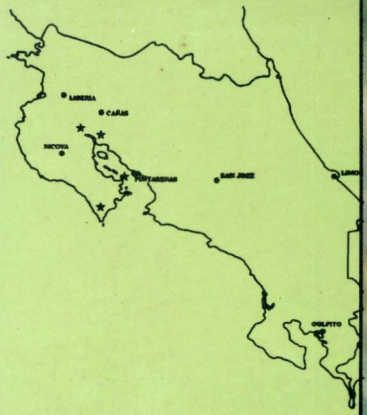
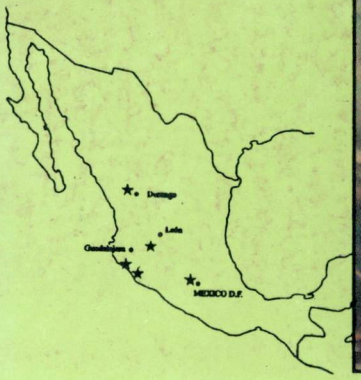


Christopher Vaughan
Miguel A. Rodríguez
(Editores)



ECOLOGIA Y MANEJO DEL VENADO COLA BLANCA EN MEXICO Y COSTA RICA

euna

PROGRAMA REGIONAL EN MANEJO DE VIDA SILVESTRE
UNIVERSIDAD NACIONAL

ECOLOGIA Y MANEJO DEL VENADO COLA BLANCA EN MEXICO Y COSTA RICA

Christopher Vaughan
Miguel A. Rodríguez
(editores)

SERIE
CONSERVACION
BIOLOGICA Y
DESARROLLO
SOSTENIBLE

Nº 2

Colección Cubujuquí

ECOLOGIA Y MANEJO DEL VENADO COLA BLANCA EN MEXICO Y COSTA RICA
Christopher Vaughan y Miguel A. Rodríguez —editores—

© Editorial de la Universidad Nacional
☎ y fax 2773-204
Apartado Postal 86-3000 Heredia

CONSEJO EDITORIAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL

MA. Luis Ovares Rodríguez —Presidente—
MA. Jorge Alfaro Pérez
Dr. Manuel Moya Portuguez
Dr. Miguel Angel Peña Alvarez
M.Sc. Hernán Mora Corrales
Sr. Luis Alberto Cordero Rojas
M.Sc. Eladio Chaves Salas
Lic. Tobías Villalobos Romero
Lic. Fernando Trejos Castro

Corrección de estilo: Br. M. Lourdes Jiménez
Diagramación, artes finales y portada: Víctor Hugo Navarro
Fotografía de portada: Manuel Weber

Impreso y hecho en Costa Rica por el Departamento de Publicaciones e Impresiones de la Universidad Nacional con un tiraje de 2.000 ejemplares en papel bond y cartulina barnizable. Derechos reservados conforme a la Ley de Derechos de Autor y Derechos Conexos.

599.7357
E19e Ecología y manejo del venado cola blanca en México y Costa Rica/ Christopher Vaughan, Miguel Rodríguez, editores. — 1. ed. — Heredia, C. R. : EUNA, 1994.
462 p. ; 21 cm. — (Colección Cubujuquí. Serie : Conservación biológica y desarrollo sostenible ; no. 2)

ISBN: 9977-65-077-2
1. Venados. 2. Conservación de la vida silvestre. I. Vaughan, Christopher, ed. II. Rodríguez, Miguel, ed. III. Universidad Nacional. Programa en Manejo de Vida Silvestre.

ADVERTENCIA:
De conformidad con la Ley de Derechos de Autor y Derechos Conexos es prohibida la reproducción, transmisión, grabación, filmación total o parcial del contenido de esta publicación, mediante la aplicación de cualquier sistema de reproducción, incluyendo EL FOTOCOPIADO sin previo permiso escrito de esta Editorial. La violación a esta Ley por parte de cualquier persona física o jurídica, será sancionada penalmente.

Este libro fue financiado por la Organización de Estados Americanos (OEA) y la Fundación de Vida Silvestre

TABLA DE CONTENIDO

AUTORES Y SUS DIRECCIONES 13

PREFACIO *James Teer* 17

PROLOGO *Christopher Vaughan* 21

INTRODUCCION. Conservación del venado cola blanca en el Neotrópico
Christopher Vaughan y Miguel A. Rodríguez 25

PARTE I PRINCIPIOS DE MANEJO

Cap. 1. El venado cola blanca: historia natural y principios de manejo
James Teer 32

2. Un vistazo al manejo del venado cola blanca en Montana, Estados Unidos
Lynn R. Irby 49

PARTE II HISTORIA NATURAL

3. Ciclo de vida del venado cola blanca en la Isla San Lucas, Costa Rica
Miguel A. Rodríguez y Vivienne Solís 63

4. Hábitos alimentarios del venado cola blanca en la Isla San Lucas, Puntarenas, Costa Rica
María Isabel DiMare 73

5. Variabilidad genética en la población de venado cola blanca en la Isla San Lucas, Costa Rica, y las implicaciones para su manejo
Christopher Vaughan, Krishna Fisher, Miguel A. Rodríguez, Paul Johns y Michael Smith 91

6. Ciclo de las astas del venado cola blanca en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Palo Verde, Guanacaste, Costa Rica
Miguel A. Rodríguez 103

7. Biología reproductiva del venado cola blanca en Durango, México
Manuel Weber, Patricia Rosas-Becerril, Angeles Morales-García y Carlos Galindo-Leal 111

PARTE III COMPORTAMIENTO

8. Tamaño y composición de los grupos sociales del venado cola blanca en la Isla San Lucas, Costa Rica
Miguel A. Rodríguez y Christopher Vaughan 131

9. Comportamiento de cervatos criados en cautiverio y reintroducidos en la Finca La Emilia, Costa Rica
Holly Espach y Joel C. Sáenz 163

10. Etograma del venado cola blanca en cautiverio en México
Alejandro Rosas Alvarado 181

PARTE IV ESTIMACION DE DENSIDAD Y DINAMICA POBLACIONAL

11. Dinámica poblacional y manejo de la población del venado cola blanca en la Reserva de la Biosfera La Michilía, Durango, México
Sonia Gallina 207

12. Recuperación del venado cola blanca en la Estación Científica Las Joyas, Reserva de la Biosfera Sierra Manantlán, Jalisco-Colima, México
Graciela González, Enrique Jardel y Eduardo Santana 235

13. Estimación de la densidad y distribución de la población del venado cola blanca en el Bosque La Primavera, Jalisco, México
David Valenzuela 247

14. Comparación de métodos para estimar la densidad poblacional del venado cola blanca en un bosque tropical caducifolio de México
Salvador Mandujano y Sonia Gallina 263

PARTE V USO DE HABITAT

15. Método para evaluar el hábitat del venado cola blanca en un bosque de coníferas
Salvador Mandujano 283

16. Uso del hábitat por el venado cola blanca en la Reserva de la Biosfera La Michilía, México
Sonia Gallina 299

17. Utilización de hábitat, abundancia y dispersión del venado de Coues: un experimento seminatural
Carlos Galindo-Leal, Angeles Morales G. y Manuel Weber R. 315

18. Uso de hábitat por el venado cola blanca reintroducido en la Península de Nicoya, Costa Rica
Lynn R. Irby y José Calvopiña 333

PARTE VI UTILIZACION Y MANEJO

19. Uso tradicional y conservación del venado cola blanca en Costa Rica
Vivienne Solís 351

20. La extensión y la educación ambiental en el manejo del venado cola blanca en Cóbano, provincia de Puntarenas, Costa Rica
Lidia Hernández 359

21. Evaluación de la reintroducción del venado cola blanca en Cóbano de Puntarenas, Costa Rica
José Calvopiña 369

22. Reintroducción del venado cola blanca en el noroeste de Costa Rica
Joel C. Sáenz 383

23. Captura y traslado de venados cola blanca para reintroducción
Joel C. Sáenz, Miguel A. Rodríguez y Holly Espach 417

24. Plan de manejo del venado cola blanca en la Isla San Lucas
Vivienne Solís y Christopher Vaughan 429

EL FUTURO DEL MANEJO DEL VENADO COLA BLANCA EN AMERICA LATINA
Christopher Vaughan 445

Indice de materias 449

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los autores de los distintos capítulos; a Hilda Casasola del PRMSV por el trabajo de mecanografía; a Francisco Hodgson por su trabajo de arte; al personal del Departamento de Publicaciones, en especial a Luis Cordero, M. Lourdes Jiménez, Víctor Hugo Navarro y Maximiliano García; a Luis Ovares y Patricia Sandoval de la EUNA; y a la Organización de los Estados Americanos (OEA) por su aporte económico para la publicación del libro. Obviamente agradecemos al actor principal de esta obra: el venado cola blanca.

"...Al punto fueron creados los venados y las aves. En seguida les repartieron sus moradas a los venados y a las aves. —Tú, venado, dormirás en la vega de los ríos y en los barrancos. Aquí estarás entre la maleza, entre las hierbas; en el bosque os multiplicaréis, en cuatro patas andaréis y os sostendréis. Y así como se dijo, así se hizo...".

El Popol Vuh. Las antiguas historias del Quiché. Tercera edición, EDUCA, Centroamérica, 1974.

AUTORES Y SUS DIRECCIONES

José Calvopiña
Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre para Mesoamérica y el Caribe
Universidad Nacional
Heredia
Costa Rica

María Isabel DiMare
Universidad Autónoma de Centroamérica
Studium Generale Costarricense
Apdo. 7651-1000
San José
Costa Rica

Holly Espach
Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre para Mesoamérica y el Caribe
Universidad Nacional
Heredia
Costa Rica

Krishna Fisher
Savannah River Laboratory
Drawer E
Aiken, South Carolina
E.E. U.U.

Carlos Galindo-Leal
Center of Applied Conservation Biology
Faculty of Forestry, University of British
Columbia
Vancouver B.C. V6T 1W5
Canadá

Sonia Gallina
Instituto de Ecología
Km 2.5 Antigua Carretera Coatepec
Apartado Postal 63
91000 Xalapa
Veracruz
México

Graciela González
Laboratorio Las Joyas
Universidad de Guadalajara
44100 Guadalajara
Jalisco
México

Lidia Hernández
Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre para Mesoamérica y el Caribe
Universidad Nacional
Heredia
Costa Rica

Lynn R. Irby
Departamento de Biología
Universidad Estatal de Montana
Bozemann, Montana 59717
E.E. U.U.

Enrique Jardel
Laboratorio Las Joyas
Universidad de Guadalajara
44100 Guadalajara
Jalisco
México

PaulJohns
Savannah River Laboratory
Drawer E
Aiken, South Carolina
E.E. U.U.

Salvador Mandujano
Instituto de Ecología
Km 2.5 Antigua Carretera Coatepec
Apartado Postal 63
91000 Xalapa
Veracruz
México

Angeles Morales-García
Instituto de Ecología
Unidad Durango
Ap. Postal 632 Durango, Dgo. 34100
México

Miguel A. Rodríguez
Dirección General de Vida Silvestre
Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas
San José
Costa Rica

Alejandro Rosas Alvarado
Zoológico de Chapultepec
México

Patricia Rosas-Becerril
ENEP-Iztacala
Universidad Nacional Autónoma de México
Tlanepantla, Estado de México
México

Joel C. Sáenz
Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre para Mesoamérica y el Caribe
Universidad Nacional
Heredia
Costa Rica

Eduardo Santana
Laboratorio Las Joyas
Universidad de Guadalajara
44100 Guadalajara
Jalisco
México

Michael Smith
Savannah River Laboratory
Drawer E
Aiken, South Carolina
E.E. U.U.

Vivienne Solís
Oficina Regional Centroamericana
Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza
San José
Costa Rica

JamesTeer
Welder Wildlife Foundation
P.O. Box Drawer 1400
Sinton, Texas 78387
E.E. U.U.

David Valenzuela
Calle Virgen Nº 3422
Col. La Clama
C.P. 45070
Guadalajara
Jalisco
México

Christopher Vaughan
Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre para Mesoamérica y el Caribe
Universidad Nacional
Heredia
Costa Rica

Manuel Weber
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Universidad Autónoma del Estado de México
Ap. Postal 421 Toluca 50000
Estado de México
México

PREFACIO

Con excepción del bisonte de Norteamérica, el venado cola blanca fue tal vez el ungulado silvestre más numeroso en el Nuevo Mundo. Casi con certeza fue, y hoy en día es, la especie de ungulado con mayor distribución y más cuantiosa. Existen más de 38 subespecies, desde el sureste de Alaska (60 grados de latitud norte), por el sur de Canadá y prácticamente en todos los estados contiguos de Estados Unidos, atravesando Centroamérica, hasta Colombia y Venezuela en Suramérica (15 grados de latitud sur). Desde la prehistoria hasta el presente, ha sido un recurso importante para el ser humano del Nuevo Mundo.

En los tiempos precolombinos, el venado cola blanca fue utilizado por los pueblos indígenas como fuente de alimento, abrigo, herramientas, ornamentación, y aun como símbolo totémico para sus ceremonias religiosas y culturales. Fue tan importante para los americanos nativos, como los bóvidos introducidos (bovinos, ovejas y cabras) lo son para las culturas contemporáneas actuales.

El venado y otros cérvidos fueron la base de la dieta de los europeos en los tiempos de la colonización del Nuevo Mundo y, hoy en día, el venado cola blanca continúa en esta calidad en muchas regiones de su amplia distribución. Los cazadores comerciales lo aprovecharon sin merced por su carne y su piel y fueron vendidos en

los pueblos y ciudades del este de Norteamérica. También fue capturado sin consideración por los campesinos en Norte, Centro y Suramérica, donde la protección en muchas zonas no fue eficaz. Cientos de miles de pieles fueron exportadas desde México y Suramérica hacia Europa y Norteamérica a principios del siglo para fabricar productos de cuero. Esto sin contar los millares de animales que fueron sacrificados para el consumo local de carne y cuero en los países nativos.

Actualmente, el venado cola blanca es una especie muy importante en términos económicos en ciertas regiones de Norteamérica, donde los cazadores pagan cuantiosas sumas de dinero a los dueños de fincas por licencia de cacería. Sin embargo, en toda su distribución continúa proveyendo una fuente de alimento importante para los habitantes rurales, quienes suplen su dieta con la vida silvestre. El problema es que sus poblaciones han sido diezmadas o extinguidas en México, Centro y Suramérica. Allí es necesario iniciar proyectos de investigación y restauración para recuperar las poblaciones.

Más de 500.000 venados cola blanca son cosechados anualmente en el estado de Texas, mediante un sistema de paga de un derecho de caza en fincas privadas. Este cérvido se perfila como la especie de caza mayor más importante en el Nuevo Mundo. Aunque no es muy domesticable y, por lo tanto, no se puede encerrar como el ganado, otras especies de cérvidos sí se prestan para su aprovechamiento. La utilización del venado rojo, el venado axis y el venado fallow en los países de Nueva Zelandia, Australia y Europa produce carne, cuero y productos medicinales para los mercados mundiales. Ya no son considerados «silvestres», sino semidomesticados y, en efecto, se les maneja como otro tipo de ganado. Este mercado está impulsado parcialmente porque la carne de venado tiene bajas cantidades de grasa y colesterol, y es un alimento tradicional en Europa.

Al igual que los enormes rebaños de bisontes que caminaban por las praderas de Norteamérica, las manadas del venado cola blanca fueron reducidas o perdidas por su sobreutilización por parte del ser humano en casi todos los rincones del Nuevo Mundo. Tanto este venado como otras especies de vida silvestre fueron consideradas como un recurso inagotable. Sin embargo, a diferencia del bisonte, el venado cola blanca no es una especie migratoria y su hábitat puede ser creado o restaurado. Muchos ecosistemas en el Nuevo Mundo fueron alterados, lo que trajo como consecuencia tanto la eliminación de hábitat para el venado cola blanca en algunos sitios como la creación de hábitats apropiados en otros.

El patrón de sobreutilización de la vida silvestre que ha emergido en los últimos años es muy común actualmente, ya que el hombre utiliza terrenos no aptos para la agricultura y obtiene una porción de sus necesidades de la vida silvestre, por eso muchas especies, incluyendo el venado y sus hábitats, se pierden en el proceso. Los bosques tropicales, el mar y las praderas están siendo alterados. Es necesario mantener esos ecosistemas y la vida que ellos soportan, de lo contrario podemos estar seguros que se perderán muchas especies más. El patrón de diezmación y recuperación del venado cola blanca en México, Centro y Suramérica es semejante al que ocurrió en Estados Unidos y Canadá años atrás.

Los intentos por entender la biología del venado cola blanca en México, Centro y Suramérica están en marcha, con la finalidad de conservar y recuperar sus poblaciones en las zonas de su distribución histórica. En la última década, un grupo de jóvenes científicos/conservacionistas del Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre para Mesoamérica y el Caribe de la Universidad Nacional, Costa Rica, del Instituto de Ecología de México, de la Universidad de Guadalajara y otros, han llevado a cabo novedosas investigaciones sobre la ecología y restauración del venado cola blanca en México y Costa Rica; algunos reportaron los resultados en el Primer Simposio

Latinoamericano sobre el Venado Cola Blanca. Otros trabajos fueron agregados posteriormente para producir este libro. Además, hay otros estudios y proyectos de manejo en marcha.

Hay que felicitar a los expositores y autores de los trabajos presentados en este simposio, pues han enfocado los contextos biológicos, sociales y culturales de la diezmación y recuperación de la especie, y saben, tal vez mejor que la mayoría de los norteamericanos, que hay que considerar al hombre como pieza fundamental en los planes de conservación en el mundo natural.

Los lectores de esta obra pronto encontrarán los paralelos entre la historia natural y el manejo del venado cola blanca de México, Norte, Centro y Suramérica. En estos paralelos, esperamos hallar esperanzas para el futuro de la especie.

James Teer
Fundación de Vida Silvestre Welder

6 de enero de 1994

PROLOGO

Por dos razones octubre de 1984 fue un mes muy importante para la conservación de la vida silvestre mesoamericana. La primera fue la aprobación del Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre en Mesoamérica y el Caribe (PRMVS), con sede en la Universidad Nacional (UNA), Costa Rica, por los directores de las agencias gubernamentales de vida silvestre, durante la Tercera Reunión Regional Centroamericana sobre la Vida Silvestre, efectuada en Panamá. Tres objetivos le fueron asignados al PRMVS: a) formar profesionales en posgrado en vida silvestre, b) transferir información y tecnología sobre vida silvestre en la región, y c) desarrollar proyectos modelos regionales sobre manejo de vida silvestre.

La segunda razón se refiere al logro del proyecto «Restauración del venado cola blanca en el noroeste de Costa Rica». Esto se dio entre Curt Freese, vicepresidente del Fondo Mundial para la Naturaleza-US (WWFUS), y este servidor, unos días después de la reunión en Panamá. En esa ocasión conversamos ampliamente sobre especies faunísticas apropiadas para desarrollar un proyecto modelo, y llegamos a la conclusión de que el venado cola blanca *(Odocoileus virginianus)* era la especie que se prestaba para el trabajo, por cuanto estaba distribuida en toda la región mesoamericana y era considerada como la especie de caza mayor más importante para los poblados y, por lo tanto, una gran fuente de proteína. No obstante existían dos

problemas: a) no había ningún trabajo científico publicado sobre la especie, y b) el WWFUS no acostumbraba apoyar proyectos donde se cosechaba una sola especie.

Curt, sin embargo, ejerció la presión necesaria y obtuvo la aprobación de una pequeña cantidad de fondos para traer a Costa Rica un experto sobre venado cola blanca. En 1985 llegó a la UNA el Dr. James Teer, director de la Welder Wildlife Foundation de Texas, Estados Unidos. En conjunto con Miguel A. Rodríguez y María Isabel DiMare, redactamos un proyecto formal a 5 años plazo, que incluía mucha investigación sobre la historia natural y ecología del venado cola blanca y el manejo de la especie, todo ubicado en el noroeste de Costa Rica. El proyecto fue aprobado por el WWFUS y también recibió financiamiento de la Organización de Estados Americanos (OEA) y de la UNA.

Durante los años 1985-1990 se llevaron a cabo en Costa Rica las investigaciones que produjeron los trabajos publicados en este libro por los investigadores José Calvopiña, María Isabel DiMare, Joel Sáenz, Miguel A. Rodríguez, Sergio Brenes, Laura Barreta, Lidia Hernández, Vivienne Solís y Christopher Vaughan. Para Calvopiña, Rodríguez, Sáenz, DiMare y Solís, se constituyeron en las tesis de Licenciatura y Maestría. Los resultados demostraron varias cosas fundamentales: a) da buenos resultados concentrar la investigación y manejo de una especie en un equipo de trabajo, b) con pocos fondos (aproximadamente $60.000 durante 5 años) se pueden lograr muchos avances en este campo, c) es muy importante publicar, práctica poco común entre los investigadores de América Latina, y d) actualmente contamos con la experiencia que nos permitirá implementar prácticas de manejo.

Entre los días 12, 13 y 14 de setiembre de 1986, se decidió presentar un avance de las investigaciones del venado cola blanca en el país, y se efectuó un taller nacional organizado por Vivienne Solís,

Miguel A. Rodríguez y Christopher Vaughan (Solís, Rodríguez y Vaughan, 1987); por primera vez en Costa Rica y durante esos tres días, se reunió a la gente interesada en esta especie, incluyendo tanto a científicos como a cazadores y al público en general. Primero con charlas y después en grupos de discusión, se presentaron los avances, las preocupaciones y los futuros rumbos que necesitaría el país para conservar este recursonatural biológico.

Posteriormente, cuando la mayoría de las investigaciones estaban concluidas, se realizó el Primer Simposio Latinoamericano sobre el Venado Cola Blanca, durante el Tercer Congreso Internacional sobre Recursos Naturales y Vida Silvestre en Guadalajara, México. Allí se presentaron la mayoría de los trabajos que aparecen en este libro. También nos dimos cuenta que compartíamos con los mexicanos un fuerte interés de investigación por el venado cola blanca, que entre ellos había sido encabezado durante más de 15 años por la Dra. Sonia Gallina.

Con orgullo y esperanza para la dirección futura del manejo de la vida silvestre en América Latina, publicamos este libro. Muchas personas e instituciones fueron esenciales para llevar esta obra a su edición final. Cada capítulo tiene su propia historia y el hecho de que haya sido terminado se debe a la tenacidad y perseverancia del investigador. Anhelamos observar el manejo de esta especie para los posibles beneficios (carne, piel, dispersión de semillas, ecoturismo, etc.) y para iniciar trabajos con otras especies.

Christopher Vaughan

Enero de 1994

INTRODUCCION

CONSERVACION DEL VENADO COLA BLANCA EN EL NEOTROPICO

Christopher Vaughan y *Miguel A. Rodríguez*

Este libro parte de dos premisas: 1) la vida silvestre debe analizarse para poder manejarla, y 2) si la vida silvestre no es valorizada por el ser humano será destruida en conjunto con su hábitat, especialmente en las regiones neotropicales.

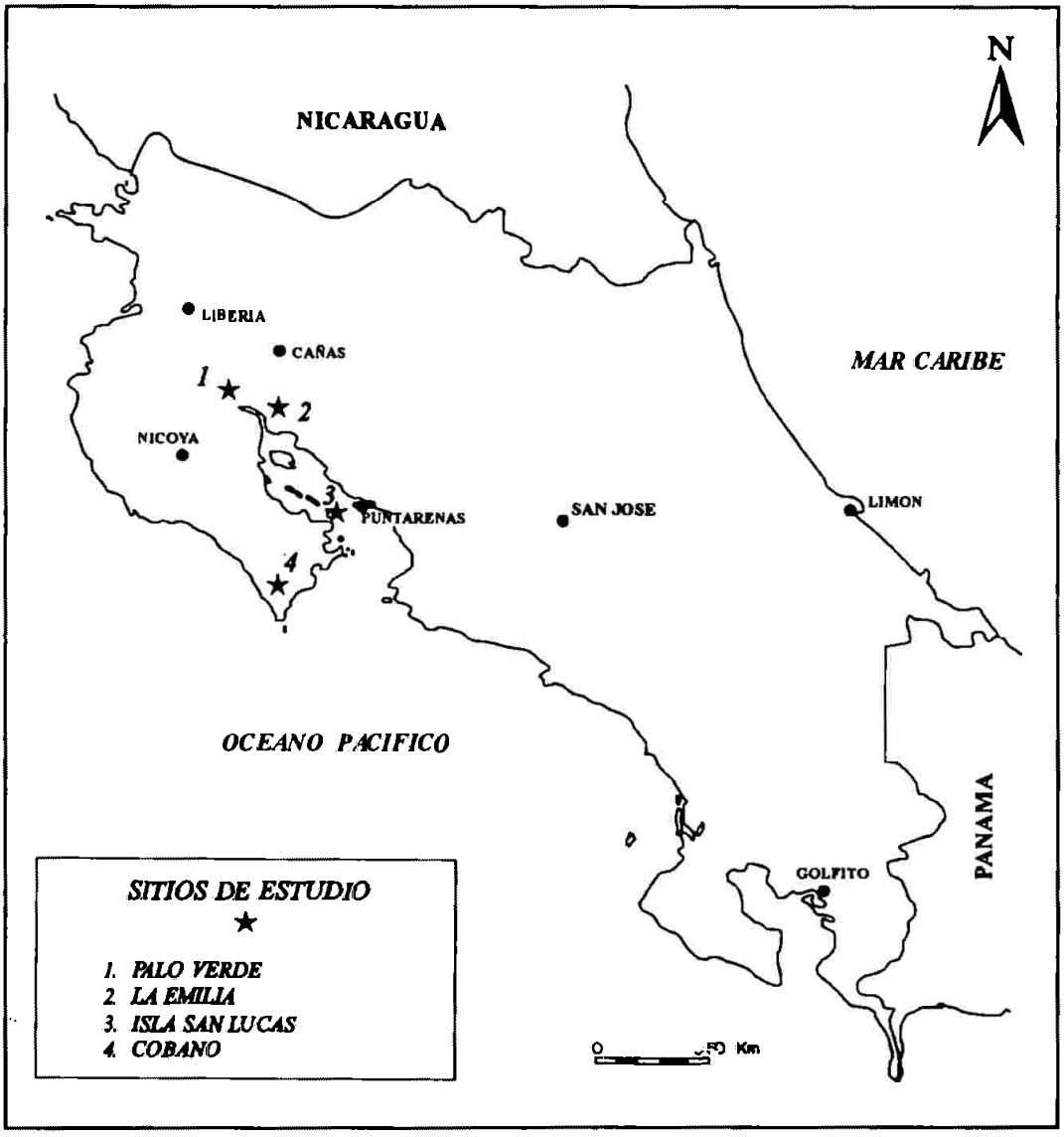
El venado cola blanca cuenta con una amplia distribución geográfica, desde el sur de Alaska y Canadá, incluyendo México y Centroamérica, hasta el noroeste de Brasil y el sur de Perú. Existen más de treinta subespecies en toda su ubicación (Halls, 1984), y el tamaño de esta especie varía de norte a sur, según la Regla de Bergman, ya que los animales de altas latitudes tienen mayor tamaño y peso, lo que disminuye en los individuos conforme se encuentran más cerca del Ecuador.

En su historia, el venado tiene importancia cultural, ecológica, recreacional, psicológica y social para el hombre (Langenau, Kellert y Applegate, 1984); ha dado al ser humano recreación, comida, ropa, decoraciones y utensilios (Baker, 1984). En las épocas precolombinas, el venado cola blanca fue una de las especies terrestres más codiciadas en Mesoamérica (Bennett, 1968; Kerbis, 1980). Tan abundante era la especie que de países como Costa Rica se exportaron a finales del siglo pasado, miles de kilogramos de pieles de venado hacia otras naciones del mundo (ver Cap.

19 de este libro). Hoy en día, dentro de su ámbito de distribución el venado cola blanca es la especie de caza mayor más importante (Hesselton y Hesselton, 1982; Méndez, 1984). En Estados Unidos y Canadá, más de 12 millones de cazadores cosecharon más de 3 millones de venados en el año 1982 (Stransky, 1984). Tanto en México (Leopold, 1959) y Centroamérica (Handley, 1950; Méndez, 1984), como en el norte de Suramérica (Brokx, 1984), el venado fue la especie de caza mayor más importante. Su relevancia se debe en gran medida a su tamaño relativamente grande, su adaptabilidad a persistir en ambientes alterados o en proximidad al hombre y a su amplia distribución.

Desafortunadamente, hasta años recientes, existían pocas investigaciones sobre la historia natural del venado cola blanca en América Latina (Brokx, 1984; Janzen, 1983). Por ser una especie de valor cinegético importante, por su función como dispersador de semillas (Janzen, 1983), por lasobreexplotación que ha sufrido (Brokx, 1984; Méndez, 1984) y por la conversión de hábitats óptimos en zonas agrícolas de manejo intensivo, era fundamental reunir tanto a los investigadores, como las investigaciones efectuadas en la región, con el fin de determinar el estado de conocimiento. Los centros de estudio del venado cola blanca en América Latina durante la década de los 80 han sido Costa Rica y México.

Este libro sobre el venado cola blanca es trascendental por varias razones. Casi toda la información se basa en investigaciones nuevas y llevadas a cabo en el campo. La Parte I comienza con una descripción general de la biología de la especie, y de casos de manejo en Norteamérica (Caps. 1 y 2). La Parte II trata sobre la historia natural del venado cola blanca, que incluye datos del ciclo de vida (Caps. 3, 6 y 7), hábitos alimenticios (Cap. 4) y estudios genéticos (Cap. 5). La Parte III está dedicada al comportamiento, con un estudio sobre el tamaño y composición de los grupos sociales del venado en Costa Rica (Cap. 8), ecología de un grupo de cervatos semisilvestres (Cap. 9) y la descripción de un etograma efectuado en el Zoológico de Chapultepec, en la Ciudad de México (Cap. 10). En la Parte IV, los cuatro capítulos tratan sobre la dinámica poblacional de la especie, sobre todo en México (Caps. 11, 12, 13 y 14). La Parte V incluye cuatro capítulos sobre la utilización del hábitat, donde los autores analizan diferentes métodos (Caps. 15, 16, 17 y 18). Finalmente, se cierra el libro con la Parte VI, constituida por seis capítulos sobre manejo y utilización del


N
NICARAGUA
LIBERIA
CAÑAS
NICOYA
PUNTARENAS
SAN JOSE
LIMON
MAR CARIBE
OCEANO PACIFICO
PANAMA
GOLFITO
1
2
3
4
0
50 Km
SITIOS DE ESTUDIO
1. PALO VERDE
2. LA EMILIA
3. ISLA SAN LUCAS
4. COBANO

N
ESTADOS UNIDOS DE AMERICA
1
Durango
GOLFO DE MEXICO
OCEANO PACIFICO
2
León
Guadalajara
3
4
5
MEXICO D.F.
GUATEMALA
0
400 millas
ESCALA GRAFICA
SITIOS DE ESTUDIO
1. La Michilia
2. Bosque La Primavera
3. Chamela
4. Sierra de Manantlán
5. México D.F.

venado. Los temas tratados son muy variados, desde la utilización del venado en Costa Rica (Cap. 19), los programas de extensión y trabajo comunal para el manejo de la especie (Cap. 20), tres capítulos que tratan de dos proyectos específicos de reintroducción de venados adultos en Costa Rica (Caps. 21, 22 y 23), y concluye con un plan de manejo del venado cola blanca en la Isla San Lucas, donde se ha calculado una densidad de hasta 1 venado por hectárea (Cap. 24). Por último, los editores discutimos sobre el rumbo que está tomando el manejo de la vida silvestre en América Latina.

Esperamos ver una producción de libros semejantes a este en los próximos años con una abundancia de especies neotropicales. Creemos que la investigación y el manejo experimental son necesarios para valorizar y asegurar la sobrevivencia de muchas especies. Todavía tenemos mucho que aprender sobre el venado cola blanca. Sin embargo, hemos iniciado el proceso de conocimiento de la especie, con el fin de tomar las medidas necesarias en cuanto a su conservación. Ahora les corresponderá a los gobiernos y comunidades el utilizar la información aquí expuesta.

LITERATURA CITADA

Baker, R. 1984. «Origin, classification and distribution». Pp. 1-19. In L.K. Halls (ed.). **White-tailed deer: Ecology and management.** Stackpole Press, Harrisburg, Pennsylvania.

Bennett, C. 1968. **Human influence on the zoogeography of Panama.** University of California Press, Berkeley.

Brokx, P. 1984. «South America». Pp. 525-46. In L.K. Halls (ed.). **White-tailed deer: Ecology and management.** Stackpole Press, Harrisburg, Pennsylvania.

Halls, L. 1984. **White-tailed deer: Ecology and management.** Stackpole Press, Harrisburg, Pennsylvania.

Handley, C. 1950. «Game mammals of Guatemala». Pp. 141-162. In G. Saunders , A. Holloway and C. Handley, Jr. (eds.). **A fish and wildlife survey of Guatemala.** Spec. Scient. Rep. Wildl. 5. U.S. Dept. of Int. Fish and Wildlife Service, Washington, D.C.

Hesselton, W. and R. Hesselton. 1982. «White-tailed deer *(Odocoileus virginianus)*». Pp. 878-901. In J. Chapman and G. Feldhamer (eds.). **Wild Mammals of North America: Management and economics.** The John Hopkins Press, Baltimore, Maryland.

Janzen, D. 1983. «Venado, venado cola blanca, white-tailed deer». Pp. 481-483. In D. Janzen (ed.). **Costa Rican Natural History.** University of Chicago Press, Chicago.

Kerbis, J. 1980. «The analysis of faunal remains from the Vidor site». **Vínculos.** 6:125-140.

Langenau, E., S. Kellert and J. Applegate. 1984. «Values in management». Pp. 699-720. In L.K. Halls (ed.). **White-tailed deer: Ecology and management.** Stackpole Press, Harrisburg, Pennsylvania.

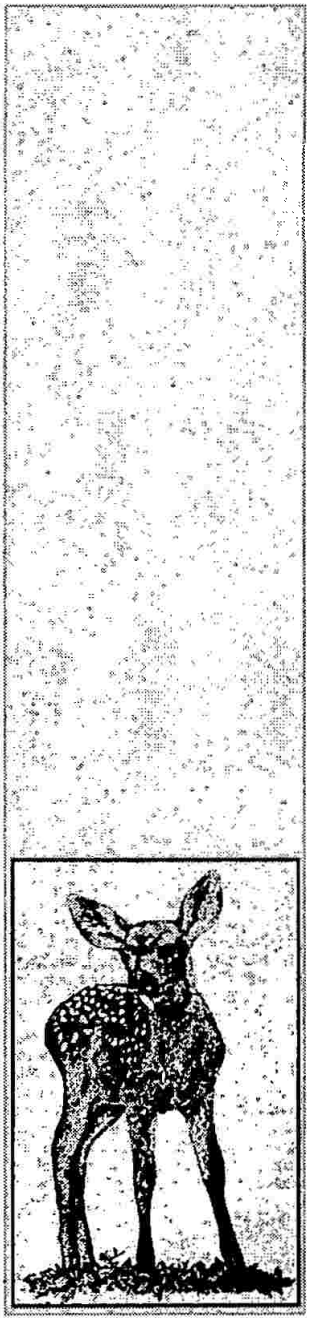
Leopold, A. 1959. **Wildlife of Mexico: the game birds and mammals.** University of California Press, Berkeley.

Méndez, E. 1984. «Mexico and Central America». Pp. 513-524. In L.K. Halls (ed.). **White-tailed deer: Ecology and management.** Stackpole Press, Harrisburg, Pennsylvania.

Stransky, J. 1984. «Hunting the white-tailed». Pp. 739-780. In L.K. Halls (ed.). **White-tailed deer: Ecology and management.** Stackpole Press, Harrisburg, Pennsylvania.

PARTE I

PRINCIPIOS DE MANEJO



CAPITULO 1
EL VENADO COLA BLANCA: HISTORIA NATURAL Y PRINCIPIOS DE MANEJO

James Teer

ABSTRACT

The white-tailed deer is the most important big game species in recreation and economical terms in the United States. In addition, it has the widest distribution and is the most abundant of all the cervid species in the New World with thirty races or distinct subspecies distributed from Alaska to the northern part of South America. It is a very adaptable species and abounds in many types of natural habitat, as well as in close proximity to man, his agriculture and industry. This paper will discuss the following themes related to white-tailed deer natural history: body size and antier development, home range, movements and activity patterns, parasites and disease, and predation. Later management strategies will be discussed, including: incentives to manage deer, hunting seasons, strategies to harvest deer and population composition, reintroduction of deerto adequate habitats, artificial feeding and food parcels and control of illegal hunting.

RESUMEN

El venado cola blanca es la especie de caza de mayor importancia en términos recreativos o económicos en Estados Unidos. Además, tiene la distribución más amplia y abundante de todos los cérvidos en el Nuevo Mundo, con treinta razas o subespecies distribuidas desde el estado de Alaska hasta la parte norte de Sudamérica. Es una especie muy adaptable y próspera, tanto en diversos tipos de hábitats naturales, como en sitios donde se encuentra en estrecha relación con el hombre, su agricultura e industria.

Este trabajo trata sobre los siguientes temas vinculados con la historia natural del venado cola

blanca: relación del tamaño del cuerpo y el desarrollo de las astas, ámbito de acción, movimientos y patrones de actividad, alimentación y competencia con otros herbívoros, reproducción y productividad, parásitos y enfermedades y depredación. Posteriormente, se discute sobre estrategias de manejo, incluyendo incentivos para el manejo del venado, control de cacería, estrategias de cosecha de venados, composición de la población, reintroducción de cérvidos en hábitats adecuados, alimentación artificial e implementación de parcelas de alimentos, y control de la cacería furtiva.

INTRODUCCION

De todas las especies de caza mayor en Estados Unidos, ninguna es más importante en términos recreativos o económicos que el venado cola blanca *(Odocoileus virginianus)*. Tiene la distribución más amplia y es el más abundante de todos los cérvidos en el Nuevo Mundo. Existen treinta razas o subespecies, cuya distribución se extiende desde el sureste del estado de Alaska hasta la parte norte de Sudamérica (Baker, 1984).

Los cérvidos poseen una extensa distribución en Sudamérica. Por ejemplo, concurren allí el ciervo de los pantanos *(Blastocerus dichotomus)*, el ciervo de las pampas *(Blastocerus campestris)*, el taruca *(Hippocamelus antisensis* y *H. bisulcus)*, tres especies de cabro de monte *(Mazama americana, M. gouazoubira* y *M. rufina)*, el pudú *(Pudu pudu* y *Pudu mephistopheles)* y el venado cola blanca. Además, hay otras especies de cérvidos que han sido introducidas.

En Sudamérica el venado cola blanca es nativo de Venezuela, Colombia, Ecuador y Perú, donde comparte su hábitat con el cabro de monte en zonas tropicales, y con el taruca en áreas montañosas de la parte noroeste sudamericana. Es una especie muy adaptable, prospera incluso en una asociación estrecha con el hombre, su agricultura e industria. Sus requisitos de hábitat son satisfechos prácticamente en cualquier asociación ecológica, incluyendo praderas, sabanas, montañas, bosques deciduos, bosques de coníferas y bosques tropicales, desiertos y aun en plantaciones forestales asociadas con terrenos agrícolas. En Estados Unidos, el venado cola blanca alcanza sus mayores densidades en los bosques deciduos y sabanas. Inclusive ahora es más abundante que cuando llegaron los primeros colonizadores europeos al Nuevo Mundo. Este animal ha aumentado su número, en especial, en los hábitats abiertos que en su origen fueron boscosos y talados para extraer productos forestales y agrícolas. Los cambios de la vegetación clímax hasta estados de sucesión inicial fueron las razones principales para el incremento de la densidad. El manejo de los hatos de venado en el ámbito regional y en haciendas o ranchos de caza, ha generado divisas a los interesados en esta especie.

El venado cola blanca es un animal fuerte y esbelto, que tiene gran valor como trofeo por sus astas y su cuerpo grande. Tanto sus hábitos tímidos y reservados como sus cualidades alimenticias son características que lo hacen muy popular entre los cazadores. Aunque el punto es discutible, muchos cazadores con experiencia consideran esta especie como la de caza mayor más inteligente entre los ungulados del Nuevo Mundo. Esto es probablemente cierto cuando la meta de un cazador es un buen trofeo de caza.

El venado cola blanca es una especie muy importante en Estados Unidos. Más de 1.7 millones de venados fueron cosechados por año durante la década de los 70, y este número ha aumentado desde entonces (USDA Forest Service, 1981). El estado de Texas tiene la mayor población y cosecha de esta especie de todos los estados, con una población estimada en 3.537.560 (Gore y Reagan, 1990) y una cosecha anual de 477.491 en 1989 (Boydston, 1990), respectivamente.

En términos económicos, es un recurso fundamental para los dueños de la tierra, y para las economías locales y regionales. El alquiler de terrenos para la cacería es una práctica muy común en la mayoría de las áreas rurales de Texas. La comercialización de la cacería es una práctica que está en aumento en Estados Unidos, aunque las cuotas varían mucho en cuanto al número y la calidad de venados en un hato en Texas, el promedio varía entre $4,00 y $5,00 por acre (0,45 hectárea), según lo acordado por temporada de caza. Muchas haciendas o ranchos alquilan los derechos para cazar tanto venados como aves (codornices, palomas, patos, etc.) y el precio del alquiler se fija de acuerdo con lo que se ofrece; muchas veces ha alcanzando hasta $8,00 o $9,00 por acre.

HISTORIA NATURAL Y ECOLOGIA

Tamaño del cuerpo y desarrollo de las astas

Solamente un taxónomo muy experimentado puede reconocer las razas de venado cola blanca por métodos visuales. Las características del cráneo son el principal criterio para diferenciarlas, aunque muchas veces es difícil hacerlo, debido a los cruces ocurridos por el transplante de razas entre estados o regiones. Existen algunas diferencias sutiles de coloración del pelo y tamaño de las extremidades, aunque la coloración por estación y la variación individual tienden a esconder estas diferencias. El venado cola blanca que habita los lugares más secos tiende a ser de color más claro y con las extremidades más largas. Las razas del este son más oscuras.

Grandes diferencias en el tamaño del cuerpo se dan entre razas y entre las poblaciones locales de una raza. Estas diferencias son generadas por características genéticas, por las cualidades nutricionales de la dieta del animal y, por supuesto, por la edad en la cual el venado madura en términos físicos y fisiológicos. Todos estos factores (características hereditarias, nutrición y edad) son importantes en la determinación del tamaño del cuerpo y el desarrollo de las astas del venado.

La temperatura ambiental tiene un efecto especial en la forma y masa corporal de los venados. De acuerdo con la Regla de Bergman, para conservar el calor en los climas fríos los animales de sangre caliente tienden a ser más grandes en tamaño y, por lo tanto, a tener menos superficie en proporción al peso corporal que los individuos de la misma especie que viven en climas más calientes o tropicales. Por eso, los venados son más grandes en las zonas templadas de Norteamérica, donde algunos machos alcanzan hasta los 200 kilogramos. Las razas de venado en el sur de Estados Unidos, incluyendo el venado de los Cayos de Florida, el de las Montañas del Carmen (Trans-Pecos Texas) y el venado Coues de Arizona, son pequeñas en estatura y apenas logran la mitad del tamaño del cuerpo de las razas de la misma especie en el norte. Raras veces llegan a pesar más de 60 kilogramos. Los venados de México, Centro y Sudamérica son definitivamente más pequeños en estatura que en otras partes del ámbito de distribución de la especie.

Por otra parte, de acuerdo con la Regla de Allen, hay una gradiente en el largo de las extremidades de los venados sobre el eje norte-sur. Los del norte tienen las patas y orejas más cortas que aquellos que habitan áreas más al sur dentro de la distribución de la especie. Estas características —tamaño corporal y largo de las patas y orejas— son adaptaciones por la temperatura ambiental.

Como fue sugerido antes, el venado cola blanca demuestra gran plasticidad en términos nutricionales. Muchas veces las poblaciones de la misma raza difieren dramáticamente en el tamaño corporal y el desarrollo de las astas. En términos sencillos, el tamaño potencial de los venados está fijado genéticamente, al igual que en todas las especies. Sin embargo, aquellas poblaciones que se desarrollan en hábitats de alta calidad, donde los requisitos nutricionales son satisfechos, alcanzarán su potencial genético. Por el contrario, los venados que viven en hábitats pobres, que no satisfacen sus requisitos nutricionales, serán más pequeños. Además, otros atributos biológicos de su ciclo vital, tales como productividad y mortalidad, serán también menores. La nutrición es una consideración clave en el manejo de los hatos de venado.

Los machos alcanzan su madurez física y el máximo desarrollo de sus astas entre los cuatro y medio y los cinco y medio años de edad. No obstante, el desarrollo de las astas puede continuar hasta los ocho años. Las hembras consiguen su tamaño máximo entre los dos y medio y tres y medio años de edad. Obviamente, las condiciones físicas y el desarrollo corporal último están relacionados con la calidad de la dieta. En las zonas templadas, el peso puede fluctuar durante el año hasta un cuarto del tamaño corporal normal. Cuando los alimentos de alto contenido energético están disponibles, tales como las semillas de roble (*Quercus* sp.), los venados pueden engordar durante la parte final del verano y la primera parte del otoño para poder mantenerse durante los fríos meses del invierno.

Ambito de acción, movimientos y patrones de actividad

En las partes norteñas de su distribución, donde el clima invernal se caracteriza por temperaturas muy bajas y nevadas frecuentes, el venado cola blanca tiene diferentes ámbitos de acción entre el verano y el invierno. Ellos no migran en el sentido verdadero de la palabra. Se retiran en el invierno a los pantanos y otras áreas protegidas, donde algunos arbustos proveen forraje y pueden escapar de la nieve profunda que cubre las partes altas. En los climas sureños, esta especie ocupa el mismo ámbito de acción durante todo el año. Puesto que sus requisitos son satisfechos y las condiciones de clima no son tan severas como en el norte, aquí los venados son sedentarios.

Los ámbitos de acción del venado son relativamente pequeños. Los estudios efectuados en el sur de Estados Unidos demuestran que la mayoría de los animales ocupan un ámbito entre 5 y 8 km^2. Los perros y otros tipos de molestias pueden desalojarlos de su ámbito de acción, pero sólo en forma temporal, porque la mayoría regresa una vez terminado el disturbio.

Hay informaciones comprobadas donde se muestra que los venados se han trasladado distancias largas para responder a la disponibilidad de alimento. Sin embargo, es más común que los animales escojan quedarse en sus contornos de acción, algunas veces inclusive hasta morir. Durante la época de apareamiento los machos se vuelven muy activos y ocupan ámbitos de acción más grandes que las hembras. Los venados de un año de edad, sobre todo los machos, dejan sus áreas de nacimiento para ocupar otras, lo cual provee un flujo genético en la población y asegura el restablecimiento de la misma, cuando es disminuida por la cacería.

Aunque ocasionalmente pueden existir intercambios de venados entre haciendas

vecinas, la utilización de la tierra en las parcelas pequeñas puede afectar en forma decidida a un hato de esta especie. El venado desarrolla la mayor parte de su actividad al amanecer o en altas horas de la noche. Cuando el alimento escasea, se puede observar a los animales alimentándose a cualquier hora del día, inclusive pueden cambiar sus actividades para acomodarse a ciertas condiciones climáticas y fases de la Luna.

Alimentación y competencia con otros herbívoros

El venado es extremadamente adaptable en su dieta. Puede incluir brotes y hojas tiernas, hierbas, pastos y frutos, en proporciones que varían según las áreas geográficas y los tipos ecológicos. Aunque ellos utilizan cualquier forraje disponible, tienen la habilidad de seleccionar las plantas o sus partes más nutritivas y digeribles.

Mientras el venado del norte depende primordialmente de brotes de arbustos, durante los meses del invierno, los cérvidos del sur pueden sobrevivir casi sólo con hierbas y pastos durante todo el año. En el sur de Texas, donde la época de crecimiento de la vegetación es de 300 días, casi el 80% de la dieta del venado consiste de vegetación herbácea en los meses del invierno. Por el contrario, en Wisconsin, Michigan y en otros estados cerca de los Grandes Lagos y en el este de Estados Unidos, casi el 80% de la dieta del venado cola blanca está compuesta de brotes y hojas.

El venado cola blanca requiere diariamente poco más de 1 kilo de material vegetal seco por cada 50 kilos del peso corporal. Es obvio que la calidad nutricional de la dieta debe considerarse en cualquier evaluación de la misma. Muchos científicos estiman que un venado debe recibir un 16% de proteína cruda en su dieta para mantenerse, crecer y reproducirse.

La competencia entre los venados es importante cuando las poblaciones son densas, y muy severa cuando cohabitan con ovejas y cabras. Ocurre un traslape en las dietas entre estas especies y la relación de competencia es casi de uno a uno. El ganado bovino compite menos con el venado cola blanca, porque su dieta incluye principalmente pastos y especies parecidas, no muy utilizadas por este. Como regla general, las necesidades de alimento de seis venados son equivalentes a aquellas de seis ovejas, o seis cabras o una vaca con su cría. Sin embargo, cuando existe sobrepastoreo, la competencia entre todos los herbívoros puede ser alta, porque deben alimentarse de cualquier material vegetal disponible.

Aunque el venado cola blanca puede subsistir durante largos períodos con el agua

obtenida de la vegetación, las quebradas y ojos de agua son un componente importante del hábitat ocupado por los venados. El agua puede ser obtenida naturalmente o suplida a través de lagos artificiales o abrevaderos.

Reproducción y productividad

Los hábitos de apareamiento del venado cola blanca son diferentes a los de otros cérvidos. Mientras otras especies, como el ciervo rojo *(Cervus elaphus)* son polígamas y forman harenes, el macho y la hembra del venado cola blanca no establecen una unión firme y duradera. Ellos son promiscuos en sus hábitos de apareamiento. Cualquier macho puede aparearse con cualquier hembra cuando se presenta la oportunidad. Sin embargo, los machos defienden a las hembras durante el estro. Los machos más grandes son usualmente los que tienen éxito. Hasta donde conocemos, los machos no defienden un territorio, pero protegen a las hembras y excluyen a otros machos con amenazas y encuentros, donde se empujan y pueden terminar en una verdadera lucha. Estas contiendas son muy importantes para el establecimiento de una jerarquía de dominancia entre los machos.

El inicio de la época de reproducción del venado cola blanca en Norteamérica está relacionado con la longitud del día. Conforme los días se acortan hacia finales del verano, la actividad de las gónadas aumenta. Los machos pierden el terciopelo de las astas y sus testículos crecen hasta un 50% más de su volumen normal. Las temperaturas bajas parecen estimular la actividad sexual después que comienza la brama.

Las hembras también comienzan en la misma estación su actividad sexual y experimentan un estro cada veintiocho días. Durante el estro están receptivas durante unas treinta y seis horas. Normalmente, las hembras son acompañadas por un macho interesado durante los tres o cuatro días que ella entra en estro. En general, las hembras quedan preñadas durante su primer estro, si no sucede esto, pueden pasar por cuatro ciclos estrales hasta quedar preñadas. Es natural, aun en tiempos de escasez de alimento, que la mayoría de las hembras queden preñadas, pero la sobrevivencia de los cervatillos puede ser muy baja después del nacimiento.

La productividad de un hato de venados está relacionada con el estado nutricional y la edad de sus miembros. Las hembras pueden quedar preñadas en su primer año de vida, mientras que los machos no participan en el apareamiento sino hasta que cumplen los dieciocho meses de edad.

Bajo excelentes condiciones de nutrición, hasta un 50% de las hembras pueden quedar preñadas en el primer año de vida. En estas condiciones, la recuperación de los hatos de venados diezmados por un exceso de cosecha es admirable y, en parte, se debe al apareamiento precoz de los cervatillos. La productividad compensatoria es conocida para la especie; por ejemplo, la densidad y la productividad están relacionadas positivamente.

La concepción de dos fetos es la regla general para los adultos del venado cola blanca. En uno de cada cien partos nacen trillizos; e incluso pueden ser cuatrillizos en aproximadamente uno de cada mil nacimientos. Las hembras adultas producen un promedio de 1,5 cervatillos, mientras que las venadas de un año producen un promedio de casi 1,1 cervatillos. Los partos dobles son muy poco comunes en estas últimas.

A pesar de las tasas de concepción y producción de gemelos, la productividad está relacionada más con la sobrevivencia de los cervatillos después del nacimiento. Las condiciones nutricionales deben ser adecuadas para que las hembras puedan amamantar a los cervatillos gemelos y para que el incremento del hato sea sustancial. En la mayoría de los estudios sobre la productividad de venados en Estados Unidos, la nutrición, la depredación y los parásitos, sobre todo el gusano barrenador *(Cochliomyia homnivorax)*, son las principales fuentes de mortalidad de los cervatillos recién nacidos.

Parásitos y enfermedades

Con la excepción del gusano barrenador, que ha sido controlado en Estados Unidos, los parásitos y las enfermedades no se consideran fuentes primordiales de mortalidad. Antes del control de este parásito, la mayoría de los cervatillos eran infectados en sus ombligos inmediatamente después del nacimiento. Las hembras eran también con frecuencia infectadas en las heridas producidas por el parto. Los machos asimismo fueron víctimas, en especial en sus orejas y espalda, donde las garrapatas causaban flujos de sangre o suero.

Las fasciolas hepáticas son comunes en los venados de las regiones húmedas de su ámbito de distribución. Las garrapatas, moscas sin alas y piojos también son frecuentes. Parece que los venados pueden sobrevivir sin mayor dificultad tanto a los parásitos internos como a los externos, hasta que su resistencia sea reducida por la desnutrición.

Los parásitos abomasales y otros organismos pueden ser importantes fuentes de mortalidad cuando el venado está débil a causa de la escasez de alimento. En algunos experimentos realizados en la Welder Wildlife Foundation (Sinton, Texas), el número de

parásitos abomasales se duplicó después de que los venados habían eliminado sus fuentes de alimento. Las muertes fueron atribuidas a un bajo ingreso nutricional, pero con certeza los parásitos empeoraron el problema.

