER, W.F. 1980. An evaluation of wild turkey brood habitat in southeastern Minnesota. *Proc. Fourth Natl. Wild Turkey Symp. Arkansas Chap. Wildl. Soc.* 4:203-212.
- PORTER, W.F. 1992. Habitat requirements: 202-213, *In*: Dickson, J.G. (Ed.). The Wild Turkey: Biology and management. Stackpole Books. Harrisburg, Pennsylvania.
- PORTER, W.F. y J.R. LUDWING. 1980. Use of globbing counts to monitor the distribution and abundance of Wild Turkeys. *Proc. Fourth Natl. Wild Turkey Symp. Arkansas Chap. Wildl. Soc.* 4:61-68.
- PORTER, W.F., R.D. TANGEN, G.C. NELSON y D.A. HAMILTON. 1980. Effects of corn food plots on Wild Turkeys in the Upper Mississippi Valley. *J. Wildl. Manage.* 44:456-462.
- POTTER, T.D. 1984. Status and Ecology of Gould's Turkey in New Mexico. M.S. Thesis. New Mexico State University, Las Cruces, New Mexico.
- POTTER, T.D., S.D. SCHEMNITZ y W.D. ZEEDYK. 1985. Status and ecology of Gould's Turkey in the Peloncillo Mountains of New Mexico. *Proc. Fifth Natl. Wild Turkey Symp.* Des Moines, Iowa. Wildl. Soc. 5:1-24.
- POWELL, J. A. 1963. Florida Wild Turkey movements and longevity as determined by band returns. *Proc. of the Ann. Conf. of the Southeastern Ass. of Game and Fish Comm.* 17: 16-19.
- PYKE, G.H. 1984. Optimal foraging theory: a critical review. *Anns. Rev. Ecol. Syst.* 15:523-575.
- PYKE, G.H., H.R. PULLIAM y E.L. CHARNOV. 1977. Optimal foraging: a selective review of theory and tests. *Q. Rev. Biol.* 52:137-154.
- RANDS, M.R. 1988. Habitat quality and gamebird population ecology: 134-158, *In*: Hudson, P.J. y M.R.W. Rands (Eds.). Ecology and Management of Gamebirds. BSP Profesional Books. Oxford.

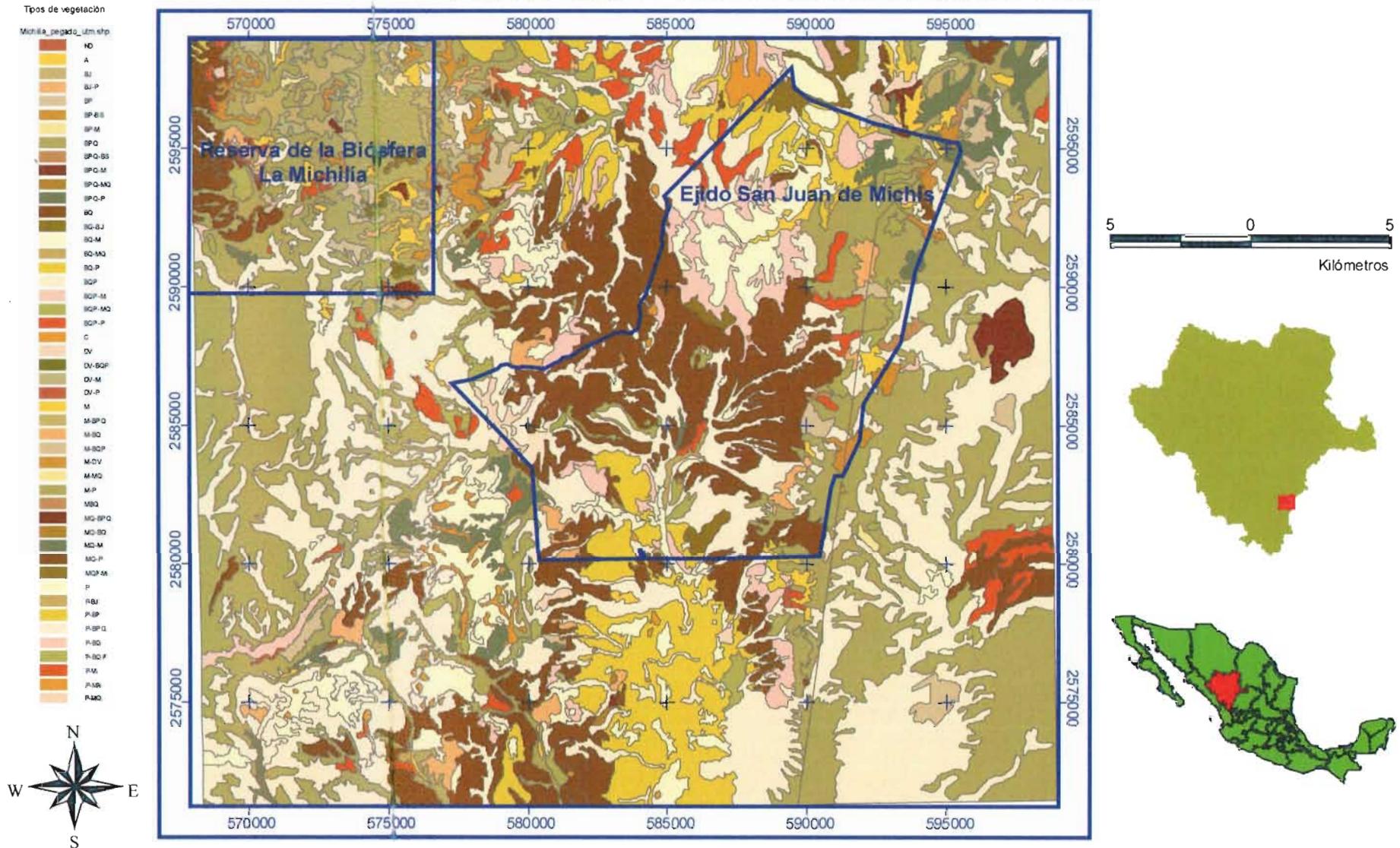
- REAGAN, J.M. y K.D. MORGAN 1980. Reproductive potential of Rio Grande turkey hens in the Edwards Plateau of Texas. *Proc. Fourth Natl. Wild Turkey Symp.* 4:136-144.