Algunas enfermedades virales y bacterianas, tales como la salmonelosis, babesiosis, ántrax y leptospirosis, han sido descritas para el venado cola blanca. El ántrax ocurre raramente, pero cuando se presenta es muy devastador. Como regla general, las poblaciones de venados de Norteamérica son afectadas pocas veces por enfermedades y parásitos.

Depredación

Los coyotes *(Canis latrans)*, los linces *(Felis rufus)* y el puma *(Felis concolor)* depredan al venado cola blanca en Norteamérica. El que estas especies puedan ejercer un control de la cantidad de venados, ha sido un tema de debate desde hace mucho tiempo. Sin embargo, existe ahora considerable evidencia que demuestra que el coyote puede impactar sustancialmente o aun controlar la cantidad de venados de un hato bajo ciertas situaciones ecológicas. El coyote es un omnívoro y de hábitos oportunistas en su dieta. Es usual que consuman materiales vegetales, cuando están disponibles, y asimismo presas animales, cuando estas son abundantes y fáciles de capturar. Normalmente, los cervatillos de venado son sus víctimas, en especial, cuando la cobertura es baja y los otros alimentos escasean. Casi el 50% de los cervatillos atrapados y marcados con radiotransmisores en la Welder Wildlife Foundation fueron depredados por coyotes durante los dos primeros meses de vida; y se sospecha que otro 20% también fue depredado por coyotes.

ESTRATEGIAS DE MANEJO

Incentivos para el manejo del venado

A menos que la gente pueda beneficiarse con la protección y la producción del venado cola blanca, el manejo por parte de las agencias gubernamentales tiene poca posibilidad de éxito. Además, el manejo es fundamental si los animales son producidos por razones recreacionales y económicas. La naturaleza no puede facilitar por sí misma los requerimientos de hábitat de esta especie, donde el hombre utiliza la tierra para la ganadería y la agricultura. Las tierras dedicadas a la protección de los venados, en parques nacionales, santuarios y refugios de vida silvestre, pueden ser una estrategia importante para producir venados, pero la extensión de tales terrenos no es suficiente para proveer las oportunidades cinegéticas, aun para un número pequeño de ciudadanos. El manejo de esta especie debe

hacerse en las tierras de propiedad privada para satisfacer las demandas de la caza deportiva.

Cuando las oportunidades de cacería son limitadas, los cazadores muchas veces quieren tener los derechos exclusivos sobre los hatos bien manejados. En Norteamérica, los derechos de cacería son vendidos al igual que cualquier otro producto de la tierra. Aunque los animales no son comercializados por cabezas como el ganado bovino, el producto que se vende y regatea es el acceso a las tierras donde están los venados.

Los beneficios pueden ser dirigidos tanto a los dueños de la tierra como a los cazadores o simplemente a aquellos que sólo quieren observar venados en su ambiente natural. Aunque un sistema comercial como el expuesto puede que no sea aplicable a los países de América Latina, el sistema de alquiler de tierras para la cacería ha sido un estímulo muy importante para los dueños de los terrenos que quieren proteger al venado y otros recursos de vida silvestre en otras latitudes.

Control de depredadores

Normalmente, los depredadores son acusados por el público de ser el factor principal en la disminución de los venados. Coyotes, pumas, gatos monteses y otros carnívoros matan y comen venados, y su impacto sobre sus poblaciones puede ser significativo. Sin embargo, la calidad del hábitat y la cacería pueden ser mucho más importantes que la depredación.

El control de los depredadores, a través de algún sistema de premios por animal muerto u otros programas subsidiados de control establecidos, es muchas veces el remedio que solicitan los ciudadanos mal informados. Los sistemas de premios establecidos por las agencias gubernamentales han sido muchas veces explotados por quienes trabajan en el control de depredadores, sin embargo, su costo/beneficio ha demostrado ser, en general, inefectivo para prevenir la depredación o promover el aumento del número de venados. Tales programas no deben ser difundidos.

Al menos en Estados Unidos, la depredación puede ser utilizada junto con la cacería deportiva para controlarla cantidad de venados y prevenir sobrepoblaciones. Contrariamente, cuando esta debe ser aumentada o protegida, el control de los depredadores puede ser una actividad importante. Sin embargo, no puede hacerse una recomendación global sobre el control de depredadores, ya que cada situación debe ser analizada en forma separada.

Estrategias de cosecha de venados y composición de la población

El biólogo de vida silvestre tiene dos opciones para controlar el número de venados en un área. Puede escoger entre remover el sobrante de venados por medio de la cacería o la captura para reintroducirlos en otras áreas, o puede dejar que la naturaleza remueva el sobrante a través de la mortalidad natural.

El problema más conspicuo y severo en el manejo del venado, en la mayoría de los sectores de Norteamérica, es la cosecha inadecuada. Para muchos ciudadanos no es aceptable llevar a cabo una cosecha que incluya ambos sexos y, por lo tanto, es necesario promover la de machos y hembras una y otra vez. Sin una cosecha apropiada el problema de sobrepoblación se multiplicará por la pérdida continua de la capacidad de carga de los hábitats. Las pérdidas por desnutrición a causa del deterioro del hábitat, exceden a la cosecha por cacería deportiva en muchos de los hatos. La sobreutilización de los recursos alimenticios resulta en un deterioro del hábitat. Cuando se introduce ganado a los hábitats del venado, se empeora aún más el problema de la degradación del hábitat. La muerte masiva por inanición es el producto final de la falta de manejo o de un pobre manejo de un hato de venados. Si el exceso anual de venados no es removido, entonces la muerte por inanición lo hará. Este es un axioma, una regla sin excepciones, en el manejo de esta especie.

Porque los lobos *(Canis lupus)*, pumas y coyotes han sido reducidos o eliminados completamente de muchas áreas donde el venado cola blanca habita, el excedente anual de la población de venados debe ser cosechado por los cazadores o el hato excederá la capacidad de carga del hábitat. Esto ha pasado en forma repetida en todos los hábitats del venado cola blanca de Norteamérica. En los parques nacionales y reservas, donde se ha protegido la vida silvestre y no se permite su aprovechamiento, los hábitats han sido severamente degradados por las sobrepoblaciones. La regulación natural de las poblaciones de los herbívoros es difícil cuando el hombre ha perturbado el equilibrio natural. Durante muchos años en Estados Unidos, se permitió solamente la caza de los machos. Sin embargo, como se mencionó, en los hatos sobrepoblados es necesario cazar ambos sexos. La mortalidad natural en los machos es mayor que en las hembras y, cuando la cacería es dirigida sólo hacia aquellos, la relación de sexos se sesgará mucho hacia estas. En los hatos donde no existe la cacería, la relación de sexos en los venados adultos tiende a ser de un macho por cada dos hembras. No obstante, relaciones de sexos de un macho por cada diez o quince hembras han sido informadas para hatos donde sólo se cazan machos.

La cuota de cosecha tiene que ser acomodada de acuerdo con el tamaño del hato y con los objetivos de los propietarios de la tierra o la agencia encargada del manejo de la vida silvestre. Por ejemplo, si se quiere aumentar la cantidad de venados, la cuota de cosecha debe considerar ampliar las relaciones de sexo para incrementar su productividad. Por el contrario, si el número de venados debe ser controlado o reducido, entonces, las cosechas deben incluir ambos sexos y todas las clases de edad de la población.

Reintroducción de venados en hábitats adecuados

La reintroducción de venados en los hábitats donde previamente fueron eliminados, debe hacerse sólo después de efectuar una evaluación muy cuidadosa del hábitat. Las causas de la pérdida de venados en el área de reintroducción deben examinarse para determinar si persisten todavía. Ninguna reintroducción de venados será exitosa en hábitats que no reúnan los requisitos.

Existen razones legítimas para reintroducir venados en una zona. Los hábitats deteriorados en períodos pasados pueden recuperarse con el tiempo, y la extracción de madera puede mejorar y crear hábitats adecuados para los venados. Prácticamente, todos los venados del este de Texas han sido trasplantados ahí después de que fueron eliminados por todos los medios, incluyendo la caza con perros, a finales de la década de los 30. En los programas de reintroducción, los venados fueron atrapados en aquellos lugares donde eran abundantes y luego trasplantados a los hábitats donde habían sido eliminados.

Se deben examinar ciertos requisitos antes de que los trasplantes puedan hacerse en un área determinada. Primero, el hábitat debe ser adecuado para los venados. Debe hacerse una evaluación cuidadosa de los recursos alimenticios, de la cobertura y del agua disponibles. Aún más importante, la voluntad de los pobladores para preservar la reintroducción debe ser determinante. En algunos casos se deben contratar guardabosques para proteger las reintroducciones de venado, al menos durante los primeros meses después de su liberación.

Se considera que un bloque de 9.000 hectáreas de hábitat es el tamaño mínimo para realizar una reintroducción. Se debe llegar a un acuerdo entre los dueños de la tierra y el Estado para proteger a los venados reintroducidos, por lo menos durante cinco años; después de lo cual, se hace una evaluación para determinar si la cantidad es suficiente para iniciar una cosecha. No existe ningún sustituto para la protección del hábitat disponible. Sin estos requisitos ninguna reintroducción puede tener éxito.

La crianza de venados en cautiverio para liberarlos luego en los hábitats naturales, no ha sido tan exitosa como la reintroducción de venados silvestres capturados en los hábitats naturales. Los venados criados en cautiverio tienen poca probabilidad de sobrevivir. Ellos simplemente no saben cómo evitar a los depredadores, cómo encontrar alimentos en forma adecuada o cómo satisfacer otras necesidades. Los cervatillos que se atrapan antes de que puedan correr más rápido que un hombre pueden ser criados muy fácilmente, pero a menudo se habitúan demasiado a los seres humanos y mueren con facilidad a causa de los depredadores y cazadores.

Mejoramiento del hábitat e integración del manejo del ganado y los venados

Los hábitats del venado, en general, comprenden un diverso grupo de asociaciones vegetales. Las fuentes estacionales de alimento son necesarias en el hábitat. En términos ecológicos la especie normalmente alcanza las mayores densidades en las etapas sucesionales antes de alcanzar la comunidad clímax. Así es que, muchas veces, el bosque alterado es un mejor hábitat porque contiene una amplia gama de plantas herbáceas anuales y perennes que le sirven de alimento y también plantas leñosas que le proveen protección contra los depredadores y las inclemencias del tiempo.

Usualmente, la tierra disponible para los venados tendrá alguna forma de uso del suelo practicada por los humanos residentes. Los tipos y sistemas de ganadería determinarán en gran medida el bienestar de los hatos de esta especie. La integración del manejo para producir tanto venados como ganado se ha logrado no sólo en los hábitats boscosos sino también en los pastizales de Norteamérica. Los principios de integración sirven para cualquier área geográfica y con algunas modificaciones pueden ser aplicados a sistemas ecológicos específicos.

Los cultivos anuales y los venados no son compatibles. En las regiones donde esto ocurre, las poblaciones de esta especie no deben incrementarse por los daños que estos animales causan a los cultivos de cereales y vegetales. La población local puede reclamar los daños ocasionados por los cérvidos a las cosechas.

Alimentación artificial y parcelas de alimentos

La dieta del venado puede ser suplementada mediante la siembra de granos y forrajes o la colocación de granos u otros suplementos altos en energía y proteína en comederos especiales. Sin embargo, el uso de tales prácticas sólo debe hacerse cuando

escasean las fuentes naturales de alimentación. En las regiones templadas el forraje verde es muchas veces escaso en los meses más fríos. Varios tipos de granos, tales como trigo, avena y cebada, son sembrados para suplir forraje verde cuando no hay natural disponible. En las zonas tropicales, donde el forraje verde está casi siempre disponible, las siembras de forrajes pueden ser de poca utilidad. Las parcelas de alimento son utilizadas también para atraer esta especie con propósitos de caza. Como se indicó antes, el venado requiere una dieta con un 16% de proteína para mantenerse, crecer y reproducirse. El maíz y el sorgo son normalmente los granos escogidos en los programas de alimentación, aunque son alimentos de un alto valor energético, tienen un bajo contenido de proteínas.

Control de cacería furtiva

El manejo de los hatos de venados puede ser inefectivo si existe cacería furtiva. Se ha demostrado que esta mantiene las poblaciones de venados en niveles muy bajos, y que en algunas instancias donde se utilizan perros y la cacería nocturna con encandiladores, puede eliminar en su totalidad a esta especie de un área. Por esta razón, es absolutamente esencial en cualquier programa de manejo, controlar la cacería ilegal y hacer cumplir las reglas sobre temporadas, número de piezas y métodos de cacería. El uso de perros, de trampas y lazos, y la cacería nocturna con encandiladores, deben ser prohibidos. A menos que los perros hayan sido bien entrenados para la cacería, molestan a los venados y matan cualquier clase de sexo y edad. Los perros que vagan con holgura en las haciendas son un problema particular, puesto que las hembras de venados son especialmente vulnerables durante la gestación. Los cervatillos de menos de seis semanas son también presa fácil de los perros.

Muchos finqueros emplean guardas para asistir a los guardabosques estatales y federales contratados para proteger la vida silvestre. Estos guardas de fauna tienen el poder (concedido por el Estado) de apresar y denunciar a quienes violen la ley, e incluso, atestiguar en un juicio. Ellos cooperan y patrullan la propiedad privada con los guardabosques del Estado. Normalmente sus actividades están restringidas a las fincas o grupos de fincas que los emplean, constituyéndose en una fuerza importante para controlar el ingreso ilegal de personas a la propiedad privada y, por lo tanto, para defender los recursos de vida silvestre.

LITERATURA CITADA

Baker, R.H. 1984. «Origin, classification and distribution». Pp. 1-18. In L.K. Halls (ed.). **White-tailed Deer: Ecology and Management.** Stackpole Press, Harrisburg, PA, USA.

Boydston, G. 1990. **White-tailed deer harvest surveys.** Texas Parks and Wildlife Department, Job 4, Proj. Nº W-125-R-1, Austin, TX, USA.

Gore, H.G. and J.M. Reagan. 1990. **White-tailed deer population trends.** Texas Parks and Wildlife Department, Job 1, Proj. Nº W-125-R-1, Austin, TX, USA.

United States Dept. of Agriculture & United States Forest Service. 1981. **An assessment of the forest and range land situation in the United States.** Forest Resource Report 22. Supt. of Doc. U.S. Govt. Print. Off., Washington, D.C., USA. 352 pp.

Walker, E.P. 1964. **Mammals of the World.** Vol.II. John Hopkins University Press, Baltimore, MD, USA. 1500 pp.

CAPITULO2
UN VISTAZO AL MANEJO DEL VENADO COLA BLANCA EN MONTANA, ESTADOS UNIDOS

Lynn R. Irby

ABSTRACT

White-tailed deerwere heavily exploited in Montana from about 1860 to the early 1900's. Laws restricting hunting passed in the 1890-1930 period were only partially successful in preserving deer herds. Increased prosperity in the 1940's led to increased interest in sport hunting and to management of deer based on biology. White-tailed deer were traditionally regarded as a secondary game species in Montana so little research on populations was conducted prior to 1980. Research to date suggests that white-tailed deer in Montana can be divided into two broad groups: 1) riparian populations of eastern and central Montana, and 2) mountain forest populations of western Montana. Eastern and central riparian populations live in environments with hightly variable weather conditions and tend to «boom and bust» population fluctuations driven by drought, severe winters and disease. The dominant land use in the region, low intensity agriculture on private lands, tends to supplement deer diets and stabilize populations. Major management problems involve maintaining access to private lands for hunters and controlling crop damage. Western forest populations reside in areas with more stable weather conditions, tend to have lower productivity, and are limited by availability of old growth forest (200-500-year-old timber stands) forwinter range. Management problems center on convincing public and private forest managers not to cut commercially valuable old growth timber in winter range areas.

RESUMEN

El venado cola blanca fue muy explotado en el estado de Montana entre 1860 e inicios de

1900. La legislación sobre la restricción de cacería aprobada durante 1890-1930 fue parcialmente exitosa en la conservación de los hatos de venados. El aumento en el nivel de vida en la década de 1940 hizo que aumentara el interés por la cacería cinegética y por el manejo del venado basado en la biología de la especie. El venado cola blanca fue tradicionalmente considerado una especie cinegética secundaria en el estado de Montana y, por lo tanto, se realizó poca investigación sobre las poblaciones antes del año 1980. Los estudios recientes sugieren que esta especie puede dividirse en dos grandes grupos: 1) poblaciones de las zonas riparias del este y del centro de Montana, y 2) poblaciones de las zonas montañosas boscosas del oeste de Montana. Las poblaciones de las zonas riparias del este y centro de Montana habitan en ambientes con condiciones climáticas muy variables, y tienden a tener muchas fluctuaciones por los efectos de las sequías, los inviernos severos y las enfermedades. El principal uso de la tierra en esa región es la agricultura de baja intensidad en terrenos privados, que pretenden suplementar la dieta y estabilizar las poblaciones de los venados. Los mayores problemas de manejo incluyen el procurar el acceso de los cazadores deportivos a las tierras de propiedad privada y el control de los daños causados por los venados a los cultivos.

Las poblaciones de venado cola blanca que residen en los bosques del oeste de Montana viven bajo condiciones climáticas más estables, tienden a tener una productividad menor, y están limitadas durante el invierno debido a la disponibilidad de bosques muy viejos (200-500 años de edad). Los problemas de manejo se concentran en convencer a la opinión pública y a las corporaciones forestales privadas de no cortar los bosques viejos, pues son muy importantes como áreas de alimentación para el venado durante el invierno.

INTRODUCCION

El venado cola blanca *(Odocoileus virginianus)* es la especie de caza mayor más abundante en Estados Unidos, con una población estimada en más de 10 millones (Hesselton y Hesselton, 1982). Esta especie es muy numerosa, principalmente porque es cazada con propósitos recreativos o deportivos por 12 millones de cazadores. Esos 10 millones de venados que existen en Estados Unidos proveen una cosecha aproximada de 3 millones de animales por año, que produce de 40.000 a 60.000 toneladas de carne de buena calidad y genera más o menos 1 billón de dólares a las economías locales (Williamson y Doster, 1981).

La gran población de venados y su extensa distribución en Estados Unidos, han creado una oportunidad para que el público que no caza (93% de la población) pueda contemplar animales silvestres grandes con mucha facilidad. Esto es muy importante porque cuando la gente conoce los animales silvestres, demuestra más interés en salvarlos. La aparente paradoja de matar animales para salvar poblaciones es aplicable a América

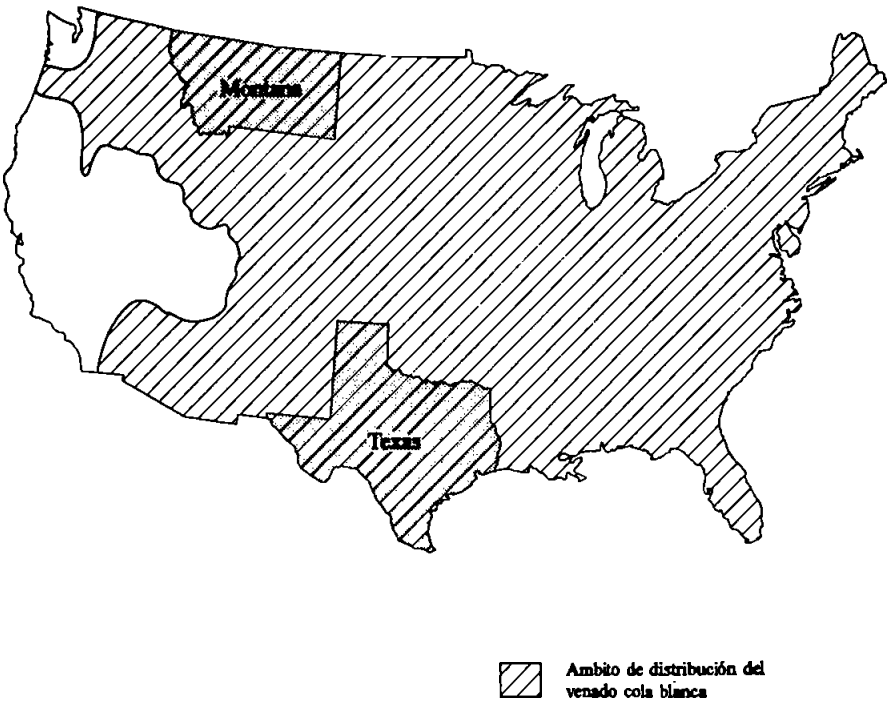


Fig. 2.1 Ambito de distribución del venado cola blanca en Estados Unidos de América.

Latina. Históricamente, los latinoamericanos han cosechado la fauna silvestre tanto para alimentación como para recreación (Brokx, 1984; Méndez, 1984). Con el aumento de la población humana y el incremento en la demanda de las tierras, se hace cada vez más necesario contar con estrategias de manejo para limitar la cosecha de animales silvestres en cantidades que el hábitat pueda soportar, con el objeto de salvar el hábitat que los animales necesitan y reintroducir animales en zonas donde existan las condiciones apropiadas. Estas estrategias ordenarían las tradiciones y las culturas de los países individualmente. Las estrategias de manejo del venado usadas en Estados Unidos pueden servir como modelo para ayudar a los países latinoamericanos a desarrollar las suyas.

James G. Teer presentó en 1986 una ponencia sobre manejo del venado cola blanca en Texas, durante el Primer Taller Nacional sobre el Venado Cola Blanca del Pacífico Seco,

Costa Rica (Teer, 1986). Texas tiene un clima caluroso y, generalmente, seco y cuenta con 4 millones de venados. Más del 90% de su territorio es propiedad privada. Este venado es la especie más importante para los cazadores en Texas, quienes pagan a los dueños de la tierra una remuneración por el permiso para cazar en sus propiedades.

Este documento presenta otra modalidad alternativa para el manejo del venado cola blanca, la cual es utilizada en Montana, Estados Unidos (Figura 2.1). El estado de Montana posee un clima frío y una población de venado cola blanca calculada entre 200.000-300.000 individuos. Aproximadamente, una tercera parte del territorio de Montana es propiedad del Gobierno Federal o Estatal, y está abierta al público para cazar, pescar, acampar, etc. En estas tierras públicas, los cazadores no tienen que pagar para cazar. Los dueños de la tierra privada varían en sus actitudes en cuanto a la caza, pero sólo la mitad de aquéllos que permiten la cacería en sus tierras cobran por esta actividad. El número de propietarios que cobra ha aumentado en la década pasada.

A diferencia de Texas, Montana tiene muchas especies de animales grandes que son cazadas. Estas incluyen (cantidades cosechadas por año entre paréntesis): venado mula *(O. hemionus)* (50.000-70.000), venado cola blanca (25.000-35.000), antílope *(Antilocapra americana)* (15.000-25.000), ciervo *(Cervus elaphus)* (10.000-20.000), oso negro *(Ursus americanus)* (1.000-2.000), alce *(Alces alces)* (400-600), oveja de montaña *(Ovis canadensis)* (100-200), cabra de las montañas rocosas *(Oreamnos americanus)* (75-100), puma *(Felis concolor)* (50-100) y oso «grizzly» *(U. arctos)* (10-20) (Montana Department of Fish, Wildlife and Parks, 1977; Cada, 1986). Por otra parte, los bisontes *(Bisonbison)*son cazados cerca del Parque Yellowstone en temporadas especiales para proteger al ganado de la brucelosis.

HISTORIA DEL MANEJO DE FAUNA SILVESTRE EN MONTANA

La historia del manejo de animales silvestres en Montana es similar a la de otras áreas de Estados Unidos (McCabe y McCabe, 1984). Los indios utilizaron el venado cola blanca por más de 10.000 años, pero no lo eliminaron de las áreas extensivas dentro de Montana. En primer lugar, no había muchos indios, y no contaban con la tecnología para matar animales en grandes cantidades. En segundo lugar, tampoco existían los grandes mercados para el comercio de los productos derivados de estos animales (McCabe y McCabe, 1984).

Sin embargo, cuando los europeos llegaron a Montana, a principios del siglo XIX, la situación cambió. Ellos sí poseían una tecnología para matar a gran escala, y los mercados

para vender productos de animales silvestres (o comprar productos de los indios) y, a mitad de este mismo siglo, la población de europeos había crecido lo suficiente para impactar las poblaciones de fauna silvestre. Montana, no obstante, posee un clima muy frío y está situado lejos de los centros urbanos; por lo que la población humana no ha llegado a ser tan densa como en muchos otros estados. Aún hoy (1989), la densidad humana es de sólo dos personas por kilómetro cuadrado.

Cuando los europeos arribaron, los venados cola blanca se encontraban en dos zonas ecológicas: 1) en los bosques deciduos, cerca de los ríos en los llanos centrales, y en el este de Montana, y 2) en los bosques de coníferas en el noroeste del estado (Allen, 1971). Los colonos creían que los venados y otros animales silvestres eran recursos ilimitados y los mataban sin considerar el efecto sobre las poblaciones. Estas disminuyeron rápidamente, pero no fueron eliminadas en ninguna de las zonas ecológicas.

Las primeras leyes para regular la caza de mamíferos grandes se establecieron en 1872 (Mussehl y Howell, 1971), pero generalmente fueron ignoradas, porque no había dinero para ponerlas en vigor, y la gente no percibía las consecuencias de la cacería indiscriminada sobre las poblaciones de fauna silvestre. En seguida, fueron aprobadas más leyes para limitar la caza durante la década de los 30, aunque sus resultados fueron variados. Algunas poblaciones desaparecieron debido a la caza ilegal, pero la mayoría fueron exterminadas por la práctica abusiva de la agricultura (sobrepastoreo, deforestación y la labranza de la tierra frágil) y las demandas de la población humana por espacio y madera (Mussehl y Howell, 1971). Otras poblaciones de mamíferos con protección prosperaron y sobreutilizaron su hábitat, lo que causó su desplome debido a la desnutrición.

Durante la década de los 40, los esfuerzos de manejo estuvieron dirigidos hacia la reintroducción de mamíferos grandes, en las áreas donde habían desaparecido, y a mantener las poblaciones en cantidades suficientes para que no dañaran su hábitat. Posteriormente, fueron aprobadas leyes de caza más liberales para regular las poblaciones de venados y otros animales silvestres. El pastoreo de ganado en tierras públicas se redujo y hubo un esfuerzo para el desarrollo de técnicas de agricultura y de aprovechamiento de madera menos dañinas.

En las décadas de los 40-80 la administración se basó en la biología de los animales, sus necesidades de hábitat y los efectos de las actividades humanas sobre ellos. Las técnicas modernas, tales como radiotelemetría, análisis químico de sangre, heces, carne, etc., y los modelos con computadoras son utilizados para proporcionar información. Aun así,

las encuestas a los cazadores siguen siendo una herramienta muy útil para el manejo. Sin embargo, el manejo del venado cola blanca en Montana no es tan intensivo como en Texas. Esta especie ocupa actualmente el tercer lugar de importancia en la caza de animales silvestres. El ciervo, que es de mayor tamaño y tiene astas más grandes que el venado, es más perseguido por los cazadores. El venado mula, un poco más grande y más fácil de cazar que el venado cola blanca, ocupa el segundo lugar. Los estudios de la biología del venado cola blanca y del mula, efectuados en las décadas de los 70 y 80, han mostrado que estas dos especies son muy diferentes en sus necesidades de hábitat. Los administradores usan esta información para desarrollar nuevas estrategias de manejo.

ESTRATEGIAS ACTUALES DE MANEJO

Los estudios de Allen (1968), Kamps (1969), Mackie *et al.* (1975-85), Mundinger (1981), Leach (1982), Freedman (1983), Swenson *et al.* (1983) y Dusek *et al.* (1988) han generado la información biológica necesaria para desarrollar las estrategias nuevas de manejo para el venado cola blanca en Montana. Los datos que presento aquí provienen de esos estudios.

Zonas de ríos y de llanos. En el este y el centro de Montana (Figura 2.2), por lo general, el venado cola blanca se halla cerca o entre los bosques deciduos que se encuentran a ambos lados de los ríos y arroyos de los llanos. También utiliza el hábitat abierto, pero este generalmente se localiza a pocos kilómetros de los bosques. El terreno aledaño al agua, en los llanos secos, fue la primera tierra que los europeos poblaron. Por lo tanto, ahora la mayoría de las poblaciones de esta especie, en el este y el centro de Montana, están en terrenos de propiedad privada.

El venado cola blanca que habita en el este de Montana es más pequeño que el del noroeste (peso medio de la hembra adulta en el este = 60 kg; en el oeste = 70 kg) y es más fértil (número medio de fetos por hembra preñada: 1,9 en el este y 1,7 en el oeste). La población de venados en el llano experimenta gran fluctuación en su cantidad, resultando en una disminución a causa de las sequías, inviernos severos o las enfermedades. Los diferentes usos de la tierra en el este de Montana (ganadería y cultivo de trigo, cebada, heno y remolacha dulce), proveen alimentación suplementaria para esta especie y ayudan a estabilizar las poblaciones. La agricultura es esencial para mantener una población grande de venados en esta zona.

El problema con el venado en esta región aparece cuando la población crece a tal grado que ocasiona daño a las cosechas agrícolas. Se espera que los dueños de la tierra

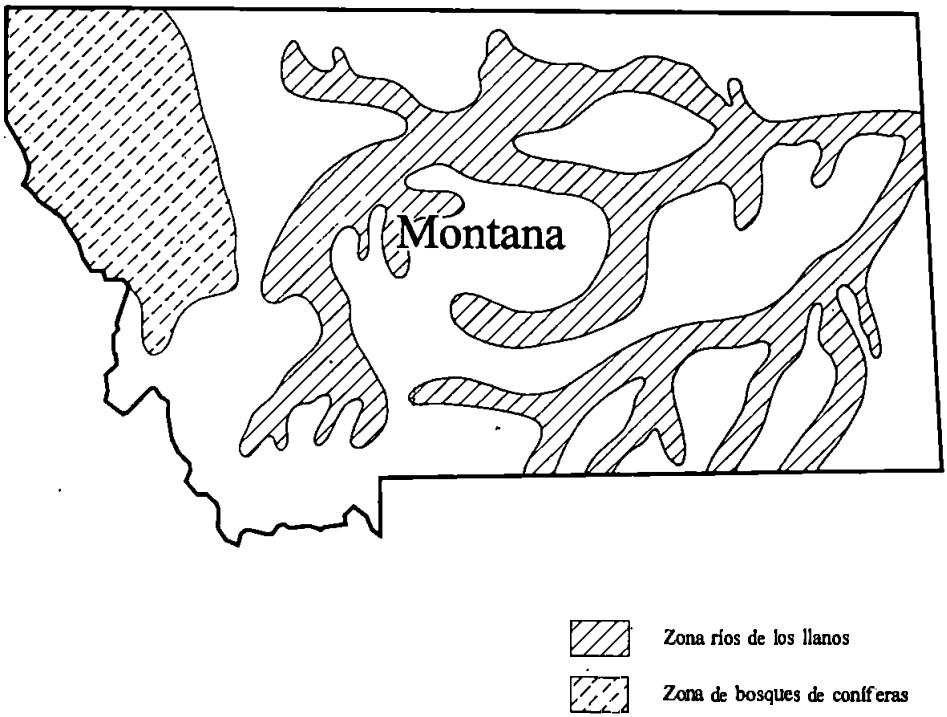


Fig. 2.2 Zonas de distribución del venado cola blanca en el estado de Montana, Estados Unidos de América.

utilicen la caza deportiva pública para regular el exceso de venados. Los propietarios pueden permitir el acceso gratis o cobrar por el uso de sus tierras para la caza durante la temporada (5 semanas en octubre y noviembre). Si durante la temporada regular de caza no se resuelve el asunto, el Departamento de Pesca, Fauna Silvestre y Parques de Montana (DPFSPM) puede decretar temporadas de caza especiales durante el invierno, poner aparatos para asustar a los venados en los campos, proveer vallas para proteger el heno, mandar a un cazador profesional a matar los venados, o, en casos especiales, dar un permiso al propietario de la tierra para matar los animales excedentes.

El DPFSPM prefiere resolver los problemas con la cacería deportiva. La matanza de los venados, por empleados de este departamento o propietarios de la tierra, se autoriza

solamente como último recurso. La Corte Suprema de Montana ha determinado que los animales silvestres pertenecen a la gente del estado; por esta razón, los dueños de las propiedades no pueden matar los animales silvestres en sus tierras cuando deseen, tienen que obedecer las mismas leyes que los cazadores y deben de tolerar cierta cantidad «razonable» de daños causados por animales silvestres, así como se admiten destrozos por sequías, inundaciones y tormentas invernales. El asunto es decidir qué es un daño «razonable».

La estrategia de manejo del venado cola blanca por parte del DPFSPM en las zonas de ríos y llanos, se basa en un esfuerzo para abrir la tierra de propiedad privada a la caza pública. Si esto se alcanza, habrá oportunidad de limitar la cantidad de venados y evitar desplomes de las poblaciones por deterioro del hábitat. Sin embargo, los cazadores que quieran pagar por ejercer la cacería son escasos. Algunos propietarios de la tierra no desean la caza pública en sus terrenos, debido a problemas que han tenido en el pasado (muerte accidental de ganado, daño a cercas, etc.), otros ambicionan ganar dinero a costa de los venados y cobran por el derecho de cazar en sus propiedades. No obstante, actualmente no hay suficientes cazadores que estén dispuestos a desembolsar dinero por cazar venados con astas pequeñas. Es muy difícil regular una población de estos animales si no se cosecha también a las hembras, por lo tanto, los que administran el DPFSPM han encontrado que los ganaderos y agricultores se inclinan a permitir la cacería en sus tierras sin pagar, si ellos no tienen que gastar tiempo y dinero en vigilar a los cazadores. El DPFSPM ha establecido un programa llamado «block management», para ayudar conjuntamente a los cazadores y a los dueños de la tierra, éstos pueden registrar sus tierras en el departamento como una unidad de caza. Los «blocks» son de 10.000 a 100.000 hectáreas en tamaño, y el DPFSPM regula el número de los cazadores y sus actividades en los «blocks». Si el dueño quiere recibir dinero por la caza, el DPFSPM paga un honorario pequeño (generalmente menos de un dólar por hectárea); pero muchos han determinado que tienen la obligación de proveer una oportunidad de recreo a la gente que no posee tierra sin que tengan que pagar. Los cazadores colaboran con el programa en la compra de sus licencias de caza. Este programa se inició hace 4 años y los resultados iniciales son buenos. Si esta estrategia resulta, los cazadores contarán con tierras para cazar sin tener que pagar grandes sumas, los agricultores podrán regular los daños causados por los venados en sus terrenos y el venado cola blanca prosperará en el este y en el centro de Montana.

Zona de bosque de coníferas. El clima en los bosques de coníferas del noroeste de Montana (Figura 2.2) es menos variable que el del este, y la acumulación de la nieve en el invierno produce mucha tensión en las hembras del venado cola blanca, reduciendo la productividad. En promedio, uno de cada cuatro cervatillos procreados sobrevivirá hasta el primer año de edad.

El venado en el bosque de coníferas puede utilizar muchos tipos de hábitats durante todas las estaciones, excepto, en el invierno, porque prefieren acudir a bosques de coníferas maduros, ya que la copa densa de los árboles disminuye el nivel de la nieve sobre la hierba, reduce el sol y el viento, y le permite excavar en la nieve para encontrar comida. Por otra parte, la nieve provee una «lluvia» de líquenes de los árboles (*Alfectoria* sp.) que son consumidos por los venados.

La tierra en los valles del noroeste de Montana pertenece, generalmente, a individuos o a corporaciones privadas. Los bosques de las montañas son una mezcla de tierras públicas (75%) y privadas (25%). Los bosques privados han sido cosechados desde finales del siglo XIX. La cosecha de los bosques en tierras públicas no fue intensiva hasta el año 1950, cuando el Gobierno Federal empezó a fomentar la recolección de madera en las tierras públicas para ayudar a la industria de este producto. Ahora, la industria maderera es una de las más grandes generadoras de empleo en el noroeste del estado. Como resultado de esto, los bosques clímax son poco comunes. Cuando las áreas de árboles viejos son cortadas, en especial, a elevaciones bajas, las poblaciones de venados disminuyen, pero si los bosques clímax se conservaran para estos animales, el empleo en la industria maderera se perdería.

El crecimiento de los bosques nuevos en tierras deforestadas no resolvería el problema. Aunque se planten árboles nuevos, o se dejen crecer las semillas que quedan en el suelo, crecerán muy despacio por el clima frío de Montana. El bosque nuevo no producirá las condiciones de los bosques clímax (una mezcla de árboles grandes que incluye nieve, y áreas abiertas donde crecen hierbas que los venados utilizan). Este proceso puede tardar de 200 a 300 años. Las prácticas modernas de manejo de bosques recomiendan que los árboles se cosechen cuando tengan de 80 a 120 años, y que todos en un área sean cortados en una sola ocasión (tala rasa). El manejo de venado en esta situación es difícil. El DPFSPM no es dueño de la tierra, y las decisiones del manejo de los bosques son elaboradas por agencias del Gobierno Federal o corporaciones privadas. Por esta razón, la estrategia para el manejo de los venados en esta región es mantener las poblaciones en un nivel tal que el hábitat pueda soportarlas, mientras que los administradores tratan de reducir la cosecha de árboles viejos, mayormente en invierno. Una reducción en el tiempo de cosecha les dará a los investigadores tiempo para identificar las características esenciales del hábitat de los venados cola blanca.

Los administradores utilizan los mismos procedimientos de apelación del Servicio Forestal de Estados Unidos, los tribunales y la educación, para aminorar la tasa de pérdida del hábitat. La educación es dirigida hacia el Servicio Forestal, las corporaciones y los cazadores. Los administradores tratan de explicar las consecuencias de la sobrecosecha a

los madereros y les indican métodos alternativos que no causan tanto daño a las poblaciones de venado. Le explican a los cazadores que su actividad desaparecerá si son cortados demasiados bosques clímax. Las apelaciones y las protestas de la gente pueden cambiar las políticas del gobierno y de las corporaciones si se sugieren métodos opcionales que los cazadores puedan usar a cambio de los programas de cosecha de los árboles. Sin embargo, esta estrategia es sólo una acción de demora. Las soluciones serán posibles únicamente cuando los proyectos de investigación puedan identificar las características específicas de los bosques que permitan que los venados sobrevivan y prosperen.

CONCLUSIONES

El venado cola blanca probablemente sobrevivirá en Montana en cantidades suficientes y permitirá la cacería por muchos años más. Esta situación es una indicación de un programa próspero de manejo. Si se puede cazar una población sin peligro de sobrecosecha, es poco probable que llegue a exterminarse. Las poblaciones tienen que ser abundantes y estar bien distribuidas antes de correr el riesgo de cosecharlas. Una población numerosa y bien ubicada es posible que no tenga problemas con los desastres naturales. También, los animales que son usados tienen un respaldo político fuerte en las personas que los utilizan. El sistema de manejo que empleamos en Montana no será tal vez el más apropiado para América Latina, pero puede proporcionar conocimiento que se podría utilizar:

1) La gente que tiene una tradición de cacería apoyará la preservación de la fauna silvestre, especialmente si se le permite usar algunos de los animales. Con educación y un nivel moderado de vida, los grupos que utilizan la fauna son con frecuencia una fuerza política muy efectiva en su conservación.

2) Los animales silvestres no necesariamente deben poseer más valor comercial para la gente que los conserve, que los otros usos que se le da a la tierra. Si el público muestra gran valor social hacia los animales silvestres o las tradiciones de uso, las actividades económicas que dañan la fauna silvestre deben ser cambiadas a través de la opinión pública.

3) Se pueden combinar animales silvestres y actividades humanas productivas en la misma área. No es conveniente tener a todos los animales silvestres coexistiendo con los usos de tierra en todas las áreas, pero si tienen apoyo público, los recursos para proporcionarles espacio y recursos esenciales pueden ser hallados.

LITERATURA CITADA

Allen, E.O. 1968. «Range use, foods, condition, and productivity of white-tailed deer in Montana». **J. Wildl. Manage.** 32:130-141.

_____. 1971. «White-tailed deer». Pp. 69-79. In T.W. Mussehl and F.W. Howell (eds.). **Game management in Montana.** Montana Department of Fish, Wildlife and Parks, Helena, MT, USA.

Brokx, P.A. 1984. «South America». Pp. 525-546. In L.K. Halls (ed.). **White-tailed deer: Ecology and Management.** Stackpole Press, Harrisburg, PA, USA.

Cada, J.D. 1986. **Statewide wildlife harvest survey.** Montana Department of Fish, Wildlife, and Parks, Federal Aid in Wildlife Restoration Project W-104-R-22, Progress Report, Helena, MT, USA. 23pp.

Dusek, G.L., A.K. Wood and R.J. Mackie. 1988. «Habitat use bywhite-tailed deer in prairie-agricultural habitat in Montana». **Prairie Naturalist.** 20:135-142.

Freedman, J.D. 1983. The **historical relationship between fire and plant sucession within the Swan Valley white-tailed deer winter range.** Unpublished Ph.D Dissertation, University of Montana, Missoula, MT, USA. 137 pp.

Hesselton, W.T. and R.M. Hesselton. 1982. «White-tailed Deer». Pp. 878-901. In J.A. Chapman and G.A. Feldhamer (eds.). **Wild Mammals of North America: Biology, Management and Economics.** John Hopkins University Press, Baltimore, MD, USA.

Kamps, G.F. 1969. **Whitetail and mule deer relationships in the Snowy Mountains of central Montana.** Unpublished M.S. Thesis, Montana State University, Bozeman, MT, USA. 59 pp.

Leach, R.H. 1982. **Summer range ecology of white-tailed deer in the coniferous forests of northwestern Montana.** Unpublished M.S. Thesis, University of Montana, Missoula, MT, USA. 80 pp.

Mackie, R.J., G.L. Dusek, J.G. Mundinger and A.K. Wood. 1975-85. **Montana Deer Studies; Annual Reports 1975-85.** Montana Department of Fish, Wildlife and Parks, Federal Aid in Wildlife Restoration ProjectW-120-R-15, Helena, MT, USA.

McCabe, R.E. and T.R. McCabe. 1984. «Of slings and arrows: an historical retrospection». Pp. 19-72. In L.K. Halls (ed.). **White-tailed deer: Ecology and Management.** Stackpole Press, Harrisburg, Pennsylvania, USA.

Méndez, E. 1984. «Mexico and Central America». Pp. 513-524. In L.K. Halls (ed.). **White-tailed deer: Ecology and Management.** Stackpole Press, Harrisburg, PA, USA.

Montana Department of Fish, Wildlife and Parks. 1977. **A strategic plan for the protection, perpetuation, and recreational use of the fish and wildlife resources in Montana, 1977-1982.** Montana Department of Fish, Wildlife and Parks, Helena, MT, USA. 191 pp.

Mundinger, J.G.1981. «White-tailed deerreproductivebiologyintheSwan Valley, Montana». **J. Wildl. Manage.** 45:132-139.

Mussehl, T.W. and F.W. Howell. 1971. **Game management in Montana.** Montana Department of Fish, Wildlife and Parks, Helena, MT, USA. 238 pp.

Stransky, J.J. 1984. «Hunting the whitetail». Pp. 739-780. In L.K. Halls (ed.). **White-tailed deer: Ecology and Management.** Stackpole Press, Harrisburg, PA, USA.

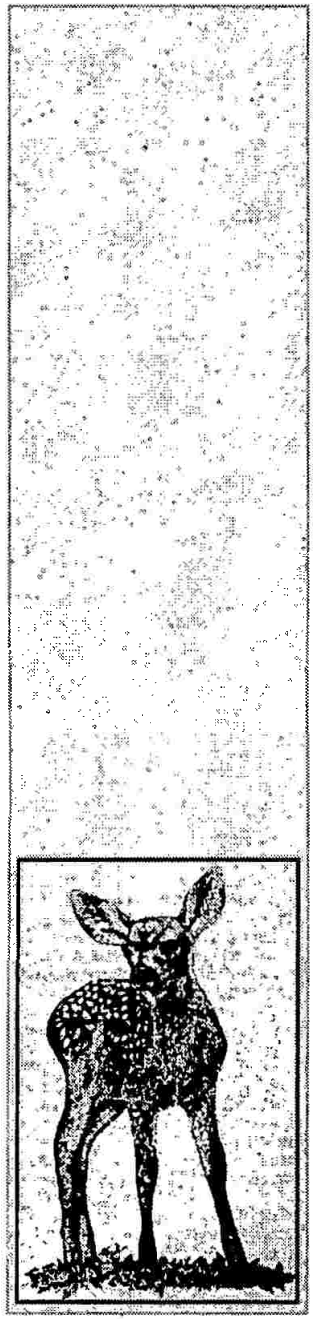
Swenson, J.E., S.J. Knapp and H.J. Wentland. 1983. «Winter distribution and habitat use by mule deer and white-tailed deer in southeastem Montana». **Prairie Naturalist.** 15:97-112.

Teer, J.G. 1986. «Aspectos socioeconómicos del venado cola blanca en Texas, Estados Unidos». Pp.19-22. En V. Solís, M. Rodríguez y C. Vaughan (eds.). **Actas del Primer Taller Nacional sobre el Venado Cola Blanca del Pacífico Seco, Costa Rica.** Dept. de Publicaciones, Universidad Nacional, Heredia, C.R.

Williamson, L.L. and G.L. Doster. 1981. «Socio-economic aspects of white-tailed deer disease». Pp. 434-439. In W.R. Davidson (ed.). **Diseases and Parasites of White-tailed Deer.** Tall Timbers Research Station, Tallahassee, FL, USA.

PARTE II

HISTORIA NATURAL



CAPITULO3
CICLO DE VIDA DEL VENADO COLA BLANCA EN LA ISLA SAN LUCAS, COSTA RICA

Miguel A. Rodríguez y *Vivienne Solís*

ABSTRACT

The adult antler cycle, mating and fawning periods were determined between August, 1984 and July, 1985 for the white-tailed deer from San Lucas Island (ISL), on the west coast of Costa Rica. The results indicate a marked seasonality in the reproductive process. The births occurred over at least a 5-month period, although 94% of the fawns were born between February and March. The corresponding conception period occurred between the middle of July and the middle of September. The antler cycle was of 12-month duration, with a peak of change between January and February. The growth of new antlers began immediately afterwards and the velvet was lost between June and July.

RESUMEN

Se determinó el ciclo de las astas y los períodos de concepción y nacimiento de los cervatillos de venado cola blanca en la Isla San Lucas (ISL), en la costa occidental de Costa Rica, entre agosto de 1984 y julio de 1985. Los datos indican una estacionalidad marcada en los procesos reproductivos. Los nacimientos ocurrieron durante un período de al menos cinco meses, aunque el 94% de los cervatillos nació en los meses de febrero y marzo. El período de concepción sucedió entre mediados de julio y a mediados de setiembre. El ciclo de las astas tuvo doce meses de duración, con un pico de muda en los meses de enero y febrero. El crecimiento de las astas nuevas se inició inmediatamente después de la caída de las astas, y la pérdida del terciopelo tuvo lugar entre junio y julio.

INTRODUCCION

La biología reproductiva de los venados de las regiones tropicales ha sido poco estudiada por los zoólogos. El nacimiento de los cervatillos y el desarrollo de las astas de los machos interesó a los primeros naturalistas, quienes especularon que los cervatos nacían durante todo el año y que no existía un ciclo definido en el crecimiento de las astas en estos ambientes. Sin embargo, las investigaciones más recientes (Brokx, 1972; Klein, 1982; Branan y Marchinton, 1987; Webb y Nellis, 1981; Blouch, 1987) han demostrado que existe una gran variación regional respecto del tiempo en que ocurren estos procesos.

Brokx (1972) determinó en Venezuela que la reproducción es posible durante todo el año; aunque el pico de la brama para *O. v. gymnotis* sucede en Los Llanos, de febrero a marzo (la estación seca) y para *O. v. apurensis* de mayo a agosto (la primera parte de la estación húmeda). El tiempo en que los machos entran en brama es una función que tiene que ver con la edad para ambas subespecies; los machos más viejos entran en brama algunos meses antes que los demás. Por otra parte, Blouch (1987) menciona que en Colombia los nacimientos se dan de setiembre a marzo, con un pico aparente en diciembre. Postula, además, el autor que la estacionalidad reproductiva es causada por los efectos adversos de las prolongadas y fuertes lluvias sobre la sobrevivencia de los cervatillos. De manera similar Klein (1982), basado en sus observaciones en Honduras, sugiere alguna sincronía en el crecimiento de las astas y el nacimiento de los cervatos, que ocurre entre enero y junio. Branan y Marchinton (1987) indican que en Surinam el ciclo de las astas es de un año de duración, con un pico de caída en octubre-noviembre y los nacimientos tienen lugar en un período de al menos ocho meses, con un pico en diciembre y enero, durante la estación húmeda corta.

El presente trabajo describe el período de concepción y nacimientos, al igual que el ciclo de las astas del hato de venado cola blanca *(Odocoileus virginianus)* de la Isla San Lucas (ISL), en el Golfo de Nicoya, Costa Rica.

AREA DE ESTUDIO

La ISL se encuentra ubicada en el Golfo de Nicoya, en la costa occidental de Costa Rica, en América Central (Figura 3.1). Tiene una extensión de 476 ha y se halla enmarcada en la zona de vida del bosque seco tropical, transición a húmedo (Tosi, 1969). La precipitación media anual (registrada en Puntarenas, a unos 6 km de la isla) es de 1.596 mm

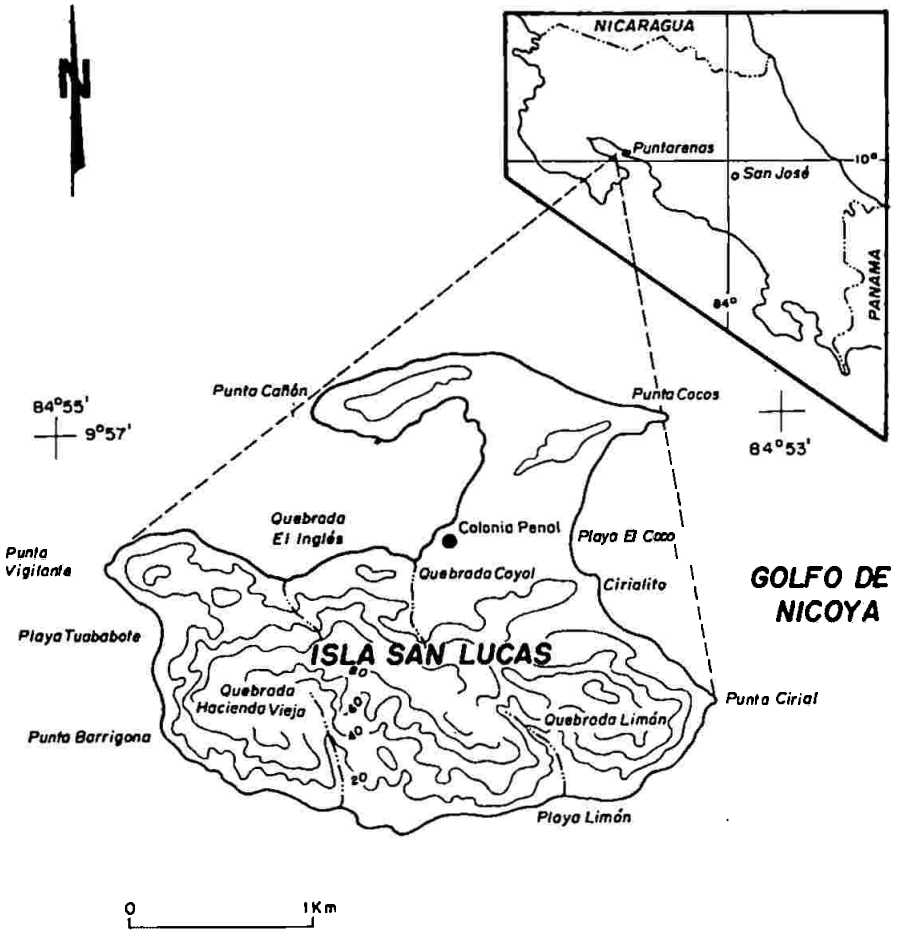


Fig. 3.1 Localización del área de estudio, Isla San Lucas, Puntarenas, Costa Rica.

y se distribuye en dos estaciones bien definidas. La estación húmeda, que recibe más del 90% de la precipitación, va de mayo a noviembre, y la seca va de diciembre a abril (Costa Rica, Instituto Meteorológico Nacional, 1988) (Figura 3.2). La temperatura media anual es de 27 °C, siendo los meses más cálidos febrero, marzo y abril.

Desde el año 1873, cuando fue establecida una colonia penal en la ISL, la tierra ha

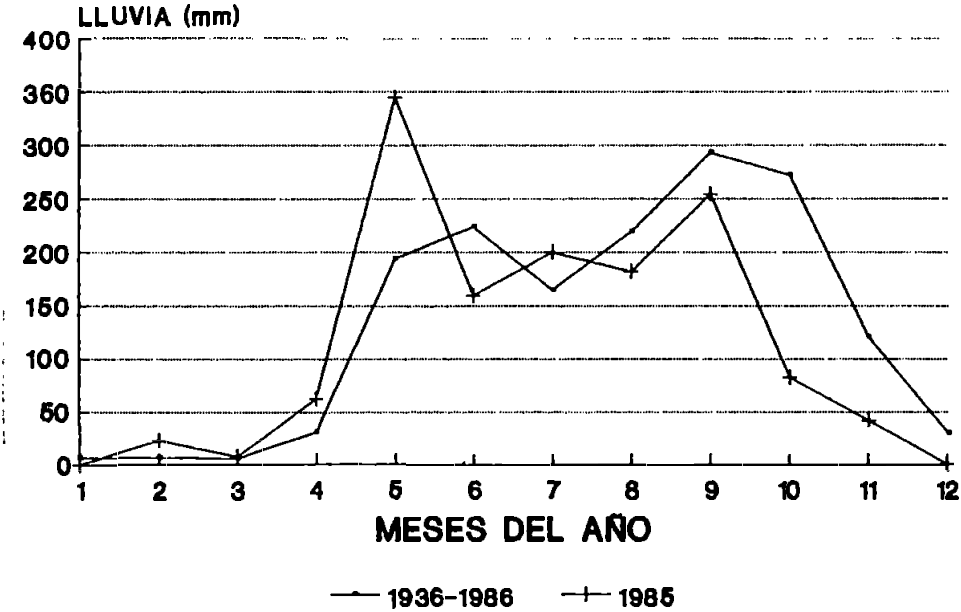


Fig. 3.2 Precipitación media mensual en la Estación Meteorológica Puntarenas, Costa Rica.

sido utilizada para la ganadería de engorde y, en la actualidad, el bosque remanente sólo cubre un 17% del área. El restante 83% se encuentra cubierto por pasto jaragua *(Hyparrhenia rufa)*. Durante el período de estudio el número de cabezas de ganado osciló entre 120 y 170.