- RICKLEFS, R.E. y LAU, M. 1980. Bias and dispersion of overlap indices: results of some Monte Carlo simulations. *Ecology* 61:1019-1024.
- ROBERTS, S.D. y W.F. PORTER. 1996. Importance of demographic parameters to annual changes in Wild turkey abundance. Págs. 15-20 *In* (Dickson, J.G. Ed.): *Proceedings of the Seventh National Wild Turkey Symposium*. Pub. by Stackpole Books y National Wild Turkey Federation. Rapid City, South Dakota.
- ROSS, A.S. y G.A. WUNZ. 1990. Habitats used by Wild turkey hens during the summer in oak forest in Pnnsylvania. Págs. 39-43, *In* (Healy, W.M y G.B. Healy. Eds.): *Proceedings of the Sixth National Wild Turkey Symposium*. National Wild Turkey Federation. Edgefield, South Carolina.
- SAMUEL, M.D, D.J. PIERCE y E.O. GARTON. 1985. Identifying areas of concentrated use within the home range. *J. Anim. Ecol.* 54:711-719.
- SCHEMNITZ, S.D. y W.D. ZEEDYK. 1982. Ecology and status of Gould's Turkey in New Mexico. *Proc. Western Wild Turkey Workshop* 1:110-125.
- SCHEMNITZ, S.D. y W.D. ZEEDYK. 1992. Gould's Turkey: 350-360. *In*: The Wild Turkey: biology and management. Dickson, J.G. (Ed.). Stackpole Books. Harrisburg, Pennsylvania.
- SCHEMNITZ, S.D., T.D. PORTER y W.D. ZEEDYK. 1985. Status, ecology, and management of Gould's Turkey. *Memorias del Primer Simposio Internacional de Fauna silvestre*. Wildl. Soc. México. 1:538-581.
- SCHMUTZ, J.A., C.E. BRAUN y W.F. ANDELT. 1990. Brood habitat use of Rio Grande Wild Turkeys. *Prairie Nat.* 22:177-184.
- SCHORGER, A.W. 1966. The Wild Turkey: its history and domestication. Univ. Oklahoma Press. Norman, Oklahoma.
- SCOTT, V.E. y E.L. BOEKER. 1973. Seasonal foods habits of Merriam's Turkeys on the Fort Apache Indian Reservation: 151-157, *In*: Sanderson G.C. y H.C. Schultz (Eds.). *Wild Turkey management: current problems and programs*. Missouri Chap. Wildl. Soc., Univ. Missouri Press. Columbia, Missouri.
- SCOTT, M.L. y B.U. MULLER. 1992. Aspectos ecológicos de una población de guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo*) al sureste de Nuevo León, México. Facultad de Ciencias Forestales, Linares, N.L. *Reporte Científico* No. 30.
- SEMARNAP. 1997. Programa de Conservación de la Vida silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural 1997-2000. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca-Instituto Nacional de Ecología. México, D.F.
- SEVERSON, K.E. 1981. Food habits and nutritional relationships of Mule Deer in Southwestern United States: 149-164 *In*: Folliot, P.F. y S. Gallina (Eds.). *Deer biology, habitat requirements, and management in Western North America*. Instituto de Ecología, A.C. No. 9.
- SHAW, H.G. 1973. The roadside survey for Merriam's Turkeys in Arizona: 285-293, *In*: Sanderson G.C. y H.C. Schultz (Eds.). *Wild Turkey Management: Current Problems and Programs*. Missouri Chap. Wildl. Soc., Univ. Missouri Press. Columbia, Missouri.
- SIEGEL, S. 1975. Estadística no paramétrica, aplicada a las ciencias de la conducta. Ed. Trillas. México, D.F. 346 p.p.
- SIMPSON, E. H. 1949. Measurement of diversity. *Nature* 163:688.

- SMITH, E.P. y ZARET, T.M. 1982. Bias in estimating niche overlap. *Ecology* 63:1248-1253.
- SOTOMAYOR, J.C. 1997. Hábitos alimentarios del guajolote silvestre en base a análisis microhistológico de sus heces. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F.
- SPARKS, D.R. y J.C. MALECHEK. 1968. Estimating percentage dry weight in diets using a microscopic technique. *J. Range Manage.* 21:264-265.
- SPEAKE, D.W., T.E. LYNCH, W.J. FLEMING, G.A. WRIGHT y W.J. HAMRICK. 1975. Habitat use and seasonal movements of Wild Turkeys in the southeast. *Proc Thirdth. Natl. Wild Turkey Symp., Texas Chap. Wildl. Soc.* 3:122-129.
- SQUIRES, J.R., S.H. ANDERSON y R. OAKLEAF. 1993. Home range size and habitat-use patterns of nesting Prairie Falcons near oil developments in northeastern Wyoming. *J. Field Ornithol.* 64:1-10.
- STANGEL, P.W., P.L. LEBER y J.I. SMITH. 1992. Systematics and populations genetics. Págs 18-28, *In: The Wild Turkey, biology and management.* J.G. Dickson (Ed.). Stackpole Books. Harrisburg, PA.
- STILL, H.R. y D.P. BAUMANN. 1990. Wild turkey nesting ecology on the Francis Marion National Forest. Págs. 13-24, *In (Healy, W.M y G.B. Healy. Eds.): Proceedings of the Sixth National Wild Turkey Symposium. National Wild Turkey Federation.* Edgefield, South Carolina.
- STÜWE, M. y C.H.E. BLOHOWIAK. 1987. McPAAL. Micro-computer programs for the analysis of animal locations. Versión 1.2. Conserv. Res. Cent. Natl. Zool. Park, Smithsonian Inst. Washington, D.C.
- THOMAS, C.H. 1954. Management implications of the social and spatial behavior of Wild Turkeys. *Okla. Coop. Wildl. Res. Unit Quart. Prog. Rep.* 7:4-11.
- THOMAS, J. y H. GREEN. 1957. Something to Gobble About. *Texas Game and Fish.* 15:9-11.
- TREVIÑO, J.C. 1980. Fauna del Norte: guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo*). *Bol. Pastizales. RELC-IPN-SARH* 11(2).
- VANDER-HAEGEN, W.M. 1987. Population dynamics and habitat preference of Wild Turkeys in western Massachusetts. M.S. Thesis. University of Massachusetts. Amherst, Massachusetts.
- VANDER-HAEGEN, W.M., W.E. DODGE y W.E. SAYRE. 1988. Factors affecting productivity in a northern Wild Turkey population. *J. Wildl. Manage.* 52:127-133.
- VANGILDER, L.D. 1992. Populations dynamics: 144-164, *In: Dickson, J.G. (Ed.): The Wild Turkey: biology and management.* Stackpole Books. Harrisburg, Pennsylvania.