El hato de venados proviene de la introducción de dos hembras y un macho adulto en el año 1967. Por la ausencia total de depredadores, el hato se incrementó rápidamente hasta alcanzar cerca de 500 venados en 1982 (E. López, comunicación personal, 1985); año en que se cosecharon alrededor de 100 venados. A partir de entonces se prohibió la caza y, durante el tiempo de estudio, se estimó que el hato alcanzaba entre 350 y 400 venados.

METODOS

El estudio se realizó entre el 1 de agosto de 1984 y el 31 de julio de 1985. La ISL en ese período fue recorrida quincenalmente al menos por dos personas a pie. Durante los

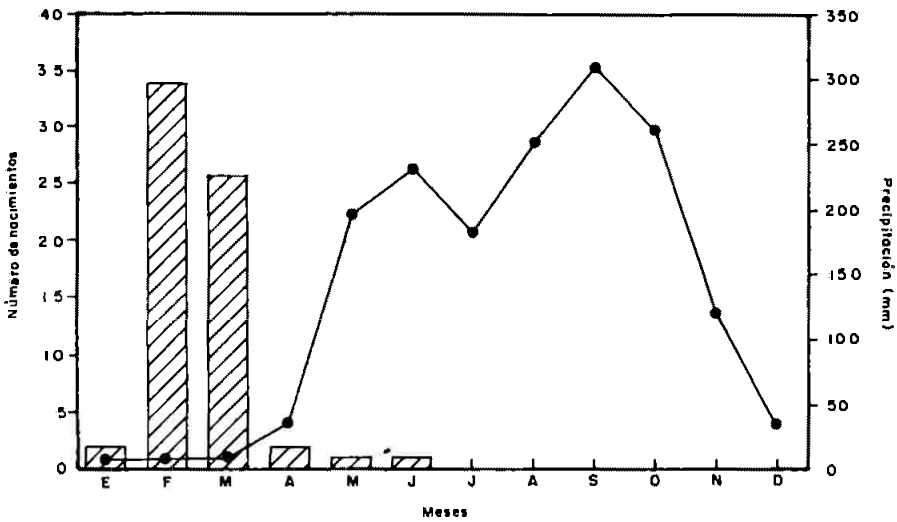


Fig. 3.3 Distribución mensual de los nacimientos de 65 cervatillos de venado cola blanca. Isla San Lucas, Costa Rica. Agosto de 1984 a julio de 1985.

meses de enero, febrero y marzo se enfocó la atención hacia la captura de cervatillos, utilizando la ayuda de un hombre montado a caballo para su localización y captura. La búsqueda se efectuó poniendo especial énfasis en los lugares favoritos para los nacimientos. Una vez apresado el cervatillo se procedió a vendarlo y registrar su peso, sus medidas de longitud total, longitud del tarso y longitud de la oreja. Se estimó la edad en cada caso por la condición del ombligo, el tamaño y el comportamiento general del animal.

Cada quince días se registró la condición de las astas de los machos observados en tres transectos, abarcando un total de 8.700 m de longitud. Todas las observaciones se registraron recorriendo los transectos a pie, durante las horas de mayor actividad de los venados (16:00-18:00) y utilizando binoculares 10 X. Luego se registró la presencia de hembras visiblemente preñadas y cervatos recién nacidos a lo largo del período de estudio.

RESULTADOS

Un total de 65 cervatillos fueron capturados en la estación seca de 1984-1985. Los nacimientos ocurrieron en un período de cinco meses, aunque un 94% se concentró en un

lapso de 60 días. De un total de 64 cervatos capturados, entre el 7 de febrero y el 27 de abril de 1985, se estimó que 2 (3%) nacieron a finales de enero, 34 (53%) en el mes de febrero, 26 (41%) en marzo y 2 (3%) a inicios de abril (Figura 3.3). Fuera de este período sólo se observaron 2 cervatillos recién nacidos en el mes de mayo y 1 en junio. El lapso de concepciones se extendió de junio a setiembre, con un pico entre las segundas semanas de julio y de agosto.

El ciclo de las astas de los machos tuvo 12 meses de duración, con un pico de caída en los meses de enero y febrero. Los machos viejos fueron los primeros en mudar las astas e inmediatamente se inició el crecimiento de las nuevas, que maduraron en junio y julio, cuando ocurrió la caída del terciopelo y se inició la brama (Figura 3.4).

DISCUSION

La estrategia reproductiva general para el venado cola blanca en cualquier latitud es

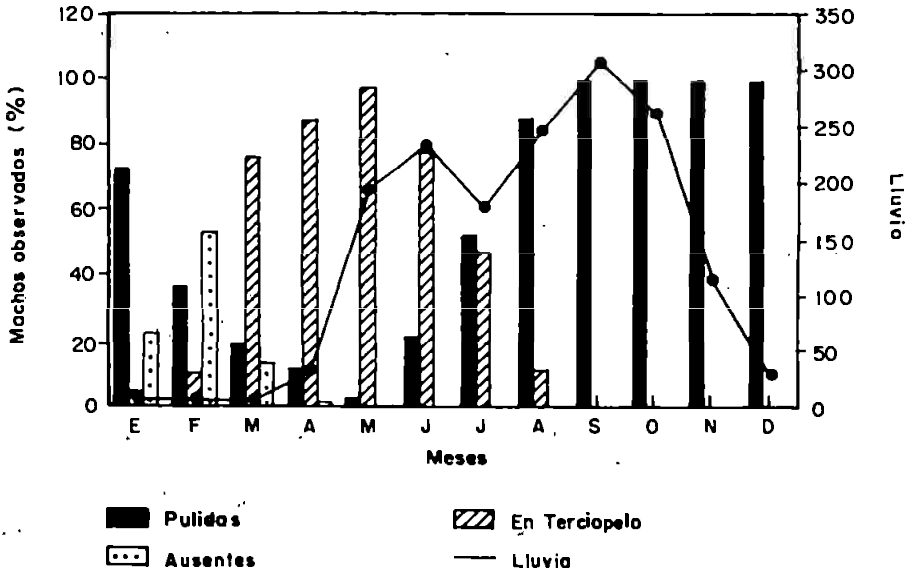


Fig. 3.4 Porcentaje de machos con astas pulidas, con astas en terciopelo y sin astas, observados mensualmente en la Isla San Lucas, Costa Rica, desde agosto de 1984 hasta julio de 1985.

que las hembras paren cuando se da una ocasión favorable para la sobrevivencia de los cervatillos, o después que ha pasado una condición desfavorable. En las regiones templadas los nacimientos suceden de manera muy sincronizada, en un período muy corto del año, debido a las temperaturas bajas, la profundidad de la nieve durante el invierno y al corto lapso anual de crecimiento de la vegetación. Por el contrario, en las regiones tropicales, donde las condiciones climáticas varían muy poco a lo largo del año, la reproducción puede ocurrir en todos los meses (Marchinton y Hirth, 1984). Según estos autores, la mayoría de los cervatillos nace en un período de dos semanas en el sur de Michigan, tres semanas en el oeste de Virginia, cuatro semanas en el centro y sur de Texas y, aparentemente, en un período de al menos seis meses en Surinam.

La estación de la brama en las regiones templadas está vinculada con el fotoperíodo y, puesto que este está relacionado con la latitud, la brama progresa más o menos continuamente desde noviembre, en las altas latitudes, hasta enero o febrero, en los estados del sur de Estados Unidos (Verme y Ullrey, 1984). Los escasos estudios sobre los venados de las regiones tropicales parecen confirmar estas afirmaciones. Tanto en Los Llanos de Venezuela (Brokx, 1984), como en las Islas Vírgenes (Webb y Nellis, 1981), ocurren nacimientos durante todo el año, y el mes en que los machos entran en brama varía según las edades de la población. Similarmente, tanto en Honduras (Klein, 1982), como en Los Llanos de Colombia (Blouch, 1987) y en Surinam (Branan y Marchinton, 1987) se presenta una tendencia hacia la estacionalidad en los procesos reproductivos, pero los cervatillos nacen en un período de cuatro a seis meses.

Contrario a lo esperado para la ISL, tanto los nacimientos como el ciclo de las astas mostraron una marcada estacionalidad. Mientras que en Venezuela las hembras son poliestrales y pueden procrear durante todo el año, aun mientras están lactantes (Brokx, 1984), en la ISL la ovulación parece estar restringida estacionalmente. Esta hipótesis encuentra apoyo en el ciclo anual de las astas de los machos, que también parece estar muy relacionado con el ciclo reproductivo, puesto que la maduración y caída del terciopelo coincidieron con el inicio de la brama en la primera parte de la estación lluviosa. Las concepciones ocurrieron cuando los machos adultos tuvieron las astas ya pulidas.

La estacionalidad en los procesos reproductivos del venado de la ISL parece responder a las condiciones ecológicas imperantes en el área. Aparentemente, los cervatillos nacidos a mediados de la estación seca tendrán una alta probabilidad de sobrevivencia, ya que al empezar las lluvias en el mes de mayo, estarán por completo destetados y fisiológicamente aptos para utilizar el forraje verde durante esa estación. Por

el contrario, los cervatillos nacidos muy temprano en la estación seca estarán destetados antes de que el forraje verde esté disponible y los nacidos muy tarde no podrán competir con sus congéneres, puesto que tendrán menor capacidad para utilizar los recursos alimenticios disponibles al inicio de la estación lluviosa.

En concordancia con las conclusiones de Blouch (1987), la concentración de nacimientos durante la estación seca en la ISL, podría ser una estrategia para contrarrestar los efectos adversos de las fuertes y prolongadas precipitaciones de la época lluviosa en la sobrevivencia de los cervatillos. Es de esperar, entonces, que en las regiones tropicales el tiempo en que ocurren los procesos reproductivos y su grado de sincronización varíen localmente, según el patrón y el total anual de precipitación.

LITERATURA CITADA

Blouch, R. 1987. «Reproductive seasonality of white-tailed deer on the Colombian Llanos». Pp. 339-343. In C. Wemmer (ed.). **Biology and Management of the Cervidae**. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., USA.

Branan, W. and R. Marchinton. 1987. «Reproductive ecology of white-tailed and red brocket deer in Suriname». Pp. 344-351. In C. Wemmer (ed.). **Biology and Management ofthe Cervidae**. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., USA.

Brokx, P. 1972. **A study of the biology of venezuelan white-tailed deer** (*Odocoileus virginianus gymnotis* Wiegmann, 1883) **with a hypothesis on the origin of South American cervids**. Unpublished Ph.D. Dissertation. University of Waterloo, Canada.

_____. 1984. «South America». Pp. 525-546. In L.K. Halls (ed.). **White-tailed Deer: Ecology and Management**. Stackpole Press, Harrisburg, PA, USA. 879 pp.

Costa Rica, Instituto Meteorológico Nacional. 1988. **Catastro de las series de precipitaciones medidas en Costa Rica**. Imprenta Nacional, San José, C.R. 361 pp.

Klein, E. 1982. «Phenology of breeding and antier growth in white-tailed deer in Honduras». **J. Wildl. Manage**. 46:826-829.

Marchinton, R. and D. Hirth. 1984. «Behavior». Pp. 129-168. In L.K. Halls (ed.). **White-tailed Deer: Ecology and Management**. Stackpole Press, Harrisburg, PA, USA. 879 pp.

Tosi, J. 1969. **Mapa ecológico de Costa Rica**. Centro Científico Tropical, San José, Costa Rica. Escala 1:75.000. Colores.

Verme, L. and D. Ullrey. 1984. «Physiology and nutrition». Pp. 91-118. In L.K. Halls (ed.). **White-talled Deer: Ecology and Management**. Stackpole Press, Harrisburg, PA, USA.

Webb, J. and D. Nellis. 1981. «Reproductive cycle of white-tailed deer of St. Croix, Virgin Islands, USA». **J. Wildl. Manage**. 45:253-258.

CAPITULO4
HABITOS ALIMENTARIOS DEL VENADO COLA BLANCA EN LA ISLA SAN LUCAS, PUNTARENAS, COSTA RICA

María Isabel DiMare

ABSTRACT

This study was designed to determine the botanical composition of the diet of the white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) herd on San Lucas Island, Puntarenas, Costa Rica, by a microhistological analysis of fecal samples. The study was carried out between August 1984 and July 1985, by collecting two samples each month, for a total of 24 samples. Each sample contained feces from at least 15 deer. Six grass species, 15 herb species and 20 woody plant species were identified. The grass species were consumed during the entire year, but in very low proportion. The woody herbs dominated the diet in the wet season and the woody plants in the dry season. The grasses most utilized were *Cyperus* spp., *Brachiaria* spp. and *Oplismenus* spp. Among the «important» herb species (relative density = DR > 5%) most commonly found in the feces were *Dalechampia scandens* and *Ipomoea* spp. The most common herb species (5% < DR < 1%) were *Selaginella* spp. and *Calathea* spp. or *Marantha arundinacea*. The cactus dominated the rare herb species (DR < 1%). Among the woody plant species, *Guazuma ulmifolia* or *Waltheria indica* were the most abundant principal plant species; *Spondias* spp. and *Tabebuia* spp. were the most common plant species; and finally *Pithecelobium saman* was the rarest plant species. Plant species identified in the feces and which had not been previously reported in the white-tailed deer diet in Costa Rica were *Brachiaria* spp., *Cenchrus echinatus*, *Oplismenus* spp., *Panicum* spp. and *Cyperus* spp. (grass and cyperaceae species); *Achyranthes*spp., *Agave*spp., *Aphelandra* spp., *Lemaireocereus aragoni*, *Opuntia*spp., *Calathea* spp. o *Marantha arundinacea*, *Cnidoscolus urens*, *Commelina diffusa*, *Dalechampia scandens*, *Desmodium*spp., *Melanthera nivea*, *Priva lappulacea*, *Sida*spp., *Selaginella*spp. (herb species); *Acacia*spp., *Phoradendron* spp., *Pithecelobium dulce* and *Rhizophora mangle* (woody plant species). Not all these plant species are necessarily of a high nutritive value due to the fact that the deer population may be using limiting food resources because of a high relative population.

RESUMEN

Se determinó la composición de la dieta del hato del venado cola blanca *(Odocoileus virginianus)* de la Isla San Lucas (ISL), Puntarenas, Costa Rica, mediante el examen microhistológico de muestras fecales. El estudio se realizó desde agosto de 1984 hasta julio de 1985, colectando dos muestras compuestas cada mes, para un total de 24 muestras. Cada una contenía excretas de por lo menos 15 venados. Se identificaron 6 especies de pastos, 15 hierbas y 20 plantas leñosas. Los pastos fueron consumidos durante todo el año, pero en muy baja proporción; las hierbas predominaron en la dieta, en la estación lluviosa, y las plantas leñosas predominaron en la estación seca. Los pastos más utilizados fueron *Cyperus* spp., *Brachiaria* spp. y *Oplismenus* spp. Entre las hierbas «importantes» (densidad relativa= DR > 5%) más abundantes en las heces estuvieron *Dalechampia scandens* e *Ipomoea* spp.; las hierbas «comunes» (5% < DR < 1%) más destacadas fueron *Selaginella* spp. y *Calathea* spp. o *Marantha arundinacea;* en las hierbas «raras» (DR < 1%) prevalecieron los cactos. Entre las plantas leñosas, *Guazuma ulmifolia* o *Waltheria indica* abundaron entre las plantas «principales»; entre las «comunes» hubo mayor proporción de *Spondias* spp. y *Tabebuia* spp.; finalmente, *Pithecelobium saman* fue la planta leñosa «rara» más numerosa en su grupo. Las plantas que se identificaron en las heces y que no habían sido previamente reportadas como alimento del venado en Costa Rica fueron *Brachiaria* spp., *Cenchrus echinatus, Oplismenus* spp., *Panicum* spp. y *Cyperus* spp. (gramíneas y ciperáceas); *Achyranthes* spp., *Agave* spp., *Aphelandra*spp., *Lemaireocereus aragoni, Calatheas*pp. o *Marantha arundinacea, Cnidoscolus urens, Commelina diffusa, Dalechampia scandens, Desmodium*spp., *Melantheranivea, Opuntia*spp., *Priva lappulacea, Selaginella* spp. y *Sida* spp. (hierbas); *Acacia* spp., *Phoradendron* spp., *Pithecelobium dulce* y *Rhizophora mangle* (plantas leñosas). No todas estas plantas son necesariamente de un alto valor nutritivo, debido a que la población de venados puede estar utilizando recursos alimentarios limitados a causa de una población que probablemente era relativamente alta.

INTRODUCCION

El venado cola blanca *(Odocoileus virginianus)* es la especie de mayor valor cinegético en Costa Rica (ver Cap. 19 de este libro). A pesar de ello, pocos estudios se han realizado sobre su biología general. Es escasa la información existente, incluso en aspectos básicos, como ámbito de acción, requerimientos alimentarios y biología reproductiva.

En general, no se sabe mucho sobre los hábitos alimentarios de los ungulados del trópico americano. Entre los pocos estudios existentes se encuentran el de Brokx y Andressen (1970), sobre el venado en Venezuela, y el de Branan *et al.* (1985), sobre el venado y el cabro de monte (*Mazama americana* y *M. gouazoubira*) de Surinam. Obser-

vaciones decampo han sido reportadas por Janzen (1983), Solís *et al.* (1986), Mena (1978), Méndez (1970) y López (1976); además, Mora y Moreira (1984) indicaron brevemente la dieta principal del cabro de monte en Costa Rica y Méndez (1984) describió, de manera general, la dieta del venado en los países centroamericanos y México. Ezcurra y Gallina (1981) estudiaron el venado cola blanca en un área de bosque montano en la reserva de la Biosfera de La Michilía en México.

El presente estudio describe los hábitos alimentarios del hato de venados de la Isla San Lucas (ISL), Puntarenas, Costa Rica. La investigación abarcó el período comprendido entre agosto de 1984 y setiembre de 1985 y fue parte de la tesis de maestría de la autora (DiMare, 1986), cuyos estudios fueron financiados con una beca de la Agencia Internacional de Desarrollo otorgada por el colegio Studium Generale de la Universidad Autónoma de Centro América. Este proyecto fue parcialmente subvencionado por la Organización de Estudios Tropicales y el Fondo Mundial para la Vida Silvestre y la Organización de Estados Americanos. La Escuela de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional brindó apoyo logístico a lo largo del período de estudio.

METODOS

Area de estudio

La ISL se encuentra en el Golfo de Nicoya, en la costa occidental de Costa Rica (9° 57' N y 84° 54' O). Tiene aproximadamente 4,6 km^2 (462 ha) y está ubicada a una distancia de 6 km al NE del puerto de Puntarenas.

La vegetación de esta isla fue clasificada como perteneciente al bosque seco tropical, transición a húmedo (Tosi, 1969). La precipitación muestra una marcada estacionalidad. La estación seca va desde diciembre hasta abril y la estación húmeda desde mayo hasta noviembre (Figura 4.1). El promedio de precipitación anual es de 1.595 mm (Instituto Meteorológico Nacional, 1985). La elevación varía de 0 a 107 msnm.

Hay 4 riachuelos en la isla (llamados Control, Limón, Coyol y Hacienda Vieja), que se secan por completo durante la estación seca, con excepción de Hacienda Vieja. Durante esta estación, el agua se obtiene de 10 pozos superficiales. Con esta agua se llenan manualmente los abrevaderos para el ganado. El agua de estos abrevaderos es accesible a los venados.

La ISL ha sido un centro penitenciario desde 1873. Los venados fueron introducidos por los guardas del penal, aunque es posible que hubiera venados silvestres con anterio-

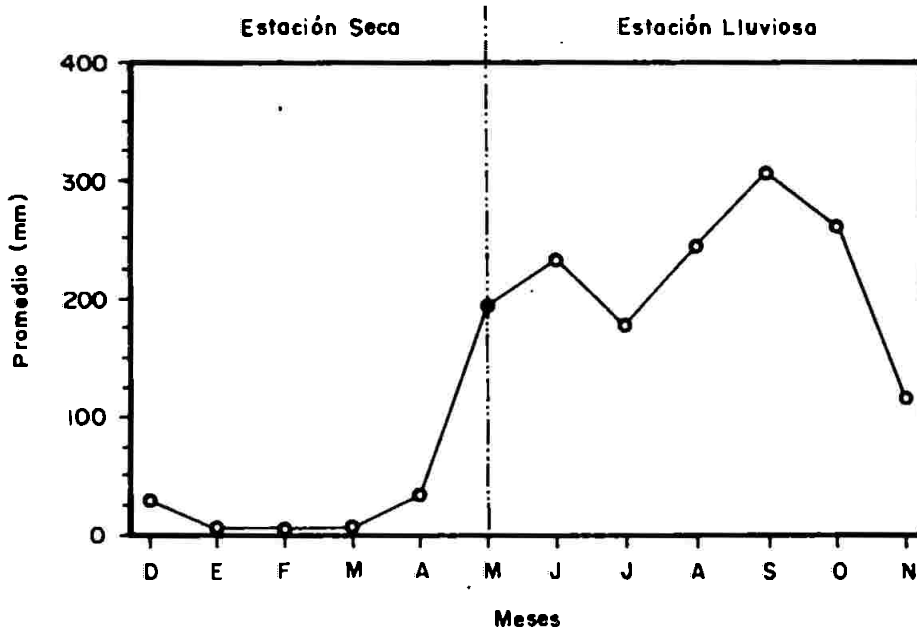


Fig. 4.1 Promedio de la precipitación mensual total en la Estación Meteorológica Puntarenas, Costa Rica. 1959-1984.

ridad (Solís, 1981) y luego desaparecieran. Según el entonces director del centro penitenciario, el hato de venados actual se originó de una pareja introducida alrededor de 1966 (DiMare, 1986).

En general, la vegetación es aparentemente similar en composición a los bosques secos y sabanas de pastos que se encuentran en tierra firme (ver Cap. 24 de este libro).

Composición botánica de la dieta

La composición de la dieta se determinó mediante colecta de muestras fecales, en las que se identificaron las especies vegetales presentes mediante la técnica microhistológica (Ward, 1970; Hansen *et al.*, 1977; Holecheck *et al.*, 1982; MacInnis *et al.*, 1983).

Las muestras fueron colectadas dos veces al mes, entre agosto de 1984 y julio

de1985 y se tomaron sólo de las heces que eran eran obviamente frescas. Desde agosto hasta diciembre de 1984 la colecta fue hecha por M. Rodríguez y desde enero hasta abril de 1985 por la autora de este trabajo. Para cada muestreo, se concentró el recorrido en una de las 6 áreas preestablecidas para tal efecto.

En cada muestreo se colectó una muestra compuesta; formada por heces provenientes de diferentes grupos de heces, según fue descrito por Hansen *et al.* (1977). Se colectaron 2 bolitas de cada grupo encontrado, las cuales fueron guardadas en una bolsa de papel, a la que se agregó un volumen igual de sal para preservar los contenidos vegetales. Un mínimo de 15 muestras de grupos de heces fue incluido en cada muestra compuesta. Hansen y Lucich (1978) comunicaron que el análisis de 15 grupos de heces dio resultados de ocurrencia de especies similares en un 90% de los análisis de 50 grupos.

La composición botánica de la dieta fue determinada en el Laboratorio de Análisis de Composición del Departamento de Ciencias de los Pastizales de la Universidad Estatal de

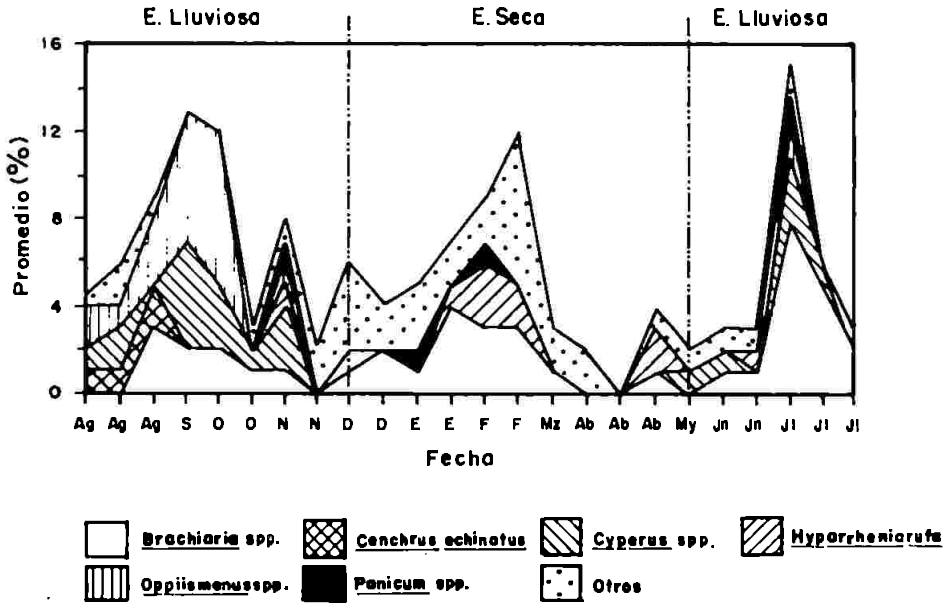


Fig. 4.2 Porcentaje promedio de densidad relativa (DR) de pastos y ciperáceas presentes en la dieta del venado de la Isla San Lucas, Puntarenas, Costa Rica. 1984-1985.

Colorado. La identificación se hizo mediante comparación de las estructuras celulares de las plantas presentes en las muestras fecales, con las estructuras celulares de muestras de vegetación colectadas en la ISL. Para esto se obtuvo una amplia colección botánica que se usó como referencia para el análisis.

Se realizaron 5 láminas microscópicas para cada muestra compuesta. En cada lámina se observaron sistemáticamente 20 campos microscópicos (para un total de 100 campos barridos por muestra compuesta), usándose un aumento de 100X en un microscopio binocular compuesto, equipado con iluminación de contraste de fases. Se obtuvo la frecuencia de ocurrencia en cada muestra compuesta para todas las especies vegetales, y se transformó luego a la densidad relativa de los fragmentos de cada especie vegetal (Hansen *et al.*, 1977). La densidad relativa y el peso seco de la mayoría de las plantas están muy correlacionados (Sparks y Malecheck, 1968). La unidad de los resultados finales fue el porcentaje promedio de densidad relativa (DR).

Las especies vegetales identificadas en las heces se agruparon en 3 categorías mayores: 1) pastos y ciperáceas, 2) hierbas, y 3) plantas leñosas o arbustivas.

Para facilitar la presentación, las categorías de hierbas y plantas leñosas se dividieron en 3 clases: «principales» (DR > 5%), «comunes» (5% > DR > 1%) y «raras» (DR < 1%). La mayoría de las partes vegetales identificadas fueron hojas. En algunos casos, se distinguieron otras partes vegetales, como flores o semillas. En general, sólo se da el nombre de la planta cuando se refiere a hojas; si fue otra la parte identificada, se indica entre paréntesis el nombre científico.

RESULTADOS

Un total de 45 categorías diferentes de plantas fueron encontradas en las muestras fecales. De estas, 6 fueron pastos o ciperáceas, 15 hierbas y 20 plantas leñosas; además de otras 2 categorías no clasificables. Estas plantas pertenecieron a 33 géneros correspondientes a 23 familias vegetales (ver Apéndice).

Hubo ocasiones en que las estructuras celulares de 2 especies vegetales eran tan semejantes entre sí que no se pudo diferenciar mediante el análisis microhistológico. En estos casos, se indicó el nombre de ambas posibles plantas. Las «parejas» que se identificaron de esta forma fueron Ca-Ma (*Calathea* spp. o *Marantha arundinacea*), Gu-Wa (*Guazuma ulmifolia* o *Waltheria indica*) y Lo-Pi (*Lonchocarpus minimiflorus* o *Pisonia aculeata*).

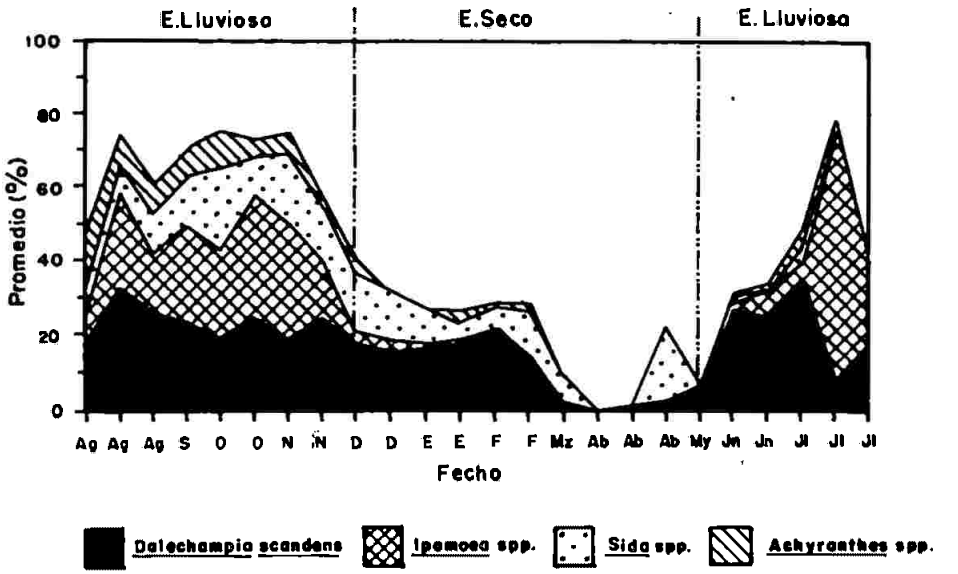


Fig. 4.3 Porcentaje promedio de densidad relativa (DR) de hierbas «principales» presentes en la dieta del venado de la Isla San Lucas, Puntarenas, Costa Rica. 1984-1985.

La mayor parte de la dieta estuvo compuesta por hierbas y plantas leñosas. Los pastos aparecieron en proporciones bajas, pero aparentemente fueron consumidos durante todo el año.

En la categoría de pastos y ciperáceas se reconocieron 7 especies (Figura 4.2), de las cuales 3 fueron predominantes: *Brachiaria* spp., presente todo el año, *Cyperus* spp., hallada principalmente en la estación seca, y *Opplismenus* spp., presente durante la estación lluviosa de 1984. En general, todas estas plantas se encontraron en una proporción baja en la dieta (ninguna con DR > 8%), en relación con los otros 2 grupos.

En la categoría de hierbas se identificaron 15 plantas diferentes pertenecientes a un mínimo de 15 géneros. Hubo 4 plantas en la clase de hierbas «principales» (Figura 4.3), las que fueron abundantes en la estación lluviosa, y disminuyeron en la estación seca, en especial en el mes de abril; 2 hierbas fueron particularmente numerosas: *Dalechampia scandens* e *Ipomoea* spp. Hubo 4 hierbas «comunes» (Figura 4.4); *Selaginella* fue abun-

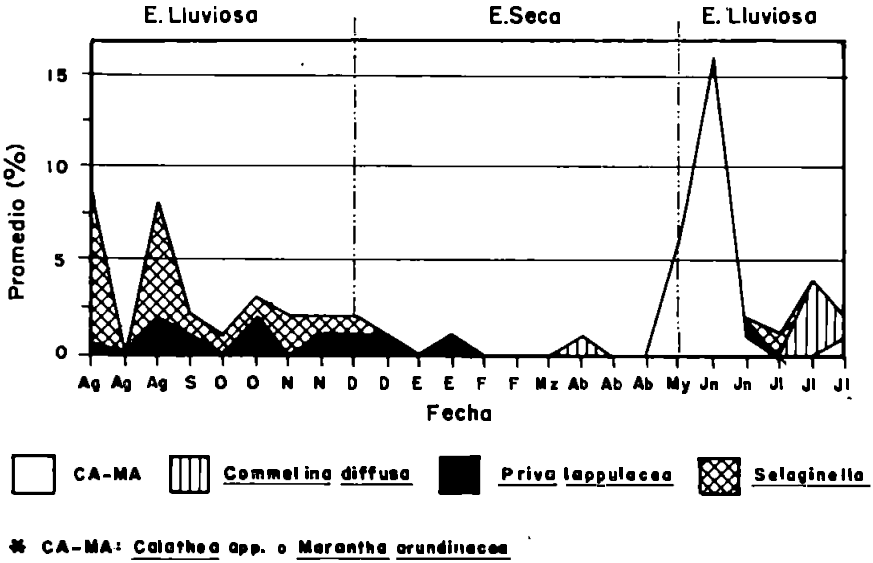


Fig. 4.4 Porcentaje promedio de densidad relativa (DR) de hierbas «comunes» presentes en la dieta del venado de la Isla San Lucas, Puntarenas, Costa Rica. 1984-1985.

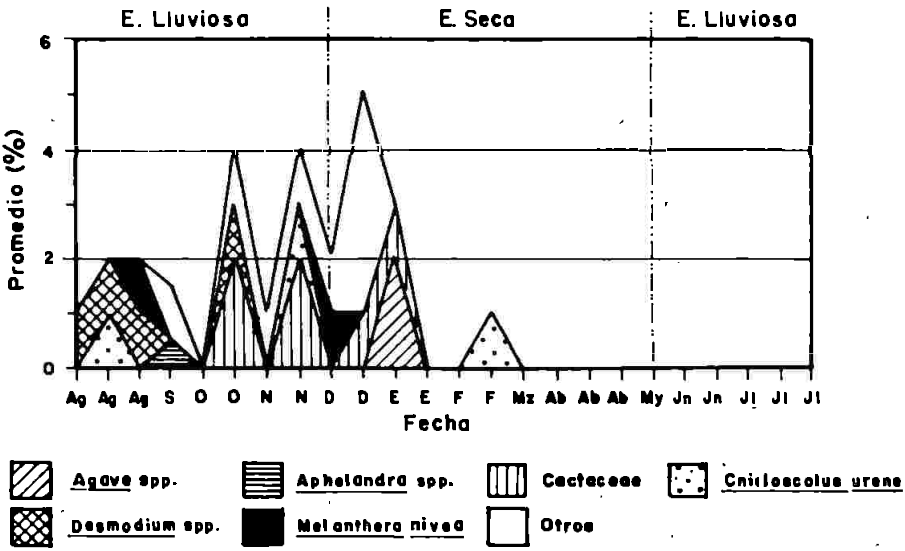


Fig. 4.5 Porcentaje promedio de densidad relativa (DR) de hierbas «raras» presentes en la dieta del venado de la Isla San Lucas, Puntarenas, Costa Rica. 1984-1985.

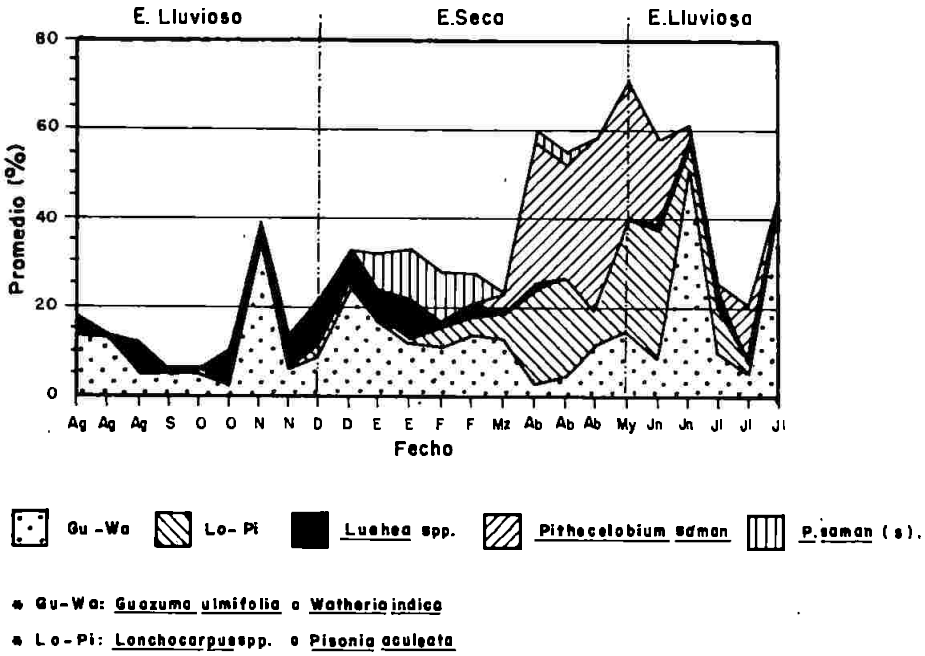


Fig. 4.6 Porcentaje promedio de densidad relativa (DR) de plantas leñosas «principales» presentes en la dieta del venado de la Isla San Lucas, Puntarenas, Costa Rica. 1984-1985.

dante durante la estación lluviosa de 1984 pero no en 1985, Ca-Ma fue relativamente muy amplia, pero sólo en la estación lluviosa de 1985. Hubo 7 hierbas «raras» (Figura 4.5), las que no mostraron ningún patrón definido; estas hierbas estuvieron presentes durante 1984, pero casi ausentes en 1985; aparentemente, las cactáceas fueron las plantas predominantes en este grupo.

En la categoría de vegetación leñosa se identificaron 17 plantas diferentes, pertenecientes a un mínimo de 15 géneros. Se reconocieron 4 leñosas «principales» (Figura 4.6). *Pithecelobium saman* se distinguió tanto como hojas y como semillas, lo cual produjo 5 clases en èste grupo. La planta predominante durante todo el año fue Gu-Wa. Al final de la estación seca y principios de la lluviosa de 1985 Lo-Pi y *Pithecelobium saman* fueron abundantes.

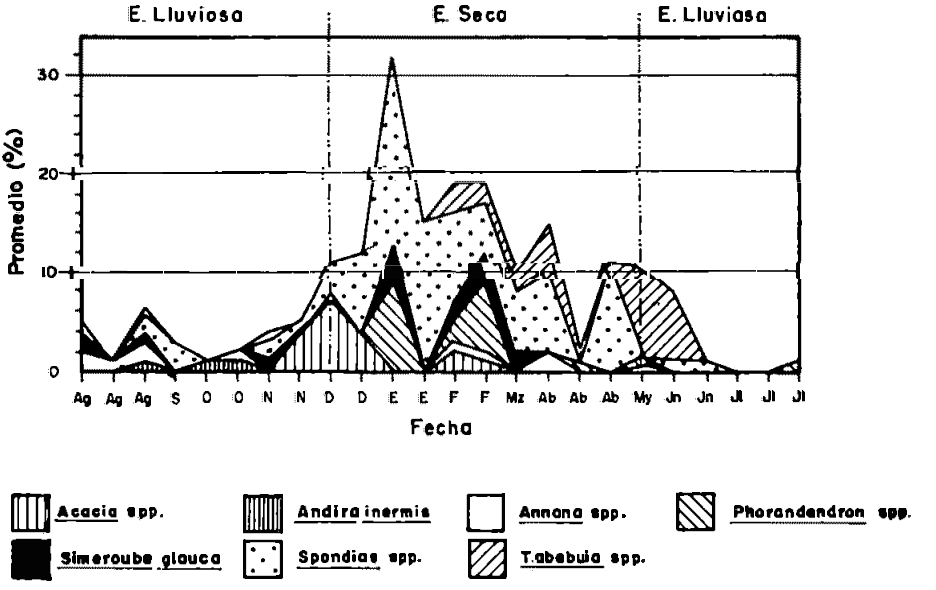


Fig. 4.7 Porcentaje promedio de densidad relativa (DR) de plantas leñosas «comunes» presentes en la dieta del venado de la Isla San Lucas, Puntarenas, Costa Rica. 1984-1985.

Las plantas leñosas «comunes» fueron más numerosas durante la estación seca (Figura 4.7), especialmente *Spondias*spp. y *Tabebuia*spp. Casi no hubo leñosas «comunes» durante la estación lluviosa. Finalmente, las plantas leñosas «raras» tampoco presentaron un patrón determinado. La más abundante fue *P. dulce*, que sólo apareció en la estación seca. Ninguna de ellas fue identificada en la estación lluviosa de 1985 (Figura 4.8).

DISCUSION

La mayoría de las partes vegetales encontradas correspondieron a hojas. Esto es probable que sea un reflejo de la técnica usada (Vavra y Malecheck, 1980; Holecheck *et al.*, 1982; Samuel y Howard, 1983; Sanders *et al.*, 1980). Las plantas que son muy digeribles y tienen poca pared celular están presentes sólo en muy bajas proporciones en las heces. La técnica microhistológica identifica los restos celulares, principalmente pared celular, ya que esta es una parte de la planta poco digerible y en general desechable. Por esta razón,

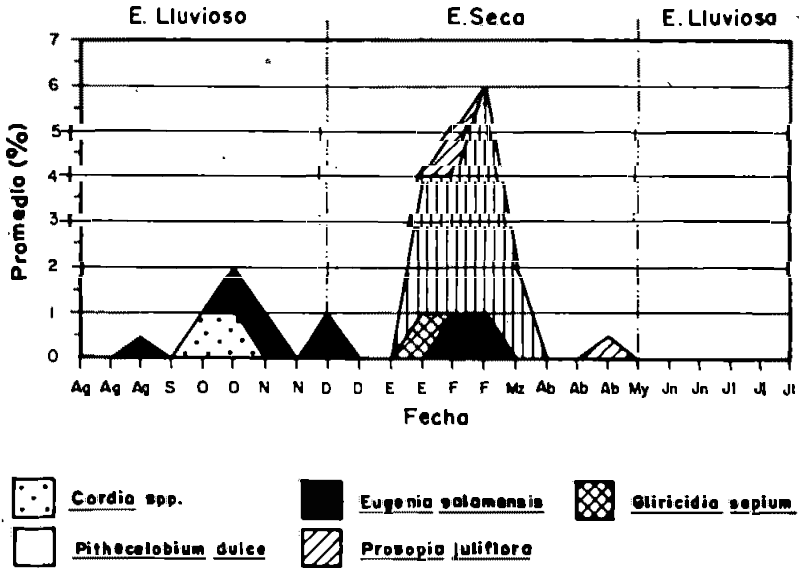


Fig. 4.8 Porcentaje promedio de densidad relativa (DR) de plantas leñosas «raras» presentes en la dieta del venado de la Isla San Lucas, Puntarenas, Costa Rica. 1984-1985.

plantas con bajo contenido de pared celular son más difíciles de ser detectadas con esta técnica, mientras que aquellas plantas poco digeribles son más fáciles de detectar y sobreestimar. Por otra parte, el estado de digestión del forraje determina la precisión con que la técnica microhistológica pueda descubrir las especies ingeridas. El forraje se encuentra en estados de digestión diferentes dependiendo de qué altura del tracto digestivo se localice. Si las muestras son tomadas del rumen o del esófago, la composición de la dieta probablemente tendrá un porcentaje más alto de partes vegetales muy digeribles, como flores y frutos. A medida que el forraje atraviesa el aparato digestivo, la concentración en partes no digeribles aumenta. Cuando la técnica se usa con muestras fecales, es de esperarse que la mayoría de las partes halladas sean hojas y habrá una baja proporción de flores, frutos o semillas identificadas. Sin embargo, la ventaja del uso de muestras fecales es que se obtiene mucha información a bajo costo sin la necesidad de capturar ni colectar a los animales bajo estudio.

El venado de la ISL posiblemente ingiere otros grupos vegetales que no fueron

identificados con esta técnica, sobre todo flores o frutos. Estos es probable que sean ingeridos en mayor grado durante la estación seca, cuando el agua disponible es poca y varios árboles productores de frutos relativamente grandes están en producción, como el jocote *(Spondias purpurea)* y el espavel *(Anacardium excelsum).* Otras especies producen flores, como el cortés *(Tabebuia ochracea)* y el roble de sabana *(T. rosea),* entre otros (observaciones personales). Estas especies son probablemente utilizadas por el venado, pero no fueron identificadas con la técnica microhistológica debido a sus estructuras muy digeribles. Efectivamente, observaciones de campo revelaron especies usadas por el venado que no fueron distinguidas con esa técnica microhistológica (DiMare, 1986), entre las que se encontraron frutos de guácimo *(Guazuma ulmifolia), Spondias* spp., guanacaste *(Enterolobium cyclocarpum), Ficuscotinifoliae* indio desnudo *(Bursera simarouba),* así como flores de cortés y de roble de sabana.

Solís *et al.* (1986) comunicaron que el venado de Santa Rosa, al noroeste de Costa Rica, se alimenta de churristate *(Ipomoea trifida).* En la ISL los venados también comieron churristate *(Ipomoea* spp.*),* aunque no se pudo determinar cuál especie en particular.

Hubo varias especies vegetales que se han registrado previamente como alimento del venado en Costa Rica, pero que no se detectaron en este estudio ni mediante el análisis de heces ni por observación directa. Estas plantas fueron ojoche *(Brosimum),* hojas de poroporo *(Cochlospermum vitifolium),* pochote *(Bombacopsis quinatum),* candelillo *(Piper amalago)* y semillas de panamá *(Sterculia apetala)* (Solís *et al.,* 1986); el espavel, la guaba *(Inga vera),* la papaya *(Carica papaya)* y el mango *(Mangifera indica)* (McCoy y Vaughan, 1981). Cuando la parte utilizada por el venado fue el fruto, la especie difícilmente pudo ser detectada en las muestras de heces.

Varias plantas que no habían sido registradas previamente como alimento de venado fueron identificadas en este estudio. La mayoría de estas fueron hierbas. Es probable que las especies arbustivas han sido ya descritas, porque es más obvio y conspicuo ver a un venado forrajeando de un árbol o arbusto, que cuando está comiendo hierbas. También es más difícil determinar la especie de hierba de la que se ha alimentado un venado, a menos que se esté a muy corta distancia, lo cual por lo regular sólo es posible con venados criados en cautiverio. Entre las plantas que no habían sido previamente registradas en la literatura científica de Costa Rica, como alimento del venado cola blanca, se encuentran especies de los 3 grupos de plantas (pastos, hierbas y leñosas). Entre los pastos se identificaron *Brachiaria* spp., *Cenchrus echinatus, Cyperus* spp., *Oplismenus* spp. y *Panicum.* Entre las hierbas se hallan *Achyranthes* spp., *Agave*spp., *Aphelandra* spp., cactus, Ca-Ma *(Calathea*

spp. o *Marantha arundinacea), Cnidoscolus urens, Commelina diffusa, Dalechampia scandens, Desmodium*spp., *Melanthera nivea, Priva lappulacea, Sida*spp. y *Selaginella*spp. Las nuevas plantas leñosas incluyen *Acacia* spp., *Phoradendron* spp., *Pithecelobium dulce, Rhizophora mangle* y *Simarouba glauca*. Janzen (1983) sugirió que en Santa Rosa el venado probablemente se alimenta de *Phoradendron* spp.

Debe señalarse que la especie leñosa *Simarouba glauca* generalmente no es usada por la fauna como alimento, ni siquiera por los insectos (P.A. Opler, comunicación personal), ya que presenta hojas muy rugosas. Existe la posibilidad de que la estructura celular de esta planta sea similar a la de alguna planta no contenida en la colección de referencia; esto deberá tomarse en cuenta en futuros proyectos que consideren el estudio de los hábitos alimentarios del venado.

La información aquí presentada es un paso inicial en el conocimiento de la gama de plantas de las que se alimentan los venados en Costa Rica. Sin embargo, no se puede saber si los alimentos detectados en este estudio son empleados como alternativa ante la escasez de otros mejores, o si son los óptimos para el venado. Mora y Moreira (1984) mencionaron que la población de la ISL aparentemente no se encontraba en buenas condiciones de sanidad, lo que es posible debido a una alta densidad. Mora y Chaves (1984) encontraron una densidad de 0,8 venados por ha. Un estudio similar, que se lleve a cabo en tierra firme en sitios donde la densidad de venados sea moderada, proveerá información valiosa para evaluar la importancia de las especies forrajeras aquí señaladas.

LITERATURA CITADA

Branan, W.V., M.C. Werkoven and R.L. Marchinton. 1985. «Food habits of brocket and white-tailed deer in Suriname». **J. Wildl. Manage.** 49:972-976.

Brokx, P.A. y F.M. Andressen. 1970. «Análisis estomacales del venado caramerudo de los llanos venezolanos». **Vol. Soc. in Cien. Nat.** 27:330-353.

Costa Rica, Instituto Meteorológico Nacional. 1988. **Catastro de las series de precipitaciones medidas en Costa Rica.** Imprenta Nacional, San José, C.R. 361 pp.

DiMare, M.I. 1986. **Food habits of an insularneotropical white-tailed deer** *(Odocoileus virginianus)* **population.** Unpublished M.S. thesis. Colo. St. Univ., Fort Collins, CO, USA. 97 pp.

Ezcurra, E. and S. Gallina. 1981. «Biology and population dynamics of white-tailed deer in northwesternMexico». Pp. 77-108. In P.F. FolliottandS. Gallina(eds.). **DeerBiology, Habitat Requirementsand Managementin Western NorthAmerica.** Instituto de Ecología, México, México.

Hansen, R.M., T.M. Foppe, M.B. Gilbert, R.C. Clarkand H.L. Reynolds. 1977. **Themicrohistological analysis offeces asan estimator of herbivore dietary.** Composition Analysis Laboratory, Range Science Department, Colorado St. Univ., Fort Collins, CO, USA. Unpublished manuscript. 6 pp.

Hansen, R.M. and G.C. Lucich. 1978. **A field procedure and study design for fecal collections to be used used to determine wildlife and livestock food habits.** Composition Analysis Laboratory, Range Science Department, Colorado St. Univ., Fort Collins, CO, USA. Unpublished manuscript.

Holecheck, J.L., M. Vavra and R.D. Pieper. 1982. «Botanical composition determination of range herbivore diets: a review». **J. Range Manage.** 35:309-313.

Janzen, D.H. 1983. «*Odocoileus virginianus* (Venado, venado cola blanca, white-tailed deer)». Pp. 481-483. In D.H. Janzen (ed.). **Costa Rican Natural History.** The University of Chicago Press, Chicago, IL, USA. 816 pp.

López, E. 1976. **Algunos aspectos etológicos del venado cola blanca** *(Odocoileus virginianus)* **de Costa Rica.** Departamento de Acuacultura, Pesca Continental y Vida Silvestre. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, C.R. Manuscrito no publicado.

_____. 1981. **Análisis poblacional del venado cola blanca** *(Odocoileus virginianus)* **en la Isla San Lucas, Golfo de Nicoya, Costa Rica.** Departamento de Vida Silvestre, Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica. Manuscrito no publicado. 15 pp.

McCoy, M. y C. Vaughan. 1981. **Resultados preliminares del estudio del venado cola blanca** *(Odocoileus virginianus)* **en Costa Rica.** Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional, Heredia, C.R.

McInnis, M.L., M. Vavra and W.C. Krueger. 1983. «A comparison offour methods used to determine the diets of large herbivores». **J. Range Manage.** 36:477-478.

Mena, R.A. 1978. **Fauna y Caza en Costa Rica.** Litografía e Imprenta Lil, S.A., San José, C.R. 256 pp.

Méndez, E. 1970. **Los Principales Mamíferos Silvestres de Panamá.** Edición privada, Panamá, Panamá. 28 pp.

_____. 1984. «Mexico and Central America». Pp. 513-523. In L.K. Halls (ed.). **White-tailed deer: Ecology and Management.** Stackpole Press, Harrisburg, PA, USA.

Mora, J.M. y A.C. Chaves. 1984. **Estimación del tamaño de la población de venados** *(Odocoileus virginianus)* **en Isla San Lucas, C.R.** Manuscrito no publicado. 7 pp.

Mora, J. e I. Moreira. 1984. **Mamíferos de Costa Rica.** Editorial Universidad Estatal a Distancia, San José, C.R. 176 pp.

Samuel, M.J. and G.S. Howard. 1983. «Disappearing forbs in microhistological analysis of diets». **J. Range Manage.** 36:132-133.

Sanders, K.D., B.E. Dahl and G. Scott. 1980. «Bite counts vs. fecal analysis for range animal diets». **J. Range Manage.** 33:146-149.

Solís, V. 1981. **Desaparición del venado cola blanca en Costa Rica.** Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica. San José, C.R. Manuscrito no publicado.

Solís, V., M. Rodríguez y C. Vaughan (eds.). 1986. **Actas del primer taller nacional sobre el venado cola blanca** *(Odocoileus virginianus)* **del Pacífico Seco, Costa Rica.** Dept. de Publicaciones, Universidad Nacional, Heredia, C.R. 136 pp.

Sparks, D.R. and J.C. Malecheck. 1968. «Estimating percentage dry weight in diets using a microscope technique». **J. Range Manage.** 21:264-265.

Tosi, J.A. 1969. **Mapa ecológico de Costa Rica**. Centro Científico Tropical, San José, C.R. Escala 1:750.000.

Vavra, M. and J.L. Holecheck. 1980. «Factors influencing microhistological analysis of herbivore diets». **J. Range Manage**. 33:223-231.

Ward, A.L. 1970. «Stomach content and fecal analysis: methods of forage identification». Pp. 146-158. In **Range and Wildlife Habitat Evaluation: A Research Symposium**. U.S. Dept. Agric., For. Ser. Misc. Publ. 1147. 220 pp.

APENDICE
LISTA DE PLANTAS IDENTIFICADAS EN MUESTRAS FECALES DE VENADO

Taxon	*Nombre común*	*Familia*
Pastos y afines		
Brachiaria spp.	Zacate	Graminae
Cenchrus echinatus	Zacate	Graminae
Cyperus spp.	Zacate	Cyperaceae
Hyparrhenia rufa	Jaragua	Graminae
Oplismenus spp.	Zacate	Graminae
Panicum spp.	Zaçate	Graminae
Hierbas		
Achyranthes spp.	Mozote	Amaranthaceae
Agave spp.	Piñuela	Agavaceae
Aphelandra spp.	Bledo	Acanthaceae
Cactaceae	Cactus	Cactaceae
Ca-Ma:		
Calthea spp.	Platanilla	Marantaceae
Marantha arundinacea	Sagú	Marantaceae
Cnidoscolus urens	Mala mujer	Euphorbiaceae
Dalechampia scandens	Ortiguilla	Euphorbiaceae
Desmodium spp.	Pega pega	Fabaceae
Ipomoea spp.	Churristate	Convolvulaceae
Lemaireocereus aragoni		
Melanthera nivea	Paira	Compositae
Priva lapulacea	Churrite	Verbenaceae
Selaginella	Cloradilla	Selaginellaceae
Sida spp.	Escobilla	Malvaceae
Leñosas		
Acacia spp.	Comizuelo	Mimosaceae
Andira inermis	Carne asada	Papilionaceae
Annona spp.	Anona	Annonaceae
Cordia spp.	Laurel	Boraginaceae

Taxon	*Nombre común*	*Familia*
Eugenia salamensis		Myrtaceae
Gliricidia sepium	Madero negro	Fabaceae
Gu-Wa:		
Guazuma ulmifolia	Guácimo	Sterculiaceae
Waltheria indica	Raspa	Sterculiaceae
Lo-Pi:		
Lonchocarpus minimiflorus	Chaperno	Papilionaceae
Pisonia aculeata	Guácimo macho	Nyctaginaceae
Luehea spp.	Matapalo	Tiliaceae
Phoradendron spp.		
Pithecelobium dulce	Michigüiste	Mimosaceae
Pithecelobium saman	Cenízaro	Mimosaceae
Prosopis juliflora	Palo de sal Mezquite	Mimosaceae
Simarouba glauca	Aceituno	Simaroubaceae
Spondias spp.	Jocote	Anacardiaceae
Tabebuia spp.	Cortés	Bignoniaceae

CAPITULO5
VARIABILIDAD GENETICA EN LA POBLACION DE VENADO COLA BLANCA EN LA ISLA SAN LUCAS, COSTA RICA, Y LAS IMPLICACIONES PARA SU MANEJO

Christopher Vaughan, Krishna Fisher, Miguel A. Rodríguez, Paul Johns y *Michael Smith*

ABSTRACT

Muscle, liver and blood were collected from seventeen white-tailed deer on Isla San Lucas (ISL), Costa Rica, in December, 1985 to determine the genetic characteristics of the population. Thirty-four loci were analyzed using electrophoretic techniques. Genetic information from white-tailed deer samples was compared between three sites: 1) ISL (n = 17), 2) Savannah River Plant, Georgia, USA (SRP) (n = 6.349), and 3) Suriname (SSA) (n = 10). From 18 loci assayedfrom deer across thethree locations formultilocus heterozygosity (H), alleles per locus (A), and polymorfism (P), itwas found that SRP white-tailed deer had H = 0,10; A = 2,17; y P = 38,9%; the SSA white-tailed deer sample had H = 0,039; A = 1,11; y P = 11,1; and the white-tailed deer sample from ISL had H = 0,039; A = 1,11; y P = 11,1. Genetic distances between the three white-tailed deer populations (ISL, SRP, SSA) was: ISL vs. SRP, D = 0,085; SRP vs. SSA, D = 0,164; y ISL vs. SSA, D = 0,112. Two new alleles not previously reported in North American or SSA white-tailed deer were observed in ISL deer for two of the 34 loci analyzed, EST-2 (110) and TF (108). Thirty-two loci were assayed from the ISLand SRP samples. White-tailed deer from ISL had H = 0,055; A = 1,19; y P = 18,75%, while the white-tailed deer from SRP had H = 0,117; A = 2,22; y P = 46,88%. Genetic distance between the two populations was D = 0,169. These results show thatthe low genetic variability of the ISL deer population is more similar to SSA then to SRP. Possible explanations for this low genetic variability include: insularity, small island size, founder and bottleneck effects resulting in small effective population size. The same factors may explain low H and P values for ISL deer. Deer selected for reintroductions should have the highest genetic variability possible. However, to date apparently the use of fawn and adult white-

tailed deer from ISL for reintroductions has been successful and we recommend to continue this work until new information shows the contrary.

RESUMEN

Se colectaron muestras de tejido muscular, hígado y sangre de 17 venados en la Isla San Lucas (ISL) en diciembre de 1985 y se analizaron 29 loci utilizando técnicas electroforéticas. La información genética fue comparada en tres sitios: 1) ISL (n = 17), 2) Savannah River, Georgia, E.E. U.U. (SRP) (n = 6.349), y 3) Surinam, Suramérica (SSA) (n = 10). Fueron analizados 18 loci de las 3 localidades para la heterogocidad en multiloci (H), el promedio de alelos por loci (A), y su polimorfismo (P). En los 18 loci examinados en los tres lugares, se encontró que la muestra de venado cola blanca de la SRP tuvo un H = 0,10; A= 2,17; y P = 38,9%; la muestra de SSA un H= 0,039; A = 1,11; y P= 11,1; y la muestra de SSA un H = 0,039; A= 1,11; y P = 11,1. Las distancias genéticas entre las tres poblaciones de venado cola blanca (ISL, SRP, SSA) fueron: ISL vs. SRP, D = 0,085; SRP vs. SSA, D = 0,164; y ISL vs. SSA, D = 0,112. También se localizaron dos nuevos alelos en los venados de la ISL, en dos de los 34 loci analizados, EST-2(110) yTF(108) no descritos anteriormente en los venados cola blanca de Norteamérica o SSA. Además, 32 loci fueron estudiados entre los venados de la ISL y SRP. Los análisis demostraron que la ISL tuvo un H = 0,055; A= 1,19; y P = 18,75%, mientras que los venados de SRP tuvieron un H=0,117; A=2,22; y P=46,88%. La distancia genética entre las dos poblaciones fue D = 0,169. Los resultados demuestran que la baja variabilidad genética de la población del venado cola blanca en la ISL se acerca más a aquella de SSA que a la de SRP. Posibles explicaciones para esta baja variabilidad genética incluyen: insularidad, tamaño pequeño de la ISL, efecto de fundador y cuello de botella genético, los cuales resultan en un tamaño pequeño de población efectiva. Los mismos factores pueden explicar los bajos valores de H y P para los venados en la isla. Los venados seleccionados para reintroducciones deben tener la más alta variabilidad genética posible. Sin embargo, hasta la fecha, aparentemente la utilización de cervatillos y adultos del venado cola blanca de la ISL para reintroducir en tierra firme ha sido exitosa y se recomienda seguir las reintroducciones hasta que nueva información diga lo contrario.

INTRODUCCION

La reintroducción a hábitats dondeanteriormentevivía el venado cola blanca *(Odocoileus virginianus)* ha sido uno de los éxitos más notables en el campo del manejo de vida silvestre. Sin embargo, antes de intentar una reintroducción, se deben considerar la variabilidad genética, la historia y la demografía (sistemas de reproducción y dinámica poblacional) de las fuentes potenciales de individuos para las reintroducciones. En la medida que sea posible, los animales deben ser escogidos de poblaciones de alta variabilidad genética, pero a la vez, deben proceder de la región donde se intenta la

reintroducción (Hillestad, 1984). Aunque estas precauciones solas no son suficientes para asegurar un hato de venado de alta calidad, probablemente, son requisitos para un éxito de reintroducción a largo plazo. En el último medio siglo, las poblaciones de venado cola blanca de Costa Rica y América Latina han bajado sustancialmente. Los oficiales gubernamentales y varios investigadores están examinando los aspectos genéticos y demográficos del abundante hato de esta especie de la Isla San Lucas (ISL) como una fuente potencial de reintroducción de animales en áreas en tierra firme. Esta isla que mide cerca de 476 hectáreas, está localizada en el Golfo de Nicoya en la costa occidental de Costa Rica; aproximadamente a 1,5 km de tierra firme (9° 57' N y 84° 54' W).

El objetivo del presente estudio fue el de analizar las características genéticas de la población de venado cola blanca en la ISL y, con base en ellas, hacer recomendaciones para su futura utilización en reintroducción.

METODOLOGIA

Se cosecharon y posteriormente se colectaron muestras de tejido muscular, hígado y sangre de 17 venados en la ISL, en diciembre de 1985, para determinar las características genéticas de la población. Se analizaron 29 loci utilizando técnicas electroforéticas (Manlove *et al.*, 1975 y Breshears *et al.*, en prensa). Las pruebas diagnósticas para las muestras de músculo e hígado, usando los amortiguadores hidróxido de litio, tris citrato 8.0 (Manlove *et al.*, 1975) y N-(3-aminopropil) morfolina (Clayton y Treatiak, 1972), permitieron la resolución de 5 loci adicionales: 1) deaminasa de adenosina (DDA, Harris y Hopkinson, 1976) y 2) esterasa fluorescente (F-ES, Harris y Hopkinson, 1976), fue teñida empleando el tejido muscular sobre la gelatina de hidróxido de litio, 3) menadiona NADH reductasa (MNR, Condle *et al.*, 1982), utilizando tejido muscular y tris citrato 8.0, 4) aconitasa 1 y 2 (ACON, Harris y Hopkinson, 1976), y 5) gelatina de N-(3-aminopropil) morfolina.

La información genética fue comparada entre venados cola blanca cosechados en 3 diferentes sitios: 1) Isla San Lucas, Costa Rica (ISL) (n = 17), 2) Savannah River, Georgia (SRP) (n = 6.439 cosechados entre los años 1981-1984), y 3) venados cosechados en Surinam, América del Sur (SSA), (Smith *et al.*, 1986, n = 10). Las muestras de tejido de los venados de SRP fueron utilizadas como un estándar contra las muestras de tejido de esta especie de la ISL. Los productos de alelos fueron designados en relación con la migración de los productos comunes de 100 alelos en las muestras de SRP (Baccus *et al.*, 1983). Los datos genéticos de los venados de SSA fueron tomados de acuerdo con el sistema mencionado anteriormente (Smith *et al.*, 1986). El cálculo de los índices estadísticos se efectuó con el programa computacional BIOSYS-1 (Swofford y Selander, 1981).

RESULTADOS

Dos nuevos alelos no reportados antes en los venados cola blanca de Norteamérica o SSA (Smith *et al.*, 1984, 1986) fueron observados en los venados de la ISL en 2 de los 34 loci analizados, EST-2 (110) y TF (108) (Cuadro 5.1). El venado cola blanca de la ISL fue monomórfico en el loci GPD-2, donde el alelo (112) fue diferente de aquellos reportados para el de SRP (83, 100), pero se asume que fueron los mismos que los del venado cola blanca de SSA. Los venados de la ISL fueron también monomórficos en el loci MOD-1. El producto del alelo marcado (105) migró más que la posición ocupada por el producto de alelo SOD-1. El alelo común para el loci MOD-1 (100) no puede ser determinado en los venados de SRP, debido a la interferencia del alelo SOD-1; sin embargo, el alelo 105 ocurre en SRP (información sin publicar).

Fueron analizados 18 loci de las 3 localidades, mientras que 32 loci fueron examinados entre los venados de la ISL y SRP para la heterogocidad en multiloci (H), el promedio de alelos por loci (A) y su polimorfismo (P). En los 18 loci analizados en las 3 localidades, se encontró que la muestra de venado cola blanca de la SRP tuvo un H = 0,10; A = 2,17; y P = 38,9%; la muestra de SSA tuvo un H = 0,039; A = 1,11; y P = 11,1; y la muestra de ISL tuvo un H = 0,039; A = 1,11; y P = 11,1. Las distancias genéticas entre las 3 poblaciones de venado cola blanca (ISL, SRP, SSA) fueron: ISL vs. SRP, D = 0,085; SRP vs. SSA, D = 0,164; e ISL vs. SSA, D = 0,112 (Swofford y Selander, 1981). Los 32 loci analizados para la ISL y SRP demostraron que la ISL tuvo un H = 0,055; A = 1,19; y P = 18,75%, mientras que los venados de SRP tuvieron un H = 0,117; A = 2,22; y P = 46,88%. La distancia genética entre las dos poblaciones fue D = 0,169. Los resultados demuestran que la baja variabilidad genética de la población de venado cola blanca en la ISL se acerca más a aquella de SSA que a la de SRP.

DISCUSION

El nivel de variabilidad genética entre la población de venados de la ISL se aproxima más a la población de SSA que a los venados de SRP. Nevo (1978) sugirió que los vertebrados tropicales tienden a ser más heterocigotos y polimórficos que los de climas templados. Entonces, las diferencias latitudinales no explican en forma apropiada los valores bajos de H y P en los venados cola blanca tanto en la ISL como en SSA vs. los venados de SRP. Tal vez una explicación más factible para los venados de SSA sea el patrón discontinuo de hábitats productivos para el venado cola blanca en Suramérica, que pudo resultar en una población efectiva baja (Smith *et al.*, 1984). La población de esta

CUADRO 5.1. Una lista de 34 loci, su diseño de loci y las frecuencias para el venado cola blanca *(Odocoileus virginianus)* de la Isla San Lucas (Costa Rica), Savannah River Plant (E.E. U.U.) y Surinam (Suramérica), (Smith *et al.*, 1986).

ABR	Loci	Isla San Lucas, Costa Rica	Savannah River Plant Georgia, E.E. U.U.	Surinam Suramérica
AAT-1	Aspartate aminotransferase-1	100 1.0	100, 128 0.997, 0.003	100 1.0
AAT-2	Aspartate aminotransferase-2	-70, -100 0.029, 0.971	-70, -100 0.136, 0.863	-100 1.0
ALB	Albumin	100 1.0	100 * 1.0	100 1.0
GDH-1	Glucose dehydrogenase-1	100 1.0	88, 100 0.001, 0.999	102 1.0
GPD-2	a-Glycerophosphate dehydrogenase-2	112 1.0	83, 100* 0.003, 0.997	112 1.0
GPI-1	Glucose phosphate isomerase-1	100 1.0	100* 1.0	100 1.0
GPI-2	Glucose phosphate isomerase-2	100 1.0	100* 1.0	100 1.0
BHb	B-Hemoglobin	100, 110 0.353, 0.647	95, 100, 105 110, 115, 120 0.257, 0.695, o, 0.003, o, 0.045	95, 100 0.50, 0.5
ICD-1	Isocitrate dehydrogenase-1	100 1.0	100, 115 0.999, 0.001	100 1.0
ICD-2	Isocitrate dehydrogenase-2	100 1.0	100 1.0	100 1.0

Continuación Cuadro 5.1

ABR	Loci	Isla San Lucas, Costa Rica	Savannah River Plant Georgia, E.E. U.U.	Surinam Suramérica
LDH-1	Lactate dehydrogenase-1	100 1.0	89, 100, 114 0, 1.0, 0	100 1.0
LDH-2	Lactate dehydrogenase-2	-100 1.0	-80, -100 0.023, 0.997	-100 1.0
MDH-1	Malate dehydrogenase-1	100 1.0	80, 100,120 0.074, 0.925, 0.001	100 1.0
MDH-2	Malate dehydrogenase-2	100 1.0	100 1.0	100 1.0
MPI	Mannose phosphate isomerase	82, 100 0.324, 0.676	82, 100 0.338, 0.662	82 1.0
REP-1	Peptidase-1	100 1.0	90, 100, 111 0.005, 0.804, 0.191	100 1.0
PGM-2	Phosphoglucomutase-2	100 1.0	87, 100, 104 0.082, 0.915, 0.003	100, 104 0.90, 0.10
SOD-1	Superoxidase dismutase-1	100 1.0	100* 1.0	100 1.0
MOD-1	Malic enzyme-1	105 1.0	100 1.0	
MOD-2	Malic enzyme-2	100, 127 0.852, 0.147	73, 100, 127 0.001, 0.913, 0.186	

Continuación Cuadro 5.1

ABR	Loci	Isla San Lucas, Costa Rica	Savannah River Plant Georgia, E.E. U.U.	Surinam Suramérica
SORDH	Sorbitol dehydrogenase	-100 1.0	-340, -100, 240,330 0.006, 0.762, 0.185, 0.047	
TF	Transferrin	100, 108 0.088, 0.912	84,92, 100 0, 0.171, 0.829	
ADA	Adenosine deaminase	100, 105 0.588, 0.412	95, 100, 105 0.127, 0.760, 0113	
CK-2	Creatine kinase-2	100 1.0	100 1.0	
CK-4	Creatine kinase-4	100 1.0	100 1.0	
ES-2	Esterase-2	110 1.0	36,86, 100, 107 0.470, 0.001, 0.514, 0.015	
FUM	Fumerase	100 1.0	86, 100 0.001, 0.999	
GK	Glucokinase	100, 109 0.912, 0.088	100 1.0	
PEP-2	Peptidase-2	100 1.0	91, 100, 109 0.006, 0.912, 0.082	
PEP-3	Peptidase-3	100 1.0	100, 105 0.975, 0.025	

Continuación Cuadro 5.1

ABR	Loci	Isla San Lucas, Costa Rica	Savannah River Plant Georgia, E.E. U.U.	Surinam Suramérica
F-ES	Fluorescent esterase	100 1.0	95, 100, 195 0.008, 0.985, 0.007	
MNR	Menadione NADH reductase	100 1.0	95, 100 0.008, 0.992	
ACON-1	Aconitase-1	100 1.0		
ACON-2	Aconitase-2	95, 100 0.50, 0.50		
TOTALLOCI		34	32	19

* Información genética obtenida de más de 2.000 venados colectados entre 1974-1981 en SRP (datos sin publicar).

especie en la ISL se inició en el año 1966, cuando 2 hembras y 1 macho de tierra firme cercana fueron liberados en la isla. La población aumentó a aproximadamente 400-500 individuos y fue reducida a cerca de 200 individuos en el año 1981 (Solís, 1986).

Los hatos de venado cola blanca que se iniciaron con menos de 28 individuos, en la parte sureste de Estados Unidos, también tuvieron bajos niveles de variabilidad genética (Hillestad, 1984). Los resultados del presente estudio son consistentes tanto con estos hallazgos como con la teoría genética, que establece el número de venados necesario para realizar una reintroducción. Una reducción en el tamaño de población, como ocurrió en la ISL, podría bajar aún más la variabilidad genética. Hillestad (1984) asimismo informó que la población de este animal, que habita la Isla Blackbeard, fue genéticamente diferente de otras poblaciones de venados cola blanca en el sur de Estados Unidos. Los valores bajos de H y P fueron explicados por el aislamiento, el tamaño pequeño de la isla, los efectos de colonización y el efecto de cuello de botella genético, los cuales podrían haber resultado en

un tamaño pequeño de población efectiva . Los mismos factores pueden explicar los bajos valores de H y P de los venados de la ISL.

El nivel de divergencia genética entre el venado cola blanca de la ISL y SRP fue muy alto, pero a su vez, menor que entre los venados de SSA y SRP. Los animales miembros de esta especie de la ISL y SSA también son diferentes unos de otros. El promedio de distancia genética entre las 4 subespecies de venados cola blanca en el sureste de Estados Unidos (D = 0,023; Hillestad, 1984) es mucho menor que la distancia genética entre las 3 poblaciones del presente estudio. Baccus *et al.* (1983) informaron una distancia genética de D = 0,149 para el venado cola blanca y el venado mula. Tal vez, la fijación alterna de los alelos GDH y GPD explica la contribución mayor de D entre las muestras SRP y SSA (Smith *et al.*, 1986). GPD asimismo fue fijado para los alelos alternos entre venados de la ISL y SSA, mientras que GDH fue fijado para los alelos alternos entre venados de la ISL y SSA. Cuando la distancia genética entre venados de la ISL y SRP fue calculada para 32 loci, el valor de D incrementó hasta 0,169, porque 4 de los loci analizados tenían una fijación alterna de alelos para las 2 muestras (GPD-2, TF, ES-2, ME-1).

La ocurrencia de alelos alternos fijos es rara aún en especies de amplia distribución, tales como el venado cola blanca (Smith *et al.*, 1986). Considerando el alto grado de divergencia genética entre los venados cola blanca de la ISL y SRP, uno puede preguntarse sobre la designación de especie para los de la ISL. Smith *et al.* (1986) sugieren que el venado cola blanca de Surinam puede ser una especie separada. La diferenciación genética de los venados de la ISL también puede estar relacionada con la variabilidad genética e histórica de la población inicial de solamente 3 individuos (Kilpatrick, 1981).

Los animales seleccionados para reintroducción en cualquier sitio deben tener una variabilidad genética alta (Smith *et al.*, 1976; Hillestad, 1984). El nivel de heterogocidad de un hato debe estar correlacionado con el rendimiento y densidad de una población (Smith *et al.*, 1975, 1982; Cothran *et al.*, 1983), factores importantes para la futura evolución del venado cola blanca en ambientes cambiantes. Aunque los estudios demográficos de la ISL están en una etapa preliminar, ellos deberían complementar y apoyar el trabajo genético. Sin embargo, y aun sin esta información y basados en la baja variabilidad genética de la población de la ISL, cuestionamos su utilización como una fuente de reintroducción en otras áreas de Costa Rica. Deben considerarse fuentes opcionales con alta variabilidad genética, y deben buscarse estos animales en hábitats semejantes a aquellos donde se van a hacer las reintroducciones. No obstante, es posible que otras fuentes tengan variabilidad reducida por los efectos del hombre sobre ellas, y se deben caracterizar las poblaciones en forma

genética antes de utilizar los animales. Además, el efecto de la reproducción de los venados reintroducidos con los residentes en un área puede aminorar el problema genético. El establecimiento de hatos de venado cola blanca en Costa Rica, con altos niveles de variabilidad genética, aumentará el crecimiento y la tasa reproductiva (Johns *et al.*, 1979; Cothran *et al.*, 1983) y de esta forma aumentarán las cantidades disponibles para la cosecha de esta especie de alto valor económico. Pero, hemos empezado a utilizar individuos de la ISL para la reintroducción, dada la captura relativamente fácil, sobre todo de cervatillos. Los venados liberados en la finca La Emilia (Cañas, Costa Rica) han logrado aparearse con los venados residentes de la zona. Sospechamos que, como dijo Teer (1980), una alta proporción del fenotipo (hasta 75%) de esta especie se debe a razones nutritivas y no genéticas.

RECONOCIMIENTOS

Este trabajo fue apoyado por el Contrato DE-AC09-76SR00819, convenido entre el Departamento de Energía de Estados Unidos y el Instituto de la Universidad de Georgia, Fondo Mundial de la Naturaleza Proyecto #3606 y la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad Nacional de Costa Rica (#782085). Este es el producto de un proyecto cooperativo sobre vida silvestre entre la UNA y el Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas de Costa Rica. Agradecemos a Michael McCoy y Larry Marchinton por la revisión del manuscrito.

LITERATURA CITADA

Baccus, R., N. Rayman, M.H. Smith, C. Reuterwall and D. Cameron. 1983. «Genetic variability and differentiation of large grazing mammals». **J. Mammal.** 64:109-120.

Breshears, D.D., M.H. Smith, E.G. Cothran and P.E. Johns. **Genetic variability in white-tailed deer.** Submitted.

Clayton, J.W. and D.N. Treatiak. 1972. «Amine-citrate buffer for pH control in starch gel electrophoresis». **J. Fish. Res. Bd. Canada.** 29:1169-1172.

Condle, M.T., P.D. Hodgekiss, L.B. Nunnally and S.C. Hunter. 1982. **Starch gel electrophoresis of conifer seeds: a laboratory manual.** Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station. Berkeley, CA, USA. 18 pp.

Cothran, E.G., R.K. Chesser, M.H. Smith and P.E. Johns. 1983. «Influences of genetic variability and maternal factors on fetal growth in white-tailed deer». **Evolution.** 37:282-291.

Harris, H. and D. Hopkinson. 1976. **Handbook of enzyme electrophoresis in human genetics.** North-Holland Publ. Co., Amsterdam.

Hillestad, H.O. 1984. **Stocking and genetic variability of white-tailed deer in the southeastern United States.** Unpubl. Ph.D. Dissert., Univ. Georgia, Athens. 112 pp.

Johns, P.E., R. Baccus, M.N. Manlove, J.E. Pinder and M.H. Smith. 1979. «Reproductive patterns, productivity and genetic variability in adjacent white-tailed deer populations». **Proc. Southeast. Assoc. Fish and Wildl. Agen.** 31:167-172.

Kilpatrick, C.W. 1981. «Genetic structure of insular populations». Pp. 28-59. In M.H. Smith and J. Soule (eds.). **Mammalian Population Genetics.** Univ. Georgia Press, Athens. 186 pp.

Manlove, M.N., J.C. Avise, H.O. Hillestad, P.R. Ramsey, M.H. Smith and D.O. Straney. 1975. «Starch gel electrophoresis for the study of population genetics in white-tailed deer». **Proc. Ann. Conf. Southeast. Assoc. Game and Fish Agen.** 29:392-403.

Nevo, E. 1978. «Genetic variation in natural populations: patterns and theory». **Theo. Pop. Biol.** 13(1):121-177.

Smith, M.H., C.T. Garten, Jr. and P.R. Ramsey. 1975. «Genetic heterozygosity and population dynamics in small mammals». **Isosymes IV: Genetics and Evolution.** 85-101.

Smith, M.H., H.O. Hillestad, M.N. Manlove and R.L. Marchinton. 1976. «Use of population genetics data for the management of fish and wildlife populations». **Trans. N. Am. Wildl. and Nat. Resour. Conf.** 41:119-133.

Smith, M.H., R.K. Chesser, E.G. Cothran and P.E. Johns. 1982. «Geneticvariability and antlergrowth in a natural population of white-tailed deer». Pp. 365-387. In R.D. Brown (ed.). **Antler Development. Cervidae.** Caesar Kleberg Wildl. Research Institute, Kingsville, TX, USA.

Smith, M.H., R. Baccus, H.O. Hillestad and M.N. Manlove. 1984. «Population genetics of the white-tailed deer». Pp. 119-128. In L.K. Halls (ed.). **White-tailed Deer: Ecology and Management.** Stackpole Press, Harrisburg, PA, USA.

Smith, M.H., W.V. Branan, R.L. Marchinton, P.E. Johns and M.C. Wooten. 1986. «Genetic and morphologic comparisons of red brocket, brown brocket, and white-tailed deer». **J. Mammal.** 67:103-111.

Solís, V.M. 1986. **The ecology, and behavior of white-tailed deer fawns on San Lucas Island, Costa Rica.** Unpubl. Unpublished M.S. Thesis, Univ. of Kansas, Lawrence, KS, USA. 44 pp.

Swofford, D.L. and R.K. Selander. 1981. «BIOSYS-1: A FORTRAN program forthecomprehensive analysis of electrophoretic data in population genetics and systematics». **J. Hered.** 72:281-283.

CAPITULO6
CICLO DE LAS ASTAS DEL VENADO COLA BLANCA EN EL REFUGIO NACIONAL DE VIDA SILVESTRE PALO VERDE, GUANACASTE, COSTA RICA

Miguel A. Rodríguez

ABSTRACT

Antler condition from 175 buck white-tailed deerwere observed during 1987 and 1988 in Palo Verde National Wildlife Refuge, northwest Costa Rica. Results indicate that there is no sincronization of the molt and development of the antlers. During the entire year, it was possible to observe males with antlers in velvet as well as males with polished antlers. However antler development was more prevelant during the dry season. Time of the year when the males molt their antlers seems to be a function of age.

RESUMEN

Se analizó la condición de las astas de 175 venados machos *(Odocoileus virginianus chiriquensis)* observados durante los años 1987 y 1988 en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Palo Verde, al noroeste de Costa Rica. Los datos indican que no existe sincronización en la muda y desarrollo de las astas. Durante todo el año fue posible observartanto machos con astas en terciopelo como machos con astas pulidas; aunque el principal período de desarrollo de las astas se presentó durante la estación seca. El tiempo del año en que un macho muda las astas parece ser una función de la edad.

INTRODUCCION

El ciclo de las astas en las subespecies de venado cola blanca de Norteamérica está correlacionado con el ciclo reproductivo. Robinson *et al.* (1965) concluyeron que las fases en la evolución de la espermatogénesis fueron seguidas por las correspondientes fases en el desarrollo de las astas. El máximo de actividad testicular coincidió con el período en que se presentaron las astas duras o pulidas. La muda de las astas y la finalización de la actividad de los tubos seminíferos estuvieron separadas por aproximadamente un mes. Durante el período de crecimiento de las astas, los túbulos se repoblaron nuevamente con espermatocitos primarios (Robinson *et al.*, 1965).

En las regiones templadas, el venado cola blanca exhibe un alto grado de sincronización en los procesos reproductivos, lo que asegura que los nacimientos ocurran en el período de máxima calidad del forraje y de menor riesgo para la sobrevivencia de los cervatillos. En estas latitudes el ciclo del fotoperíodo es muy pronunciado y funciona como disparador de los procesos reproductivos. Sin embargo, conforme se avanza hacia el Ecuador, el clima frío afecta cada vez menos la sobrevivencia de los cervatillos y, entonces, los procesos reproductivos están influenciados por fenómenos más localizados. Puesto que el ciclo de las astas de las subespecies tropicales de esta especie también está correlacionado con el ciclo reproductivo (Brokx, 1972), resulta de suma importancia su conocimiento como herramienta de manejo, ya que a partir de este, pueden visualizarse otros procesos reproductivos, como la estación de nacimiento de los cervatillos. Desafortunadamente, los estudios de campo sobre el ciclo de las astas para las subespecies tropicales son escasos y limitados. La más extensa y fundamentada investigación al respecto fue realizada para *O. v. gymnotis* y *O. v. apurensis* en Los Llanos de Venezuela (Brokx, 1972). Otros estudios han aportado información para algunas subespecies como *O. v. nelsoni* en Honduras (Klein, 1982), *O. v. chiriquensis* en Costa Rica (Solís y Rodríguez de este volumen), *O. v. gymnotis* en Los Llanos de Colombia (Blouch, 1987) y el venado cola blanca de Surinam (Branan y Marchinton, 1987). El presente trabajo describe el ciclo de las astas del venado cola blanca *(O. v. chiriquensis)* en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Palo Verde (PV), un área protegida de 7.500 ha, en el noroeste de Costa Rica. Los resultados se comparan con los efectuados para otras subespecies en Centro y Sudamérica.

METODOS

Area de estudio

El PV se encuentra en la cuenca baja del Río Tempisque, cerca de donde se inicia el Golfo de Nicoya (10° 19' a 10° 24' N y 85° 18' a 85° 25' 0) (Figura 6.1). El PV se halla totalmente incluido en la zona de vida del bosque seco tropical (Tosi, 1969), tiene una precipitación media anual de 1.888 mm y una temperatura media anual de 26 °C (Costa Rica, Instituto Meteorológico Nacional, 1988). La estación lluviosa va desde mayo hasta noviembre y la estación seca desde diciembre hasta abril. El PV posee una combinación de lagunas estacionales sobre suelos vertisoles y bosques deciduos sobre abruptas colinas de rocas calizas del Eoceno. Las principales comunidades vegetales incluyen: a) bosque deciduo de cerros calizos, b) bosque deciduo de bajura, c) bosque de galería siempre verde, d) matorral espinoso, e) potrero, f) charral, y g) pantano estacional. Hartshorn (1983) hizo una descripción detallada del área de estudio.

Recolección de los datos

Los datos fueron recolectados al azar, como información adicional, en visitas realizadas al área de estudio, durante los años 1987 y 1988 para la ejecución de otros proyectos de investigación. Para cada venado macho observado, con ayuda de binoculares 7 x 35, se anotó la condición de las astas (en terciopelo, pulidas y ausentes), la hora de observación y la localización del animal. No se realizó ningún esfuerzo para identificar individualmente a los venados ni para estimar la edad de los mismos. Para el análisis, los datos fueron agrupados por mes, sin importar el año de la observación.

RESULTADOS

En general, durante la estación lluviosa fue más difícil observar un número significativo de venados a causa de las fuertes lluvias, la mala condición de los caminos y el crecimiento de la vegetación. En los meses de diciembre y febrero no se visitó el área y, por tanto, no se registraron datos. Un total de 175 venados machos fueron observados durante el período de estudio (Cuadro 6.1). La muda y el desarrollo de las astas mostraron ausencia de sincronía. En todos los meses muestreados se presentaron tanto machos con astas en terciopelo como machos con astas pulidas (Figura 6.2).

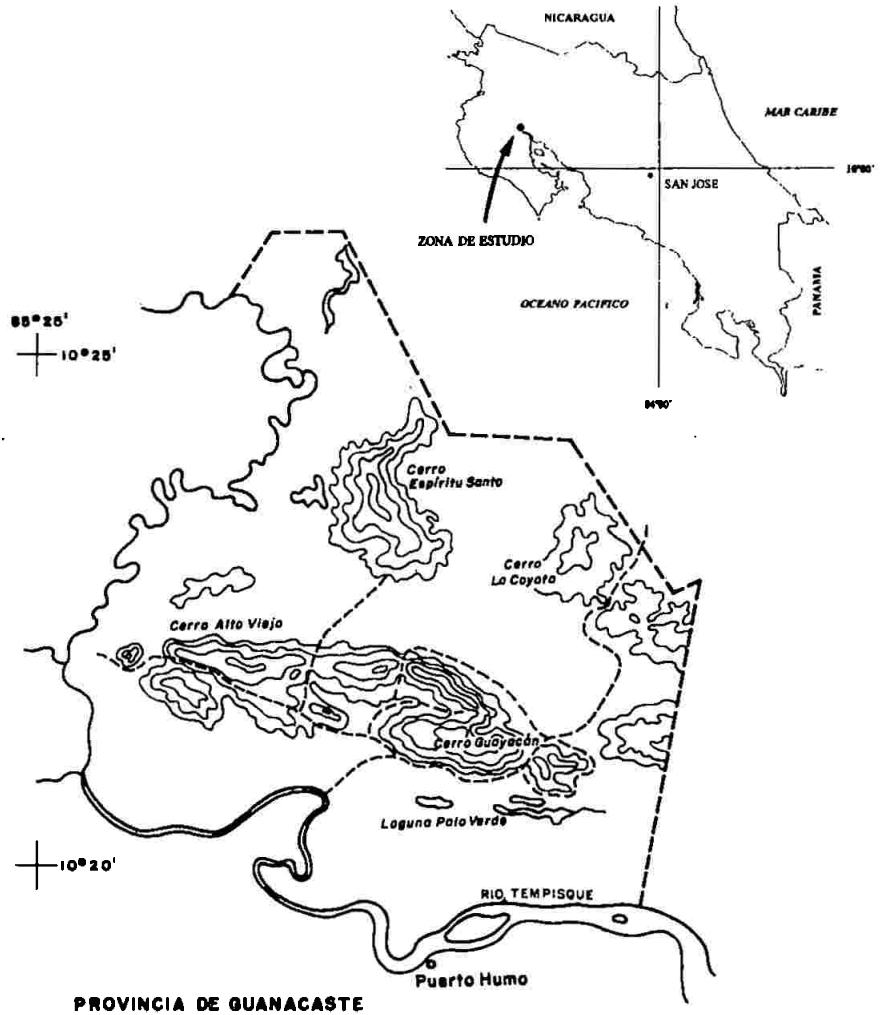


Fig. 6.1 Localización del área de estudio, Refugio Nacional de Vida Silvestre Palo Verde, Guanacaste, Costa Rica.

CUADRO 6.1. Condición de las astas de 175 venados machos *(Odocoileus virginianus)* observados durante los años 1987 y 1988 en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Palo Verde, Costa Rica.

Mes	Astas ausentes	En terciopelo	Pulidas	Total
Enero	2	8	7	17
Marzo	0	10	8	18
Abril	5	28	16	49
Mayo	1	21	14	36
Junio	1	3	16	20
Julio	2	1	6	9
Agosto	0	1	5	6
Setiembre	0	5	6	11
Octubre	0	1	4	5
Noviembre	1	0	3	4
TOTAL	12	78	85	175

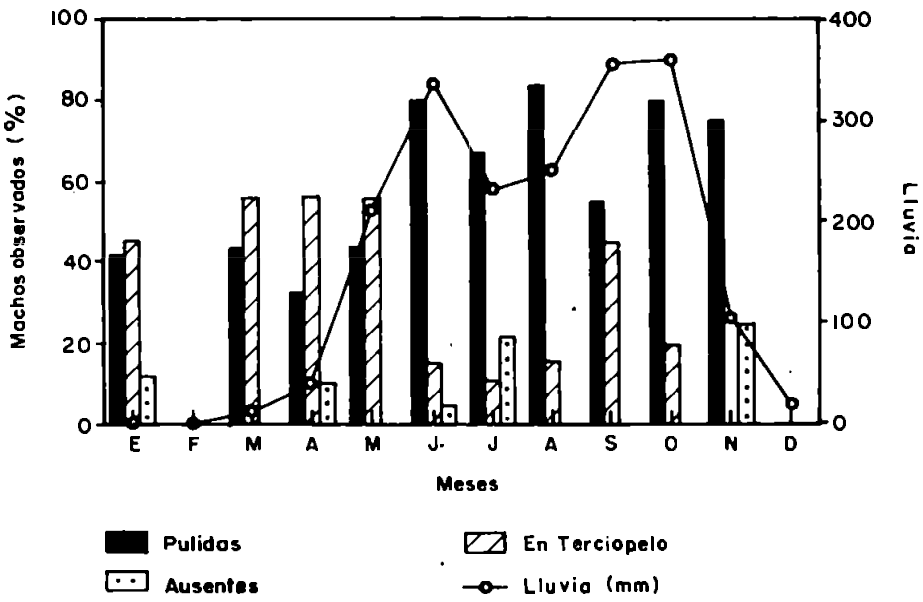


Fig. 6.2 Ciclo anual de las astas del venado cola blanca en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Palo Verde, Guanacaste, Costa Rica.

DISCUSION

El ciclo de muda y el de crecimiento de las astas del venado cola blanca en el PV difieren notablemente de lo informado para la Isla San Lucas (ISL) (Rodríguez y Solís de este volumen). Mientras en la ISL, ambos procesos fueron muy estacionales y sincronizados, en el PV se presentaron de forma asincrónica. A través de todo el año fue posible observar en el PV machos con astas en crecimiento y otros con astas pulidas, aunque el principal período de desarrollo de las astas se presentó durante la estación seca. Esta diferencia entre ambas localidades parece estar relacionada con la disponibilidad de alimento más que con factores climáticos. Por estar ubicado en tierras continentales, el hábitat del PV es mucho más rico en especies y comunidades vegetales que el de la ISL, lo cual influye directamente en la disponibilidad de alimento para los venados. En concordancia con *O. v. gymnotis* (Brokx, 1972), el tiempo del año en que los venados del PV mudan las astas, parece ser una función de la edad.

Los resultados de este estudio apoyan las conclusiones de Hershkovitz (1972) y Amoroso y Marshall (1960), quienes declararon que los venados tropicales y subtropicales tienden a extender las estaciones de reproducción en un período de varios meses, o bien, a reproducirse a través de todo el año.

Similarmente, otros estudios realizados en la región tropical han revelado sólo una tendencia a la sincronización en la muda y desarrollo de las astas. Klein (1982) concluyó que en Honduras se presentan astas en terciopelo entre febrero y junio y astas pulidas desde mayo hasta noviembre. La mayoría de la muda ocurre desde enero hasta abril. De forma similar, Blouch (1987) encontró que los venados de Los Llanos de Colombia *(O. v. gymnotis)* presentaron astas duras a través de todo el año; pero principalmente, durante la estación lluviosa. En la costa de Surinam el venado cola blanca manifestó también una sincronización limitada en el ciclo de las astas, con un pico de muda en octubre y noviembre (Branan y Marchinton, 1987).

Brokx (1972) determinó que el ciclo de las astas para *O. v. gymnotis* y *O. v. apurensis,* en Los Llanos de Venezuela, es una función de la edad. Los venados pueden reproducirse en cualquier época del año, puesto que individualmente las estaciones de astas traslaparon en proporción considerable entre las clases de edad.

LITERATURA CITADA

Amoroso, E.C. and F.H. Marshall. 1960. «External factors in sexual periodicity». Pp. 707-800. In A.S. Parkes (ed.). **Marshall's Physiology of Reproduction**. Longmans Green and Co. Ltd., London, England.

Blouch, R.A. 1987. «Reproductiveseasonalityofthewhite-tailed deeronthe Colombian Llanos». Pp. 339-343. In C. Wemmer (ed.). **Biology and Management of the Cervidae**. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., USA.

Branan, W.V. and R.L. Marchinton. 1987. «Reproductive ecologyofwhite-tailed and red brocketdeer in Suriname». Pp. 344-351. In C. Wemmer (ed.). **Biology and Management of the Cervidae**. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., USA.

Brokx, P. 1972. **A study of the biology of Venezuelan white-tailed deer** *(Odocoileus virginianus gymnotis* **Wiegmann, 1883), with a hypothesis on the origin of South American cervids.** Unpublished Ph. D. Dissertation, University of Waterloo, Waterloo, Canada.

Costa Rica, Instituto Meteorológico Nacional. 1988. **Catastro de las series de precipitaciones medidas en Costa Rica**. Imprenta Nacional, San José, C.R. 362 pp.

Hartshorn, G.S. 1983. «Plants». Pp. 118-157. In D. Janzen (ed.). **Costa Rican Natural History**. The University of Chicago Press, Chicago, IL, USA.

Hershkovitz, P. 1972. «The recent mammals of the neotropical region: a zoogeographic and ecological review». Pp. 311-431. In A. Keast, F.C. Erk and B. Glass (eds.). **Evolution, Mammals, and Southern Continents**. State University of New York Press, Albany, USA.

Klein, E.H. 1982. «Phenology of breeding and antler growth in white-tailed deer in Honduras». **J. Wildl. Manage**. 46:826-829.

Robinson, R.M., J.W. Thomas and R.G. Marburger. 1965. «The reproductive cycle of male white-tailed deer in central Texas». **J. Wildl. Manage**. 29(1):53-59.

Tosi, J. 1969. **Mapaecológicodecostarica**. Escala 1:750.000. Centro Científico Tropical. San José, Costa Rica. Colores.

CAPITULO7
BIOLOGIA REPRODUCTIVA DEL VENADO COLA BLANCA EN DURANGO, MEXICO

Manuel Weber, Patricia Rosas-Becerril,
Angeles Morales-García y Carlos Galindo-Leal

ABSTRACT

We studied the reproductive biology of the Coues white-tailed deer *(Odocoileus virginianus couesi)* in the La Michilíe Biosphere Reserve, Durango, Mexico, between 1989-1993. The average fawning date was February 12th. The reproductive season is approximately 95 days long, beginning in January and ending the beginning of April. The interval between estrous lasts 18 ± 1,5 hrs. There were no differences (P > 0,05) between the mating dates of wild and captive deer. The fawns were born in August and September after a gestation period of an average 198,7 days. A significant difference exists (P < 0,01) between the length of the gestation periods for single fawns ($\bar{x}$ = 197,3 days) and twin fawns ($\bar{x}$ = 200,3 days). The greatest testicular diameter is present in February. The antlers fali the end of May. The velvet which covers the new antlers is shed during the first two weeks of October. The juvenile males retein the velvet longer ($\bar{x}$ = 2 weeks) than the adult males (P < 0,05). The results from this study are discussed in light of the deer hunting calender in Mexico.

RESUMEN

Estudiamos la biología reproductiva del venado cola blanca de Coues (*Odocoileus virginianus couesi)* en la Reserve de la Biosfera La Michilía, Durango, México, desde 1989 hasta 1993. La fecha promedio de apereamientos fue el 12 de febrero. La estación reproductiva tuvo una larga extensión promedio de 95 días, que comenzó en enero y terminó a principios de abril. El intervalo entre estros fue de 26 ± 3,5 días. El comportamiento de estro duró 18 ± 1,5 hrs. No hubo diferencias (P > 0,05)

entre las fechas de apareamiento de venadas silvestres y cautivas. Los cervatillos nacieron en agosto y setiembre, después de un período de gestación de 198,7 días en promedio. Existe una diferencia significativa ($P < 0,01$) entre la duración de las gestaciones sencillas ($\bar{x}$= 197,3) y gemelares ($\bar{x}$= 200,3 días). El mayor diámetro testicular se presentó en febrero. Las astas cayeron a finales de mayo. El terciopelo que recubre el nuevo juego de astas se desprendió durante las dos primeras semanas de octubre. Los machos juveniles retienen más tiempo ($\bar{x}$ = 2 semanas) el terciopelo que los machos adultos ($P < 0,05$). Los resultados de este estudio se discuten en relación con la calendarización cinegética del venado en México.

INTRODUCCION

El venado cola blanca *(Odocoileus virginianus)* es una especie poliéstrica estacional (Verme y Ullrey, 1984; Lincoln, 1985). La reproducción se presenta en zonas neárticas, durante una estación del año, siendo controlada mayormente por los cambios en el fotoperíodo (Arendt, 1986). Las venadas muestran varios períodos de estro en intervalos de 21 a 30 días (Knox *et al.*, 1988) y tienen partos múltiples (gemelos o triates), a partir de su segundo año de edad (Verme y Ullrey, 1984).

Se sabe que la estación reproductiva en mamíferos (considerando a esta como la temporada en la cual se realizan los apareamientos de la especie) tiende a ser más amplia y más tardía en relación con su cercanía con el Ecuador. Si la especie es tropical, la estacionalidad será menos marcada y su reproducción estará regida por el crecimiento y la disponibilidad de alimento, más que por un fotoperíodo anual poco variable. Si, por el contrario, se trata de una especie neártica de venado, su estación reproductiva será más corta y marcada su estacionalidad, estando regida por un fotoperíodo anual altamente variable (Lincoln, 1985).

La estacionalidad reproductiva en el venado cola blanca ha sido bien estudiada en Estados Unidos y Canadá (Robinson *et al.*, 1965; Verme, 1965, 1969; Ransom, 1966; Mansell, 1974; Knox *et al.*, 1988; entre otros). En estos países, la mayoría de las subespecies de venado cola blanca presentan la temporada reproductiva a finales del otoño y principios del invierno, cuando la cantidad de horas-luz al día comienza a disminuir drásticamente (Lincoln, 1985).

La mayoría de los estudios sobre estacionalidad reproductiva en ciervos, en general, se ha realizado con especies neárticas. En países neotropicales y tropicales, son muy escasas este tipo de investigaciones. Sadleier (1987) no encontró referencias bibliográficas

sobre la reproducción de los Cervidae entre los 8 grados y los 28 grados de latitud N, gradiente en la cual se incluye México.

El venado cola blanca de Coues *(O. v. couesi)* es una de las principales especies cinegéticas del noroeste de México. La cacería deportiva es una atracción turística fundamental para esta zona del país. Aunque el manejo de las especies cinegéticas se encuentra aún en un estado primario de desarrollo, la cacería de este venado provoca una importante derrama económica por parte de cazadores locales y extranjeros (Rob, 1989; Weber, 1990).

Este venado ha logrado mantenerse en la mayor parte de su distribución en México, a pesar de vivir en hábitats marginales, soportar en algunos casos una fuerte presión de cacería furtiva, el sobrepastoreo por ganado doméstico y sufrir un deterioro desmedido de su hábitat, debido a la tala y extracción de leña en los bosques.

Estudios recientes, sobre su distribución y abundancia en Durango, han demostrado que el sobrepastoreo por el ganado y la cacería sin control están afectando a esta subespecie, disminuyendo sus poblaciones considerablemente y restringiendo su distribución espacial (Morales *et al.*, 1989; Weber *et al.*, 1992; Galindo-Leal *et al.*, 1993).

La información sobre la reproducción del venado cola blanca en México, es muy escasa, anecdótica o poco confiable (véase también McCabe y Leopold, 1951; Ezcurra y Gallina, 1981). Consideramos que el conocimiento de la biología reproductiva de esta subespecie contribuirá a una mejor administración y manejo de este recurso biótico en el noroeste de México.

El presente trabajo persigue el logro de los siguientes objetivos:

1. Entregar los primeros registros sobre la biología reproductiva del venado cola blanca en Durango, México, así como registros de campo en venados silvestres.

2. Discutir algunas implicaciones sobre este aspecto de la biología del venado en relación con su calendarización cinegética, en especial, para el estado de Durango.

3. Proponer algunas opciones de manejo adaptativo para mejorar la productividad de las poblaciones de venado cola blanca en México.

METODOLOGIA

Este estudio se realizó desde 1989 hasta 1993 en la Estación de Investigación del Venado Cola Blanca «El Alemán» (EIBA), en la zona de amortiguación de la Reserva de la Biosfera La Michilía en el municipio de Súchil, Durango, México (23° y 30' latitud Norte, 104° y 22' longitud Oeste). El clima es templado-subhúmedo, con una temperatura promedio anual de 11°C. La precipitación pluvial es de 510 mm^3 anuales. La altitud varía entre los 1.850 y los 2.950 m, estando situada la EIBA a los 1.950 msnm.

Los venados de la EIBA (n = 25) provienen de donaciones y decomisos de venados-mascota, efectuados en los alrededores de la ciudad de Durango, o captura de cervatillos y cría artificial en la misma reserva. Los venados se encuentran en 3 corrales de 1,5 ha cercados con malla borreguera de 2,5 m de altura, en su hábitat natural (bosque de encino-pino), que es la vegetación dominante en la reserva. Se les proporciona alimentación suplementaria al forraje natural de sus clausuras, con base en alimentos concentrados (17% P.C.), alfalfa achicalada, sales minerales y agua *ad libitum.*

Se utilizaron 7 hembras, 2 machos celadores de estros y 10 machos de venado cola blanca de Coues, los cuales fueron estudiados en los siguientes aspectos de su biología reproductiva: Hembras: estros (presentación, duración, recurrencia), estacionalidad (duración de la temporada reproductiva) y gestación (sencilla, múltiple, duración). Machos: ciclo de las astas (fechas de caída de las astas y desprendimiento del terciopelo) y diámetros testiculares.

Estacionalidad y estros

La primera y cuarta estaciones reproductivas estudiadas (1989-90 y 1992-93) se obtuvieron a través de las fechas de parto de los animales (n = 6 hembras), considerando un período de gestación que va desde 198 hasta 205 días (Verme, 1965) (promedio considerado= 200 días).

En la segunda estación reproductiva (1990-91), fueron estudiadas diariamente 6 hembras, de las 08:00 a las 13:00 hrs y de las 16:00 a las 21:00 hrs, durante el período comprendido desde el 12 de noviembre de 1990 hasta el 15 de marzo de 1991. Las observaciones se realizaron con la ayuda de un macho celador adulto y fértil, al cual se le practicó la técnica quirúrgica de desviación del pene (Alexander, 1985). Se diseñó un arnés marcador, provisto de un crayón removible, sujeto a la parte ventral del venado celador, con

el objeto de detectar a las hembras en estro (Weber, 1992). El estro o calor se define como el momento en el cual la hembra acepta la monta del macho (Warren *et al.*, 1978).

En la tercera estación reproductiva (1991-92), 7 hembras fueron albergadas en corraletas de 3 x 5 m, desde diciembre de 1991 hasta abril de 1992. No se trabajó en noviembre, debido a que en la estación previa (1990-91) se comprobó que no existe actividad reproductiva durante este mes (Weber y Rosas, 1991; Rosas, 1992). Estos animales fueron expuestos diariamente a un macho adulto, previamente epidedectomizado (Weber, en prensa) y con experiencia sexual, durante 10 minutos, una vez por la mañana (09:00 hrs) y otra por la tarde (16:00 hrs), con el fin de registrar la duración y la presentación de los ciclos estrales (Knox *et al.*, 1988).

Los estros periódicos o recurrentes fueron registrados en las hembras a las que se dejó pasar el primer estro sin la monta de un venado semental. En 4 de las 7 hembras se registraron todos los ciclos estrales presentados hasta el 7 de mayo de 1992, considerando que habían entrado en anestro estacional si no presentaban signos de comportamiento de estro o aceptaban la monta del macho por más de 45 días, después del último estro (Knox *et al.*, 1988).

Los patrones de comportamiento reproductivo se registraron según Warren *et al.* (1978). En este trabajo se informa sobre aspectos de fisiología y estacionalidad. Los patrones de comportamiento reproductivo y su relación con la estacionalidad se analizan en otro estudio (Weber *et al.*, en revisión).

Se realizaron frotis para citología vaginal exfoliativa en cada hembra en anestro y durante las primeras horas del estro, una vez que fueron marcadas como sexualmente receptivas por los machos celadores. La técnica para la obtención, preparación e interpretación de frotis de citología vaginal exfoliativa *in vivo* en venadas puede consultarse en Rosas (1992).

Concepciones

Las fechas de concepción (apareamiento) de algunas venadas silvestres, se obtuvieron estimando la edad de algunos cervatillos de menos de 15 días de edad (n = 7), según el método de Larson y Taber (1987). Los cervatillos fueron capturados por los investigadores, o los habitantes locales de la reserva, durante las temporadas de nacimiento 1989-90 y 1990-91. La fecha de concepción se logró retrocediendo en el calendario la época de gestación de la especie estimada a partir de la fecha de nacimiento de cada cervatillo.

Gestación

La duración del período de gestación se obtuvo al conocer tanto la fecha exacta de apareamiento, como la fecha de parto en las 7 hembras utilizadas para un total de 13 gestaciones. Se registraron el tipo de parto (sencillo o gemelar) y la edad de la venada (1,5 años= juvenil,> 2,5 años= adulto).

Ciclo de las astas

Se registraron las fechas de ocurrencia de los principales eventos que forman el ciclo de las astas (caída de las astas, desprendimiento del terciopelo, comportamiento detallado), en varios machos de diferentes edades (n = 10), mantenidos en cautiverio desde 1989 hasta 1992. Además, se constató en una ocasión la fecha de desprendimiento del terciopelo en 3 machos adultos silvestres, por medio de observación y fotografías.

Diámetros testiculares

Se tomaron mediciones mensuales del diámetro testicular de 3 machos mansos de 1,5, 2,5 y 3,5 años de edad. En ocasiones se midió el diámetro testicular bajo anestesia general o en pie, dependiendo del grado de mansedumbre del animal.