- VANGILDER, L.D. 1996. Survival and cause-specific mortality of Wild turkeys in the Missouri Ozarks. Págs. 21-31, *In (Dickson, J.G. Ed.): Proceedings of the Seventh National Wild Turkey Symposium.* Pub. by Stackpole Books y National Wild Turkey Federation. Rapid City, South Dakota.
- VANGILDER, L.D., E.W. KURZEJESKI, V.L. KIMMEL-TRUITT y J.B. LEWIS. 1987. Reproductive parameters of Wild Turkey hens in north Missouri. *J. Wildl. Manage.* 51:535-540.
- WAKELING, B.F. 1991 *a.* Winter habitat selection and use by Merriam's Turkey on the Mogollion Rim, Arizona. Research Ranch Arizona Game and Fish Department. Arizona. P.p. 15-20.
- WAKELING, B.F. 1991 *b.* Population and nesting characteristics of Merriam's Turkey along the Mongollon Rim, Arizona. Arizona Game Fish Depart. Res. Branch. Tech. Rep. No. 7. Federal Aid in Wildlife Restoration. Project W-78-R.

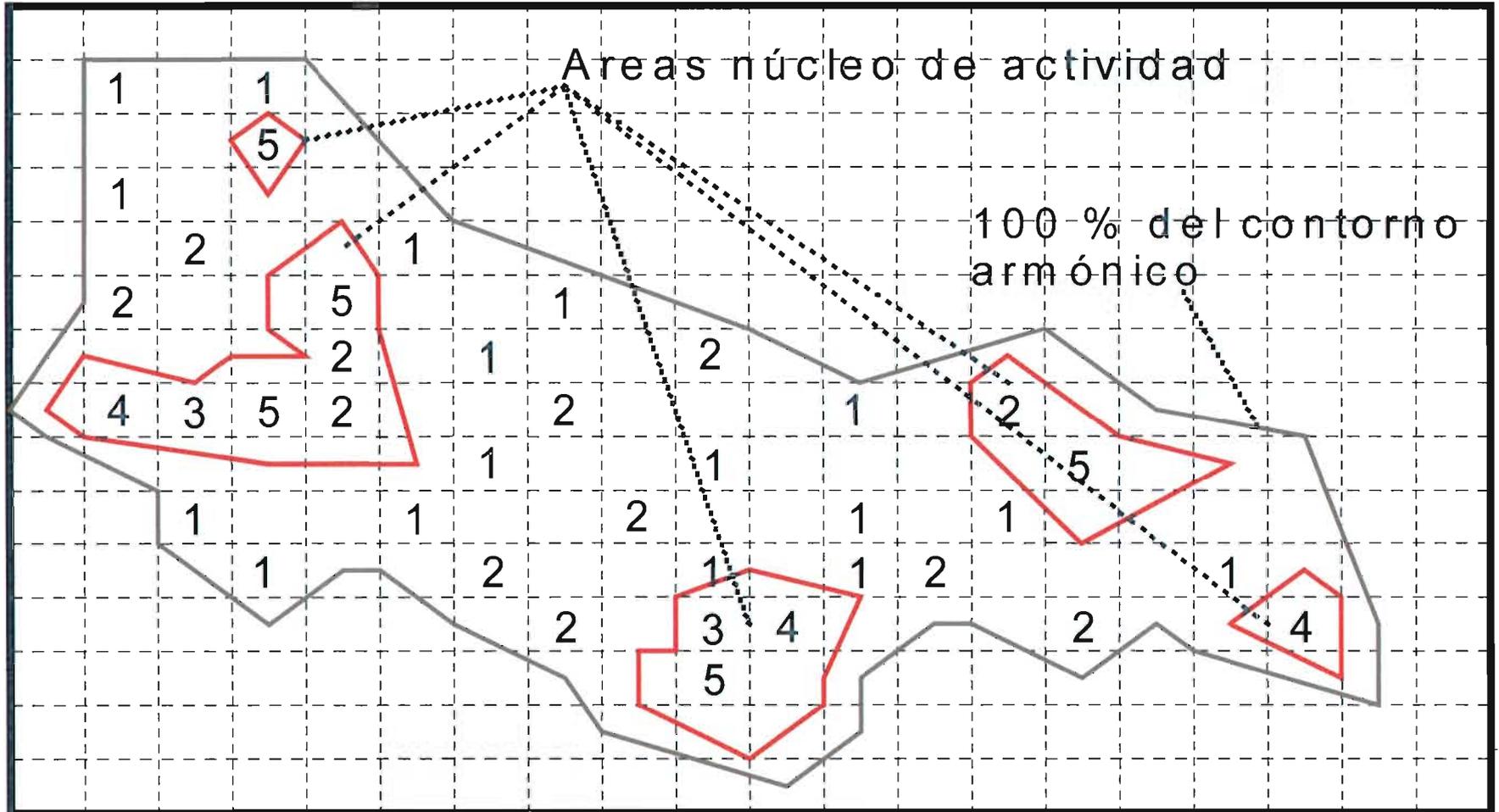
- WAKELING, B.F. y T.D. ROGERS. 1996. Winters diet and habitat selection by Merriam's turkeys in North-Central Arizona. Págs. 175-184, *In* (Dickson, J.G. Ed.): *Proceedings of the Seventh National Wild Turkey Symposium*. Pub. by Stackpole Books y National Wild Turkey Federation. Rapid City, South Dakota.