En general, toda contención de los animales se realizó físicamente o por inmovilización química, utilizando inyección intramuscular con dardos, cerbatana o el equipo «Cap-Chur» de Palmer con Clorhidrato de Ketamina y Clorhidrato de Xilacina, en dosis promedio de 4,5 y 2,5 mg/kg, respectivamente.

Se utilizaron pruebas t (Zar, 1984), para detectar diferencias significativas entre las épocas de apareamiento de venadas silvestres y cautivas. Para ello, se asignó un número progresivo a cada día de la estación reproductiva, considerándose desde el primer día del mes en que se presentó el primer estro (1º de enero), hasta el último día del mes en que se registró el último estro (30 de abril), localizándose la presentación de los estros dentro de este período de tiempo. Esta calendarización progresiva de eventos se conoce como «Días Julianos» (Rhodes *et al.*, 1991) y permite analizar estadísticamente eventos estacionales. También se usaron pruebas t para analizar las diferencias entre los períodos de gestación de venadas adultas y juveniles, gestación entre partos sencillos y gemelares y tiempos de retención de terciopelo entre machos adultos y juveniles.

RESULTADOS

Los principales eventos del ciclo reproductivo del venado de Coues en Durango, México, se muestran en la Figura 7.1.

Las fechas de apareamiento de las 7 hembras cautivas para las cinco estaciones reproductivas estudiadas se muestran en el Cuadro 7.1. Las fechas de nacimiento de algunos cervatillos silvestres y la estimación de la fecha de apareamiento de las venadas-madre, aparecen en el Cuadro 7.2.

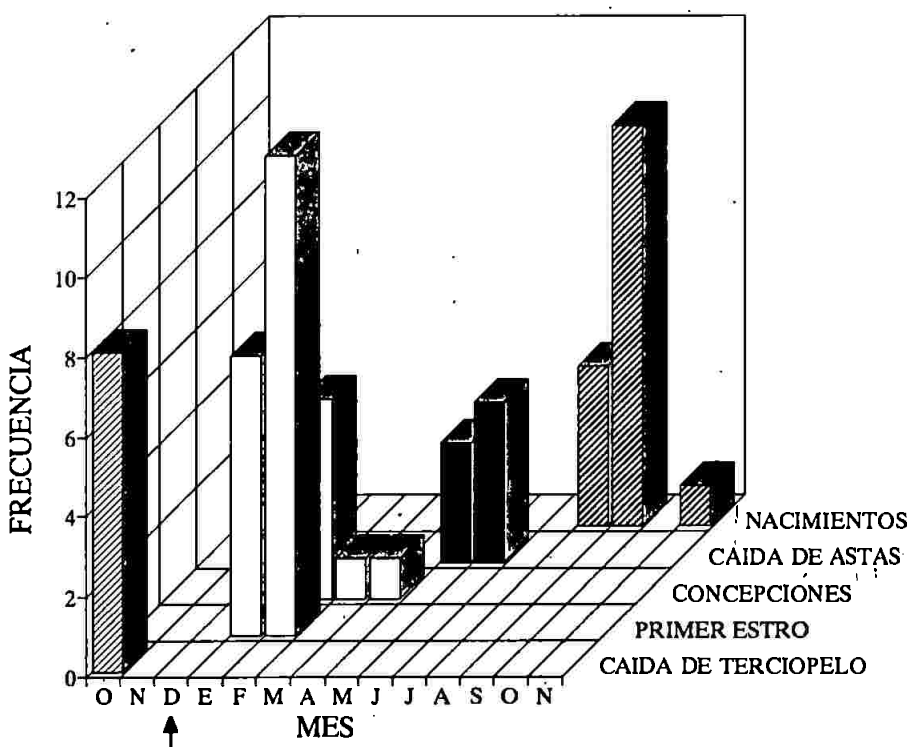


Fig. 7.1 Principales eventos reproductivos del venado cola blanca de Coues en Durango, México. La flecha señala la temporada actual de caza del venado.

CUADRO 7.1.Fechas de primer estro y fechas de concepción de siete venadas cola blanca de Coues *(Odocoileus virginianus couesi)* en cautiverio *in situ*, en la Reserva de la Biosfera La Michilía, Durango, México, desde 1989 hasta 1993.

Venada		Estación reproductiva				
		1989	1990	1991	1992	1993
		día/mes				
1.	Chiquita (3,5)	26/1*	21/2*	19/2^	____	____
2.	Belén (3,5)	21/2*	29/1*	14/2^	19/2^	1/3*
3.	Topia (2,5)	____	12/2*	16/2^	28/1^	____
4.	Colita (2,5)	____	21/1*	24/2^	10/1^	4/2*
5.	Tapy (1,5)	____	____	18/2^	19/1^	____
6.	Mony (2,5)	____	____	7/2^	3/2^	6/1*
7.	Esperanza (1,5)	____	____	____	____	28/12*,@

La edad en años de las venadas se muestra entre paréntesis.

* = Estimado a partir de la fecha de parto en 200 días de gestación promedio.

^ = Primer estro de la estación reproductiva (detección de estro con macho celador epidedectomizado).

@ = 28/12/92. Fecha de concepción más temprana (fuera de rango, ver texto).

La fecha de concepción más tardía (entre el 5 y el 18 de abril de 1990, $\bar{x}$= 12 de abril de 1990), pertenece a una venada silvestre. Esta estimación corresponde a un cervatillo que fue capturado el 18 de noviembre de 1990 y su edad fue estimada en 8-10 días de nacido. Este animal aún presentaba consolidación de la cicatriz umbilical (edema e inflamación periumbilical fisiológica), lo cual es un signo inequívoco de su temprana edad. La fecha de concepción más temprana (28 de diciembre de 1992) corresponde a una hembra juvenil (1,5 años de edad) mantenida en cautiverio (Cuadro 7.1).

La Figura 7.1 muestra que la mayor frecuencia de presentación de estros o calores del venado cola blanca en la Reserva de la Biosfera La Michilía, se manifestó durante la primera y segunda semanas del mes de febrero, existiendo apareamientos tempranos (finales de diciembre), tardíos (marzo) y muy tardíos (abril).

La fecha promedio (Días Julianos, Rhodes *et al.*, 1991) de presentación del primer estro para las venadas en cautiverio (n =7), fue el 24 de febrero. Para las venadas silvestres (n = 7) la fecha promedio de concepción correspondió al 27 de febrero. Excluyendo a la venada número 1 del Cuadro 7.2, y a la número 7 del Cuadro 7.1, consideradas como valores fuera de rango estadístico *(outliers)*, no existen diferencias estadísticas significativas entre las fechas del primer estro de venadas cautivas y las fechas de concepción de venadas silvestres (prueba t de dos colas, t = 2,75; g.l. = 16; P > 0,50). La fecha promedio de los apareamientos, considerándose estos como las fechas de presentación del primer estro de las venadas en cautiverio y como las fechas de concepción de venadas silvestres en todos los animales, correspondió al 1º de marzo.

El intervalo entre estros de 4 venadas que presentaron un total de 5 ciclos estrales fue de 26 ± 3,5 días. La duración del comportamiento de estro fue de 18 ± 1,5 horas.

Los cervatillos nacieron durante finales de agosto y setiembre, después de un período promedio de gestación de 198,7 días (EE = 0,65; n= 13). No existen diferencias estadísticas significativas entre los períodos de gestación de venadas adultas y juveniles (prueba t de dos colas, t = 0,305; g.l. = 11; p > 0,05). Por el contrario, el período de gestación es significativamente menor en los partos sencillos ($\bar{x}$ = 197,3; n = 7) que en los gemelares ($\bar{x}$ = 200,3; n = 6) (prueba t de una cola, t = 2,99; g.l. = 11; p < 0,01).

La estación reproductiva del venado de Coues en Durango, México, tuvo una duración de 95 días, comenzando en la primera semana de enero y terminando en la primera semana de abril.

CUADRO 7.2. Fechas de apareamiento (concepción) de venadas cola blanca de Coues *(Odocoileus virginianus couesi)* silvestres, estimadas por la edad de cervatillos capturados en Durango, México, desde 1989 hasta 1992. El período de gestación considerado es de 198-205 días. El método utilizado para estimar la época de concepción es a partir de la fecha de parto.

	Sexo	Edad (días)	Fecha de captura	Fecha estimada nacimiento	Fecha estimada concepción
			día/mes/año		
1.	Macho	10-12	18/11/1990	6-10/11/1990	5-18/4/1989*
2.	Macho	8	13/9/1990	5/9/1990	30/1-6/2/1990
3.	Macho	8	22/9/1990	14/9/1990	14-21/2/1990
4.	Hembra	10-15	4/9/1990	19-24/8/1990	14-19/1/1990
5.	Macho	8-10	28/9/1989	18-20/9/1990	18-25/2/1990
6.	Macho	8-10	3/10/1989	24-26/9/1989	1-3/3/1989
7.	Macho	8-10	15/9/1991	5-8/9/1991	14-21/2/1991

* = Fecha de concepción más tardía (fuera de rango, ver texto).

La caída del terciopelo de las astas de 3 machos juveniles(> 1,5 años) se dio durante la primera semana de noviembre. La caída de terciopelo de 5 machos adultos (> 3,5 años) fue una semana antes (última semana de octubre) (Figura 7.1).

Los machos tiraron las astas en las dos últimas semanas del mes de mayo (n = 8 ocasiones), aunque existieron animales que pudieron retener una o ambas astas hasta la segunda semana de junio (una asta n = 2, ambas astas n = 3 venados) (Figura 7.1). Aparentemente, los machos adultos dominantes(< 3,5 años de edad) son los primeros en tirar las astas, pero esto requiere ser investigado con mayor detalle.

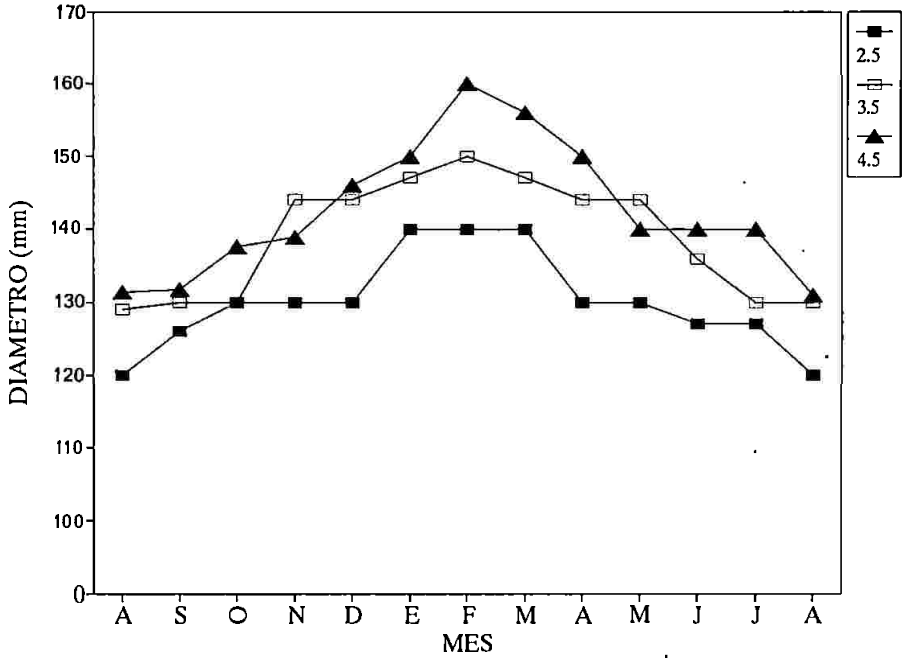


Fig. 7.2 Diámetros testiculares durante un ciclo anual en 3 venados cola blanca de Coues mansos en cautiverio *in situ* en Durango, México.

El mayor diámetro testicular se observó en el mes de febrero para los 3 machos estudiados, lo cual coincidió con la época en la que las hembras se encontraron ciclando (Figura 7.2).

En la Figura 7.1, la flecha señala la época hábil de cacería del venado cola blanca en Durango, México (SEDUE, calendarios cinegéticos desde 1985 hasta 1991), en relación con los resultados de este estudio.

DISCUSION

El venado cola blanca de Coues en Durango, México, presenta características estacionales similares a las señaladas para otras áreas de su distribución (Ockenfels *et al.*,

1992; Knipe, 1977; McCabe y Leopold, 1951). Sin embargo, la temporada reproductiva en Durango se da cuando menos tres meses más tarde que en el norte de Estados Unidos (Verme, 1965, 1969) y sur de Canadá (Ransom, 1966; Mansell, 1974), casi dos meses más tarde que en Arizona (Ockenfels *et al.*, 1992; Knipe, 1977) y un mes más tarde que en Sonora, México (McCabe y Leopold, 1951).

La época de apareamientos de una especie cinegética debe ser un parámetro básico al considerar la creación, modificación o adaptación de un calendario cinegético. Si bien, las épocas de veda se ajustan en la mayoría de las especies a la temporada de gestación, nacimiento o crianza, poco se conoce del efecto de la cacería en aquellas especies en las que la temporada de caza se desarrolla antes o durante la época de apareamientos en México.

En Estados Unidos, la época de cacería del venado cola blanca, en la mayoría de los estados, corresponde con la época real de apareamientos de la especie. Este animal se aparea durante los meses de noviembre y diciembre en este país (Verme y Ullrey, 1984), de modo que una gran proporción de los machos cosechados ya han tenido la oportunidad de aparearse con las hembras en estro en el momento de ser cazados.

La similitud en las fechas de apareamiento de las venadas silvestres y cautivas se explica en este estudio, por los siguientes hechos: se ha comprobado que la estacionalidad reproductiva en los venados se ve afectada en su presentación y duración, por factores nutricionales, fisiológicos y medioambientales (Verme, 1965, 1969). No obstante, se sabe que el principal factor predisponente de las características de estacionalidad reproductiva de una especie, es el fotoperíodo estacional, el cual se encuentra íntimamente ligado con la latitud geográfica. El cambio en la proporción de luz y oscuridad «dispara» el mecanismo endocrino que regula la reproducción, a través de sus efectos sobre la glándula pineal en el cerebro (Verme y Ullrey, 1984; Lincoln, 1985). Al estudiar venados en cautiverio *in situ*, es probable que su biología reproductiva sea similar a la de los venados en vida libre.

El celo o corrida comienza ha manifestarse en el comportamiento de los machos varias semanas e, incluso, meses antes de que las hembras se encuentren sexualmente receptivas a los machos (Marchinton y Hirth, 1984). En La Michilía, por ejemplo, hemos hallado que los machos comienzan las peleas ritualizadas, el comportamiento de tallado de las astas contra árboles pequeños («rubbing y scraping») e, incluso, el seguimiento y acoso sexual de las hembras, a principios de noviembre; casi tres meses antes de que las primeras hembras entren en estro (Weber *et al.*, en revisión).

Ezcurra y Gallina (1981) mencionan que en La Michilía «...el período de calor comienza en noviembre y termina en enero. Durante este período el macho busca a las hembras que se encuentran en calor y pueden seguir a una hembra por tres o cuatro días hasta que se aparean». Sin embargo, desde la década de los 50, McCabe y Leopold (1951) observaron que la actividad reproductiva del venado cola blanca de Coues en Sonora, México, ocurre a mediados de enero, dos meses más tarde que los cola blanca de distribución más norteña. Este estudio demuestra que el venado de Coues en Durango, presenta su pico de reproducción en febrero.

La observación de patrones de comportamiento prerreproductivo por la gente de campo (cazadores, campesinos y biólogos) en los machos de venado cola blanca como, por ejemplo, el tallado de las astas contra los árboles o los combates simulados («sparring») ha llevado a la falsa creencia de que esta especie se reproduce tempranamente (noviembre y diciembre) en el noroeste de México.

La temporada de caza del venado cola blanca en Durango, está establecida durante todo el mes de diciembre. Suponiéndose que la cosecha de caza de venados machos en una determinada zona sea excesiva, muchas hembras no quedarán gestantes ese año, como consecuencia de la carencia de machos suficientes para aparearse en el mes de febrero y la productividad de los rebaños podría afectarse seriamente.

Los machos territoriales dominantes se aparean con la mayoría de las hembras sexualmente maduras de dicho territorio (Verme y Ullrey, 1984). Se ha demostrado que estos machos son los de mayor aptitud reproductiva (Marchinton y Hirth, 1984), pero también los más susceptibles de ser cazados, debido, por un lado, a su mayor movilidad para buscar hembras en estro (Hirth, 1977) y, por otro lado, a la selección que realizan los cazadores, buscando los animales de mayor tamaño y con mejores cornamentas (McCullough, 1984). Como consecuencia de ser cazados, tempranamente durante la época de celo, los machos dominantes tendrán una baja probabilidad de expresarse genéticamente en detrimento de la población de la cual forman parte.

Hipotetizamos que la pobre calidad de los trofeos (astas), poco peso corporal y escasez general de venados en algunas áreas del estado de Durango pueden deberse, en parte, al hecho de cazar estos machos dominantes «fuera de tiempo». Sin embargo, esta hipótesis requiere de una confirmación experimental.

Creemos que, con el objeto de incrementar las poblaciones de venado cola blanca

en Durango —y estados aledaños donde la subespecie *couesi* se distribuye geográficamente—, así como mejorar la calidad de los trofeos, debe cambiarse la época de caza de esta especie al período comprendido entre mediados de enero y febrero, para que de esta manera, una mayor proporción de los machos cazados tengan la oportunidad de aparearse previamente.

Para ello, proponemos como medida de manejo adaptativo (Walters, 1989) el siguiente experimento natural: cambiar la calendarización cinegética al mes de febrero en un área protegida, como puede ser la zona de amortiguación de la Reserva de la Biosfera La Michilía, y mantener otra área del estado de Durango con la calendarización actual, realizar estudios anuales de poblaciones de venados (abundancias relativas, proporción machos-hembras, relación hembras-cervatillos) en ambas áreas y comparar los resultados durante un período mínimo de 5 años. La carga de cazadores deberá ser la misma para ambas áreas y deberá establecerse vigilancia para minimizar el impacto de la cacería furtiva.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la invaluable ayuda de campo, amistad y compañía del Sr. Tomas Flores Alvares y su familia del ejido San Juan. Asimismo a los profesores de biología Francisco Fregoso y Alvaro Curiel por su colaboración. Al personal de SEDUE-Durango por proporcionar algunos de los venados de la EIBA. Este estudio fue apoyado en parte por CONACYT (clave P22ODDOR880554) y el programa MAB-UNESCO/Instituto de Ecología para las Reservas de la Biosfera en México. J. Servín y A. Garza hicieron considerables esfuerzos —sin éxito— por disminuir nuestra satisfacción (MW y CGL) de trabajar en el campo.

LITERATURA CITADA

Alexander, A. 1985. **Técnica quirúrgica en animales y temas de terapéutica quirúrgica.** Interamericana, México. 408 pp.

Arendt, J. 1986. «Role of the pineal gland and melatonin in the seasonal reproductive function of mammals». **Oxford Review in Reproductive Biology.** 8:266-320.

Ezcurra, E. and S. Gallina. 1981. «Biology and population dinamics ofwhite-tailed deer in Northwestern Mexico». Pp. 77-106. In P.F. Ffolliott and S. Gallina (eds.). **Deer biology, habitat requirements and managernent in Western North America.** Instituto de Ecología, México.

Galindo-Leal, C., A. Morales and M. Weber. 1993. «Distribution and abundance of Coues deer and cattle in Durango, Mexico». **Southwest Naturalist.** 38 (2):127-135.

Hirth, D.H. 1977. «Social behavior of white-tailed deer in relation to habitat». **Wildlife Monographs.** 53:1-55.

Knipe, T. 1977. **The Arizona white-tailed deer.** Special Report Nº 6. Arizona Game and Fish Department, Phoenix, Az. 108 pp.

Knox, W.M., K.V. Miller and R.L. Marchinton. 1988. «Recurrent estrous cycles in white-tailed deer». **Journal of Mammalogy.** 69 (2):384-386.

Larson, J.S. y R.D. Taber. 1987. «Criterios para determinar el sexo y la edad». Pp. 151-214. En T.R. Rodríguez (ed.). **Manual de técnicas de gestión de vida silvestre.** The Wildlife Society.

Lincoln, G.A. 1985. «Seasonal breeding in deer». In P.F. Fennessy and K.R. Drew (eds.). **Biology of deer production.** Royal Society of New Zealand. 22:165-180.

Mansell, D.W. 1974. «Productivity of white-tailed deer in the Bruce peninsula, Ontario». **Journal of Wildlife Management.** 38 (4):808-814.

Marchinton, L. and D. Hirth. 1984. Behaviour. Pp. 129-168. In L.K. Halls (ed.). **White-tailed deerecology and management.** Stackpole Books, Harrisburg, PA.

McCabe, R.A. y A.S. Leopold. 1951. «Breeding season of the Sonoran white-tailed deer». **Journal of Wildlife Management.** 15:433-434.

McCullough, D. 1984. «Lessons from the George Reserve, Michigan». Pp. 211-242. In L.K. Halls (ed.). **White-tailed deer ecology and management**. Stackpole Books, Harrisburg, PA.

Morales, A., M. Weber y C. Galindo-Leal. 1989. «Factores que afectan las estimaciones de abundancia del venado cola blanca por métodos indirectos». **Memorias III Simposio sobre venados en México**. UANL, Linares, N.L. Pp. 83-92.

Ockenfels, R., D.E. Brooks and C.H. Lewis. 1992. **General Ecology of Coues white-tailed deer in the Santa Rita Mountains**. Technical Report Nº 6 W-78-R. Arizona Game and Fish Department, Research Branch. Phoenix, Az. 161 pp.

Ransom, B.A. 1966. «Breedingseason ofwhite-tailed deerin Manitoba». **CanadianJournal of Zoology**. 44:59-63.

Rhodes, O.E., Jr., J.M. Novak, M.H. Smith and P.E. Jones. 1991. «Frequency distributions of conception dates in a white-tailed deer herd». **Acta Theriologica**. 36:131-140.

Rob, B. 1989. «Coues deer-the desert elf». **Hunting**. Petersen Publishing Co., Los Angeles, CA. Nov. Pp. 43-54.

Robinson, R.M., J.W. Thomas and R.G. Marburger. 1965. «The reproductive cicle ofwhite-tailed deer in central Texas». **Journal of Wildlife Management**. 29(1):53-59.

Rosas-Becerril, P. 1992. **Patrones reproductivos del venado cola blanca en la Reserva de la Biosfera La Michilía, Durango, México**. Tesis de licenciatura. UNAM. 71 pp.

Sadleier, R. 1987. «Reproduction offemale cervids». Pp. 123-144. In C.M. Wemmer (ed.). **Biology and Management of the Cervidae**. Smithsonian Institution Press, Washington D.C.

Verme, L.J. 1965. «Reproduction studies on penned white-tailed deer». **Journal of Wildlife Management**. 29 (1):74-79.

_____. 1969. «Reproductive pattems of white-tailed deer related to nutritional plane». **Journal of Wildlife Management**. 33(4):881-887.

Verme, L.J. and D.E. Ullrey. 1984. «Physiology and Nutrition». Pp. 91-118. In L.K. Halls (ed.). **White-tailed deer ecology and management**. Stackpole Books, Harrisburg, PA.

Walters, C. 1989. **Adaptive management of renewable resources**. MacMillan Publishing Co., New York. 305 pp.

Warren, R.J., R.W. Vogelsang, R.L. Kirkpatrick and P.F. Scanlon. 1978. «Reproductive behaviour of captive white-tailed deer». **Animal Behaviour.** 26:179-183.

Weber, M. 1990. «Cola blanca de Coues: Trofeo mexicano de fama internacional». **Trofeo, Cacería en México.** 4:18-20.

_____. 1992. «Un arnés marcador para la detección de estros en ciervos, basado en observaciones de comportamiento reproductivo». **Veterinaria México.** 23:353-356.

_____. (en prensa). «Una técnica de epidedectomía total para venados celadores de estros». **Veterinaria México.**

Weber, M. y P. Rosas-Becerril. 1991. «Estacionalidad reproductiva del venado cola blanca en Durango, México: ¿Recalendarización Cinegética?» **Memorias del Primer Congreso de Mastozoología en México.** AMMAC. P. 21.

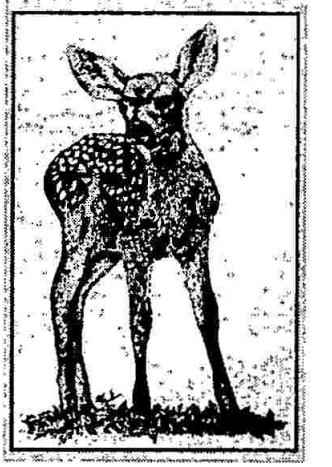
Weber, M., A. Morales and C. Galindo-Leal. 1992. «Adaptive management of Coues white-tailed deer in Durango: Is the combined production of deer and cattlefeasible?» In R.D. Brown (ed.). **The Biology of Deer.** Springer-Verlag, New York. P. 80.

Weber, M., P. Rosas-Becerril, C. Galindo-Leal y A. Morales (en revisión). «Reproductive patterns of Coues deer in Durango, Mexico and some management implications». **Southwestern Naturalist.**

Zar, J.H. 1984. **Biostatistical Analysis.** Second Edition. Prentice Hall, New Jersey. 718 pp.

PARTE III

COMPORTAMIENTO



CAPITULO8
TAMAÑO Y COMPOSICION DE LOS GRUPOS SOCIALES DEL VENADO COLA BLANCA DE LA ISLA SAN LUCAS, COSTA RICA

Miguel A. Rodríguez y *Christopher Vaughan*

ABSTRACT

The size and composition of social groups of white-tailed deer *(Odocoileus virginianus)* in San Lucas Island (ISL), Costa Rica (9° 57' N and 84°54' O) were determined between August, 1984 until September, 1985. A total of 1.625 social groups were observed during the study period and were analyzed forthe vital seasons (fawning, fawn raising, rut and gestation) and for security cover seasons (partial and total cover). The family groups generally were made up of a doe and those fawns born that year. The family groups were formed when the fawns were sufficiently strong to accompany the doe in the fawn raising season and the fawn-doe relationship remained stable during the rut and gestation. During the subsequent fawning and fawn raising seasons, there wasn't a complete separation between the doe and her yearlings. During the rut and the gestation periods, the yearlings behaved more frequently as solitary individuals which associated with does and bucks. The bucks tended to associate themselves in mixed groups with other sex and age classes during the fawning and fawn raising season; forming social ties with does in heat during the rut, and remaining as solitary individuals during the gestation period. Mixed deer age and sex groups were formed principally in the fawning, fawn raising and rut, although contact between bucks and does was only evident during the rut. The size of family groups was smaller during the partial cover season ($p < 0,0001$) then during the total cover season. This variation partially responded to the does isolation from other deer before birth and the fawn hiding behavior in the first weeks of life. The incorporation of the fawns into the family group increased the size of the doe and fawn subclass during the total cover season. On the contrary, the size of buck groups and mixed groups was greater ($p < 0,0001$) during the partial cover season then during the total cover season. This evidence supports the hypothesis that the white-tailed deer of ISL is capable of changing the social group size in response to the season annual changes in the security

cover. This behavior could have occurred as a antipredatory strategy when fire without control and cattle grazing reduced deer security cover in the season of partial cover.

RESUMEN

El tamaño y la composición de los grupos sociales del venado cola blanca *(Odocoileus virginianus)* de la Isla San Lucas (ISL), Costa Rica (9° 57' N y 84° 54' O) fueron determinados desde agosto de 1984 hasta setiembre de 1985. Un total de 1.625 grupos sociales de venados fueron observados durante el período de estudio y analizados por estaciones vitales (parto, crianza, brama y gestación), y por estaciones de cobertura de seguridad (cobertura parcial y cobertura total). Los grupos familiares, en general, estuvieron compuestos por la madre y los cervatillos nacidos durante el año y se formaron cuando los cervatillos estuvieron suficientemente fuertes para acompañar a la venada madre en la estación de crianza, y su relación con ella permaneció estable durante la brama y la gestación. Durante las estaciones de parto y crianza, no se presentó una separación completa entre las hembras adultas y los venados juveniles. Durante la brama y la gestación, los venados juveniles se comportaron más como individuos solitarios que como asociados con hembras o machos adultos. Los machos tendieron a agruparse en grupos mixtos con otras clases de sexo y edad durante las estaciones de parto y crianza, a formar lazos sociales con las hembras adultas en celo durante la brama, y a permanecer como individuos solitarios durante la gestación. Se observaron grupos mixtos principalmente en las estaciones de parto, crianza y brama, aunque el contacto entre machos y hembras adultos sólo se dio durante la brama. El tamaño de los grupos familiares fue menor durante la estación de cobertura parcial ($p < 0,0001$) que en cobertura total. Esta variación pareció responder al aislamiento de las hembras adultas de otros venados, antes del nacimiento y al comportamiento escondidizo de los cervatillos en las primeras semanas de vida. La incorporación de los cervatillos al grupo familiar aumentó el tamaño de la subclase de hembras adultas y cervatillos, durante la estación de cobertura total. Contrariamente, el tamaño de los grupos de machos y de los grupos mixtos fue mayor ($p < 0,0001$) durante la estación de cobertura parcial, que en la cobertura total. Esta evidencia apoya la hipótesis de que el venado cola blanca de la ISL es capaz de alterar el tamaño del grupo social, en respuesta a los cambios estacionales anuales en la cobertura de seguridad. Este comportamiento puede haber surgido como una estrategia antidepredatoria, cuando el fuego sin control y el pastoreo del ganado vacuno disminuyeron la cobertura de seguridad de los venados en la estación de cobertura parcial.

INTRODUCCION

El venado cola blanca *(Odocoileus virginianus)* es el cérvido de más amplia distribución en el continente americano. Actualmente se reconocen 38 subespecies (Baker, 1984; Brokx, 1984) de las cuales 2 se presentan en Costa Rica: a) *O. v. truei* que habita las sabanas y bosques en las tierras bajas de la vertiente del Caribe, y b) *O. v. chi-*

riquensis que habita las sabanas y bosques caducifolios de las tierras bajas en la costa del Pacífico (Goodwin, 1946). El venado cola blanca ha sido la especie de caza más investigada en Norteamérica (Smith y Coggin, 1984). Hawkins y Klimstra (1970) estudiaron preliminarmente el tamaño y composición de los grupos de venados en Virginia y sugirieron que la organización social era matriarcal con 3 o 4 generaciones presentes en los grupos familiares. Los machos tendieron a formar grupos sociales, pero su asociación fue menos estable que la de los grupos familiares (Hawkins y Klimstra, 1970). Michael (1970) indagó las variaciones estacionales en la composición de los grupos de venados en Texas, sin embargo, puso poco énfasis en determinar los factores que influenciaron el tamaño de los grupos en esta localidad. Hardin *et al.* (1976) analizaron el tamaño y composición de los grupos de venados en los Cayos de Florida, e hicieron una comparación de sus resultados, con los obtenidos para las subespecies de Norteamérica. Otros autores examinaron la organización social desde el punto de vista del hábitat, en términos de estrategias de escape de los depredadores. Hirth (1977) y Nelson y Mech (1981) indican que las variaciones en el tamaño del grupo en diferentes hábitats reflejaron distintas estrategias para enfrentar la depredación. De acuerdo con esto, si el sistema social del venado cola blanca ha evolucionado hacia la maximización de la aptitud de adaptación de los individuos bajo una serie de condiciones ambientales, es de esperar que un fuerte cambio en esas situaciones genere, a su vez, una variación en el sistema social de la especie. La flexibilidad de este sistema social permitiría a esta especie formar grupos cercanos al tamaño óptimo (Wittenberger, 1981), en cada uno de los distintos hábitats ocupados. Es de creer que, en condiciones de cobertura de seguridad que cambian con las estaciones climáticas, se origine un cambio estacional en el tamaño del grupo. Hasta la fecha, ningún estudio ha sido publicado sobre el tamaño y composición de los grupos de venados en las subespecies neotropicales. Una investigación de esta naturaleza facilitaría la examinación de la hipótesis mencionada. El objetivo del presente trabajo fue determinar el tamaño y la composición de los grupos sociales del venado cola blanca *(O. v. chiriquensis)* de la Isla San Lucas (ISL), Costa Rica, en respuesta al comportamiento reproductivo y a los cambios anuales en las condiciones de cobertura de seguridad, resultantes de una fuerte estacionalidad en el clima.

AREA DE ESTUDIO

La vegetación de la ISL es similar en su composición florística a la de la región seca de la provincia de Guanacaste, aunque mucho más pobre en diversidad de especies. Se han reconocido 8 asociaciones vegetales: a) bosque deciduo que abarca unas 70 ha (14,6% de la superficie de la isla), b) bosque de galería siempre verde con 12 ha (2,4%), c) manglar con 3,9 ha (0,8%), d) vegetación de acantilado con 3,0 ha (0,65%), e) guacimal con 22 ha

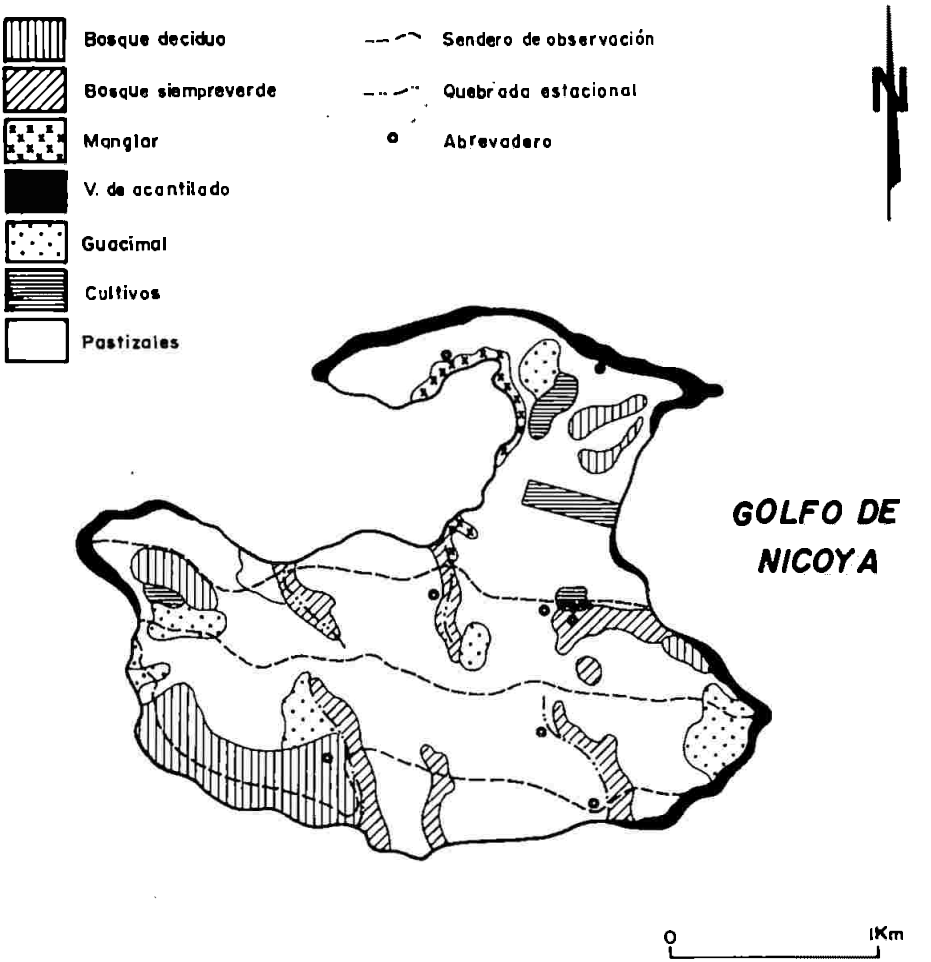


Fig. 8.1 Mapa de vegetación de la Isla San Lucas, Puntarenas, Costa Rica. Muestra además los abrevaderos, quebradas estacionales y senderos utilizados para la recolección de los datos.

(4,7%), f) pastos manejados con 55 ha (11,5%), g) pastos con árboles con 295,7 ha (64%), y h) áreas de cultivo con 6,2 ha (1,3%) (Rodríguez, 1989, Figura 8.1). Además, existen en la ISL cerca de 10 pozos artificiales con abrevaderos para el ganado, que también son utilizados por los venados durante la estación seca.

La ISL funcionó como centro penitenciario desde 1873 hasta 1992 y, desde entonces, la flora autóctona fue alterada intensamente como producto de las actividades humanas. La administración del centro penitenciario utilizó la ISL para el pastoreo de un hato de 150 cabezas de ganado vacuno y aproximadamente 10 caballos. La fauna silvestre nativa, que incluía entre otras especies al venado cola blanca (Fernández de Oviedo, 1548; Alfaro y Allen, 1897), fue en su mayoría exterminada a principios del presente siglo. Sin embargo, en 1967 fueron reintroducidas varias especies como el armadillo *(Dasypus novemcinctus)*, el mono congo o aullador *(Alouattapalliata)*, la ardilla común *(Sciurus variegatoides)*, la guatusa *(Dasyprocta punctata)* y el venado cola blanca.

El hato de venados proviene de la reintroducción de una pareja de venados adultos (macho y hembra) en el año 1966 (DiMare, 1986). Ambos venados, provenientes de la provincia de Guanacaste, fueron mantenidos encerrados en un corral hasta que la hembra parió varias veces y fue necesario liberarlos en los pastizales adyacentes. En mayo de 1987 se estimó una población de aproximadamente 400 venados con el método de King (Davis y Winstead, 1980) (Rodríguez, datos no publicados).

MATERIALES Y METODOS

La ISL fue visitada dos veces al mes, entre setiembre de 1984 y agosto de 1985. Cada gira abarcó 3 días de duración, para un total de 72 días de trabajo de campo. Inicialmente, se marcaron 3 senderos de observación, de manera que cubrieran las principales asociaciones vegetales de la isla (Figura 8.1). Durante la primera gira de cada mes se recorrió un sendero diferente cada día y durante la segunda gira se repitió el recorrido en el mismo orden. El primer sondero de observación se extendió desde la Punta Barrigona hasta la Playa Limón, con una longitud de 3.400 m. El segundo sendero fue desde la Playa Tumbabote hasta la Punta Cirial, con una longitud de 3.100 m. El tercer sendero fue desde Punta Vigilante hasta la Punta Cirialito, con una longitud de 2.850 m. Cada recorrido fue iniciado a las 16:00 hrs y, generalmente, finalizó a la puesta del sol (18:00 hrs). Se anotó el tamaño y la composición de cada grupo de venados observados (grupo social), con la ayuda de binoculares 7 x 35, mientras se recorrieron los senderos, en dirección oeste-este, para que el sol estuviera a la espalda del observador, y su dirección al caminar fuera contraria

a la del viento. Se excluyeron del análisis aquellos grupos de venados que se ahuyentaron con la presencia del observador antes de determinar su edad y su sexo. Por otra parte, se omitieron también aquellos grupos que se encontraban a menos de 10 m del borde del bosque o en la cima de las colinas, debido a que en estos lugares no se tuvo la certeza de observar todos los venados que componían el grupo social.

Las clases de sexo y edad reconocidas fueron: a) cervatillos (venados menores de 1 año), b) venados juveniles (venados mayores de 1 año pero menores de 2), c) hembras adultas (venadas mayores de 2 años), y d) machos adultos (venados mayores de 2 años). Todas las clases de edades fueron fácilmente reconocidas durante la mayor parte del año por el tamaño del cuerpo, la coloración del pelo y el desarrollo de las astas. Los cervatillos fueron clasificados como juveniles el 1º de febrero del año siguiente al nacimiento.

Se definió la composición de un grupo social como la combinación de las diferentes clases de sexo o edad de los venados presentes en él. Los grupos sociales fueron establecidas de acuerdo con la clasificación utilizada por Hirth (1977).

Grupos familiares. Consistieron en una o más hembras adultas, venados juveniles y cervatillos. Fueron, a su vez, subdivididos en subclases: a) hembras adultas solitarias (1H), b) 2 o más hembras adultas (2H+), c) hembras adultas y venados juveniles (H+J), d) hembras adultas y cervatillos (H+C), y e) hembras adultas, venados juveniles y cervatillos (H+J+C).

Grupos de machos. Son 1 o más machos adultos y venados juveniles. Las subclases fueron: a) machos adultos solitarios (1M), b) 2 o más machos adultos (2M+), y c) machos adultos y venados juveniles (M+J).

Grupos juveniles. Estuvieron formados por 1 o más venados juveniles. Se definieron dos subclases: a) venados juveniles solitarios (1J), y b) 2 o más venados juveniles (2J+).

Grupos mixtos. Fueron incluidos en esta clase aquellos grupos de venados que contuvieron machos y hembras adultos. Los grupos mixtos usualmente tuvieron, además, venados juveniles y cervatillos. Las subclases de grupos mixtos fueron: a) 1 hembra y 1 macho adultos (1H, 1M), b) 2hembras y2 machos adultos (2H, 2M), c) machos, hembras y cervatillos (M,H,C), d) machos, hembras y venados juveniles (M,H,J), e) grupos con 6 a 9 venados (6-9V), y f) grupos mixtos con más de 10 venados(+10V).

Se definió el tamaño de un grupo social como el número de venados que lo componía.

Los venados solitarios fueron anotados como grupos de uno, ya que constituyen unidades importantes de la organización social del venado cola blanca (Hirth, 1977).

Estaciones vitales

Se establecieron cuatro estaciones vitales con base en el ciclo de vida del venado cola blanca en la ISL (Solís, 1986; Rodríguez y Solís, 1987): a) parto (febrero a abril), b) crianza (mayo a junio), c) brama (julio a setiembre), y d) gestación (octubre a enero).

Estaciones de cobertura de seguridad

Para los propósitos de este estudio se determinó la cobertura de seguridad como cualquier rasgo estructural del hábitat usado por los venados para protegerse de los depredadores y de los humanos. Ya que las especies escondidizas como el venado cola blanca utilizan la cobertura vegetal apropiada para ocultarse o escapar de los depredadores (Boyd y Cooperrider, 1986), se especificaron dos estaciones de cobertura con base en la altura de la vegetación herbácea y la fenología de la vegetación arbustiva y arbórea: a) cobertura parcial, y b) cobertura total.

Estación de cobertura parcial

Se incluyeron en esta estación los meses de febrero, marzo, abril, mayo y junio, en que la visibilidad estuvo menos restringida por la vegetación que en otros meses. En esta estación de cobertura no se presentó crecimiento de vegetación herbácea, sin embargo, ocurrió la caída del follaje y los incendios forestales redujeron la cobertura de seguridad en las sabanas de pastos.

Estación de cobertura total

En esta estación de cobertura fueron incluidos los meses de julio, agosto, setiembre, octubre, noviembre, diciembre y enero, durante los cuales el crecimiento de la vegetación herbácea y arbustiva redujo la visibilidad en aproximadamente un 70%, en relación con la estación de cobertura parcial.

Para cada subclase de grupos sociales se calculó la frecuencia esperada por estación vital. Se multiplicó el total de grupos de dicha subclase durante el período de estudio, por una ponderación que consideró el número de meses que abarcó cada estación vital. Por

ejemplo, durante el período de estudio se observó un total de 306 grupos compuestos por una venada adulta solitaria, de esta manera, las frecuencias esperadas para cada estación vital fueron 306(3/12), 306(2/12), 306(3/12) y 306(4/12), respectivamente, para las estaciones de parto, crianza, brama y gestación. Para cada subclase en cada estación vital, se comparó la proporción entre la frecuencia total y la frecuencia esperada contra la proporción entre la frecuencia total y la frecuencia observada con una Prueba G (Sokal y Rohlf, 1981). Para la Prueba G se usó el paquete estadístico BIOM (Rohlf, 1985).

La significancia de la variación del tamaño de cada clase de grupos sociales, entre estaciones vitales se sometió a una Prueba de Kruskal-Wallis (Sokal y Rohlf, 1981). La significancia de la variación del tamaño de cada clase de grupos sociales de venados, entre estaciones de cobertura, se sometió también a una Prueba de Kruskal-Wallis (Sokal y Rohlf, 1981). Para el análisis de la varianza se utilizó el paquete estadístico Statgraphics Versión 2.2.

RESULTADOS

Un total de 1.826 grupos sociales de venados fueron observados durante el período de estudio. Sin embargo, 201 grupos sociales (11,0%) fueron excluidos del análisis, porque el observador no estuvo seguro de ver a todos sus miembros. Los restantes 1.625 grupos sociales fueron observados entre las estaciones vitales de la siguiente forma: a) 523 grupos en la estación de parto, b) 286 grupos en la estación de crianza, c) 408 grupos en la estación de brama, y d) 409 grupos en la estación de gestación.

Grupos familiares

Estación de parto

Durante la estación de parto la subclase hembra adulta sola (1H) constituyó el 43% del total de grupos sociales que incluyeron hembras adultas (Figura8.2), y fue más frecuente que lo esperado durante esta estación (G = 38,03; g.l. = 1; P < 0,001, Cuadro 8.1). La subclase hembras adultas y venados juveniles (H+J) estableció el 23% (Figura 8.2), y su frecuencia fue mayor que la esperada para esta subclase en esta estación (G = 21,67; g.l. = 1; p < 0,001, Cuadro 8.1). La subclase hembras adultas y cervatillos (H+C) formó el 11% (Figura 8.2), y fue menos frecuente que lo esperado en esta estación (G = 16,50; g.l. = 1; P < 0,001, Cuadro 8.1). La clase grupos mixtos (MX) integró el 19% del total de grupos sociales que incluyeron hembras adultas (Figura 8.2), y fue más frecuente que lo esperado en esta estación (G = 11,30; g.l. = 1; P < 0,001, Cuadro 8.1).

CUADRO 8.1. Resultados de la Prueba G (Sokal y Rohlf, 1981) aplicada a la Frecuencia Observada (F.O.) contra la Frecuencia Esperada (F.E.) de las subclases que incluyeron hembras adultas de venados[a] por estación vital[b]. Isla San Lucas, Costa Rica. Setiembre de 1984 a agosto de 1985.

	Estaciones vitales																	
	Parto				Crianza				Brama				Gestación				Prueba general	
Subclases	F.O.	F.E.	G=	P<	F.O.	F.E.	G=	P<	F.O.	F.E.	G=	P<	F.O.	F.E.	G=	P<	G=	P<
1H	147	77,00	38,03	0,001	61	51,00	1,57	n.s.	40	77,00	17,91	0,001	58	102,00	17,59	0,001	96,07	0,001
2H+	10	5,50	2,26	n.s.	4	3,66	0,02	n.s.	6	5,50	0,03	n.s.	2	7,33	4,34	0,05	8,50	0,05
H+C	36	69,75	16,50	0,001	37	46,50	1,80	n.s.	86	69,75	2,77	n.s.	120	93,00	5,26	0,025	32,66	0,001
H+C+J	4	18,25	14,01	0,001	19	12,17	2,73	n.s.	20	18,25	0,13	n.s.	20	24,33	0,91	n.s.	21,02	0,001
H+J	79	40,50	21,67	0,001	38	27,00	3,34	n.s.	28	40,50	3,54	n.s.	17	54,00	27,97	0,001	71,57	0,001
MX	63	37,25	11,30	0,001	24	24,83	0,02	n.s.	54	37,25	5,14	0,025	8	49,67	44,70	0,001	75,47	0,001

a 1H = subclase compuesta por una hembra adulta sola; 2H+ = dos o más hembras adultas; H+C = hembras adultas y cervatillos; H+C+J = hembras adultas, cervatillos y venados juveniles; H+J = hembras adultas y venados juveniles; MX = grupos mixtos.

b Parto= febrero a abril; crianza= mayo a junio; brama= julio a setiembre; gestación= octubre a enero.

Estación de crianza

Durante la estación de crianza la subclase hembra adulta sola (1 H) disminuyó hasta un 33% del total de grupos sociales que incluyeron hembras adultas (Figura 8.2), y su frecuencia se aproximó a la esperada para esta subclase en esta estación (Cuadro 8.1). La subclase hembras adultas y cervatillos (H+C) aumentó hasta un 20%, y se acercó a la frecuencia esperada en esta estación. La subclase hembras adultas, venados juveniles y cervatillos (H+J+C) creció a un 10%, y se aproximó a la frecuencia esperada para esta subclase (Cuadro 8.1). La clase grupos mixtos (MX) constituyó el 13% del total de grupos sociales que incluyeron hembras adultas (Figura 8.2), y su frecuencia se acercó a la esperada para esta clase en esta estación.

Estación de brama

Durante la estación de brama aumentó la subclase hembras adultas y cervatillos (H+C) hasta un 37% de los grupos sociales que incluyeron hembras adultas (Figura 8.2), y su frecuencia se aproximó a la esperada para esta subclase en esta estación (Cuadro 8.1). Al mismo tiempo la subclase hembra adulta sola (1H) disminuyó hasta constituir el 17% (Figura 8.2), y fue menos frecuente que lo esperado ($G = 17,91$; g.l. = 1; $P < 0,001$, Cuadro 8.1). La subclase hembras adultas y venados juveniles (H+J) descendió hasta un 12% (Figura 8.2), y su frecuencia se acercó a la esperada en esta estación (Cuadro 8.1). La clase grupos mixtos (MX) creció hasta constituir el 23% de los grupos sociales que incluyeron hembras adultas (Figura 8.2), y fue más frecuente que lo esperado para esta clase en esta estación ($G = 5,14$; g.l. = 1; $P < 0,025$, Cuadro 8.1).

Estación de gestación

La subclase hembras adultas y cervatillos (H+C) aumentó hasta constituir el 51% de los grupos sociales que incluyeron hembras adultas (Figura 8.2), y fue más frecuente que lo esperado en esta estación ($G = 5,26$; g.l. = 1; $P < 0,025$, Cuadro 8.1). La subclase hembra adulta sola (1 H) constituyó el 25% de los grupos sociales que incluyeron hembras adultas (Figura 8.2), y fue menos frecuente que lo esperado ($G = 17,59$; g.l. = 1; $P < 0,001$, Cuadro 8.1). La subclase hembras adultas y venados juveniles (H+J) formó el 7,23% (Figura 8.2), y fue menos frecuente que lo esperado en esta estación ($G = 27,97$; g.l. = 1; $P < 0,001$, Cuadro 8.1). La clase grupos mixtos (MX) disminuyó notablemente hasta alcanzar sólo el 3% de los grupos sociales que incluyeron hembras adultas (Figura 8.2), y fue menos frecuente que lo esperado para esta clase en esta estación ($G = 44,70$; g.l. = 1; $P < 0,001$, Cuadro 8.1).

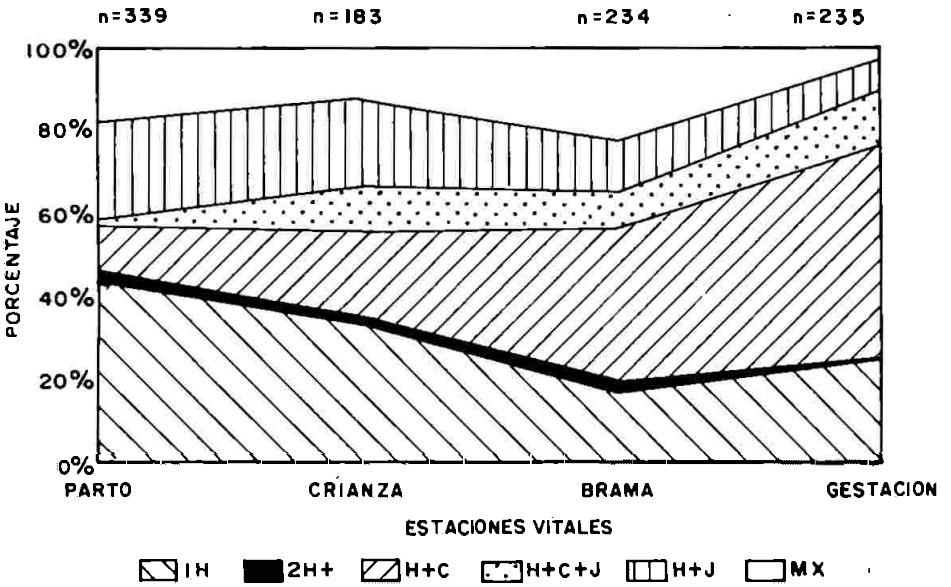


Fig. 8.2 Porcentaje de las subclases que incluyeron hembras adultas de venado cola blanca por estación vital en la Isla San Lucas, Costa Rica. La subclase hembra adulta sola se designa (1H); dos o más hembras adultas (2H+); hembras adultas y cervatillos (H+C); hembras adultas, cervatillos y juveniles (H+C+J); hembras adultas y juveniles (H+J); y los grupos mixtos (MX).

Grupos de machos

Estación de parto

La subclase macho adulto solo (1M) constituyó el 43% de los grupos sociales que incluyeron machos adultos en la estación de parto (Figura 8.3), y su frecuencia se aproximó a la esperada para esta subclase (Cuadro 8.2). La clase grupos mixtos (MX) logró el 34% de los grupos sociales que incluyeron machos adultos (Figura 8.3), y fue más frecuente que lo esperado en esta estación (G = 11,30; g.l. = 1; P < 0,001, Cuadro 8.2). Las subclases compuestas por 2 o más machos adultos (2M+) y por machos adultos y juveniles (M+J)

CUADRO 8.2. Resultados de la Prueba G (Sokal y Rohlf, 1981) aplicada a la Frecuencia Observada (F.O.) contra la Frecuencia Esperada (F.E.) de las subclases que incluyeron machos adultos[a] de venados por estación vital[b]. Isla San Lucas, Costa Rica. Setiembre de 1984 a agosto de 1984.