- WAKELING, B.F., S.R. BOE, M.M. KOLOSZAR T.D. ROGERS. 2001. Gould's turkey survival and habitat selection modeling in Southeastern Arizona. Págs. 101-108, *In* (Porter, W.F. y K.K. Fleming Eds.): *Proceedings of the Eighth National Wild Turkey Symposium*. Pub. by National Wild Turkey Federation. Augusta, Georgia.
- WATTS, C.R. 1969. The social organization of Wild Turkeys on the Welder Wildlife Refuge, Texas. Ph.D. Dissertation. Utah State Univ., Logan, Utah.
- WATTS, C.R. 1972. Rio Grande Turkeys in the mating season. Proc. 2d. Natl. Wild Turkey Symp. Columbia, Missouri
- WATTS, C.R. y A.W. STOKES. 1971. The social order of turkeys. *Sci. Am.* 224:112-118.
- WHEELER, R.J. Jr. 1948. The Wild Turkey in Alabama. Alabama Dept. Conserv. Bull. 12:1-92.
- WHITE, G.C. y R.A. GARROT. 1990. Analysis of wildlife radio-tracking data. Academic Press, San Diego, California.
- WILLIAMS, L.E. Jr. 1991. Managing Wild Turkeys in Florida. Real Turkeys Publishers Florida Chap. Natl. Wild Turkey Fed.
- WILLIAMS, L.E., N.F. EICHHOLZ, T.E. PEOPLES y R.W. PHILLIPS. 1969. A study of nesting turkeys in southern Florida. *Proc. Ann. Conf. Southeast. Assoc. Game Fish Comm.* 22:16-30.
- WILLIAMS, L.E., H. AUSTIN, T.E. PEOPLES y R.W. PHILLIPS. 1973. Observations on movement, behavior, and development of turkey broods: 79-100, *In*: Sanderson G.C. y H.C. Schultz (Eds.). *Wild Turkey management: current problems and programs*. Missouri Chap. Wildl. Soc. Univ. Missouri Press. Columbia, Missouri.
- WILLIAMS, L.E. y D.H. AUSTIN. 1988. Studies of the Wild Turkey in Florida. Univ. Press Florida. Gainseville, Florida.
- WRIGHT, G.A. y L.D. VANGILDER. 2001. Survival of Eastern Wild turkey males in Western Kentucky. Págs. 187-194, *In* (Porter, W.F. y K.K. Fleming Eds.): *Proceedings of the Eighth National Wild Turkey Symposium*. Pub. by National Wild Turkey Federation. Augusta, Georgia.
- WUNZ, G.A. 1985. Wild Turkey establishment and survival in small range units in farmland and suburban environments. Des Moines, Iowa. *Proc. Fifth Natl. Wild Turkey Symp. Wildl. Soc.* 5:49-54.
- YORK, D.L. 1991. Habitat use, diet, movements, and home range of Gould's Turkey in the Peloncillo Mountains, New Mexico. M.S. Thesis. New Mexico State University, Las Cruces, New Mexico.
- ZEEDYK, W.D. 1982. Summer Requirements of Merriam's Wild Turkey in Arizona and New Mexico. Págs.39-44, *In*: *Proceedings of the First Western Wild Turkey Workshop*. J.E. Kennamer and M. Kennamer (Ed.). Edgefield, S.C.

## **X. APÉNDICES**

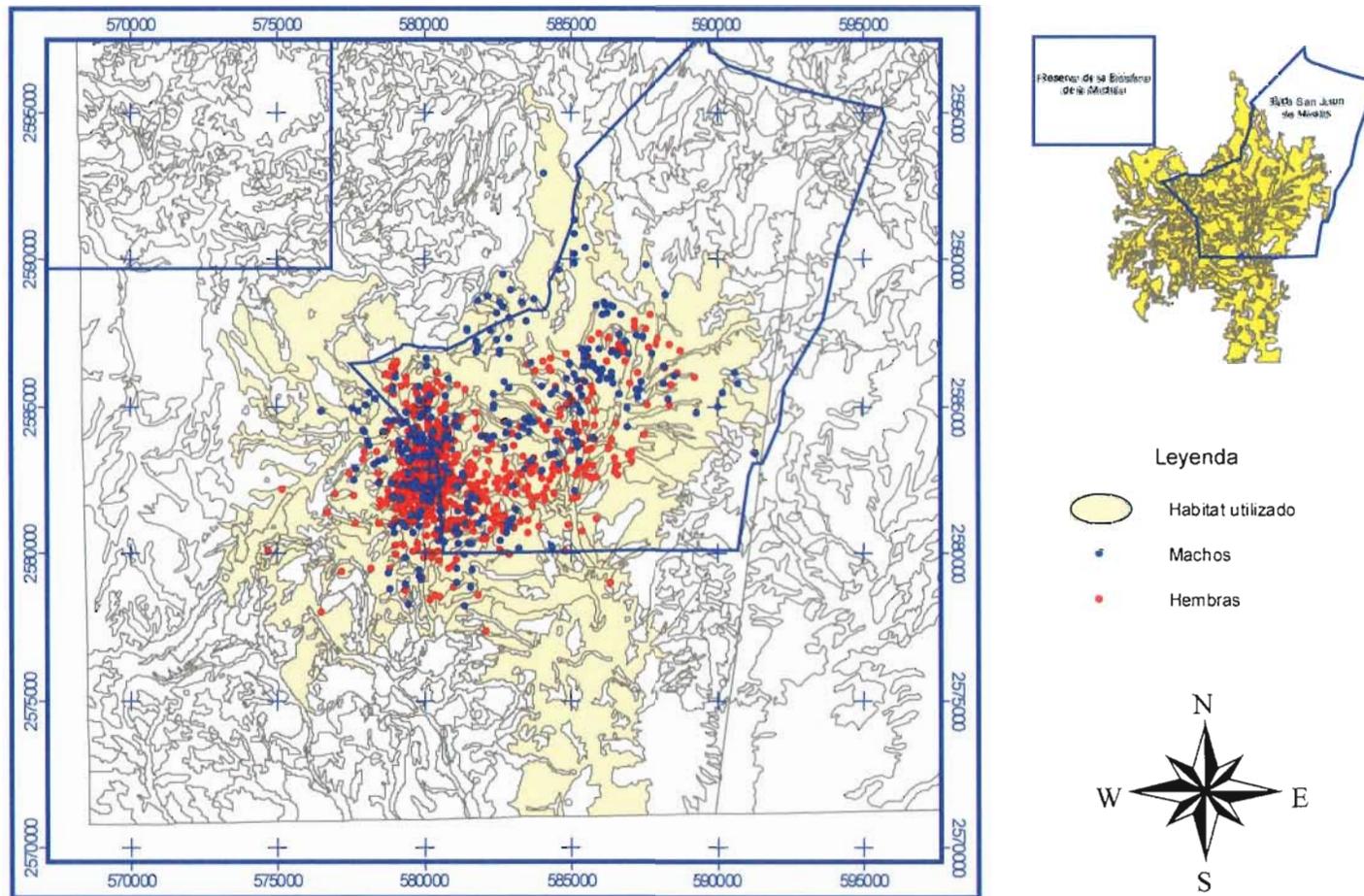
Apéndice I.- Localización del área de estudio (Reserva de la Biosfera la Michilía y Ejido San Juan de Michis, Súchil, Durango, Méx) y tipos de vegetación existentes (González-Elizondo et al. 1993).



Apéndice II.- Ejemplo de los polígonos del ámbito hogareño de un guajolote silvestre obtenidos mediante el método de análisis de la media armónica. Se identifican internamente los polígonos de actividad (50 % de las localizaciones).



Apéndice III.- Mapa de las localizaciones de los guajolotes radiocastreados durante el estudio (hembras en rojo, machos en azul). En amarillo se resalta el área de uso de hábitat.



Apéndice IV.- Sitios de muestreo de vegetación y de fenología de los recursos alimentarios del guajolote en el área de estudio.