	Estaciones vitales																	
	Parto				Crianza				Brama				Gestación				Prueba general	
Subclases	F.O.	F.E.	G=	P<	F.O.	F.E.	G=	P<	F.O.	F.E.	G=	P<	F.O.	F.E.	G=	P<	G=	P<
1M	80	62,75	3,42	n.s.	37	41,83	0,50	n.s.	82	72,75	4,22	0,05	52	83,67	10,78	0,001	24,19	0,001
2M+	20	13,00	2,50	n.s.	11	8,67	0,48	n.s.	8	13,00	1,84	n.s.	13	17,33	0,91	n.s.	7,23	n.s.
M+J	20	14,25	1,61	n.s.	14	9,50	1,56	n.s.	10	14,25	1,16	n.s.	13	19,00	1,65	n.s.	7,47	n.s.
MX	63	37,25	11,30	0,001	24	24,83	0,02	n.s.	54	37,25	5,14	0,025	8	49,67	44,70	0,001	75,47	0,001

a 1M = subclase macho adulto solo; 2M+ = dos o más machos adultos; M+J = machos adultos y venados juveniles; MX = grupos mixtos.

b Parto= febrero a abril; crianza= mayo a junio; brama= julio a setiembre; gestación= octubre a enero.

obtuvieron cada una el 11% de los grupos sociales que incluyeron machos adultos, y la frecuencia de ambas subclases se acercó a la esperada en esta estación (Cuadro 8.2).

Estación de crianza

Durante la estación de crianza la subclase macho adulto solo (1M) constituyó el 43% de los grupos sociales que incluyeron machos adultos (Figura 8.3), y su frecuencia se aproximó a la esperada en esta estación (Cuadro 8.2). La clase grupos mixtos (MX) disminuyó a un 28% de los grupos que incluyeron machos adultos en esta estación (Figura 8.4), y su frecuencia se acercó a la esperada para esta clase en esa estación (Cuadro 8.2). La subclase machos adultos y venados juveniles (M+J) aumentó a un 16%, y se aproximó también a la frecuencia esperada en esta estación (Figura 8.3, Cuadro 8.2). La subclase

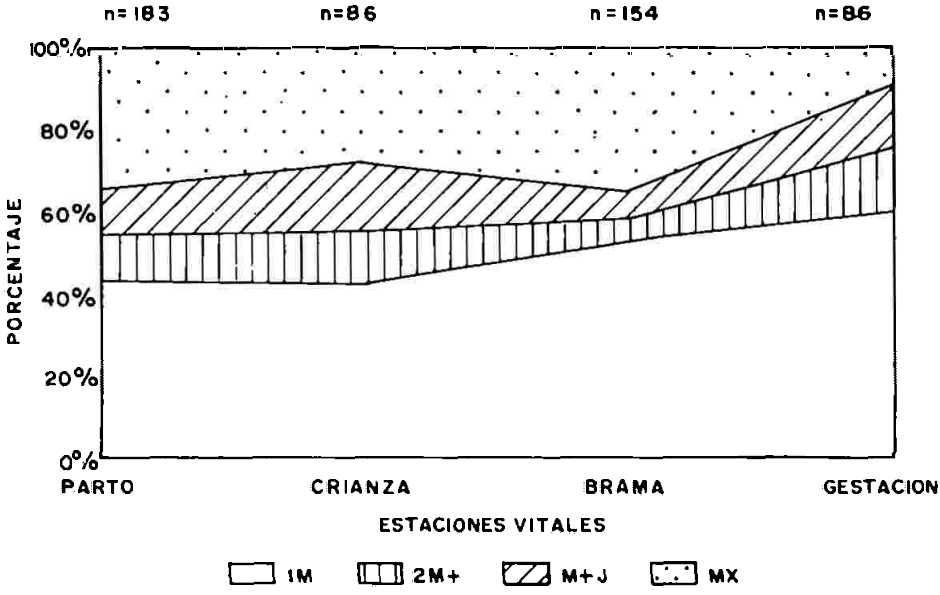


Fig. 8.3 Porcentaje de las subclases que incluyeron machos adultos de venado cola blanca por estación vital en la Isla San Lucas, Costa Rica. La subclase macho adulto se designa (1M); dos o más machos adultos (2M+); machos adultos y juveniles (M+J); y los grupos mixtos (MX).

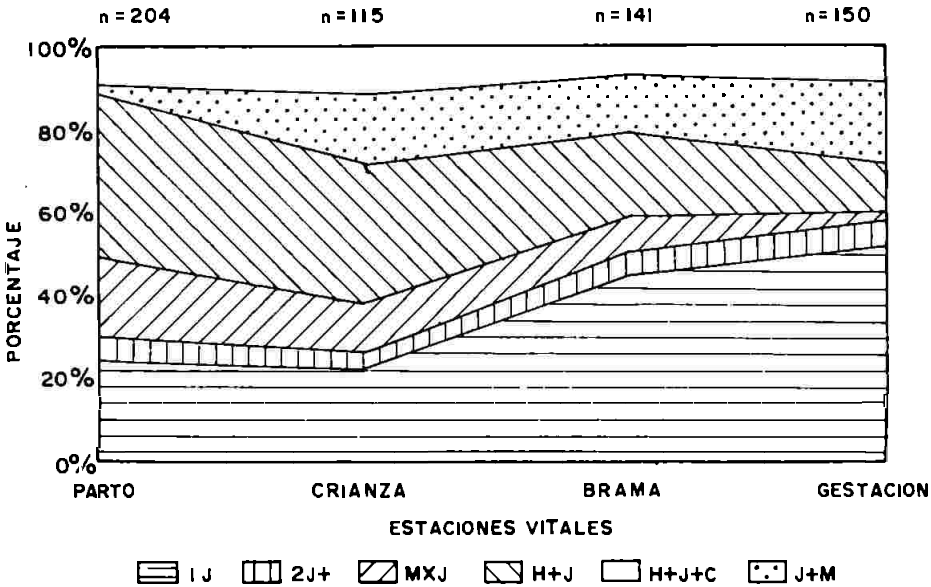


Fig. 8.4 Porcentaje de las subclases que incluyeron venados juveniles cola blanca por estación vital en la Isla San Lucas, Costa Rica. La subclase venado juvenil solo se designa (1J); dos o más juveniles (2J+); grupos mixtos con venados juveniles (MXJ); hembras adultas y venados juveniles (H+J); hembras adultas, venados juveniles y cervatillos (H+J+C); y venados juveniles y machos adultos (J+M).

compuesta por 2 o más machos adultos (2M+) alcanzó el 13% de los grupos sociales que incluyeron machos adultos (Figura 8.3), y su frecuencia se acercó a la esperada para esta subclase en esta estación (Cuadro 8.2).

Estación de brama

La subclase macho adulto solo (1M) aumentó hasta constituir el 53% de los grupos sociales que incluyeron machos adultos (Figura 8.4), y fue más frecuente que lo esperado en esta estación (G=4,22; g.l. = 1; P<0,05, Cuadro8.2). La clase grupos mixtos (MX)creció hasta formar un 35% de los grupos sociales que incluyeron machos adultos (Figura 8.3), y

fue más frecuente que lo esperado en esta estación (G = 5,14; g.l. = 1; P < 0,025, Cuadro 8.2). Las subclases 2 o más machos adultos (2M+) y machos adultos y venados juveniles (M+J) disminuyeron a 5% y 6%, respectivamente (Figura 8.3), y se aproximaron a la frecuencia esperada para estas subclases en esta estación vital (Cuadro 8.2).

Estación de gestación

La subclase macho adulto solo (1 M) aumentó hasta constituir el 60,46% de los grupos sociales que incluyeron machos adultos (Figura 8.3), y fue menos frecuente que lo esperado para esta subclase en esta estación (G = 10,78; g.l. = 1; P < 0,001, Cuadro 8.2). Las subclases 2 o más machos adultos (2M+) y machos adultos y juveniles (M+J) crecieron a 15% cada una (Figura 8.3), y se acercaron a las frecuencias esperadas para estas subclases en esta estación vital (Cuadro 8.2). La clase grupos mixtos (MX) disminuyó drásticamente hasta un 9% (Figura 8.3), y fue menos frecuente que lo esperado para esta clase en esta estación vital (G = 44,70; g.l. = 1; P < 0,001, Cuadro 8.2).

Grupos juveniles

Estación de parto

La subclase venado juvenil solo (1 J) constituyó un 24% del total de grupos sociales que incluyeron venados juveniles (Figura 8.4), y su frecuencia se aproximó a la esperada para esta subclase en esta estación (Cuadro 8.3). Las subclases de grupos mixtos que incluyeron venados juveniles (MXJ) establecieron un 19%, y fueron más frecuentes que lo esperado en esta estación (G = 15,51; g.l. = 1; P < 0,001, Cuadro 8.3). Las subclases de grupos familiares y grupos de machos que incluyeron venados juveniles fueron detalladas en las Figuras 8.2 y 8.3 y en los Cuadros 8.1 y 8.2, según el caso.

Estación de crianza

La subclase venado juvenil solo (1J) constituyó un 23% del total de grupos sociales que incluyeron venados juveniles (Figura 8.4), y su frecuencia se aproximó a la esperada para esta subclase en esta estación (Cuadro 8.3). Las subclases de grupos mixtos que incluyeron venados juveniles (MXJ), disminuyeron hasta constituir el 12% (Figura 8.4), y su frecuencia se acercó también a la esperada para estas subclases en esta estación vital (Cuadro 8.3). La subclase hembra adulta, venado juvenil y cervatillos (H+J+C) aumentó hasta un 18% de los grupos que incluyeron venados juveniles (Figura 8.4).

CUADRO 8.3. Resultados de la Prueba G (Sokal y Rohlf, 1981) aplicada a la Frecuencia Observada (F.O.) contra la Frecuencia Esperada (F.E.) de las subclases que incluyeron venados juveniles[a] por estación vital[b]. Isla San Lucas, Costa Rica. Setiembre de 1984 a agosto de 1985.

	Estaciones vitales																	
	Parto				Crianza				Brama				Gestación				Prueba general	
Subclases	F.O.	F.E.	G=	P<	F.O.	F.E.	G=	P<	F.O.	F.E.	G=	P<	F.O.	F.E.	G=	P<	G=	P<
1J	50	54,25	0,27	n.s.	26	36,17	2,76	n.s.	63	54,25	1,06	n.s.	78	72,34	0,32	n.s.	5,29	n.s.
2J+	12	8,25	1,16	n.s.	4	5,50	0,39	n.s.	8	8,25	0,01	n.s.	9	11,00	0,29	n.s.	2,34	n.s.
MXJ	39	17,00	15,51	0,001	14	11,33	0,49	n.s.	12	17,00	1,34	n.s.	3	22,67	22,59	0,001	50,20	0,001

a 1J = subclase venado juvenil solo; 2J+ = dos o más venados juveniles; MXJ = grupos mixtos que incluyeron venados juveniles.

b Parto= febrero a abril; crianza= mayo a junio; brama = julio a setiembre; gestación= octubre a enero.

Estación de brama

La subclase venado juvenil solo (1J) creció hasta constituir el 45% del total de grupos sociales que incluyeron venados juveniles (Figura 8.4), y su frecuencia se aproximó a la esperada para esta subclase en esta estación (Cuadro 8.3). Las subclases de grupos mixtos que incluyeron venados juveniles (MXJ) disminuyeron hasta un 9%, y su frecuencia se acercó también a la esperada para estas subclases en la estación de brama (Cuadro 8.3).

Estación de gestación

La subclase venado juvenil solo (1J) aumentó hasta un 52% del total de grupos sociales que incluyeron venados juveniles (Figura 8.4), y su frecuencia se aproximó a la frecuencia esperada para esta subclase en esta estación vital (Cuadro 8.3). Las subclases de grupos mixtos que incluyeron venados juveniles (MXJ) sólo constituyeron un 2%, y fueron menos frecuentes que lo esperado en esta estación ($G = 22,59$; g.l. = 1; $P < 0,001$, Cuadro 8.3).

Grupos mixtos

Estación de parto

Durante la estación de parto los grupos mixtos más frecuentes fueron los que incluyeron de 6 hasta 9 venados (6-9V). La frecuencia observada de esta subclase fue mayor que la esperada en esta estación vital ($G = 13,55$; g.l. = 1; $P < 0,001$, Cuadro 8.4). La segunda subclase en importancia porcentual fue machos adultos, hembras adultas y venados juveniles (M+H+J). La subclase compuesta por 10 o más venados (+10V) constituyó un 5% de los grupos mixtos y sólo se manifestó en esta estación (Figura 8.5, Cuadro 8.4). El grupo mixto más grande para todo el período de estudio se presentó en esta estación y estuvo compuesto por 7 machos adultos, 11 hembras adultas, 1 hembra juvenil, 1 venado indeterminado y 1 cervatillo.

Estación de crianza

Durante la crianza el porcentaje de la subclase (6-9V) disminuyó hasta un 20% de los grupos mixtos (Figura 8.5), y su frecuencia se acercó a la esperada en esta estación (Cuadro 8.4). La subclase hembra, macho (1H, 1M) constituyó un 25% de los grupos mixtos, y su frecuencia se aproximó a la esperada para esta subclase (Cuadro 8.4).

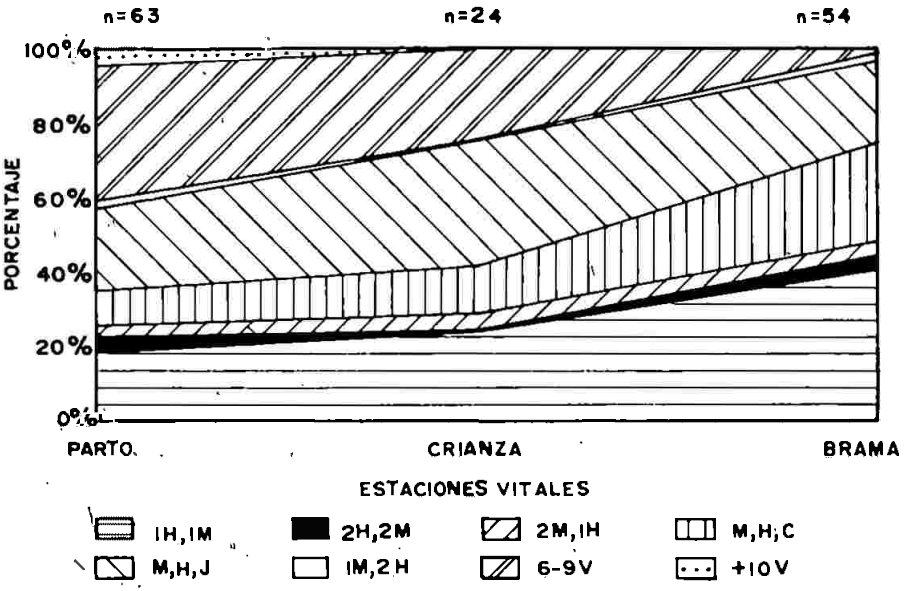


Fig. 8.5 Porcentaje de subclases de grupos mixtos de venado cola blanca por estación vital en la Isla San Lucas, Costa Rica. La subclase hembra, macho se designa (1M,1H); dos hembras, dos machos (2H, 2M); dos machos, una hembra (2M, 1H); machos, hembras y cervatillos (M,H,C); machos, hembras y macho, dos hembras (1M, 2H); grupos mixtos con 6 hasta 9 venados (6-9V); y grupos con 10 o más venados (+10V).

Estación de brama

Durante la estación de brama la subclase hembra, macho (1H, 1M) alcanzó un 41% de los grupos mixtos (Figura 8.5), y fue más frecuente que lo esperado ($G = 6,8$; g.l. = 1; $P < 0,01$, Cuadro 8.4). De forma similar, la subclase machos, hembras y cervatillos (M,H,C) fue más frecuente que lo esperado en esta estación ($G = 6,23$; g.l. = 1; $P < 0,025$, Cuadro 8.4). La subclase (6-9V) sólo formó un 2% de los grupos mixtos en esta estación, y fue menos frecuente que lo esperado ($G = 8,5$; g.l. = 1; $P < 0,005$, Cuadro 8.4).

CUADRO 8.4. Resultados de la Prueba G (Sokal y Rohlf, 1981) aplicada a la Frecuencia Observada (F.O.) contra la Frecuencia Esperada (F.E.) de los grupos mixtos de venados[a] por estación vital[b]. Isla San Lucas, Costa Rica. Setiembre de 1984 a agosto de 1985.

	Estaciones vitales																	
	Parto				Crianza				Brama				Gestación				Prueba general	
Subclases	F.O.	F.E.	G=	P<	F.O.	F.E.	G=	P<	F.O.	F.E.	G=	P<	F.O.	F.E.	G=	P<	G=	P<
1H, 1M	12	10,75	0,11	n.s.	6	7,17	0,17	n.s.	22	10,75	6,80	0,01	3	14,33	10,87	0,01	22,63	0,001
2H,2M	1	1,00	0,00	n.s.	2	0,67	1,37	n.s.	0	1,00	1,78	n.s.	1	1,33	2,97	n.s.	6,10	n.s.
1H,2M	2	1,25	0,29	n.s.	1	0,83	0,03	n.s.	2	1,25	0,29	n.s.	0	1,67	2,88	n.s.	4,13	n.s.
2H, 1M	1	0,75	0,06	n.s.	0	0,50	0,93	n.s.	1	0,75	0,06	n.s.	0	1,00	1,73	n.s.	2,77	n.s.
M,H,C	6	5,75	0,01	n.s.	3	3,83	0,17	n.s.	14	5,75	6,23	0,025	0	7,67	13,24	0,001	23,91	0,001
M,H,J	14	8,50	2,29	n.s.	8	5,67	0,71	n.s.	12	8,50	0,99	n.s.	0	11,33	19,56	0,001	27,76	0,001
6-9V	23	8,00	13,55	0,001	6	5,33	0,07	n.s.	1	8,00	8,54	0,005	2	10,67	8,75	0,005	39,14	0,001
+10V	3	0,75	2,68	n.s.	0	0,50	0,92	n.s.	0	0,75	1,34	n.s.	0	1,00	1,73	n.s.	8,32	0,05

a H = hembra adulta; M = macho adulto; J = venado juvenil; C = cervatillo; M,H,C = machos adultos, hembras adultas y cervatillos; M,H,J = machos adultos, hembras adultas y venados juveniles; 6-9V = grupos mixtos con 6 a 9 venados; +10V = grupos mixtos con 10 o más venados.

b Parto = febrero a abril; crianza = mayo a junio; brama = julio a setiembre; gestación = octubre a enero.

CUADRO 8.5. Resultados de la Prueba de Kruskal-Wallis aplicada al tamaño de las clases de grupos sociales de venados por estación vital[a]. La media del tamaño de los grupos sociales (M) y el número de grupos sociales (n) se presentan para cada estación. Isla San Lucas, Costa Rica. Setiembre de 1984 a agosto de 1985.

	Estaciones vitales					
Clases de grupos	Parto M (n)	Crianza M (n)	Brama M (n)	Gestación M (n)	Prueba H=	P<
Familiares	1,66 (276)	1,97 (162)	2,15 (176)	2,18 (226)	98,539	0,0001
Masculinos	1,52 (118)	1,74 (65)	1,25 (106)	1,41 (90)	-25,779	n.s.
Juveniles	1,23 (63)	1,20 (30)	1,14 (71)	1,10 (88)	-1,088	n.s.
Mixtos	5,26 (65)	5,07 (29)	3,20 (55)	4,00 (5)	17,379	0,005
Totales	2,02 (522)	2,14 (286)	1,89 (407)	1,81 (409)	14,298	0,005

a Parto= febrero a abril; crianza = mayo a junio; brama= julio a setiembre; gestación= octubre a enero.

Estación de gestación

Las subclases hembra, macho (1H, 1M), machos, hembras y cervatillos (M,H,C) y (6-9V) fueron menos frecuentes que lo esperado durante esta estación (Cuadro 8.4).

Tamaño de los grupos sociales

Total de grupos sociales

El tamaño medio del total de grupos sociales observados fue mayor en la crianza que durante las otras estaciones vitales (H = 14,30; g.l. =3; P <0,002, Cuadro 8.5). Por otra parte, fue superior durante la estación de cobertura parcial que durante la de cobertura total, pero esa variación no fue significativa (Cuadro 8.6).

Grupos familiares

El tamaño medio de los grupos familiares fue mayor en la estación de gestación que durante las otras estaciones vitales (H =98,40; g.l. =3; P <0,001, Cuadro 8.5). Además, fue

superior en la estación de cobertura total que en la de cobertura parcial (H = 57,04; g.l. = 3; P < 0,001, Cuadro 8.6).

Grupos de machos

El tamaño medio de los grupos de machos fue mayor durante la estación de crianza que durante las otras estaciones (Cuadro 8.5), aunque la diferencia no fue significativa. Por otra parte, fue significativamente superior durante la estación de cobertura parcial (G = 17,8; g.l. = 3; P < 0,001, Cuadro 8.6) que en la de cobertura total.

Grupos juveniles

El tamaño medio de los grupos juveniles no mostró diferencias importantes entre estaciones vitales (Cuadro 8.5), o entre estaciones de cobertura (Cuadro 8.6), aunque las medias estadísticas fueron mayores en las estaciones de parto y cobertura parcial, en comparación con las otras estaciones.

CUADRO 8.6. Resultados de la Prueba de Kruskal-Wallis aplicada al tamaño de las clases de grupos sociales por estación de cobertura de seguridad[a]. La media del tamaño del grupo social (M) y el número de grupos sociales (n) se presentan para cada estación. Isla San Lucas, Costa Rica. Setiembre de 1984 a agosto de 1985.

	Estaciones de cobertura					
	Cobertura parcial		Cobertura total		Prueba	
Clases de grupos	M	(n)	M	(n)	H=	P<
Familiares	1,77	(438)	2,17	(402)	57,074	0,0001
Masculinos	1,59	(183)	1,32	(194)	17,767	0,0001
Juveniles	1,22	(93)	1,11	(159)	-4,909	n.s.
Mixtos	5,20	(94)	3,31	(61)	14,943	0,001
Totales	**2,06**	**(808)**	**1,85**	**(816)**	**0,190**	**n.s.**

a Estación de cobertura parcial = febrero a junio; estación de cobertura total = julio a enero.

Grupos mixtos

El tamaño medio de los grupos mixtos fue significativamente mayor durante la estación de parto que en las otras estaciones vitales (H = 17,4; g.l. = 1; P < 0,001, Cuadro 8.5). Además, fue muy superior en la estación de cobertura parcial que en la cobertura total (H = 14,9; g.l. = 3; P < 0,001, Cuadro 8.6).

Relación de sexos

La relación de sexos de los venados adultos (machos:hembras) no se ajustó a la relación esperada 1:1, más bien se aproximó a la relación 1:2 en las estaciones de crianza y gestación. En las estaciones de parto y brama la frecuencia de machos fue mayor que la esperada para ambas estaciones (G = 4,6; g.l. = 1; P < 0,05; G = 9,1; g.l. = 1; P < 0,005, respectivamente).

DISCUSION

El tamaño y la composición de los grupos sociales del venado cola blanca de la ISL concordaron, de manera general, con los descritos para esta especie en las áreas de cobertura boscosa densa al noreste de Estados Unidos (Reserva George, Hirth, 1977). Al parecer, la carencia de extensas sabanas naturales de pastos en la ISL y, con frecuencia, en el bosque seco tropical ha impedido la evolución del sistema social hacia la formación de grupos multifamiliares y la adopción de un sistema de apareamiento intermedio entre la pareja simple y el harén, como fue informado para el venado cola blanca en el sur de Texas (Hirth, 1977).

En general, fue difícil discernir los cambios estacionales en la composición de los grupos sociales, debido a que en la ISL se presentó poca sincronización en los procesos reproductivos. Tanto la brama como el período de nacimiento de los cervatillos abarcaron hasta cuatro meses de duración (Solís, 1986; Rodríguez, 1989); por lo que las variaciones en la composición de los grupos sociales, producto del comportamiento reproductivo, sólo fueron percibidas como tendencias a través de los datos de este estudio.

Grupos familiares

En un principio el grupo familiar del venado cola blanca fue descrito como de naturaleza matriarcal, formado básicamente por la madre y sus descendientes (Hawkins y

Klimstra, 1970). Luego se observaron algunas variaciones en el número de generaciones presentes en el grupo familiar, como resultado del grado de tolerancia entre las hembras adultas (Hirth, 1977). En condiciones de cobertura boscosa densa, con intercalaciones de áreas abiertas de reducida extensión, las hembras adultas fueron muy intolerantes entre sí, por lo que los grupos familiares sólo incluyeron la venada madre, los cervatillos del año y los juveniles de la estación reproductiva anterior. Por el contrario, en condiciones de cobertura abierta, dominada por extensas sabanas arbustivas, las hembras adultas fueron relativamente tolerantes entre sí; lo que favoreció la aparición de grupos multifamiliares compuestos por hembras adultas y cervatillos, hembras adultas solitarias y juveniles de ambos sexos (Hirth, 1977).

Las hembras adultas del venado de la ISL fueron poco tolerantes entre sí, y los grupos familiares estuvieron formados por la madre y los cervatillos nacidos durante el año o por la madre, los juveniles de la estación reproductiva anterior y los cervatillos nacidos durante el año. Durante la estación de parto, las hembras adultas con cervatillos recién nacidos mostraron tendencia a separarse de los venados juveniles y a permanecer solitarias. Sin embargo, es posible que esta separación fue parcialmente opacada en este estudio por la ocurrencia de partos en un período relativamente largo de tiempo. La separación de las hembras adultas de otros venados antes del parto fue descrita antes por Hawkins y Klimstra (1970), Hirth (1977) y Nelson y Mech (1981). Tal separación pudo surgir para disminuir la competencia por la leche de la madre entre venados juveniles y cervatillos (Lent, 1974), o para minimizar la atracción de depredadores al lugar donde se encuentran los cervatillos (Nelson y Mech, 1981).

La baja cantidad de grupos de hembras adultas y cervatillos observados durante la estación de parto, se debió al comportamiento reservado y escondidizo de los cervatillos durante las primeras tres o cuatro semanas de vida (Hirth, 1985; Solís, 1986). Los grupos de hembras adultas y cervatillos aumentaron progresivamente durante las estaciones de brama y gestación, conforme crecieron los cervatillos se extendieron los períodos de actividad con la madre. Aunque algunas hembras adultas aceptaron a los venados juveniles en el grupo familiar, durante la estación de crianza, los grupos sociales compuestos de hembras adultas, cervatillos y juveniles nunca rivalizaron en número con los grupos sociales formados por sólo hembras adultas y cervatillos. Es probable que la mayoría de las hembras adultas que toleraron la compañía de juveniles, durante las estaciones de parto y crianza, fueron aquellas cuyos cervatillos murieron en las primeras semanas de vida. Durante la gestación los grupos familiares compuestos por hembras adultas y cervatillos fueron más frecuentes que lo esperado para esta estación. Es posible que la madre fuera menos

cautelosa conforme aumentó la edad de los cervatillos o que dichos grupos hayan sido sobremuestreados, debido a su mayor visibilidad en comparación con los individuos solitarios, cuando la cobertura de seguridad fue abundante. Es factible, también, que tales grupos tendieran a alimentarse en los bordes de los caminos donde crece mayor cantidad de especies herbáceas. Sin embargo, no se obtuvieron datos que apoyaran esta explicación.

Grupos de machos

Después de los grupos familiares, los grupos de machos fueron la unidad social más común en la organización social del venado cola blanca en Norteamérica (Hawkins y Klimstra, 1970; Hirth, 1977). Independientemente del tipo de cobertura de seguridad, los machos fueron más tolerantes entre sí que las hembras adultas, excepto, durante la brama (Hirth, 1977).

La composición de los grupos de machos en la ISL concordó de manera general con la reportada por Hirth (1977). Sin embargo, los machos adultos aparecieron con más frecuencia como individuos solitarios que como otras subclases de grupos de machos. En las estaciones de parto y crianza, que coincidieron con el período de desarrollo de las astas, los machos adultos fueron sociables y, corrientemente, fueron vistos con hembras adultas y venados juveniles en grupos mixtos. Durante la brama se volvieron antagonistas hacia otros machos y, a menudo, fueron observados persiguiendo o acompañando a las hembras en celo. En esta estación los machos adultos solos se comportaron menos reservados que en otras estaciones vitales, y fueron más frecuentes que lo esperado. Una vez transcurrida la brama tendieron de nuevo a asociarse con otros machos o con venados juveniles, pero no con las hembras adultas. Los únicos machos adultos observados en grupos mixtos durante la gestación se presentaron en áreas donde la vegetación fue recortada unas semanas atrás, por los trabajadores del centro penitenciario y, probablemente, más que grupos sociales, fueron agregaciones de venados atraídos por una concentración de recursos alimenticios.

Grupos juveniles

En las áreas boscosas de Norteamérica la asociación de los venados juveniles con la madre se perdió al momento del parto. Sólo las hembras juveniles fueron aceptadas en el grupo familiar, en el otoño siguiente al nacimiento de los cervatillos (Hirth, 1977). En las sabanas arbustivas los venados juveniles no acompañaron a las hembras con cervatillos, pero fueron tolerados en los grupos multifamiliares que incluyeron cervatillos (Hirth, 1977).

Como se mencionó anteriormente, en la ISL los venados juveniles no fueron tolerados en los grupos de hembras y cervatillos durante la estación de parto. Sin embargo, no se presentó una separación completa entre juveniles y hembras adultas durante las estaciones de parto y crianza. Es probable que las hembras adultas que perdieron los cervatillos en las primeras semanas de vida aceptaran la compañía de sus descendientes juveniles de la estación reproductiva anterior. Por el contrario, durante la brama y la gestación disminuyó sensiblemente la asociación de hembras adultas y juveniles, a la vez que se duplicó el número observado de venados juveniles solitarios. Hardin *et al.* (1976) reportaron un bajo grado de cohesión en los grupos sociales del venado cola blanca de los Cayos de Florida, y sugirieron que la ausencia de fuertes lazos familiares, producto de la evolución en un ambiente insular carente de depredadores, podría facilitar la dispersión de los juveniles, cuando se presentan altos niveles de población.

Grupos mixtos

En los ambientes boscosos al noreste de Norteamérica no se presentó contacto entre machos y hembras adultos, excepto, durante la brama (Hirth, 1977). Contrariamente, en las condiciones de cobertura abierta predominantes en las sabanas arbustivas de Texas, se presentaron grupos sociales mixtos a través de todo el año (Hirth, 1977).

En la ISL se presentaron grupos sociales mixtos, principalmente, en las estaciones de parto, crianza y brama. Sin embargo, la composición de tales grupos difirió entre las estaciones. Durante el parto y la crianza los grupos mixtos incluyeron todas las clases de sexo y edad, mientras que durante la brama la mayoría de estos grupos estuvieron constituidos sólo por 1 hembra y 1 macho adultos, o 1 hembra, 1 macho y 1 cervatillo. Estos grupos parecen corresponder a machos que atienden hembras en celo. El número de grupos mixtos registrados durante la estación de gestación fue muy bajo, y únicamente se presentaron en áreas recién abiertas, es probable que atraídos por una concentración de recursos alimenticios. Los grupos que incluyeron más de 10 venados, observados durante las estaciones de parto y crianza, más que grupos sociales, es factible que fueran agregaciones temporales de venados atraídos por la sombra de árboles grandes durante las horas más cálidas del día. La formación de agregaciones de 25-30 venados durante el invierno fueron registradas por Hawkins y Klimstra (1970) y Scanlon y Vaughan (1983). Sin embargo, no está claro si estas agregaciones fueron verdaderos grupos sociales o simples agregaciones al azar, forzadas por la distribución restringida de los recursos alimenticios.

Tamaño de los grupos sociales

El tamaño de los grupos sociales en los ungulados ha mostrado considerable variación tanto interespecífica (Jarman, 1974) como intraespecífica (Hirth, 1977). Jarman (1974) clasificó los antílopes africanos en cinco categorías, basándose en el modo de forrajeo y el grado de selectividad en la dieta. El encontró que las especies en cada tipo de categoría difirieron, respecto del tamaño típico del grupo y otros atributos del comportamiento social, e interpretó estas diferencias como consecuencia de las variadas dietas y características del hábitat, propias de las especies en cada categoría. Basándose en este concepto, Witterberger (1981) sugirió que la sociabilidad en los ungulados está relacionada tanto con la estructura del hábitat como con la distribución y abundancia del alimento. Hábitats abiertos conducen a la formación de grupos sociales, puesto que en estos lugares la defensa social es más efectiva para detectar y escapar de los depredadores. Por el contrario, los hábitats cerrados conducen más hacia la vida solitaria porque en este tipo de lugares el encubrimiento es, a menudo, la mejor defensa contra la depredación. Por otra parte, en un hábitat determinado, el tamaño del grupo está limitado debido a la competencia por los recursos, por lo tanto, el grupo es usualmente más grande cuando el alimento está agrupado o es relativamente abundante (Witterberger, 1981). El venado cola blanca es una especie selectora de recursos concentrados de alta calidad, y ha mostrado considerables variaciones en el tamaño medio del grupo (Hawkins y Klimstra, 1970; Michael, 1970; Hardin *et al.*, 1976). No existe ningún estudio publicado sobre el tamaño de los grupos sociales en las subespecies tropicales de venado cola blanca, que permita efectuar comparaciones con los resultados obtenidos en la ISL. Debido a esta limitación, los efectos de este estudio fueron sólo comparados con los obtenidos por Hirth (1977), donde se analizó el tamaño de los grupos sociales en relación con la densidad de la cobertura de seguridad para el venado, y no se prestó atención a las diferencias climáticas ni a la composición florística entre las latitudes.

En la ISL el tamaño medio del grupo de venados fue 2,5 veces menor que el tamaño medio del grupo en Texas (3,55 venados por grupo, Hirth, 1977), y fue similar al tamaño medio del grupo en Michigan (1,82 venados por grupo, Hirth, 1977). Es probable que la semejanza de los resultados de este estudio con los obtenidos en Michigan, surgiera como consecuencia de las condiciones similares de cobertura de seguridad para los venados prevalecientes en ambas localidades. La mayor parte de la Reserva George es terreno quebrado con promontorios, hondonadas y una larga fila montañosa. Las tierras altas están cubiertas de bosque, mientras que en las bajas existen pastizales de poca extensión y algunos humedales. La ISL está enmarcada en un cinturón casi continuo en las tierras bajas

del occidente mesoamericano que estuvo cubierto hasta hace algunas décadas, por bosque seco tropical (Janzen, 1986). Aunque hoy en día la cobertura vegetal ha sido fuertemente alterada, con el fin de dar paso a la ganadería extensiva, la ISL carece de las extensas sabanas abiertas que caracterizan el hábitat del sureste de Texas. El mosaico actual de sabanas de pastos y bosques de reducida extensión en la ISL parece concordar más, en cobertura de seguridad para el venado, con las condiciones de cobertura boscosa densa en la Reserva George, que con las sabanas arbustivas dominadas por grandes extensiones de pastizales del Refugio Welder.

En la ISL el tamaño medio de los grupos familiares fue menor durante la estación de cobertura parcial (febrero a junio) que durante la de cobertura total (julio a enero). La estación de cobertura parcial corresponde con el nacimiento y crianza de los cervatillos. El comportamiento solitario de las hembras y el reservado y escondidizo de los cervatillos, podrían constituir una defensa óptima contra los depredadores durante esta estación, a la vez que minimizaría la competencia por el alimento entre las hembras lactantes. Cuando llega la estación de cobertura total los cervatillos son capaces de correr para escapar de los depredadores, asimismo, cuentan con la cobertura de seguridad proporcionada por la vegetación. En consecuencia, la incorporación de los cervatillos al grupo familiar aumentó el tamaño de esta subclase, en la estación de cobertura total. Al contrario, los venados de los grupos de machos, grupos juveniles y grupos mixtos, para los cuales la seguridad de los cervatillos no fue relevante, mostraron un alto grado de asociación en la estación de cobertura parcial, probablemente como una estrategia antidepredación. En apariencia, el venado de la ISL fue capaz de alterar el tamaño del grupo para adaptarse a los regímenes de cobertura de seguridad, producto de una fuerte estacionalidad climática. En el transcurso de la estación lluviosa, el crecimiento de la vegetación del sotobosque y el pasto jaragua en las sabanas, aumentó mucho la cobertura de seguridad a los venados. El pasto jaragua y, en general, la vegetación arbustiva de las áreas abiertas, alcanzaron más de 1 m de altura. En esta estación los venados tendieron a vivir solitarios o en pequeños grupos. Por el contrario, durante la estación seca, la caída del follaje, el fuego sin control y el pastoreo del ganado vacuno, disminuyeron la cobertura de seguridad y aumentaron drásticamente la visibilidad, tanto en las sabanas como en las áreas boscosas. Durante esta estación se presentó una tendencia hacia la formación de grupos sociales mixtos, compuestos de 6 o más venados, probablemente, como una estrategia para el mejoramiento de la vigilancia mutua y la reducción de la probabilidad de ser seleccionados por un depredador. A excepción de un coyote *(Canis latrans)* observado en 1986 (Michael McCoy, comunicación personal), los únicos depredadores de venados presentes en la ISL fueron las boas, algunos perros y el hombre. Sin embargo, este comportamiento antidepredación pudo haberse

desarrollado en tierra firme, donde históricamente el venado cola blanca evolucionó en presencia de dos especies de felinos grandes *(Panthera onca* y *Felis concolor)*, que en la actualidad coexisten con el coyote (Vaughan, 1983).

Algunos otros estudios han mostrado una tendencia semejante en la variación estacional, en el tamaño del grupo mostrado por el venado cola blanca de la ISL. Jungius (1971) encontró que en el Parque Nacional Kruger, Africa del Sur, el reedbuck *(Redunca arundinum)*, normalmente ocupó sabanas con pastizales altos, con cobertura densa, y se presentó en forma solitaria o en pequeños grupos. Durante la estación seca la cobertura de pastizales fue quemada anualmente y los reedbucks fueron forzados a alimentarse en áreas abiertas. Cuando esto pasó, los grupos de 4 a 7 reedbucks se volvieron comunes. Nelson y Mech (1981) mencionaron que en las regiones templadas, donde coexisten lobos y venados, estos se hicieron más vulnerables a la depredación, debido al obstáculo de la nieve y la reducción de las reservas de energía. Durante este período la tendencia fue formar grandes grupos sociales y congregarse para disminuir el riesgo de la depredación. Por el contrario, al final de la primavera, cuando la nieve desapareció, los venados se volvieron solitarios otra vez.

Al menos otras dos razones pudieron influir en el aumento del tamaño de los grupos sociales en la ISL, durante la estación de baja cobertura: a) la concentración de venados en los alrededores de los ojos de agua, y b) la aglutinación de venados atraídos por los frutos caídos de los árboles. Con el avance de la estación seca los ríos de la ISL perdieron caudal y se secaron totalmente. En el transcurso de este período, los venados se vieron forzados a utilizar los abrevaderos construidos para el ganado; por lo que durante las horas de la tarde muchos venados se agruparon, temporalmente, en las cercanías de estos sitios. Por otra parte, en la estación seca la escasez de hierbas verdes causó un cambio gradual en la dieta de los venados hacia el consumo de brotes de plantas leñosas y frutos caídos (DiMare, 1986). La concentración de animales debajo de los árboles en fructificación se vio aún más acentuada cuando algunos pastizales y el bosque fueron quemados. Agregaciones de 10-21 venados se presentaron en las estaciones de parto y crianza. Los venados se juntaron debajo de los árboles de copa grande, ubicados en las partes altas de la isla, probablemente, en busca de cobertura térmica para minimizar la pérdida de agua causada por el calor, durante las horas más cálidas del día. No obstante, aunque en la ISL se encontraron numerosos árboles que potencialmente podrían servir de cobertura térmica, resulta interesante el porqué los venados se agruparon sólo debajo de ciertos árboles, en lugar de dispersarse entre todos los árboles que proveyeron sombra. El agrupamiento se presentó debajo de árboles de copa grande *(Enterolobium cyclocarpum)*; pero solamente en aquellos desde los

cuales se tuviera visibilidad sobre los alrededores. Este comportamiento parece apoyar la hipótesis del aumento en el tamaño del grupo, cuando ocurre la estación de cobertura parcial como un comportamiento antidepredación. Algunos autores informaron concentraciones de venados como un medio de obtener alimento y cobertura contra el clima, durante los inviernos severos en las latitudes altas (Ozoga, 1972); sin embargo, hasta la fecha, nadie había reportado en las subespecies tropicales, agregaciones de venados para reducir tanto la pérdida de agua por el calor como el riesgo de ser seleccionado por un depredador.

Proporción de sexos

Durante todo el período de estudio se observaron más hembras que machos. La proporción de sexos observada no se ajustó a la relación esperada de 1:1 y las causas de este hecho no están muy claras. Algunas de las variaciones consideradas parecen ser más aparentes que reales. Durante el parto y la brama la diferencia en la relación de sexos fue menor que en el resto del año, lo que hace suponer que las variaciones se debieron a un comportamiento menos reservado de los machos en algunas estaciones vitales. Al inicio de la brama, los machos fueron observados moviéndose en forma errática en busca de hembras en celo, probablemente, para asegurar el máximo número posible de descendientes. Este comportamiento pudo haber repercutido en un aumento del índice de visibilidad de los mismos durante esta estación. De forma similar, en el transcurso de la estación del parto, creció el índice de visibilidad de los venados, puesto que disminuyó la cobertura de seguridad. La proporción de sexos durante esta estación se aproximó a la correspondiente para la estación de brama. Otra posible explicación podría ser la cacería selectiva de machos, realizada en la ISL en los años 1980 y 1981, por cazadores deportivos y personal de vigilancia del centro penitenciario. Según López (1985) el hato de venados fue reducido en más de 100 individuos durante este período.

LITERATURA CITADA

Alfaro, A. y J.D. Allen. 1897. **Mamíferos de Costa Rica.** Tipografía Nacional, San José, C.R. 51 pp.

Baker, R.H. 1984. «Clasificationanddistribution». Pp. 1-18. InL.K. Halls(ed.). **White-tailedDeer: Ecology and Management.** Stackpole Press, Harrisburg, PA, USA.

Boyd, R.J. and A.Y. Cooperrider. 1986. «Ungulates». Pp. 519-564. In A.J. Cooperrider, R.J. Boyd and H.R. Stuart (eds.). **Inventory And Monitoring of Wildlife Habitat.** U.S. Dept.Inter., Bur. Land Manage. Service Center. Denver, CO, USA.

Brokx, P.A. 1984. «South America». Pp. 525-546. In L.K. Halls (ed.). **White-tailed Deer: Ecology and Management.** Stackpole Press, Harrisburg, PA, USA.

Costa Rica, Instituto Meteorológico Nacional. 1988. **Catastro de las precipitaciones medidas en Costa Rica.** Imprenta Nacional, San José, C.R. 362 pp.

Davis, D.E. and R.L. Winstead. 1980. «Estimating the numbers of wildlife populations». Pp. 221-246. In S.D. Schemnitz (ed.). **Wildlife Management Techniques Manual.** The Wildlife Society, Washington, D.C., USA.

DiMare, M.I. 1986. **Foods habits of an insular neotropical white-tailed deer** *(Odocoileus virginianus)* **population.** Unpublished M.S. Thesis. Colorado State University, Fort Collins, CO, USA. 97 pp.

Fernández de Oviedo, G. 1548. **Historia general y natural de las Indias, islas y tierra firme del Mar Océano.** Tomo I, Parte II. Real Academia de Historia, Madrid, España.

Goodwin, G.G. 1946. «Mammals of Costa Rica». **Bulletin of the American Museum of Natural History.** 87(5):274-473.

Hardin, J.W., N.J. Silvy and W.D. Klimstra. 1976. «Group size and composition of the Florida Key deer». **J. Wildl. Manage.** 40:454-463.

Hawkins, R.E. and W.D. Klimstra. 1970. «A preliminary study of the social organization orwhite-tailed deer». **J. Wildl. Manage.** 34:407-419.

Herrera, W. 1985. «Clima de Costa Rica». En L.D. Gómez (ed.). **Vegetación y clima de Costa Rica.** Vol. 2. Editorial Universidad Estatal a Distancia, San José, C.R. 118 pp.

Hirth,D.H. 1977. «Social behavior of white-tailed deer in relation to habitat». **Wildl. Monographs.** 53:1-55.

_____. 1985. «Mother-young behavior in white-tailed deer *(Odocoileus virginianus)*». **The Southwestern Naturalist.** 30(2):297-302.

Holdridge, L.R. 1978. **Ecología basada en zonas de vida.** Editorial Instituto Interamericano de Ciencias Agrícoias, San José, C.R. 216 pp.

Janzen, D. 1986. **Guanacaste National Park: Tropical Ecological and Cultural Restoration.** Editorial Universidad Estatal a Distancia, San José, C.R. 103 pp.

Jarman, P.J. 1974. «The social organization of antelope in relation to their ecology». **Behavior.** 48:215-266.

Jungius, H. 1971. **The biology and behaviorofthe reedbuck** *(Redunca arundinum* **Boddaert 1785) in the Kruger National Park.** Mammaiia Depicta. Verlag Paul Parey, Hamburg, Germany. 106 pp.

Lent, P.C. 1974. «Mother-infant relationships in ungulates». Pp. 14-55. In V. Geist and F. Waither (eds.). **The Behaviorof Ungulates and Its Relationto Management.** IUCN Pub. 24. Morges, Switzerland.

López, E. 1985. «Análisis pobiacional del venado coia blanca de la Isla San Lucas». Pp. 47-50. En **Investigaciones sobre Fauna Silvestre.** Editorial de la Universidad Estatal a Distancia, San José, C.R. 103 pp.

Michael, E.D. 1970. «Sex ratio and group composition in white-tailed deer». **Proc. Ann. Conf. Southeast. Assoc. Game and Fish Agencies.** 24:51-56.

Neison, M.E. and L.D. Mech. 1981. «Deer social organization and woif predation in Northeastern Minnesota». **Wildl. Monographs.** 77:1-53.

Ozoga, J.J. 1972. «Aggresive behavior of white-tailed deer at winter cuttings». **J. Wildl. Manage.** 36(3):861-868.

Rodríguez, M.A. 1989. **Estudio preliminar de la flora arbórea de la Isla San Lucas, Golfo de Nicoya.** Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José, C.R. 12 pp. Mimeo.

Rodríguez, M.A. y V.M. Solís. 1987. «Ciclo reproductivo del venado cola bianca en la Isla San Lucas, Costa Rica». Pp. 31-32. En V.M. Solís, M.A. Rodríguez y C. Vaughan (eds.). **Actas del**

Primer Taller Nacional sobre el Venado Cola Blanca *(Odocoileus virginianus)* **del Pacífico Seco, Costa Rica.** Departamento de Publicaciones de la Universidad Nacional, Heredia, C.R. 129 pp.

Rohlf, F.J. 1985. **Biom, a package of statistical programs to accompany the text Biometry.** State University of New York, Stony Brook, New York. 84 pp.

Scanlon, J.J. and M.R. Vaughan. 1983. «Social grouping of white-tailed deer in Shenandoah National Park, Virginia». **Proc. Ann. Conf. Southeast. Assoc. Fish and Wildl. Agencies.** 37:146-160.

Smith, R.L. and J.L. Coggin. 1984. «Basis and role of management». Pp. 571-600. In L.K. Halls (ed.). **White-tailed Deer: Ecology and Management.** Stackpole Press, Harrisburg, Pennsylvania, USA.

Sokal, R.S. and F.J. Rohlf. 1981. **Biometry.** W.H. Freeman and Co., San Francisco, California. 859 pp.

Solís, V.M. 1986. **The ecology and behavior of white-tailed deer fawns on San Lucas Island, Costa Rica.** Unpublished M.S. Thesis. University of Kansas, Lawrence, Kansas. 44 pp.

Vaughan, C. 1983. «Coyote range expansion in Costa Rica and Panama». **Brenesia.** 21:27-32.

Witterberger, J.F. 1981. **Animal social behavior.** Duxbury Press, Boston. 722 pp.

CAPITULO 9
COMPORTAMIENTO DE CERVATOS CRIADOS EN CAUTIVERIO Y REINTRODUCIDOS EN LA FINCA LA EMILIA, COSTA RICA

Holly Espach y *Joel C. Sáenz*

ABSTRACT

Four white-tailed deer raised in captivity were released to ascertain diurnal patterns in movement, home range, activity and diet. This study was carried out between March and April in 1988 tour months afterthe fawns had been radio marked and released. Itconcurred with the mid-dry season. The release site was a large-multipurpose ranch with a variety of natural and artificial habitats. Radio telemetry was used to find the animals each day. Data on location, activity, and plant consumption (when applicable) were taken by direct observation at six-minute intervals for 12-hour periods.

The deer remained together throughout the study maintaining a daily average home range of 15,4 ha(± 8,8 ha SD) and the daily average movements were 1.856 m (± 50 m SD). Daily activity resulted in bimodal peaks between 06:30 and 11:20 hrs and again between 13:00 and 17:30 hrs. The predominant activity during the seven-week period was resting-rumenating folllowed by browsing, walking, standing stationary (scratching or cleaning), and occasionally miscellaneous (running, jumping or unobservable). Principal foods selected by the deer were herbs and grases consumed throughout the study; most commonly *Mimosa pudica, Sida acuta, Sorghum bicolor, Centrosema pubescens, Mesechites* sp., a Convolulaceae and *Lippia alba* in that order. Grasses were consumed in ali stages of maturity but most intensively as sprouts. Fruits, woody plants and miscellaneous objects were selected occasionally although most were available throughout the seven-week period.

The diet, movements and home ranges patterns of these semi-domestic white-tailed deer are similar to other studies of wild white-tailed deer in northwest Costa Rica despite the short time frame ot this study. The apparently easy adaptability and observed good condition of these deer suggests

that the captive raise and release method may be an applicable method for other white-tailed deer reintroduction projects.

RESUMEN

Cuatro venadas cola blanca criadas en cautiverio fueron liberadas para determinar sus patrones diurnos de movimiento, radio de acción, actividad y dieta. Este estudio se llevó a cabo durante los meses de marzo y abril de 1988, en una hacienda agrícola ganadera al noroeste de Costa Rica. El registro de los datos coincidió con la estación seca, cuatro meses después de haber sido liberados los animales. Antes de iniciar los registros diarios de datos, las venadas fueron localizadas en el campo usando equipo de radiotelemetría. Posteriormente, se registró la ubicación, actividad y dieta por observación directa durante 12 horas al día en intervalos de 6 minutos durante 6 semanas.

Las venadas permanecieron juntas durante el estudio, adoptando un comportamiento tipo manada. El ámbito de acción diario promedio fue de 15,4 ha (DE± 8,8 ha) y el promedio diario de movimientos fue de 1.856 m (DE ±50 m). La actividad diaria tuvo picos bimodales entre las 06:30 y 09:30 horas y, de nuevo, entre las 16:00 y 18:00 horas; la actividad predominante durante el período fue el descanso y la rumia, seguida por la actividad de alimentarse, en ocasiones brincando y corriendo. Las especies vegetales más consumidas, fueron principalmente las hierbas, gramíneas y frutos tales como *Mimosa pudica, Sida acuta, Sida rhombifolia, Sorghum bicolor, Centrosema pubescens, Mesechites* sp., *Lippia alba, Pithecelobium saman, Solanum americana* y *Desmodium* spp. Plantas leñosas y «otros ítemes» fueron comidas sólo eventualmente, aunque estuvieron disponibles a lo largo del lapso de estudio.

Los patrones de movimiento, ámbito de acción y dieta de estas venadas semidomésticas fueron similares a los encontrados en otros estudios sobre la misma especie, en estado silvestre en Costa Rica. La aparente facilidad de adaptación al nuevo hábitat y las buenas condiciones físicas observadas en estos cervatos, sugieren que la cría en cautiverio y liberación posterior, es un método que puede ser aplicado a programas de reintroducción o repoblación del venado cola blanca en la región neotropical.

INTRODUCCION

El venado cola blanca *(Odocoileus virginianus)* es un recurso importante para el deporte cinegético y la alimentación de las poblaciones rurales en Costa Rica (Solís y Rodríguez, 1987). En su propio hábitat, el venado juega una función fundamental como dispersador de semillas de algunas especies forestales, y como eslabón en la cadena alimenticia, porque sirve de presa a grandes carnívoros y carroñeros (Janzen, 1983). Sin embargo, hoy en día, la manipulación humana del ambiente natural sobrepasa las habilida-

des de estos ungulados. Estudios recientes realizados en Costa Rica demuestran que existe una disminución de las poblaciones, especialmente, en la provincia de Guanacaste, a causa de la destrucción de su hábitat y su posterior conversión en grandes áreas de cultivos, y de la cacería ilegal (Vaughan y Rodríguez, 1991).

Para manejar una población de venados silvestres en su ambiente natural, es imperativo comprender el papel que tiene esta como parte del sistema en el que vive. La radiotelemetría ha probado ser un método bastante seguro para monitorear los movimientos de venados silvestres. Sin embargo, Yarrow y Jacobson (1986) encontraron que el mejor método para estudiar la dieta es la observación directa de venados semidomésticos liberados, que estén bajo condiciones de total dependencia del forraje natural y del mismo modo aporta mayor información sobre los distintos tipos de actividad que la radiotelemetría no podría registrar.

Este estudio analiza los movimientos, radio de acción, actividad y dieta de cuatro venadas juveniles semidomésticas criadas en cautiverio y liberadas en una hacienda agrícola y ganadera en el noroeste de Costa Rica, durante los meses de marzo y abril de 1988.

AREA DE ESTUDIO

La finca La Emilia (Figura 9.1) está ubicada en la provincia de Guanacaste (lat. 10° 16'-10° 22' N, long. 85° 04'-85° 13' O). Tiene una extensión de 5.500 ha, que incluyen cerca de 3.600 ha de pastizales, 750 ha de caña de azúcar, 300 ha de sorgo, 150 ha de arroz y 300 ha de remanentes de bosque (Sáenz, 1990). Están presentes dos zonas de vida: bosque seco tropical y bosque seco tropical con transición a húmedo (Tosi, 1969). El sistema hidrográfico está compuesto, principalmente, por los ríos Bebedero y Lajas, aunque también existen esteros y pequeñas lagunas permanentes y estacionales.

La estación seca va desde noviembre hasta abril y la lluviosa desde mayo hasta noviembre. La precipitación promedio anual es de 1.664 mm y la temperatura de 27,2 °C. El clima durante marzo y abril de 1988 correspondió a la estación seca, con una precipitación de 67,5 mm en marzo y 40,3 mm en abril. La temperatura promedio diaria en marzo fue de 28,2 °C con un máximo de 33,7 °C y un mínimo de 24,0 °C, mientras que abril tuvo un promedio de 28,9 °C (máximo 34,8 °C y mínimo 23,9 °C) (Instituto Meteorológico Nacional, 1988).

El sitio de estudio localizado en el sector oeste de la finca (Figura 9.1) estuvo

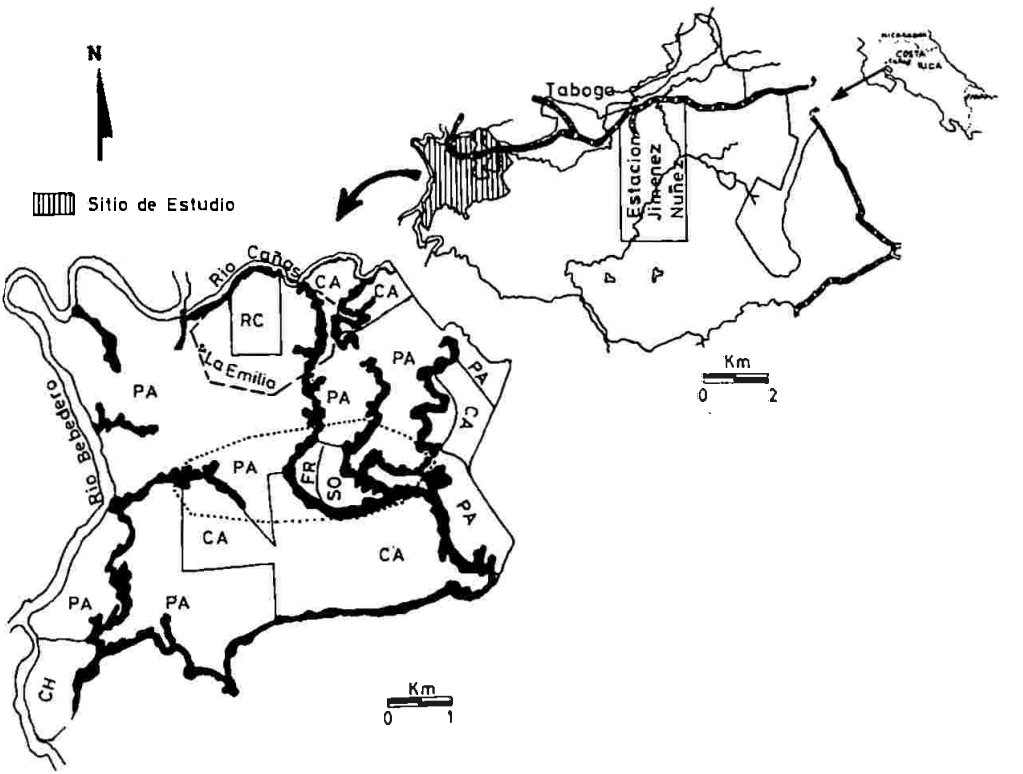


Fig. 9.1 El área de estudio, finca La Emilia, Cañas Guanacaste, Costa Rica. PA = pastos; RC = rodal de cenízaro; CA= caña de azúcar; FR = frutales; SO= sorgo; CH= charrales; ==== = vegetación riparia; —— = área de actividad 1; .... = área de actividad 2.

constituído básicamente por pastizales, cultivos agrícolas como sorgo *(Sorghum bicolor)* y caña de azúcar *(Saccharum officinarum)*; plantaciones forestales de cenízaro *(Pithecolobium saman)*; frutales de mango *(Mangifera indica)* y guanábana *(Annona muricata)*; vegetación riparia compuesta por sotobosque de gramíneas y arbustos, con árboles grandes principalmente de cenízaro y guanacaste *(Enterolobium cyclocarpum)*; y áreas de influencia humana.

METODOS Y MATERIALES

Cuatro cervatillos de venado cola blanca (hembras) fueron liberados y marcados en noviembre de 1988 con radiocollares (150 Mhz., Telonics; Mesa, Arizona), de diferentes colores para distinguir fácilmente a los animales.

Antes de iniciar el registro de los datos las venadas fueron observadas por varios días para acostumbrarlas a la presencia del investigador. Todas fueron contempladas desde una distancia promedio de 10 m. Sin embargo, cuando mostraron un comportamiento nervioso, el observador aumentó la distancia para no influir en su conducta.

El equipo utilizado consistió en un receptor TR-2 (Telonics; Mesa, Arizona) con una antena tipo «H» de dos elementos y un par de binóculos (7 x 40). Las venadas fueron localizadas en el campo con el equipo de radiotelemetría y, posteriormente, se anotó su posición en intervalos de 6 minutos sobre un mapa de hábitat (escala 1:8.600), elaborado con base en fotografías aéreas (escala 1:9.000).

Los períodos de observación abarcaron 12 horas, comenzando a las 06:00 horas y finalizando a las 18:00 horas; esto constituye, aproximadamente, todo el período de luz. Además de los datos de ubicación, se registraron la actividad y la dieta por observación directa en intervalos de 6 minutos. Cada animal fue observado entre 1 y 5 veces a la semana. Durante la primera semana sólo se registraron los datos de una venada por día aunque, posteriormente, se logró tomar datos de dos venadas a la vez, ya que casi siempre se mantuvieron juntas.

La actividad fue dividida en seis categorías: a) inactividad (descansar-rumiar); b) caminar; c) comer; d) estar quieto (rascándose, mirando, lamiendo, bebiendo, orinando, etc.); e) correr (jugar y brincar); y f) actividad inobservable. En esta última categoría se incluyeron aquellas ocasiones en que las condiciones de vegetación alta o densa impidieron observar el tipo de movimiento que realizaba el animal. En esos casos se utilizó el patrón de intensidad de la señal del radiotransmisor recibida, para determinar si estaban activos o no (Cochran, 1980).

Los puntos de ubicación de los venados sólo fueron anotados cuando el desplazamiento de un punto a otro fue superior a 10 metros. La distancia recorrida y el radio de acción fueron calculados usando un digitalizador electrónico (GTCO Corporación; Rockville, Maryland). Se obtuvo un recorrido diario (12 horas) uniendo los puntos de las localizaciones

consecutivas. El radio de acción diario fue determinado mediante el método del polígono convexo y calculado mediante el digitalizador.

La dieta fue registrada por especies y luego dividida en plantas leñosas, frutos, hierbas, gramíneas y «otros ítemes». Esta última categoría incluyó objetos masticados o lamidos pero no ingeridos. Las plantas desconocidas fueron colectadas para su posterior identificación. En algunas ocasiones las venadas comieron toda la planta, antes de que se pudiera reconocer o colectar una muestra identificable. Estos casos fueron excluidos del análisis final.

Los datos de actividad (porcentaje) fueron transformados usando la función arco seno para utilizar la prueba S de Scheffe, y determinar si hubo significancia estadística entre las distintas actividades observadas. Un análisis de tablas de contingencia fue empleado, para decidir la variación de las actividades entre semanas. La misma prueba fue utilizada para comparar los movimientos entre los dos centros de actividad. Para caracterizar el tipo de actividad que estaba causando la significancia, se utilizó la prueba de contribuciones de células Post-Hoc. Se usó un análisis de varianza para probar la significancia de la variación entre semanas de los radios de acción y las distancias recorridas. La correlación entre ámbitos de acción y distancias recorridas fue determinada con el Coeficiente de Correlación de rasgos de Spearman.

Las plantas de mayor importancia en la dieta se consideraron seleccionadas por los venados, cuando su número fue superior a 24 (esto muestra la mitad del número de especies registradas). La diversidad de la dieta fue medida con el índice de diversidad de Levins ($\frac{1}{\Sigma P^2}$, donde P representa la proporción de visitas a la planta «i»).

RESULTADOS

Un total de 4.506 datos de actividad y movimiento diurno fueron registrados a lo largo del estudio. Las cuatro venadas liberadas se mantuvieron siempre juntas, excepto en dos ocasiones, cuando se separaron por pocas horas. Por esta razón el análisis de los datos es efectuado para el grupo.

Actividad

La actividad diaria mostró picos bimodales en las mañanas y las tardes (Figura 9.2). El primer pico ocurrió a las 7:00 horas, después del cual la actividad decreció hasta alcanzar

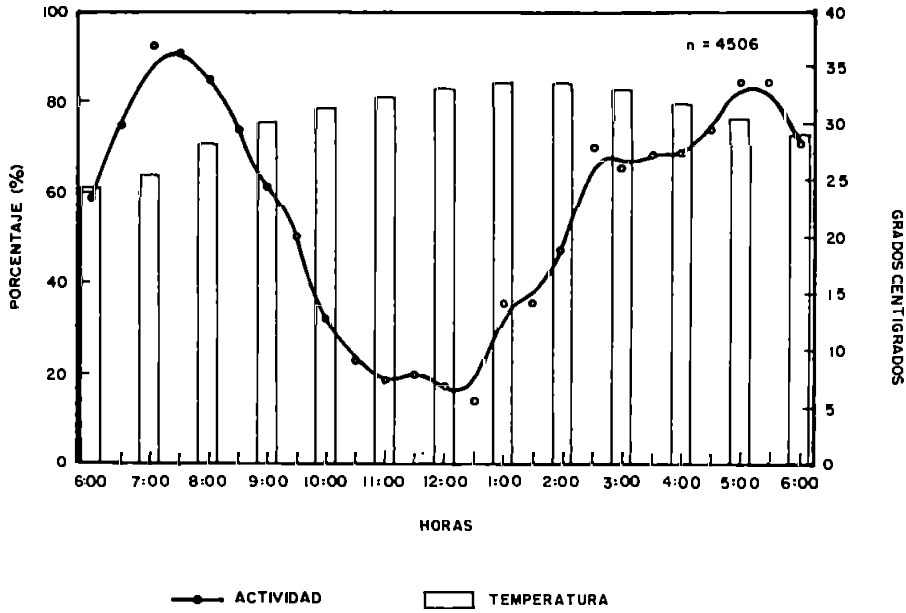


Fig. 9.2 Actividad diaria (12 horas) de venadas cola blanca semidomesticadas y liberadas en la finca La Emilia, Guanacaste, Costa Rica. Marzo a abril de 1988.

su punto menor al mediodía. Un pequeño pico de actividad sucedió a las 14:30 horas y, posteriormente, un pico máximo se dio a las 17:00 horas (Figura 9.2).

Las venadas indicaron algún tipo de actividad en un 55,7% de los registros. Los tipos de actividad fueron: a) comer (22,5%), b) caminar (15,4%), c) estar quietos (9,5%), d) inobservables (7,7%), y e) correr (0,6%). Se encontraron diferencias significativas al comparar cuatro tipos de actividad ($F = 52,6$; g.l. $= 3,6$; y $P < 0,05$), excluyéndose la categoría inobservables. El patrón semanal de cada tipo de movimiento varió en forma gradual de un centro de actividad a otro. Este cambio fue muy importante entre las actividades entre semanas ($X^2 = 431,5$; g.l. $= 6$; y $P < 0,001$). La inactividad (descansar) alternó desde 38,4% en la semana 5 hasta 48,9% en la semana 7 (Figura 9.3). También se encontraron diferencias significativas entre los distintos tipos de actividades, cuando se compararon entre el centro de actividad 1 y el centro de actividad 2 ($P < 0,001$; $G = 348,1$).

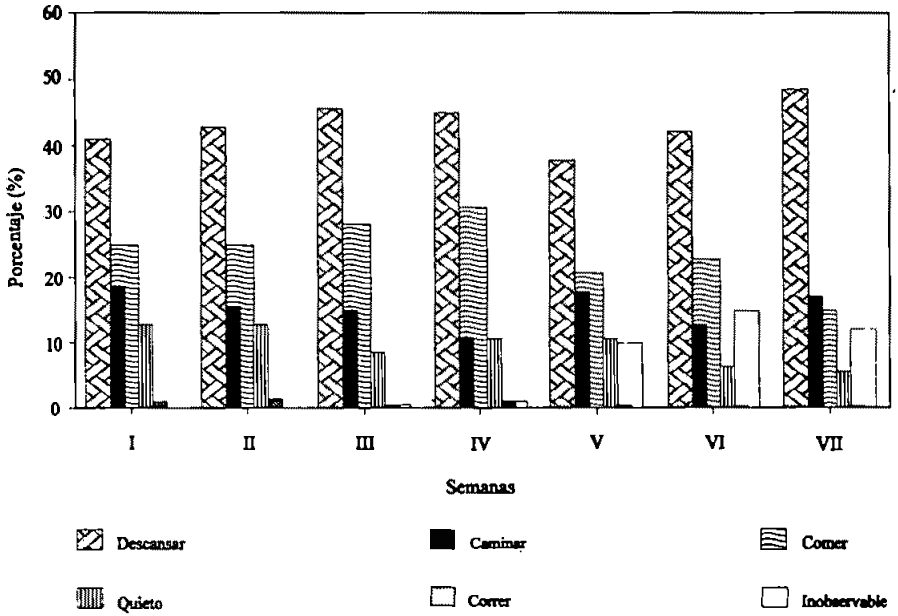


Fig. 9.3 Tipos de actividad por semana de venadas cola blanca semidomesticadas y liberadas en la finca La Emilia, Guanacaste, Costa Rica. Marzo a abril de 1988.

Comer fue la actividad 1 durante todo el período de estudio con un rango desde 15,2% (semana 7) hasta 31,5% (semana 4), con excepción de la última semana, cuando la actividad de caminar fue mayor en un 2%, respecto de la actividad de comer. La actividad 2 de mayor importancia fue caminar, con una variación desde 10,9% (semana 4) hasta 19% (semana 1). Las categorías de estar quieto y correr cambiaron poco de una semana a otra. Estar quieto varió desde 5,9% (semana 7) hasta 13,2% (semana 2); mientras que correr alternó entre 0,2% (semana 6) y 1,6% (semana 2).

Movimientos y ámbitos de acción

La distancia media recorrida por día fue de 1.856,4 m (±50 m), con un rango de 1.549 m y 3.010 m. Las comparaciones realizadas durante las 7 semanas entre los grupos fueron significativas ($F = 3,7$; g.l. = 1,6; y $P < 0,01$) (Figura 9.4).

El radio medio de acción fue de 15,4 ha (± 8,8 ha) con un rango que varió entre 7,8 ha y 30,0 ha y que mostró un patrón menos estable que las distancias recorridas (Figura 9.4). Se encontraron diferencias muy importantes en la variación del radio de acción (F = 4,9; g.l. = 1,6; y P < 0,0025), a través de las 7 semanas. Una correlación mediana fue establecida entre la distancia recorrida y el radio de acción (Rho = 0,85; P < 0,01), pero no se hallaron diferencias significativas entre semanas ni entre los dos centros de actividad.

Dieta

La dieta estuvo constituida por 48 especies de plantas (44 géneros) que incluyeron 31 especies de hierbas, 5 especies de frutos, 9 especies de plantas leñosas, 3 especies de gramíneas y 3 especies de la categoría otros (Cuadro 9.1). Las venadas comieron también pastos grandes y pequeños y 2 hierbas que no fueron identificadas. Las plantas considera-

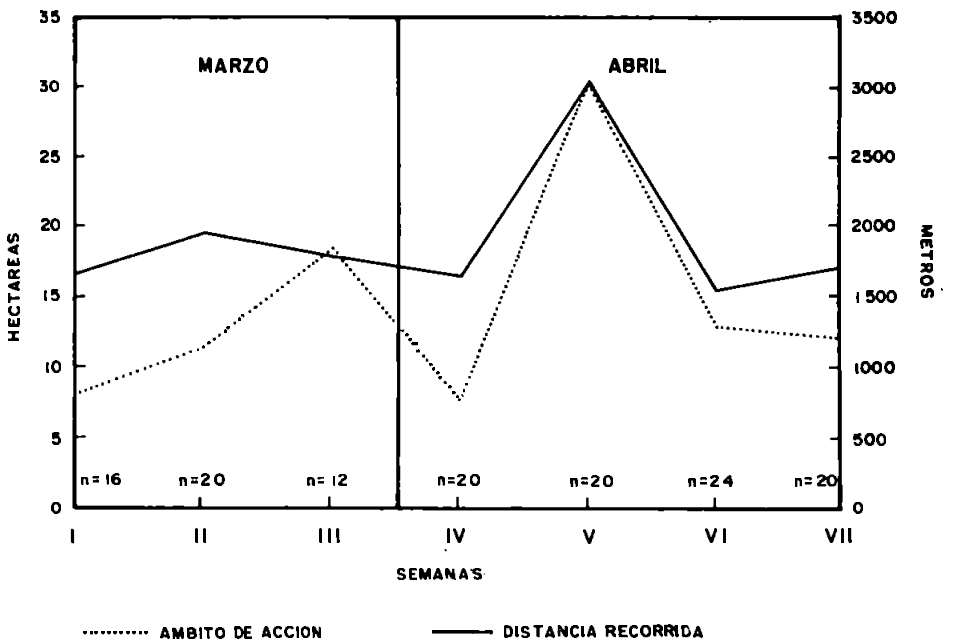


Fig. 9.4 Distancia recorrida y ámbito de acción semanal de venadas semidomesticadas y liberadas en la finca La Emilia, Guanacaste, Costa Rica. Marzo a abril de 1988.

CUADRO 9.1. Lista de especies utilizadas como alimento por cuatro venadas semidomésticas liberadas en la finca La Emilia, ubicada en Cañas, provincia de Guanacaste.

ESPECIE	I	II	III	IV	V	VI	VII	TOTAL
Plantas leñosas								
Enterolobium cyclocarpum				1			1	2
Pithecolobium saman	1					1		2
*Sloanea terniflora					1			1
*Cassia skinneri	7	2	1	1				11
Guazuma ulmifolia					1			1
Mangifera indica					1			1
*Cestrum sp.	8	2		2	3	1	1	17
Indogofera sp.	4	3	1	5	1			14
*Chlorofora tinctora	2							2
Frutos								
Pithecelobium saman	13	5	7	19	4			48
Psidium guineense	1	5						6
Mangifera indica	1			1				2
*Solanum americana		12	12	12	9			45
*Manilkara zapota		1	1					2
Hierbas								
Mimosa pudica	10	19	20	53	20	2	5	129
*Centrosema pubescens	4	14	17	35	12			82
*C. sp.	1	1	1		1			4
*Mesechites sp.	9	17	4	11	3			44
*Chamaesyce hirta							1	1
*C. hyssopiifolia	1					1	1	3
*Tridax procumdens						4	6	10
Sidaacuta	1	5	2	37	10	2	7	64
S. rhombifolia			1	21	3	9	2	36
*Lippia alba			1	32	4			37
Melochia pyramidata				1			1	2
*Phyllanthus niruri	1	6				1	1	9
*Emilia fosbergii							1	1
*Corchorus sp.							1	1
*Heliotropium indieum				1				1
*H. procumdens				3				3

Continuación Cuadro 9.1

ESPECIE	I	II	III	IV	V	VI	VII	TOTAL
*Belchum browngi		5						5
*Kallstroemia maxima		11			8			19
*Alternathera pubiflora	1							1
*Petiveria allianceae	6	1		1				8
Compositae	1							1
*Smilaxsp.	1							1
Desmodium sp.	1	15	47	24	6		1	94
Achyranthes indica	1							1
P. saman (brote)	2							2
E. cyclocarpum (brote)			1					1
Cyperus sp.					1			1
Ipomeasp.							2	2
*Synadrella nodiflora							7	7
*Merremia sp.							2	2
*Amaranthus espinosa	1		1	1			1	4
*Solanum americana				4				4
Commelina sp.					3	3	14	20
*Lantana camara	1							1
*no identificado #1		2						2
*no identificado #2	2							2
Gramíneas								
Pasto pangola.	5	8	1	13	6	3	2	38
Pasto gigante	5	6		8	17			36
Hyparrhenia rufa		1			2			3
*Sorghum bicolor					1	19	37	57
*Saccharum officinarum		3					2	5
Otros								
Hueso seco	1	2						3
Jícaro	1							1
Cuerdá vieja				1				1

* Especies no señaladas en estudios anteriores en el trópico.

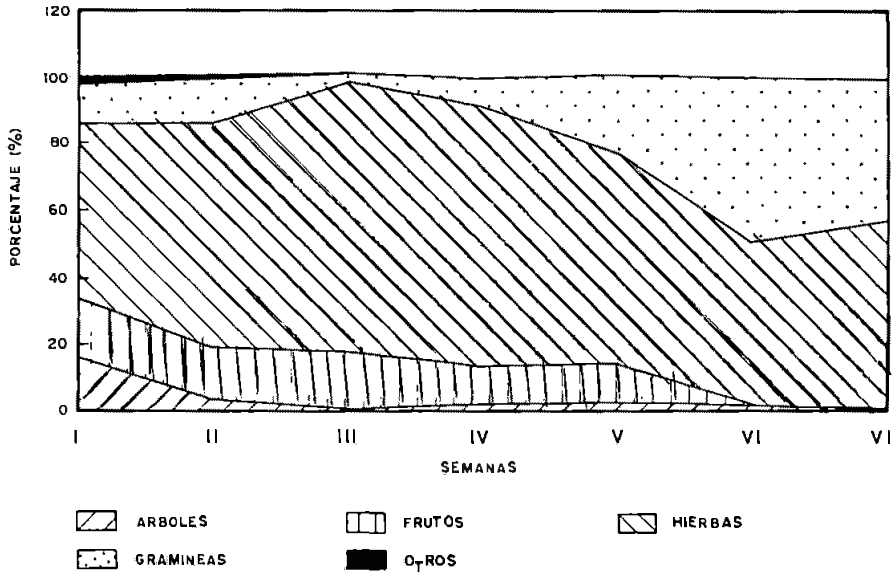


Fig. 9.5 Dieta semanal de venadas semidomesticadas y liberadas en la finca La Emilia, Guanacaste, Costa Rica. Marzo a mayo de 1988.

das de mayor importancia fueron: *Desmodium* spp., *Mimosa pudica, Centrosema pubescens, Sida* spp., *Lippia alba,* y *Mesechites* sp., los frutos de *Pithecelobium saman, Solanum americana* y *Sorghum bicolor* y 2 tipos de gramíneas no determinadas (Figura 9.5).

De acuerdo con el valor del índice de diversidad de Levins (15,8), la muestra de plantas consumidas por estas venadas no fue diversa. La mayor parte de la dieta (68,4%) estuvo compuesta por hierbas. Esta categoría alcanzó un 81,2% de la alimentación en la semana 3. Las gramíneas fueron la segunda categoría más considerable con un 15,7% de la dieta total y hasta un 48,9% en la semana 6. Los frutos fueron la tercera categoría en importancia y representaron un 11,6% de la alimentación total y un 17,6% para la semana 1. Las plantas leñosas sólo fueron esenciales en la semana 1 con un 16,5%.

DISCUSION

Las cuatro venadas liberadas en La Emilia realizaron movimientos diarios y un patrón

muy estable de actividad a lo largo del estudio, concentrando sus actividades en dos centros de actividad. El primer centro estuvo localizado durante las primeras semanas en potreros y un rodal de cenízaro *(Pithecelobium saman)*. El segundo se encontró principalmente en la vegetación riparia y áreas de agricultura experimental (sorgo y frutales) (Figura 9.1).

Patrones de actividad

El patrón bimodal de actividad diaria hallado en este estudio parece ser normal para venados y está relacionado con las fluctuaciones de la temperatura diaria. Esto es similar a lo informado para el verano en las zonas templadas (Marchinton y Hirth, 1984; Michael, 1970; Ockenfels y Bissonette, 1982; Ivey y Causey, 1981). El aumento en las acciones «inobservables» en las últimas semanas fue el factor que más contribuyó a la distorsión en la distribución de las actividades entre las semanas y, por lo tanto, también afectó la actividad en los dos centros de actividad.

La categoría de comer alcanzó su pico en la semana 4, cuando hubo muchos brotes vegetales como resultado de lluvias aisladas registradas en las semanas 2 y 3. En la semana 4 las venadas caminaron menos, por eso, tuvieron el ámbito de acción menor. Este reducido movimiento en un área pequeña y con mucha actividad de comer, puede indicar un uso intensivo de potreros y bordes del bosque (rodal de cenízaro). Durante la semana 5 la actividad de caminar aumentó significativamente y los períodos de inactividad disminuyeron, como resultado de un comportamiento de exploración a sitios desconocidos por las venadas, donde caminaron en forma rápida y con deliberación, porque sólo lo hicieron para llegar a un bebedero o parche de bosque y luego volvieron a su lugar de origen. Este recorrido es poco explicable, ya que el agua y las fuentes de alimentos estuvieron disponibles en sitios más cercanos dentro del radio de acción. Según Geist (1981) este comportamiento de exploración es típico en venados de todas las edades. Sin embargo, otros estudios (Marchinton y Hirth, 1984; Downing *et al.*, 1969) sugieren que esta conducta ocurre más en juveniles de un año y puede ser preámbulo de la dispersión.

Durante las tres últimas semanas las venadas mostraron actividades menos estables que en el primer centro de actividad. Dos razones pueden justificar esta variación: la categoría «inobservables» aumentó mucho en estas últimas semanas y esto, posiblemente, afectó la distribución de las actividades; en segundo lugar, estas semanas coincidieron con la estación más caliente (> 30 °C). Geist (1981) advierte que para minimizar la pérdida de energía y mantener homeostasis, es importante para los venados protegerse del sol y mantener una tasa baja de forrajeo con alimentos de mayor calidad, sin estar mucho tiempo expuestos al sol comiendo forrajes de menor calidad.

Movimientos y radio de acción

Los movimientos y radio de acción menores ocurrieron en los últimos días de la semana 4 (835 m y 1 área de 4,93 ha). La semana 5 mostró los mayores movimientos y radio de acción (3.010 m y 1 área de 30,5 ha), cuando las venadas mostraron el comportamiento de exploración y un aumento del área de actividad. Rodríguez *et al.* (1985) reportaron movimientos diarios (24 horas) de 1.665 m para hembras adultas en Palo Verde. Sáenz (1990), utilizando las mismas venadas de este estudio, determinó distancias diarias (24 horas) recorridas de 2.650 m y 3.000 m, para los meses de marzo y abril de 1988. Estos últimos valores son superiores a los registrados en esta investigación, sin embargo, esta cifra puede ser semejante si consideramos que el recorrido diurno (12 horas) representa la mitad de todo el recorrido diario (24 horas).

La forma de los radios de acción entre los dos centros de actividad indica un uso diferente de las dos áreas. En el primer centro de actividad las venadas tuvieron radios de acción circulares, mientras que en el segundo fue elíptico (Figura 9.1). La ventaja de la forma elíptica es que maximiza los recursos disponibles, al mismo tiempo que minimiza movimientos y ahorra energía. Los radios de acción circulares se forman más frecuentemente en hábitats uniformes con una buena mezcla de alimento, agua y cobertura (Marchinton y Hirth, 1984). Esta situación pudo haber ocurrido en La Emilia, debido a que el primer centro de actividad estuvo localizado en un área casi homogénea (rodal de cenízaro rodeado por potreros). La forma elíptica del segundo centro de actividad fue causada por la concentración de recursos alimenticios, en especial cultivos (sorgo, frutales y pastizales) distribuidos en forma consecutiva uno del otro. A pesar de esos patrones, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre el tamaño de las dos áreas de actividad.

Dieta

La dieta de las venadas en La Emilia puede ser considerada poco diversa, porque de las 48 especies que consumieron, sólo 12 resultaron importantes. La dieta encontrada es diferente de lo esperado, basándonos en otros estudios realizados en Costa Rica y otros lugares del neotrópico; porque de las mismas especies halladas en este trabajo, 30 no han sido reportadas anteriormente (Cuadro 9.1). De las especies importantes en la dieta del venado cola blanca en la Isla San Lucas, registradas por DiMare (1986), sólo una *(Sida* spp.*)* resultó fundamental en este estudio. Sin embargo, 6 especies de este lugar también fueron señaladas por DiMare (1986), como constituyentes de su dieta *(Ipomea* spp., *Sida* spp., *Hyparrhenia rufa, Desmodium* sp., *Achyranthes* spp. y *Pithecelobium saman).* Brokx y

Andressen (1970) determinaron también a *Mimosa pudica, Desmodium*sp., *Sida* sp. y *Sida rhombifolia*, como especies y géneros importantes para la dieta del venado en Los Llanos de Venezuela. Estas investigaciones parecen indicar que la elección del forraje no está influenciada por el tiempo que pasan los venados en cautiverio. Yarrow y Jacobson (1986) señalan que los venados silvestres y domésticos que compartieron el mismo nicho ecológico tienden a tener componentes similares en sus dietas. Tomando en cuenta las categorías de clasificación (hierbas, plantas leñosas, frutos, gramíneas y «otros ítemes»), las venadas tuvieron una dieta más diversa en el primer centro de actividad, puesto que en el segundo el consumo se limitó principalmente al sorgo y hierbas.

El método de observación directa resultó el más apropiado para contar y registrar todo alimento que fue ingerido por un animal, ya que este incluye material vegetal muy digestible como frutos y partes reproductivas de plantas, que no pueden ser identificados en los análisis microhistológicos. Sin embargo, las desventajas están en la dificultad de distinguir plantas muy pequeñas, o que fueron comidas en su totalidad, y la presencia cercana de un observador que, indudablemente, influye en alguna medida sobre el comportamiento del animal.

Agradecimientos

Deseamos agradecer al Dr. Jaime Villalobos, Gerente General de La Emilia, por permitirnos realizar esta investigación. A Nelson Zamora por la identificación de las especies vegetales; Thomas Langen por su contribución al análisis estadístico; y a los Colegios Asociados del Medioeste (ACM) en Costa Rica.

LITERATURA CITADA

Brokx, P.A. y F.M. Andressen. 1970. «Análisis estomacales de venado caramerudo de Los Llanos Venezolanos». **Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales.** 27:330-353.

Cochran, W.W. 1980. «Wildlife Telemetry». Pp. 507-520. In R.H. Giles (ed.). **Wildlife Manual Techniques.** The Wildlife Society, Washington, D.C.

Costa Rica, Instituto Meteorológico Nacional. 1988. **Catastro de las series de precipitaciones medidas en Costa Rica.** Imprenta Nacional, San José, C.R. 361 pp.

DiMare, M.I. 1986. **Food habits of an insularneotropical white-tailed deer population.** Unpublished M.S. Thesis, Colorado State University, Fort Collins, CO, USA. 97 pp.

Downing, R.L., B.S. McGinnes, R.L. Petcher and J.L. Sandt. 1969. «Season changes in movements of white-tailed deer». Pp. 19-24. In **White-tailed deer in the Southern Forest Habitat.** Proc. Symp. Nacogdoches, Texas. New Orleans, LA, USA. U.S.D.A., Forest Service, South. For Exp. Stn.

Geist, V. 1981. «Behavior: adaptive strategies in mule deer». Pp. 157-223. In O.C. Wallmo (ed.). **Mule and Black Deer of North America.** University of Nebraska Press, Lincoln, NB.

Ivey, T.L. and M.K. Causey. 1981. «Movements and activity patterns offemale white-tailed deer during rut». **Proc. Annu. Conf. South East Assoc. Fish and Wildlife Agencies.** 35:149-166.

Janzen, D.H. 1983. «White-tailed Deer (*Odocoileus virginianus*)». Pp. 481-483. In D.H. Janzen (ed.). **Costa Rican Natural History.** The University of Chicago Press, Chicago, IL, USA.

Marchinton, R.L. and D.H. Hirth. 1984. «Behavior». Pp.129-168. In L.K. Halls (ed.). **White-tailed deer: Ecology and Management.** Stackpole Press, Harrisburg, PA, USA.

Michael, E.D. 1970. «Activity patterns of white-tailed deer in South Texas». **Texas Journal of Science.** 21:417-428.

Ockenfels, R.A. and J.A. Bissonette. 1982. «Estimates of white-tailed deer activities in Oklahoma». **Proc. Annu. Conf. SEAFWA.** 36:445-453. OK, USA.

Rodríguez, M., C. Vaughan, V. Villalobos y M. McCoy. 1985. **Notas sobre los movimientos del venado cola blanca** *(Odocoileus virginianus Rafinesque)* **en un bosque seco tropical de Costa Rica.** Editorial Universidad Estatal a Distancia, San José, C.R.

Sáenz, J.C. 1990. **Ecología de dos grupos de venados cola blanca** *(Odocoileus virginianus)* **liberados en un nuevo hábitat.** Tesis de licenciatura sin publicar. Universidad Nacional, Heredia, C.R. 132 pp.

Solís, V. y M. Rodríguez. 1987. «El venado cola blanca en Guanacaste, retrospección histórica». Pp. 15-18. En V. Solís, M. Rodríguez y C. Vaughan (eds.). **Actas del Primer Taller sobre el Venado Cola Blanca** *(Odocoileus virginianus)* **del Pacífico Seco.** Universidad Nacional, Heredia, C.R.

Tosi, J. 1969. **Mapa Ecológico de Costa Rica.** Escala 1:750.000. A colores. Centro Científico Tropical, San José, C.R.

Vaughan, C. and M. Rodríguez. 1991. «White-tailed deer management in Costa Rica». Pp. 288-299. In J. Robinson and K. Redford (eds.). **Neotropical Wildlife Use and Conservation.** The University of Chicago Press. Chicago. 520 pp.

Yarrow, G.K. and H.A. Jacobson. 1986. «Comparison of tame and wild white-tailed deerfood habits». **J. of the Mississippi Academy of Sciences.** 31:53-62. MISS, USA.

CAPITULO 10
ETOGRAMA DEL VENADO COLA BLANCA EN CAUTIVERIO EN MEXICO

Alejandro Rosas Alvarado

ABSTRACT

Between August, 1988 and March, 1989 the author made an ethogram for white-tailed deer under captive conditions in the Chapultepec Zoological Park in Mexico City, Mexico, and analyzed some parameters related to behavior patrons formed the length of the reproductive cycle. During 119 hours of diurnal observation, 105 behavior patrons were observed. The conclusion is made that an ethogram undercaptive conditions can be useful because under natural conditions it is rare to observe a large number of animals for a long period of time.

RESUMEN

Desde agosto de 1988 hasta marzo de 1989 se elaboró un etograma del venado cola blanca en condiciones de cautiverio en el Zoológico de Chapultepec en la ciudad de México, México, y se analizaron algunos parámetros relacionados con las pautas de comportamiento a lo largo del ciclo reproductivo. Se obtuvieron 105 pautas de comportamiento durante 119 horas de observación diurna. Se concluyó que el etograma hecho en condiciones de cautiverio puede ser útil, dado que en condiciones naturales es raro tener la posibilidad de observar un elevado número de animales durante largo tiempo.

INTRODUCCION

Uno de los aspectos de la biología del venado cola blanca que más ha llamado la atención ha sido su comportamiento. Por esto, no es raro encontrar estudios acerca de sus hábitos alimenticios (Jackson, 1974; Gallina *et al.*, 1978), territorialidad y radio

de acción (Thomas *et al.*, 1964; Tierson *et al.*, 1985), relaciones inter e intraespecíficas (De Vos y Geist, 1967; Hawkins y Klimstra, 1970; Kraemer, 1973; Kammermeyer y Marchinton, 1977), reproducción (Warren *et al.*, 1978) y relación con las actividades del hombre (Hood e Inglis, 1974), entre otros.

No obstante, en general, las investigaciones sobre comportamiento básico son escasas para los cérvidos. Entre estas se pueden citar los trabajos de Alvarez *et al.* (1975, 1976) para el gamo *(Dama dama)* y el de Recuerda y Arias de Reyna (1980) para el ciervo rojo *(Cervus elaphus).* Ambas se enfocaron en la realización del etograma y en la cuantificación de algunos aspectos relacionados con este. Por su parte, Clutton-Brock *et al.* (1982) hicieron un excelente estudio de varios años, también acerca de la biología del ciervo rojo, parte del cual se refiere a algunos aspectos de su comportamiento.

Debido a la constancia de ciertos actos en cada especie animal y a su estrecha relación con situaciones concretas, previamente a la realización de cualquier estudio funcional (ecológico-evolutivo), se deben describir los elementos de conducta de la población en estudio y reunirlos en un catálogo o etograma (Alvarez, 1983), que sea lo más completo, detallado y preciso posible.

El etograma, desde el nacimiento de la etología como ciencia, sigue siendo la base de cualquier estudio del comportamiento, ya que independientemente de los objetivos particulares de cada estudio, sirve de vínculo entre la conducta del animal y otras disciplinas con las cuales sobrepone sus intereses, tales como la ecología (etoecología), describiendo la relación entre el comportamiento de una especie y los componentes bióticos y abióticos del medio que le rodea; la fisiología (etofisiología), definiendo las bases fisiológicas del comportamiento; y la genética, estudiando las bases hereditarias de la conducta (Immelmann, 1980).

METODOLOGIA

Debido a la falta de información básica sobre el comportamiento del venado cola blanca y a su importancia como recurso cinegético, se planteó la realización de un estudio preliminar que comprendiera la elaboración del etograma de esta especie en condiciones de cautiverio, en el Zoológico de Chapultepec en la ciudad de México, y el análisis de algunos parámetros vinculados con el uso de las pautas de comportamiento durante el ciclo reproductivo, tratando de relacionarlos con la influencia de ciertos factores medioambientales (Rosas, 1990).

En este capítulo se presenta un etograma formado por 105 pautas de comportamiento que se registraron después de 119 horas de observación diurna, repartidas a lo largo de ocho meses (agosto de 1988 a marzo de 1989), y que comprendió parte de las estaciones pre y posreproductivas, así como la estación reproductiva.

RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presentan los comportamientos más importantes durante el estudio.

ACOSAR. Esta pauta de comportamiento es parte del cortejo. Es ejecutada por los machos y dirigida hacia las hembras en la época de celo. Para esto, el macho se aproxima y sigue a la hembra caminando o al trote, con la cabeza y el cuello extendidos hacia adelante y abajo, en un ángulo aproximado de 45 grados, con la barbilla ligeramente levantada y las orejas caídas hacia los lados. Esta prueba también ha sido descrita por Walther (1977, 1984) y Marchinton y Hirth (1984).

ACURRUCARSE. Postura que adoptan algunos individuos cuando están tendidos. El animal pasa la cabeza sobre uno de los costados y la apoya en las patas traseras, con ambas extremidades anteriores encogidas debajo del cuerpo. Se mantiene en esa posición por algunos minutos durante los cuales puede dormitar.

AGACHAR LA CABEZA. El ejecutante puede encontrarse inmóvil (hincado o de pie) o desplazándose. Desciende la cabeza y el cuello sin llegar a apoyarlos en el suelo o en parte alguna del cuerpo, para posteriormente retornarlos a su posición original. Su duración es variable, puede llegar a ser de algunos minutos.

ALEJAR A. Pauta de comportamiento realizada por las hembras. Consiste en dirigir alguna acción agonística hacia un individuo juvenil que se le aproxima o que se encuentra cerca de alguna de ellas. Observada principalmente durante la estación pre y pos reproductiva.

ALEJARSE DE. El ejecutante que puede estar tendido o de pie, se desplaza caminando o al trote, para apartarse de algún individuo que se aproxima al lugar donde este se encuentra, o bien, tras ser perturbado por otro.

ALIMENTARSE. Caminando o inmóvil (tendido o de pie) el ejecutante dirige la cabeza hacia el alimento, el cual se puede encontrar en el suelo o en algún comedero, para

tomarlo con la boca y tragarlo. En ocasiones pueden morder y arrancar algunas hojas de las ramas más bajas de los árboles, para esto estiran cabeza y cuello hacia arriba llegando incluso a pararse sobre sus patas posteriores.

AMAMANTAR. Para esta pauta las hembras se aproximan a sus crías o estas se dirigen hacia ella, dependiendo de su edad, ya que cuando son muy jóvenes permanecen tendidas en un lugar, al cual va la hembra a buscarlas, para iniciar su alimentación (Marchinton y Hirth, 1984). La hembra permite, entonces, que se alimenten de su leche; mientras esto sucede, la hembra puede lamer el cuerpo o la región anal de las crías, lo que es muy importante durante las primeras semanas de vida, porque así se estimula la micción y la defecación (Marchinton y Hirth, 1984). En ocasiones la hembra admite que las crías del año anterior mamen, pero sólo cuando se encuentran mamando las crías nacidas la última temporada.

APARTARSE ENCOGIDA (Alvarez *et al.*, 1975). Durante la época de celo las hembras adoptan esta postura para alejarse andando de los machos que las acosan. Para esto, bajan un poco la cabeza y el cuello, adelantan y flexionan un poco las extremidades posteriores, con lo que el lomo queda ligeramente abombado. Entretanto realizan esta pauta las hembras mantienen la cola pegada a la región anal. Puede detenerse por un momento para orinar, mientras el macho la acosa, posteriormente, reanuda su marcha. La hembra abandona esta postura cuando ha dejado al macho atrás o cuando cesa de acosarla. Tal vez esta pauta de comportamiento la exhiben las hembras que aún no se encuentran en estro.

APOYAR LA BARBILLA EN. El individuo que ejecuta esta pauta se aproxima al receptor, levanta la cabeza y el cuello para apoyarla parte inferior de la mandíbula en el lomo del receptor. Esta pauta puede estar relacionada con la estimulación de la hembra durante el cortejo (Walther, 1977; Warren *et al.*, 1978).

APOYAR LA CABEZA. Esta pauta de comportamiento incluye la acción de apoyar lateralmente la cabeza sobre el costado, o hacia el frente sobre el piso o las patas delanteras. Siempre ocurre cuando el animal está tendido.

APROXIMARSE A ESTIMULO. El individuo que realiza esta pauta se dirige al lugar de donde proviene un estímulo o hacia el objeto que lo provocó; manteniendo la mirada fija en este, con la cabeza y el cuello extendidos hacia adelante y con una o ambas orejas apuntando en esa misma dirección. En ocasiones ocurre intercalada con la postura de

alerta. Ejecutada principalmente por hembras y juveniles, la mayoría de las veces que se observó fue dirigida hacia un gato que se introdujo al albergue de los venados.

BEBER. Permaneciendo de pie, el individuo que realiza la acción dirige la cabeza y el cuello en dirección al agua e introduce el hocico para absorberla y tragarla. Ocasionalmente interrumpen la acción y realizan la pauta de poner atención, o adoptan la postura de alerta. Esto también ha sido observado en el venado cola blanca en estado silvestre (Marchinton y Hirth, 1984).

CAMINAR. Forma de locomoción del animal en que mantiene al menos dos patas en contacto con el suelo.

CAMINAR ALREDEDOR DE. El ejecutante de esta pauta de comportamiento se desplaza describiendo un círculo alrededor del receptor, de tal manera que siempre se encuentra en posición lateral hacia este. Este comportamiento es considerado como de dominancia por Walther (1977). Se observó asociada con la postura de amenaza, y fue realizada por un macho y dirigida hacia una hembra que también se hallaba en postura de amenaza.

CAMINAR LATERALMENTE HACIA. En esta pauta de comportamiento, el ejecutante se desplaza de lado hacia un receptor. También es considerada como un despliegue de dominancia por Walther (1977) y se observó después de que dos hembras trataron de golpearse con las patas delanteras, paradas sobre sus extremidades posteriores.

CAMINAR PARALELAMENTE A. Esta pauta de comportamiento consiste en la marcha que realizan dos machos, uno al lado del otro, en la misma dirección. Observada a principios de la época de celo. Cuando uno de los machos que la realizaba se detenía, el otro también lo hacía, y al reanudar la marcha lo seguía; esta pauta concluyó cuando el macho de mayor tamaño le presentó las astas al rival, el cual se alejó. Esta misma pauta ha sido advertida por Clutton-Brock *et al.* (1982) en el ciervo rojo en encuentros agonistas entre dos machos, pudiendo desencadenar la lucha, o bien, que uno de los contendientes se retire.

DEFECAR. De pie, inmóvil o caminando, el animal levanta la cola para dejar caer los excrementos.

DIRIGIRSE HACIA. Generalmente caminando, un individuo se dirige hacia el lugar donde se encuentra otro. En ocasiones es para iniciar una interacción.

EMBESTIR SIMBOLICAMENTE (Walther, 1977). Es ejecutada exclusivamente por los machos. Consiste en un movimiento pronunciado y repentino de inclinación de la cabeza en dirección de un destinatario. Es considerado como un comportamiento de amenaza.

EMPUJAR CON EL HOCICO. El individuo que ejecuta esta pauta de comportamiento extiende la cabeza y el cuello hacia el frente y, con la nariz y la boca cerrada ejerce presión sobre una parte del cuerpo del receptor. Se puede observar después de una persecución. Generalmente realizada entre hembras. También ha sido contemplada por Alvarez *et al.* (1975) en el gamo.

EMPUJAR CON EL PECHO. El ejecutante se lanza en una carrera corta y repentina sobre el receptor y sin detenerse choca con este, impactándolo con la parte del cuerpo que se encuentra entre la base del cuello y las extremidades anteriores.

EMPUJAR CON LA EXTREMIDAD ANTERIOR. El ejecutante se aproxima al receptor, levanta una extremidad anterior, toca al receptor y ejerce presión. Es considerada como un comportamiento de amenaza (Walther, 1977).

EMPUJAR CON LA TESTUZ. El individuo que realiza esta pauta de comportamiento se aproxima a un receptor, que por lo general se encuentra tendido, extiende la cabeza y el cuello hacia abajo y contrae la barbilla hacia la garganta; entonces, hace contacto con alguna parte del cuerpo del receptor y ejerce presión sobre este con la parte superior de la cabeza.

EMPUJAR CON LAS ASTAS. El individuo que realiza esta pauta (un macho), agacha la cabeza y el cuello para aproximar alguna de las puntas de sus astas hacia el cuerpo de un receptor, y ejercer presión sobre este.

ENCOGER LAS EXTREMIDADES ANTERIORES. Estando el individuo tendido y con las patas anteriores extendidas, flexiona estas (una o ambas) y las mantiene en esa posición.

ENCOGERSE. Esta pauta de comportamiento es ejecutada en ocasiones por hembras que se encuentran tendidas, cuando se les aproxima un macho. Consiste en agachar la cabeza y el cuello, al tiempo que los retrae hacia el cuerpo.

ENCORVARSE. Algunas veces, tras permanecer inmóvil por algún tiempo estando

de pie, el animal puede contraer el abdomen, de tal manera que el lomo queda abombado por algunos segundos.

ESCARBAR. El individuo apoya cualquiera de las patas delanteras en el suelo y la hala hacia atrás, presionando con fuerza contra el suelo y sin despegarla de este, una o varias veces. Frecuentemente ocurre precediendo la acción de tumbarse. También se ha reportado que este comportamiento se puede ver asociado con la acción de orinar, y con el marcaje de algún objeto con las glándulas de la cabeza (Walther, 1984).

ESTIRARSE. Pauta de comportamiento ejecutada por algunos individuos, después de haber permanecido tendidos por algún tiempo, al ponerse de pie. Extienden las extremidades anteriores y tensan sus músculos por algunos segundos, mientras extienden la cabeza y el cuello hacia adelante. Posteriormente vuelven a adoptar una postura más relajada.

EXPULSAR. Pauta de comportamiento exhibida por algunos machos, al parecer los más dominantes, durante la época de celo para mantener a los machos inferiores alejados de algunas hembras o de algún lugar. Para esto, el ejecutante se dirige al receptor en una marcha con las extremidades tensas (rígidas), pudiendo precipitarse repentinamente sobre el receptor, con las astas apuntando hacia este. El receptor, por lo general, se aleja.

EXTENDER LAS EXTREMIDADES. Encontrándose un individuo tendido, con una o ambas extremidades anteriores encogidas, las extiende hacia adelante y las apoya sobre el suelo.

FLEXIONAR UNA EXTREMIDAD ANTERIOR. Un individuo que se encuentra de pie, inmóvil o realizando alguna actividad, flexiona y levanta una extremidad anterior, para posteriormente regresarla a su posición original. Algunas veces los venados la realizan cuando se encuentran en postura de alerta.

FROTAR ASTAS-TESTUZ EN. Pauta de comportamiento observada en algunos machos adultos o juveniles, que comienza después de la caída del terciopelo, que consiste en aproximarse a un poste o árbol y pasar repetidas veces sobre este las astas o la parte superior de la cabeza en un movimiento vertical, manteniendo la barbilla plegada hacia la garganta. Parece estar relacionada con el marcaje olfativo y/o visual, ya que el venado cola blanca posee glándulas en la piel de la testuz que producen una feromona (Marchinton y Hirth, 1984). Tal vez su función es la de advertir la presencia, estado y estatus del animal

(Walther, 1977), ya que se observó que el venado cola negra *(Odocoileus hemionus)* marca su radio de acción de esta manera.

FROTAR MEJILLAS CON. Pauta de comportamiento ejecutada por dos individuos parados uno en frente del otro. Ambos extienden la cabeza y el cuello hacia arriba y aproximan la parte lateral de esta hacia la correspondiente del compañero hasta hacer contacto; después mueven la cabeza hacia arriba y abajo repetidas veces, pudiendo alternar, primero un lado y luego el otro. Tal vez este comportamiento está relacionado con el marcaje con la glándula preorbital.

FROTAR MEJILLAS EN. El individuo aproxima la cabeza hacia un objeto, generalmente un árbol, un poste o un comedero, donde frota repetidas veces la parte lateral de esta con un movimiento ascendente y descendente o sobre el suelo, cuando se encuentra tendido. Al igual que la pauta anterior, tal vez se relaciona con el marcaje olfativo con las glándulas preorbitales (Marchinton y Hirth, 1984). La función de esas secreciones no ha sido aún bien determinada.

FROTARSE CON. Para esta pauta de comportamiento, el ejecutante se aproxima a otro individuo, y al encontrarse junto a este, le recarga su cuerpo y camina sin despegarse de él, de tal manera que fricciona su costado sobre el correspondiente del compañero.

FROTARSE MEJILLAS EN EL COSTADO. Esta pauta de comportamiento es realizada cuando el animal se encuentra tendido. Para esto, gira hacia un lado el cuello y aproxima la parte lateral de la cabeza hacia uno de sus costados hasta hacer contacto, posteriormente, frota la cabeza con movimientos repetidos de arriba hacia abajo.

GEMIDO. Vocalización de las crías que consiste en la emisión de un sonido suave y de duración corta, semejante a un «mmmm». Al parecer corresponde a la llamada que emplean las crías para solicitar que su madre las alimente, descrita por Marchinton y Hirth (1984). Puede ser considerada como un despliegue auditivo.

GIRAR LA CABEZA. Observada en hembras que, con la cabeza y el cuello extendidos hacia adelante mientras caminan, hacen girar la cabeza hacia ambos lados.

GIRO LATERAL DE LA CABEZA (Walther, 1977). Pauta de comportamiento agonístico que se puede observar en conjunción con la postura de amenaza. El individuo que la realiza voltea la cabeza hacia un lado manteniéndola en alto, permaneciendo en esa posición sin perder de vista al rival, al cual observa con un solo ojo.

GOLPEAR EL SUELO. El individuo que realiza esta pauta se encuentra de pie y puede estar inmóvil, caminando o realizando alguna actividad, y viendo hacia el estímulo que desencadena la pauta, levanta una de las patas delanteras y la deja caer sobre el suelo inmediatamente después; se puede alternar la pata con que se realiza la acción. En ocasiones esta pauta se puede ver asociada a la de localizar un estímulo. Algunos la han considerado como una señal de alerta dirigida a los coespecíficos (Richardson *et al.*, 1983).

GRUÑIDO. Vocalización emitida en ocasiones por los machos, cuando se dirigen hacia alguna hembra. Es semejante al ruido que haría una puerta sin aceitar, y es descrita por Marchinton y Hirth (1984) como un sonido de intensidad moderada, tono bajo y larga duración. Sin embargo, Richardson *et al.* (1983) mencionan que este sonido es emitido por individuos de ambos sexos, mayores de un año y medio, en situaciones coercitiva o de dominante-subordinado.

GRUÑIDO BAJO (Marchinton y Hirth, 1984). Es un sonido de tono bajo y de corta duración. Esta vocalización es emitida por las hembras y, al parecer, es dirigida a las crías, pues una de ellas respondió aproximándose a la hembra para tratar de mamar.

HUIDA MOSTRANDO EL ESCUDO ANAL. Tras de ser perturbado, un individuo se aleja trotando del lugar en que se encontraba, al tiempo que eleva la cola y eriza los pelos de la cara interna de esta, dejando ver su escudo anal, el cual es de color blanco y se halla casi oculto cuando la cola está abatida. Si este comportamiento es dirigido o no hacia los coespecíficos es aún controversial (Wittenberg, 1981). Sin embargo, Alvarez *et al.* (1976), Hirth (1977) y Wittenberger (1981) lo consideran como una señal de alarma.

IMPREGNARSE DE ORINA. Durante la época de celo, el macho puede orinar sobre sus extremidades posteriores. Para esto, mantiene las extremidades extendidas y con las pezuñas más o menos juntas, al tiempo que orina dejando correr el líquido por las patas traseras y sobre las glándulas tarsales, frotando las patas traseras una contra la otra. En el venado cola negra este comportamiento se puede observar en adultos y juveniles de ambos sexos (Muller-Schwarze, 1971). Pero en este estudio sólo se observó en machos adultos. Aparentemente es más común en los animales dominantes (Walther, 1977). Su función es, al parecer, la de mezclar la esencia de la orina con la de la secreción de las glándulas tarsales (Muller-Schwarze, 1971), para acentuar el olor de estas y así atraer a las hembras (Marchinton y Hirth, 1984) o para intimidar a otros machos, como se ha sugerido para el venado cola negra (Linsdale y Tomich, 1953, en Marchinton y Hirth, 1984; Muller-Schwarze, 1971).

INHALACION JADEANTE (Marchinton y Hirth, 1984). Sonido emitido por los machos. Se produce al inhalar aire a través de los nostrilos, manteniéndolos oprimidos y suena como una respiración profunda. Está asociada con situaciones agonísticas.

LAMER A. Durante la realización de esta pauta, el ejecutante pasa repetidas veces su lengua sobre alguna parte del cuerpo de un receptor, generalmente, en la región de la cabeza (orejas, testuz, cuello, etc.).

LAMER ARBOL. Para ejecutar esta pauta de comportamiento el individuo se encuentra de pie junto a un árbol y extiende la cabeza en dirección de este y después pasa la lengua sobre su tronco una o varias veces.

LAMER EL SUELO. Esta pauta de comportamiento es realizada en ocasiones por los machos. Consiste en pasar la lengua una o más veces sobre el suelo, en el lugar donde previamente orinó una hembra. Frecuentemente asociada con la pauta de olfatear y con la postura de «flehmen».

LAMERSE EL COSTADO. Girando la cabeza y el cuello lateralmente, el individuo pasa la lengua repetidas veces sobre sus flancos o el lomo. Tal vez es empleada para acicalarse.

LAMERSE EL HOCICO. En cualquier posición y, generalmente, después de olfatear, alimentarse, lamerse o lamer a otro, el individuo se pasa la lengua sobre el hocico y orificios nasales en una o más ocasiones.

LAMERSE EL VIENTRE. Tendido o de pie, el individuo que realiza esta pauta gira lateralmente la cabeza y el cuello en dirección del vientre, para pasar la lengua repetidas veces sobre esa parte de su cuerpo.

LAMERSE GENITALES. Observada únicamente en los machos. El individuo que realiza esta pauta gira lateralmente el cuello hacia el vientre, acercando el hocico hacia su pene (que se encuentra erecto) y pasa la lengua sobre este repetidas veces. Tal vez este comportamiento está relacionado con la masturbación. También ha sido observado por Warren *et al.* (1978).

LAMERSE LA COLA. Pasando la cabeza sobre el lomo, el animal aproxima el hocico a su región anal y la lengua la pasa sobre la cara interna o externa de la cola.

LAMERSE LA EXTREMIDAD ANTERIOR-PECHO. Si el ejecutante se encuentra de pie, adelanta un poco la pata delantera que se va a lamer y desciende la cabeza hasta alcanzar con el hocico la parte sobre la que va a realizar la acción. Si el ejecutante se encuentra tendido, simplemente aproxima el hocico bajando un poco la cabeza.

LAMERSE LA EXTREMIDAD POSTERIOR. Estando de pie, el ejecutante desciende con rapidez el cuello y la cabeza para pasarlos por enfrente de las extremidades anteriores hacia la extremidad posterior que va a lamer, la cual levanta y acerca al hocico para pasar la lengua sobre esta. Si el animal se encuentra tendido, la acción la realiza girando lateralmente el cuello y acercando el hocico a una de las extremidades posteriores para lamerla.

LAMERSE REGION ANAL. Pasando la cabeza sobre el lomo, el ejecutante acerca el hocico a su región anal y pasa la lengua sobre esta repetidas veces. Posiblemente tiene funciones de aseo.

LEVANTAR LA CABEZA. El individuo que realiza esta pauta se encuentra de pie. Extiende la cabeza y el cuello hacia arriba y adelante, y los mantiene así por algunos segundos. Se observó precediendo la pauta de frotar mejillas y en ocasiones asociada con la de localizar un estímulo.

LEVANTAR LA COLA. Inmóvil o realizando alguna acción, el individuo alza la cola y la regresa a su posición normal, inmediatamente después o transcurridos algunos segundos.

LOCALIZAR ESTIMULO. En cualquier posición el individuo interrumpe la actividad que está realizando, voltea hacia el estímulo (auditivo o visual) que desencadenó la pauta y dirige a este la mirada con una o ambas orejas apuntando en esa misma dirección.

LUCHAR. Este comportamiento se puede observar en el pico de la época de celo principalmente. Es semejante al remedo de lucha, pero más agresivo e intenso. Para esto, un macho se lanza sobre otro desde una distancia aproximada de uno o dos metros, ambos con las astas apuntando hacia el frente, y al chocarlas empujan con fuerza y las mueven, como buscando un mejor punto de apoyo. El encuentro termina cuando uno de los contrincantes se retira, tras de lo cual puede ser perseguido por el ganador en una corta distancia. En ocasiones el ganador puede hacer una pausa para impregnarse de orina. También ha sido descrita por Marchinton y Hirth (1984).

MAMAR. Solos o acompañados, las crías o los juveniles se alimentan de la leche de la madre, para esto meten la cabeza por debajo del vientre de esta (por un lado o por entre las extremidades posteriores). Mientras maman, las crías sacuden la cola, presionando con la cabeza en el vientre de la madre y golpeando el suelo con una de las patas delanteras.

MONTAR. Un macho que se encuentra de pie, detrás de una hembra, se levanta sobre sus extremidades posteriores y se apoya sobre esta, sujetándola con las extremidades anteriores. A pesar de que esta pauta se observó en cuatro ocasiones, ninguna de ellas culminó con el coito y eyaculación tal como es descrita por Marchinton y Hirth (1984). Se sabe que en esta especie de cérvidos puede ocurrir más de un intento de monta antes de que el coito ocurra (Warren *et al.*, 1978) al igual que en otras especies. Porotra parte, aunque Warren *et al.* (1978) encontraron en su estudio que la cópula puede ocurrir a cualquier hora del día, Dasman y Taber (1956, en Warren *et al.*, 1978) nunca vieron una cópula en sus observaciones diurnas.

MORDISQUEAR A. El individuo que realiza esta pauta de comportamiento dirige el hocico hacia una parte del cuerpo de un receptor, lo apoya y muerde superficialmente con los dientes. No está asociada con situaciones agonísticas, pero sí con el acicalamiento interindividual.

MORDISQUEAR OBJETO. Con esta pauta de comportamiento se describe la acción de tomar cualquier objeto no comestible con la boca y morderlo, el cual puede dejar caer y volver a recoger.

MORDISQUEARSE LA EXTREMIDAD POSTERIOR. Un individuo que se encuentra tendido gira la cabeza y el cuello sobre el costado, apoya el hocico sobre una de las patas traseras y la muerde superficialmente. Su función es, tal vez, la de remover ectoparásitos.

MOVER LA CABEZA VERTICALMENTE. El individuo que realiza esta pauta de comportamiento se encuentra de pie, caminando o inmóvil, viendo hacia el frente y balanceando la cabeza en un movimiento de vaivén ascendente y descendentemente. En ocasiones esta pauta se observó asociada con la de localizar un estímulo o con la postura de alerta.

MOVER LAS OREJAS. El individuo que realiza esta pauta puede estar tendido o de pie, inmóvil o realizando alguna acción, para lo cual mueve una o ambas orejas en cualquier dirección. No se observó relación alguna de esta pauta con estímulos externos.

OLFATEAR. Caminando, inmóvil o alimentándose, el individuo extiende la cabeza y el cuello hacia abajo y adelante, para acercar la nariz al suelo y realizar la acción. Independientemente de proporcionarle información acerca de si un objeto es comestible o no, este comportamiento se realiza, tal vez, cuando se encuentra alguna señal olfativa de algún coespecífico.

OLFATEAR A. Tras aproximarse a otro individuo, o bien, extendiendo la cabeza y el cuello hacia alguno que se le aproxima, el ejecutante dirige la nariz hacia alguna parte del cuerpo del receptor (generalmente la cabeza, el cuello o la región anal), para olérsela. Observada principalmente durante la época reproductiva, es realizada por algunos machos adultos y juveniles, y dirigida casi exclusivamente a las hembras.

OLFATEAR OBJETO. Generalmente de pie, el individuo interrumpe porun momento lo que está haciendo, extiende la cabeza y el cuello en dirección de algún objeto (tronco de árbol, poste, comedero, etc.) y lo huele, tal vez al encontrar la marca (rastro) dejada por otro individuo.

OLFATEARSE EL COSTADO-LOMO. El individuo, tendido de pie, gira la cabeza y el cuello hacia la parte del costado o del lomo en que ha de realizar la acción, aproximando para ello la nariz.

OLFATEARSE EL VIENTRE. Tendido o realizando alguna actividad que el individuo interrumpe momentáneamente, gira la cabeza y el cuello para aproximar la nariz a su región ventral y así olerla.

OLFATEARSE LA EXTREMIDAD ANTERIOR. Generalmente tendido, el individuo desciende la cabeza y la adelanta ligeramente para acercar la nariz a la extremidad en que se ha de realizar la acción.

OLFATEARSE LA EXTREMIDAD POSTERIOR. Usualmente tendido, el individuo gira la cabeza y el cuello sobre el costado y dirige la nariz hacia la extremidad en que se ha de realizar la acción.

ORIENTACION DE CUARTOS TRASEROS. Es la orientación que adoptan algunos individuos (inferiores) cuando se les aproxima otro (dominante) con intenciones hostiles. Para esto, el individuo inferior se da vuelta y le da la espalda al dominante. Esta pauta fue observada en ambos sexos; tal vez tenga funciones de apaciguamiento (Walther, 1977).

ORIENTACION DE FRENTE. Es la orientación que adoptan dos individuos frontalmente, uno hacia el otro. Puede desencadenar el remedo de lucha o la lucha propiamente dicha (en los machos) o el patearse (en las hembras y los juveniles). Como menciona Walther (1977), es indicativa de intenciones hostiles.

ORINAR. Es la expulsión normal de la orina que los individuos realizan estando siempre de pie e inmóviles. En ocasiones, principalmente, durante la época reproductiva las hembras efectúan este comportamiento al alejarse de los machos que las acosan.

PATEAR. Comportamiento agresivo exclusivo de las hembras y los juveniles. El individuo que realiza esta pauta se levanta sobre sus extremidades posteriores, y con las orejas apuntando hacia abajo y atrás (componente de amenaza), lanza golpes con las extremidades anteriores sobre un receptor. Con frecuencia el receptor responde con el mismo comportamiento, pero raramente llegan a golpearse. Walther (1984) considera como de amenaza un comportamiento similar, consistente sólo en ponerse de pie sobre sus extremidades posteriores.

PERMANECER INMOVIL. El individuo, que se puede encontrar tendido o de pie, permanece sin realizar ninguna acción. Puede estar así por largos períodos de tiempo, con los ojos cerrados o semiabiertos.

PONERSE DE PIE. El individuo eleva parcialmente el tronco al apoyarse en la primera articulación de las extremidades anteriores, después se apoya en las extremidades posteriores, las extiende y finalmente se para al poner las patas delanteras en el suelo.

POSTURA DE ALERTA. El ejecutante, después de ser molestado o provocado, puede adoptar esta postura en la que permanece inmóvil, de pie, con la cabeza y el cuello extendidos hacia arriba en una posición casi vertical, mirando fijamente al agresor y con las orejas echadas hacia atrás y abajo. Esta postura es considerada como del más bajo nivel de agresión (Marchinton y Hirth, 1984) y puede darse en combinación con un despliegue de dominancia, como el giro lateral de la cabeza (Walther, 1977). En sí, una postura erecta con la nariz apuntando horizontalmente hacia adelante, es considerada por Walther (1984) como un comportamiento de dominancia.

POSTURA DE ASPECTO RIGIDO (Thomas *et al.*, 1965, en Walther, 1977). El individuo que realiza esta pauta de comportamiento puede estar inmóvil, o bien, dirigiéndose hacia otro individuo mientras adopta la postura en cuestión, la que consiste en extender la

cabeza y el cuello hacia adelante, horizontalmente, manteniéndolos en esa posición por algún tiempo. Este comportamiento es considerado como un despliegue de los animales inferiores hacia los superiores, jerárquicamente hablando (Walther, 1977).

POSTURA DE FLEHMEN. (Por falta de un término en castellano que describa adecuadamente este comportamiento, se adoptó la palabra en alemán «flehmen» que es de amplio uso en la literatura especializada). Pauta de comportamiento efectuada por los machos adultos y por algunos juveniles. En esta, el individuo extiende su cabeza hacia el dorso, abriendo la boca y levantando el labio superior descubriendo la encía, con la mirada dando la apariencia de dirigirse hacia la punta de la nariz y con los ojos entreabiertos (Warren *et al.*, 1978). La realizan después de olfatear el lugar donde orinó alguna hembra o luego de olfatear la región anal de alguna de ellas. Puede estar asociada con la pauta de lamerse el hocico. Observada casi exclusivamente durante la época de celo. La retracción del labio y consecuente arrugamiento de la nariz bloquean probablemente las narinas externas y ayuda a rellenar, a través de los incisivos, una serie de receptores sensoriales que se encuentran en el órgano olfatorio vomeronasal (Powers y Winans, 1975, en Smith, 1982). Su función puede ser la de conocer el estado de estro de las hembras mediante la olfacción de ciertas sustancias (hormonas sexuales) disueltas en la orina de estas.

PRESENTACION DE ASTAS. Esta pauta de comportamiento consiste en extender la cabeza y el cuello hacia adelante y abajo, contrayendo la barbilla hacia la garganta, de tal manera que las astas quedan apuntando hacia el frente (hacia un receptor). El receptor puede responder con la misma pauta y, en este caso, se inicia el remedo de lucha o la lucha propiamente dicha.

QUEDARSE VIENDO FIJAMENTE A. En esta pauta de comportamiento el ejecutante, que se encuentra de pie, mira directamente por algunos segundos a un receptor, que puede alejarse de ahí si es inferior en la jerarquía. Se sabe que este tipo de comportamiento es agresivo (Marchinton y Hirth, 1984).

RASCAR EL SUELO. Pauta de comportamiento observada generalmente después de un encuentro de remedo de lucha o de una lucha real. El ejecutante desciende la cabeza y el cuello hacia el frente (de manera parecida a como lo hace para la presentación de astas), adelantando sobre el suelo ambas extremidades anteriores, las cuales hala hacia atrás sin levantarlas (primero una y después la otra) una o varias vecés. Tal vez tenga función de intimidación o reafirmación de la dominancia (Hirth, 1977; Walther, 1984); o de marcaje visual y/o olfativo con las glándulas interdigitales (Walther, 1977).

RASCAR EL SUELO CON LAS ASTAS. Pauta de comportamiento ejecutada por los machos adultos, en la cual descienden la cabeza y el cuello y los giran lateralmente, de tal manera que las astas tocan el suelo, después las arrastran con movimientos de la cabeza, llegando incluso a impregnárselas de tierra o lodo. Este comportamiento es diferente al de revolcarse en el lodo, que sí ha sido descrito para otras especies de cérvidos.

RASCARSE CON LAS ASTAS. Para realizar esta pauta, el macho gira lateralmente la cabeza y el cuello, hasta alcanzar alguna parte de su cuerpo con la punta de una de las astas con la que realiza la acción.

RASCARSE EL CUELLO. El ejecutante baja la cabeza y el cuello y los pasa por un lado del tronco, los acerca hacia una de las extremidades posteriores, la que levanta hasta la altura necesaria para alcanzar el sitio en que se ha de realizar la acción.

RASCARSE LA CABEZA. Similar a la pauta anterior, pero levantando más la extremidad posterior con la que realiza la acción.

RASCARSE LA EXTREMIDAD ANTERIOR. Al encontrarse de pie, el ejecutante levanta y adelanta una de las patas posteriores en dirección a la extremidad anterior del lado correspondiente, la cual talla repetidas veces con la pezuña.

REMEDO DE LUCHA. Si un macho se aproxima a otro, le presenta las astas, y el receptor responde con la misma pauta de comportamiento, se puede suscitar el remedo de lucha. Este consiste en que ambos ejecutantes descienden la cabeza y el cuello, manteniendo la barbilla contraída hacia la garganta, de tal manera que las puntas de las astas quedan apuntando hacia adelante; entonces, aproximan sus cabezas, contactan con las astas y empujan uno sobre el otro. Durante el remedo de lucha puede haber breves interrupciones, para después reanudar, hasta que uno de los contrincantes (generalmente el de menor tamaño) se retira. Estos encuentros de un nivel de agresión menor que la lucha real, comienzan después de la caída del terciopelo y están encaminados al establecimiento de una jerarquía bien definida (Marchinton y Hirth, 1984).

RESOPLAR. Sonido producido por la expulsión violenta del aire a través de los nostrilos y con la boca abierta (Marchinton y Hirth, 1984). Esta pauta se puede dar asociada con la de golpear el suelo con la pata delantera, con la inhalación jadeante y con otras situaciones agonísticas.

ROTACION DE LA CABEZA. Observada únicamente en hembras. Cuando se encuentra de pie e inmóvil, el ejecutante mueve la cabeza de tal manera que esta describe círculos, tomando como centro la base del cuello, el cual es flexionado para seguir el movimiento de la cabeza. Debido a que el número de ocasiones que se observó esta pauta es muy reducido, no se puede saber cuál es la causa probable que la origina.

RUMIAR. Inmóvil, tendido o de pie, el individuo regurgita el alimento ingerido para volverlo a masticar.

SACAR LA LENGUA. En cualquier posición y, generalmente, después de realizar alguna actividad de acicalamiento, se puede mantener la lengua fuera de la cavidad bucal por algunos segundos.

SACUDIR LA CABEZA. El individuo de pie y con la cabeza y el cuello extendidos hacia adelante, casi horizontalmente, balancea con rapidez la cabeza hacia los lados.

SACUDIR LA COLA. Estando de pie el individuo que realiza la acción, mueve la cola hacia los lados repetidas veces. Al parecer esta pauta está relacionada con situaciones de tranquilidad (Alvarez *et al.*, 1976).

SACUDIR LAS EXTREMIDADES. Estando el ejecutante de pie, inmóvil o realizando alguna actividad, mueve violentamente alguna de sus extremidades.

SACUDIRSE. Estando de pie, el individuo que realiza esta pauta se balancea y mueve la piel de todo el cuerpo, comenzando por la cabeza y el cuello para seguir con la del resto del cuerpo. Tal vez es empleada para desprenderse de algunos ectoparásitos y/o limpiar su piel del polvo acumulado.

SEGUIR A. El ejecutante de la acción se desplaza caminando normalmente detrás del receptor.

TROTAR. Tipo de locomoción más veloz que el de caminar, durante el cual el individuo puede despegar más de dos extremidades del suelo al mismo tiempo.

TUMBARSE. Acción con la que el animal se posa en el suelo, en general, tras flexionar la primera articulación de las extremidades anteriores, para después flexionar totalmente las extremidades posteriores hasta que estas son apoyadas en el suelo; o

finalmente, flexiona la última articulación de las extremidades anteriores hasta quedar por completo apoyado en el suelo.

VENTEAR. El individuo realiza la acción levantando un poco la cabeza y el cuello, y apuntando ligeramente con la nariz hacia arriba, olfateando el aire. Tal vez está relacionada con situaciones de alerta (Alvarez *et al.*, 1975).

CONCLUSION

El etograma que aquí se presenta no se puede considerar como definitivo, pues se requiere de un tiempo de observación más prolongado para obtener un etograma completo, ya que algunas pautas de comportamiento son de ocurrencia muy rara. Además, por tratarse de animales en cautiverio se pueden esperar algunas limitaciones en el medio ambiente de estos, tanto en el espacio como en la complejidad, si se compara con el ambiente de su distribución natural. Esto podría ocasionar que no se exhiba su espectro completo de comportamiento (Smith, 1982).

Sin embargo, el hecho de trabajar con animales en cautiverio no puede ser considerado del todo como una desventaja, ya que algunos detalles del comportamiento sólo pueden estudiarse a través de un largo contacto con la especie en cuestión, y muchas veces esto es posible únicamente mediante la observación de animales en estas condiciones, dado que en situaciones naturales es raro tener la posibilidad de observar un elevado número de individuos durante largo tiempo (Eibl-Eibesfeldt, 1974).

Por lo tanto, para complementar la información que aquí se presenta es necesario realizar más observaciones de los animales, tanto en cautiverio como en estado silvestre. De ser posible, que comprendan al menos un año completo y que incluyan observaciones nocturnas, ya que esto último no fue posible, debido a las normas del zoológico donde se efectuó el estudio.

La observación de los animales en estado silvestre permitiría, además, comprender cuál es el valor adaptativo de su comportamiento.

Así, al contar con un etograma más completo, este podría ser usado como referencia en estudios de aspectos más específicos del comportamiento, lo que permitiría incluso, la obtención de información factible para ser analizada cuantitativamente; para estudiar, por ejemplo, aspectos desu comportamiento social (comunicación, agresión, dominancia, etc.), las influencias del medio ambiente sobre las variaciones del comportamiento, administración del tiempo y uso de los recursos, entre otros.

LITERATURA CITADA

Alvarez, F. 1983. **Perspectivas etológicas del comportamiento animal.** I Jornada Interdisciplinaria sobre Comportamiento Animal. Madrid, España.

Alvarez, F., F. Braza y A. Norzagaray. 1975. «Etograma cuantificado del gamo *(Dama dama)* en libertad». **Doñana, Acta Vertebrata.** 2:93-142.

_____. 1976. «The use ofthe rump patch in thefallow deer *(Dama dama)*». **Behaviour.** 56:298-308.

Clutton-Brock, T.H., F.E. Guinnes and S.D. Albond. 1982. **Red deer: Behavior and Ecology ofTwo Sexes.** The University of Chicago Press, Chicago, IL, USA.

De Vos, P.B. and V. Geist. 1967. «A review of social behavior of North American cervids during the reproductive period». **The American Midland Naturalist.** 77:390-413.

Eibl-Eibesfeldt, I. 1974. **Etología. Introducción al estudio comparado del comportamiento.** Ediciones Omega, ciudad, España.

Gallina, S., M.E. Mauryy V. Serrano. 1978. «Hábitos alimenticios del venado cola blanca *(Odocoileus virginianus)* en la Reserva de la Michilía, estado de Durango». Pp. 47-108. En G. Halfter (ed.). **Reservas de la Biosfera en el estado de Durango.** Instituto de Ecología, México, México.

Hawkins, R.E. and W.D. Klimstra. 1970. «Apreliminarystudyofthesocial organization ofwhite-tailed deer». **J. Wildl. Manage.** 34:407-419.

Hirth, D. 1977. «Social behavior of white-tailed deer in relation to habitat». **Wildlife Monographs.** 53:1-55.

Hood, R.E. and J.M. Inglis. 1974. «Behavioral response of white-tailed deer to intensive ranging operations». **J. Wildl. Manage.** 38:488-498.

Jackson, J.E. 1974. «Feeding habits of deer». **Mammalogy Review.** 4:93-101.

Kammermeyer, K.E. and R.L. Marchinton. 1977. «Seasonal changes in circadian activity of radio monitored deer». **J. Wildl. Manage.** 41:315-317.

Kraemer, A. 1973. «Interspecific behavior and dispersion of two sympatric deer species». **J. Wildl. Manage.** 36:357-369.

Marchinton, R.L. and D.H. Hirth. 1984. «Behavior». Pp. 129-168. In L.K. Halls (ed.). **White-tailed deer: Ecology and management.** Stackpole Press, Harrisburg, PA, USA.

Muller-Schwarze, D. 1971. «Pheromones in black-tailed deer *(Odocoileus hemionus columbianus)*». **Animal Behavior.** 19:141-152.

Recuerda, P. y L. Arias de Reyna. 1980. «Etograma del ciervo *(Cervus elaphus)* en el período de no reproducción»; **Doñana, Acta Vertebrata.** 7:229-249.

Richardson, L.W., H.A. Jacobson, R.J. Muncy and C.J. Perkins. 1983. «Acoustics of white-tailed deer *(Odocoileus virginianus)*». **J. Mamm.** 64:245-252.

Rosas, A.A. 1990. **Comportamiento del venado en cautiverio.** Tesis de licenciatura. ENEP. Iztacala, UNAM, Tlalnepantla, estado de México.

Smith, W.J. 1982. **Etología de la comunicación.** Fondo de Cultura Económica, México.

Thomas, J.W., J.G. Teer and E.A. Walker. 1964. «Mobility and home range of white-tailed deer on the Edwards Plateau in Texas». **J. Wildl. Manage.** 28:463-472.

Tierson, W., G. Mattfeld, R. Sage, Jr. and D. Behrend. 1985. «Seasonal movements and home range of white-tailed deer in the Adirondaks». **J. Wildl. Manage.** 49:760-769.

Walther, F.R. 1977. «Artiodactyla». Pp. 655-714. In T.A. Sebeok (ed.). **How Animals Communicate.** Indiana University Press, Bloomington, IND, USA.

_____. 1984. **Comunication and expresion in hoofed animals.** Indiana University Press, Bloomington, IND, USA.

Warren, R.J., R.W. Vogelsang, R.L. Kirkpatrick and P.I. Scalon. 1978. «Reproductive behavior of captive white-tailed deer». **Animal Behavior.** 26:179-183.

Wittenberger, J.F. 1981. **Animal Social Behavior.** Duxbury Press, UniversityofWashington, Seattle, WA, USA.

APENDICE
PAUTAS DE COMPORTAMIENTO REGISTRADAS PARA CADA CLASE DE EDAD Y SEXO

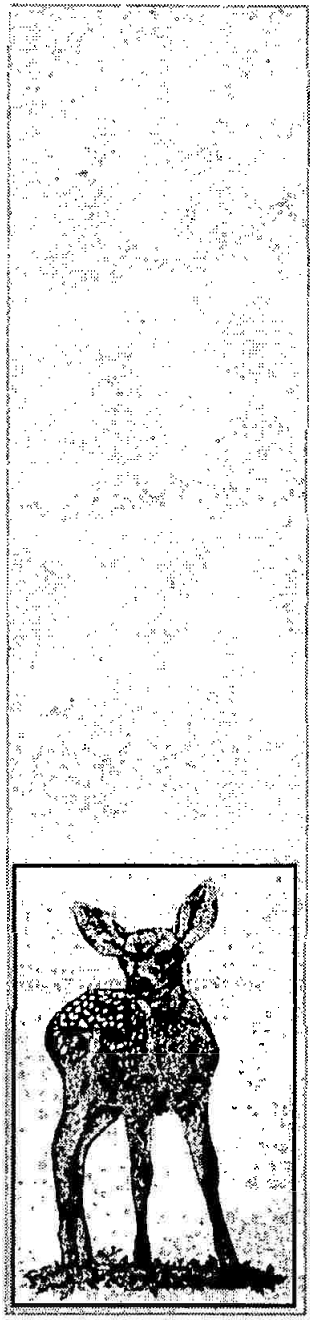
PAUTAS		HEMBRAS	MACHOS	JUVENILES
1.	ACOSAR		X	
2.	ACURRUCARSE	X	X	X
3.	AGACHAR LA CABEZA	X	X	X
4.	ALEJARA	X		
5.	ALEJARSE DE	X	X	X
6.	ALIMENTARSE	X	X	X
7.	AMAMANTAR	X		
8.	APARTARSE ENCOGIDA	X		
9.	APOYAR LA BARBILLA EN			X
10.	APOYAR LA CABEZA	X	X	X
11.	APROXIMARSE A ESTIMULO	X		X
12.	BEBER	X	X	X
13.	CAMINAR	X	X	X
14.	CAMINAR ALREDEDOR DE		X	X
15.	CAMINAR LATERALMENTE HACIA	X	X	
16.	CAMINAR PARALELAMENTE A		X	
17.	DEFECAR	X	X	X
18.	DIRIGIRSE HACIA	X	X	X
19.	EMBESTIR SIMBOLICAMENTE		X	
20.	EMPUJAR CON EL HOCICO	X	X	
21.	EMPUJAR CON EL PECHO	X		
22.	EMPUJAR CON LA EXT. ANT.	X	X	X
23.	EMPUJAR CON LA TESTUZ	X		X
24.	EMPUJAR CON LAS ASTAS		X	
25.	ENCOGER LAS EXT. ANT.	X		X
26.	ENCOGERSE	X		
27.	ENCORVARSE		X	X
28.	ESCARBAR	X	X	X
29.	ESTIRARSE	X	X	X
30.	EXPULSAR	X	X	X
31.	EXTENDER LAS EXTREMIDADES	X		X
32.	FLEXIONAR UNA EXT. ANT.	X	X	X
33.	FROTAR ASTAS-TESTUZ EN	X	X	

PAUTAS		HEMBRAS	MACHOS	JUVENILES
34.	FROTAR MEJILLAS CON	X	X	
35.	FROTAR MEJILLAS EN	X	X	
36.	FROTARSE CON			X
37.	FROTARSE MEJILLAS EN EL COST.	X	X	X
38.	GEMIDO			X
39.	GIRAR LA CABEZA	X		
40.	GIRO LATERAL DE LA CABEZA	X	X	X
41.	GOLPEAR EL SUELO	X	X	X
42.	GRUÑIDO		X	
43.	GRUÑIDO BAJO	X		
44.	HUIDA MOSTRANDO EL ESC. ANAL	X	X	X
45.	IMPREGNARSE DE ORINA		X	
46.	INHALACION JADEANTE		X	
47.	LAMER A	X	X	X
48.	LAMERARBOL		X	
49.	LAMER EL SUELO	X	X	
50.	LAMERSE EL COSTADO	X	X	X
51.	LAMERSE EL HOCICO	X	X	X
52.	LAMERSE EL VIENTRE	X	X	X
53.	LAMERSE GENITALES		X	
54.	LAMERSE LA COLA	X	X	
55.	LAMERSE LA EXT. ANT.-PECHO	X	X	X
56.	LAMERSE LA EXT. POSTERIOR	X	X	X
57.	LAMERSE REGION ANAL	X	X	X
58.	LEVANTAR LA CABEZA		X	
59.	LEVANTAR LA COLA		X	X
60.	LOCALIZAR ESTIMULO	X	X	X
61.	LUCHAR		X	
62.	MAMAR			X
63.	MONTAR		X	
64.	MORDISQUEAR A	X		
65.	MORDISQUEAR OBJETO		X	X
66.	MORDISQUEARSE LA EXT. POST.	X		
67.	MOVER LA CABEZA VERTICALMENTE	X	X	X
68.	MOVER LAS OREJAS		X	
69.	OLFATEAR	X	X	X
70.	OLFATEAR A	X	X	X
71.	OLFATEAR OBJETO	X	X	X

PAUTAS		HEMBRAS	MACHOS	JUVENILES
72.	OLFATEARSE EL COSTADO-LOMO			X
73.	OLFATEARSE EL VIENTRE		X	X
74.	OLFATEARSE LA EXT. ANTERIOR			X
75.	OLFATEARSE LA EXT. POSTERIOR	X	X	
76.	ORIENT. DE CUARTOS TRASEROS		X	
77.	ORIENTACION DE FRENTE		X	
78.	ORINAR	X	X	X
79.	PATEAR	X		X
80.	PERMANECER INMOVIL	X	X	X
81.	PONERSE DE PIE	X	X	X
82.	POSTURA DE ALERTA	X	X	X
83.	POSTURA DE ASPECTO RIGIDO			X
84.	POSTURA DE FLEHMEN		X	
85.	PRESENTACION DE ASTAS		X	
86.	QUEDARSE VIENDO FIJAMENTE A		X	
87.	RASCAR EL SUELO		X	
88.	RASCAR EL SUELO CON LAS ASTAS		X	
89.	RASCARSE CON LAS ASTAS		X	
90.	RASCARSE EL CUELLO	X	X	X
91.	RASCARSE LA CABEZA	X	X	X
92.	RASCARSE LA EXT. ANTERIOR			X
93.	REMEDO DE LUCHA		X	
94.	RESOPLAR		X	
95.	ROTACION DE LA CABEZA	X		
96.	RUMIAR	X	X	X
97.	SACAR LA LENGUA	X	X	X
98.	SACUDIR LA CABEZA	X	X	X
99.	SACUDIR LA COLA	X	X	X
100.	SACUDIR LAS EXTREMIDADES		X	X
101.	SACUDIRSE		X	
102.	SEGUIR A	X	X	X
103.	TROTAR	X	X	X
104.	TUMBARSE	X	X	X
105.	VENTEAR	X	X	X

PARTE IV

ESTIMACION DE DENSIDAD Y DINAMICA POBLACIONAL



CAPITULO 11
DINAMICA POBLACIONAL Y MANEJO DE LA POBLACION DEL VENADO COLA BLANCA EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA LA MICHILIA, DURANGO, MEXICO

Sonia Gallina

ABSTRACT

The population of the white-tailed deer *(Odocoileus virginianus couesi)* was studied through indirect censusing in the pine-oak forest in La Michilia Biosphere Reserve, in the state of Durango, Mexico, between 1977 and 1986. Fecal samples were collected yearly in Mayfrom 16 fixed transects in 40 circular areas (each 9,29 m^2 in size) with 10 meters between. From these censuses, deer densities and age structure were estimated and subsequently population survival, fecundity and growth rates. Results indicate that the density varies yearly, presenting an 8-year cycle related to the previous years precipitation, with a $R^2 = 0,73$; $P < 0,05$ and the formula $Y = -142,58 + 0,7314X$. The age structure obtained was 28% fawns, 51 % yearlings and 21 % adults. The survival rates were: 0,87 from fawns to yearlings, 0,50 from female subadults to adults and 0,30 from male subadults to adults. The fecundity values in female adults was equal to 1,27, and in subadults 0,64 with an average population growth of 0,115.

RESUMEN

En el bosque de pino-encino de la Reserva de la Biosfera La Michilía, en el estado de Durango, México, se ha estudiado la población del venado cola blanca *(Odocoileus virginianus couesi)* a través de censos indirectos, desde 1977 hasta 1986. Para ello se colocaron 16 transectos fijos con 40 áreas circulares de 9,29 m^2, separadas cada 10 m, con el objeto de colectar los grupos fecales, cada año en el mes en mayo. De esta información, se estimó la densidad y estructura por edades y,

posteriormente, las tasas de sobrevivencia, fecundidad y crecimiento de la población. La densidad varía año tras año, presentando un ciclo de 8 años relacionado con la precipitación del año anterior, siendo $R^2 = 0,73$ ($P < 0,05$) para la función $Y = -142,58 + 0,7314\ X$. La estructura de edades obtenida fue de 28% crías, 51 % jóvenes y 21 % adultos. Las tasas de supervivencia fueron: de crías a jóvenes 0,87, de jóvenes a adultos de hembras 0,50 y de machos 0,30. Los valores de fecundidad en hembras adultas fue igual a 1,27 y en jóvenes 0,64, con una tasa de crecimiento promedio de 0,115.

INTRODUCCION

El análisis de una población debe incluir sus propiedades numéricas: número o densidad, proporción de edades y sexos, tasa de crecimiento, tasas de supervivencia, etc., que junto con las propiedades de los animales y del ambiente, determinarán estos valores (Caughley, 1977). La dinámica poblacional incluye todos los elementos de cambio por los cuales existe una población particular (Hayne, 1984).

Se han realizado numerosos estudios sobre poblaciones de venados, pero prácticamente se concentran en E.E. U.U., siendo escasos los que se han llevado a cabo en el territorio mexicano. Sobre la estructura de la población de venados están los trabajos de Dasmann y Taber (1956), Hayne (1984), Richter y Labisky (1985), Taber (1956), Taber y Dasmann (1957). Las investigaciones más completas sobre ecología y manejo de venados han sido publicadas por Taylor (1956), Teer *et al.* (1965), Wallmo (1981), Teer (1984), Halls (1984), y sobre los factores de mortalidad pueden mencionarse las de Smith y Lecount (1979), Nelson y Mech (1986), para citar sólo algunas. En México, cada día se están realizando más trabajos sobre el venado: Gallina *et al.* (1978), Ffolliott y Gallina (1981), Clemente (1984), García (1985), Morales (1985), Villarreal (1986), Mandujano y Hernández (1987), Romo de la Rosa (1987), entre otros.

Para fines de manejo debe conocerse el número de individuos que forman la población, el que puede obtenerse a través de censos periódicos. Para estimar el tamaño de las poblaciones de animales se han desarrollado muchos métodos, desde los conteos directos hasta los métodos indirectos (Caughley, 1977). Dadas las condiciones del hábitat y de la población en La Michilía, se decidió utilizar censos basados en el conteo de grupos fecales (Ezcurra y Gallina, 1981). La densidad obtenida por métodos indirectos es útil para llevar a cabo comparaciones, entre distintas poblaciones o cada año dentro de una población. Estas permiten conocer tendencias en las poblaciones silvestres, sobre todo en áreas grandes, y/o en períodos largos de tiempo (Bailey, 1984). Los índices basados en signos de animales poseen las siguientes ventajas: a) su precisión es menos dependiente

del observador, b) su medida es más fácil de estandarizar entre observadores, c) son menos afectados por condiciones ambientales de visibilidad, y d) no tienen influencia sobre la población que se estudia (Caughley, 1977).

La clasificación por sexos y clases de edad es una información valiosa para fines de manejo. La proporción de sexos indica si el número de hembras y machos en la población está balanceado, para asegurar el éxito reproductivo. La distribución de edades en una población permite conocer las tasas de supervivencia relativa, así como la fecundidad y la tasa de crecimiento de la población, lo cual revela el estado de la misma, si decrece, se incrementa o permanece estable. Una tasa cruda de reproducción puede ser obtenida de la proporción de crías/hembras producidas por las hembras de una población y puede ser usada para comparar las diferencias en la producción. Esta información aunada a los datos de censos permite determinar cuotas de caza, épocas de veda, etc.

En este trabajo se analizan los cambios anuales en el tamaño de la población, las causas de las fluctuaciones, la estructura de la población (clases de edades y proporción de sexos), las tasas de supervivencia y fecundidad, para conocer el estado en el que se encuentra la población de venados en la Reserva La Michilía. Todo ello fue tomado en consideración tanto para desarrollar un modelo predictivo que pueda ser empleado con fines de manejo, como para definir cuotas de cosecha, es decir, qué porcentaje de la población puede sustraerse por época de cacería, sin detrimento de la misma.

Los modelos de simulación con ayuda de microcomputadoras, como lo señaló Hayne (1984), sirven para contestar preguntas acerca de ciertos procesos y valores supuestos, y permiten manejar gran cantidad de aritmética y hacer rutinas repetitivas para explorar las consecuencias de cambiar condiciones. Estos modelos ayudan a desarrollar nuevas perspectivas.

DATOS SOBRE LA MICHILIA

METODOLOGIA

En los sitios donde previamente se había encontrado que el venado cola blanca pasaba la mayor parte de su tiempo (Gallina *et al.*, 1978), se fijaron 16 transectos con 40 áreas circulares de 9,29 m^2, separadas cada 10 m, con el fin de colectar los grupos fecales (censos indirectos). El número de áreas de muestreo (n = 640) se determinó con base en un premuestreo, que se llevó a cabo con 27 transectos al azar, para estimar la densidad

media de grupos fecales y su desviación, con un error del 10% de la media (Ezcurra y Gallina, 1981). El tamaño del área circular se escogió mediante el criterio de Smith (1968), al disminuir considerablemente el error de muestreo con muchas áreas pequeñas.

Desde 1976 hasta 1986 se realizaron los censos anuales de la población de venados, durante el mes de mayo (finales de la época seca), porque existe un mayor registro, debido a que no hay pérdidas de grupos fecales por la acción de las lluvias o los insectos. Siempre se efectuaron en las mismas fechas para eliminar algunas fuentes de variación. Estos censos permitieron monitorear las tendencias de la población durante 10 años.

La densidad D se obtuvo con base en la fórmula de Eberhardt y Van Etten (1956):

$$D\ (\text{venado/ha}) = \frac{1.076{,}39 \times \text{media de los grupos fecales}}{\text{días de depósito} \times \text{tasa de defecación}}$$

Los días de depósito que tienen los excrementos que se colectan (frescos y visibles) fueron considerados a partir de la caída de las hojas de los encinos y aproximadamente se calculó en 120 días, y la tasa de defecación, es decir, el número de grupos de excrementos depositados por animal en un día, se tomó con base en la literatura (Eberhardt y Van Etten, 1956; Neff *et al.*, 1979; Wallmo, 1981), utilizando el valor de 12,7 grupos fecales/individuo/día. El valor de 1.076,39 es el número de áreas de 9,29 m^2 por ha. Para calcular el tamaño de la población de venados cola blanca en La Michilía, se multiplicaron los valores de densidad obtenidos con la fórmula, por el área considerada como hábitat adecuado para el venado en la zona núcleo y en parte de la zona de amortiguación, obtenida por fotointerpretación, y mediante el conocimiento de las características que presentan los bosques estudiados. El área considerada abarca 1.877,5 ha.

Los límites de confianza fueron obtenidos tomando en consideración que la distribución de los grupos fecales sigue una distribución de densidades probabilísticas de tipo binomial negativo (Ezcurra y Gallina, 1981).

Los grupos fecales se colectaron en bolsas de papel, con los datos respectivos (número de círculo, transecto, fecha y sitio), para posteriormente secarlos en estufa a 100 °C durante 3 días. A los gránulos de los distintos grupos fecales se les midió con vernier el largo y el ancho (considerándolos como un cilindro), para poder separar las clases de edad (crías, jóvenes y adultos) con base en el volumen de los mismos.

Ya anteriormente Ezcurra y Gallina (1981) encontraron una relación entre el tamaño del gránulo y la edad del venado. Determinaron primero una fuerte correlación Log-Log entre el tamaño del gránulo y la edad, en una manada de 40 individuos cautivos en un zoológico, incrementándose la dispersión (o variabilidad) con la edad, por lo que, en principio, sólo fue posible distinguir tres grupos de edad: crías, jóvenes y adultos, debido a que no se puede estimar la edad entre los adultos sin estar sujetos a mucho error. También Ezcurra y Gallina (1981) estudiaron un pequeño grupo de 16 venados hallados en 40 ha cercadas en la Reserva La Michilía, encontrando una relación similar. Por lo tanto, se espera que los datos del volumen del gránulo sigan una distribución trimodal para una población de venados, y que el tamaño de cada moda indique la abundancia de una clase de edad particular.

Para separar las clases de edad, estos autores usaron un método gráfico, en el que se buscan los puntos de inflexión de los datos graficados en papel probabilístico (Harding, 1949). Existe un buen ajuste de los datos originales que los generaron; no hay diferencias significativas entre la cantidad de individuos calculados para cada clase de edad y el número real de la población. Estos resultados validan el uso de este método gráfico, aunque el inconveniente es la subjetividad en la detección del punto de inflexión. Para evitar esta subjetividad, se utilizó un algoritmo que sirve para separar mezclas de distribuciones (Equihua, 1988), ya que en muchas ocasiones sólo se tiene información de la población mezclada, resultado de la superposición de distribuciones sencillas, pudiéndose estimar los elementos que definen la distribución: las proporciones de la mezcla y los parámetros de las distribuciones individuales (media y desviación estándar). El algoritmo es una modificación del método de máxima verosimilitud de Agha e Ibrahim (1984).

La idea en que se basa el método de máxima verosimilitud parte del siguiente planteamiento. Cuando se conoce el modelo probabilístico y los parámetros que describen un proceso aleatorio determinado, se tiene una forma para calcular la probabilidad de cualquier serie de observaciones de una muestra. En la práctica, sin embargo, lo usual es que se tiene la muestra y es necesario postular un proceso aleatorio adecuado del que se desconocen los parámetros específicos, que con base en él, pudieron generar una muestra como la observada. Así, se torna necesario estimar los parámetros del modelo que pudieron generar los valores observados. La forma de abordar esto, de acuerdo con el método de máxima verosimilitud, es invertir conceptualmente la idea original, tomar a la variable aleatoria como fija y a los parámetros como variables. El siguiente paso es valorar la probabilidad de que una muestra como la observada haya sido generada por el modelo con ciertos parámetros. El algoritmo busca en forma repetitiva los valores de los parámetros que optimizan la función de verosimilitud para la mezcla propuesta, mediante el esquema

propuesto por Hasselblad (1969), en caso de mezclas normales se obtienen las proporciones, las medias y las desviaciones estándares.

Con base en la función de verosimilitud, el programa calcula el estadístico «G», que permite valorar la bondad de ajuste de la función estimada, con los grados de libertad respectivos y el valor de probabilidad según la distribución de X^2. De esta manera, mediante el volumen de gránulo se obtuvieron las proporciones de las clases de edad (crías, jóvenes y adultos) de cada censo. Por medio de las proporciones de las clases de edad, aplicadas a la densidad poblacional obtenida en cada año, se determinó el número de individuos en cada categoría, y con las fórmulas siguientes se determinó la tasa de supervivencia de las distintas clases de edad:

$$\text{CRIAS-JOVENES } S_{cj} = \frac{N_{j\,(t+1)}}{N_{c\,(t)}}$$

$$\text{JOVENES-ADULTOS } S_{ja} = S_{aa} = \frac{N_{a\,(t+1)}}{[N_{a\,(t)} + N_{j\,(t)}]}$$

También se obtuvieron las tasas de fecundidad

$$\text{ADULTOS } F_a = \frac{N_{c\,(t+1)}}{N_{a\,(t)} + [N_{j\,(t)}/2]}$$

$$\text{JOVENES } F_j = F_a/2$$

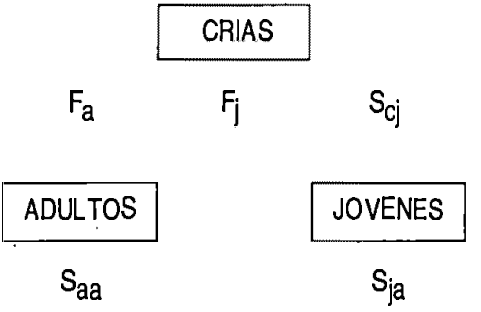
donde

S_{cj}	=	Supervivencia de crías a jóvenes
S_{ja}	=	Supervivencia de jóvenes a adultos
S_{aa}	=	Supervivencia de adultos a adultos
$N_{c\,(t)}$	=	Número de crías en el tiempo t
$N_{c\,(t+1)}$	=	Número de crías en el tiempo t + 1
$N_{j\,(t)}$	=	Número de jóvenes en el tiempo t
$N_{a\,(t)}$	=	Número de adultos en el tiempo t
F_a	=	Fecundidad de hembras adultas
F_j	=	Fecundidad de hembras jóvenes

En este caso, se hacen los siguientes supuestos: $S_{ja} = S_{aa}$, y $F_j = F_a/2$, por no tener información demográfica al respecto y sustentándose en otros trabajos de dinámica poblacional de venados (Davis, 1967; Nelson y Mech, 1986; Teer *et al.*, 1965; Walters y Brandy, 1972).

Entonces, se elaboró un modelo de la población de venados (desarrollado en colaboración con E. Ezcurra) que nos permitiera evaluar estrategias de manejo con base en la matriz de proyección definida con los resultados de los 10 años de censos.

El modelo se basa en el diagrama de Markov que se presenta a continuación:



Los modelos de Markov son un tipo de modelo estocástico, que tiene una fuerte afinidad con los modelos matriciales. El formato básico es el de una matriz con entradas que expresan las probabilidades de transición de un espacio a otro, a intervalos específicos (Jeffers, 1978). Un modelo de Markov de primer orden es aquel en el que el futuro desarrollo de un sistema está determinado por el estado presente del sistema y es independiente del modo en el que ese estado se ha desarrollado. En otros términos, en un proceso de Markov la condición actual del sistema ecológico contiene toda la información necesaria para conocer su desarrollo futuro (Legendre y Legendre, 1979).

Para construir modelos de Markov se necesita la siguiente información:

1) Alguna clasificación que separe estados sucesionales en categorías definidas (en este caso los tres estados son: crías, jóvenes y adultos). 2) Datos para determinar las probabilidades de transferencia o tasas a las que los estados cambian de una categoría a

otra a través del tiempo. 3) Hechos que describan las condiciones iniciales en algún tiempo particular.

Las ventajas de los modelos de Markov, según Jeffers (1978), es que son relativamente fáciles para derivar datos sucesionales, no requieren una visión profunda de los mecanismos de cambios dinámicos y pueden ayudar a señalar áreas que podrían ser de valor y, por lo tanto, actuar como guía y estímulo para futuras investigaciones. La matriz de transición básica reúne los parámetros esenciales de los cambios dinámicos en un sistema, de manera que pocos modelos hacen. Sin embargo, tienen algunas desventajas como la pérdida de dependencia de los mecanismos funcionales y el grado de dificultad en el análisis, que se complica desproporcionadamente al salirse de las cadenas de primer orden de Markov. En algunos casos, los datos disponibles son insuficientes para estimar las probabilidades confiables o tasas de transferencia, especialmente en transiciones raras y, como en otros modelos, la validación depende de las predicciones del comportamiento del sistema, el cual puede ser difícil para procesos que cubren períodos de tiempo relativamente largos (Jeffers, 1978).

RESULTADOS Y DISCUSION

Densidad

El promedio de la densidad encontrado en los 10 años de censos fue de 0,21 ±0,027 venados/ha (396 ± 50 venados), con variaciones que van desde 0,03 venados/ha en 1981 hasta 0,46 venados/ha en 1986. Estos valores fueron obtenidos en las áreas preferidas por el venado, que son las de alta densidad (Cuadro 11.1). En otras poblaciones de *O. virginianus couesi*, localizadas en las montañas Chiricahua, en Arizona, mediante el conteo de excrementos se estimó una densidad de 0,39 venados/ha durante la concentración estacional en 1959, disminuyendo en 1963 a 0,05 venados/ha, con una densidad no mayor de 0,15 venados/ha en las áreas de alta concentración (Day y Gallizioli, 1967, citado por Neff *et al.*, 1979). Dusek *et al.* (1989) encontraron en Lower Yellowstone River densidades de *O. v. dacotensis*, que variaron de 0,27 venados/ha en 1981 a 0,36 venados/ha en 1985, mientras que en Wisconsin, Larson *et al.* (1978) registraron una densidad de 0,30 a 0,40 venados/ha. En Texas, Teer (1984) halló densidades de *O. v. texanus* que variaron de 0,17 a 0,38 venados/ha de 1954 a 1961, en áreas muy pobladas, mientras que fuera de estas variaron de 0,10 a 0,23 venados/ha. Estos datos nos permiten concluir que en La Michilía, la población de venados tiene una densidad regular, en las áreas de mayor concentración, como es la zona núcleo (Cerro Blanco).

CUADRO 11.1. Datos acerca de los censos para estimar la densidad de la población de venados cola blanca en la Reserva La Michilía.

AÑO	PROMEDIO GPOS/AREA	ERROR ESTANDAR	VEN/HA	NºVENADOS	INTERVALO DECONFIANZA
1976	0,469	0,055	0,331	622	75
1977	0,286	0,027	0,202	379	35
1978	0,286	0,040	0,202	379	53
1979	0,138	0,020	0,097	182	26
1980	0,105	0,020	0,074	139	26
1981	0,041	0,008	0,029	54	11
1982	0,328	0,040	0,232	435	53
1983	0,394	0,045	0,278	522	60
1984	0,344	0,052	0,243	456	68
1985	0,252	0,045	0,178	334	60
1986	0,645	0,068	0,456	856	89
PROMEDIO			0,212	396	50

La densidad de los venados en La Michilía varió año tras año (Figura 11.1), presentando aparentemente un ciclo de 8 años relacionado con la precipitación del año anterior, correspondiendo densidades bajas (54 ± 11 venados) a los años secos (80-81) y altas cuando hay mayor precipitación anual (en 1986 se estimó una densidad de 856 ±89). Los intervalos de confianza variaron entre 9 y 20% del valor de la densidad obtenida, siendo mayores para las densidades bajas.

Este ciclo no puede ser explicado solamente con base en la mortalidad natural (por enfermedad y depredación) y por la tasa reproductiva de la especie, debido a que no es posible tener incrementos poblacionales de un año a otro de la magnitud que se están encontrando de acuerdo con los censos, dadas las características de la especie (generalmente las hembras jóvenes tienen una cría y las hembras adultas dos). Parece que influyen otros factores que se discutirán posteriormente, como son: los desplazamientos de los animales y la cacería furtiva. Estos factores aparecen con la validación del modelo.

En el trabajo previo de Ezcurra y Gallina (1981), basado en 4 años de censos (76-

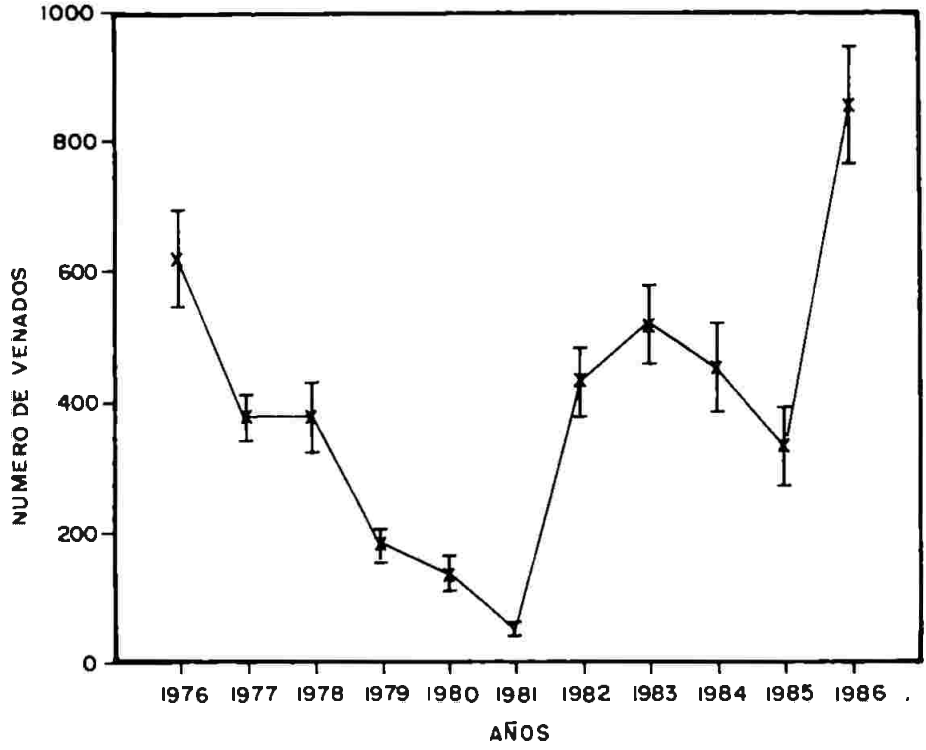


Fig. 11.1 Variación anual de la densidad de la población de venados en la Reserva de la Biosfera La Michilía, con los intervalos de confianza.

79), se discutía el decrecimiento de la población como posible efecto de un incremento en la cacería furtiva. No se descartaba la posibilidad de que fuera la fase de un ciclo poblacional, pero no se había pensado en el efecto de los desplazamientos provocados por cambios ambientales. Estos incluían la cantidad de precipitación, como surge en este trabajo con base en 10 años de datos de la población. Claro está que la cantidad de precipitación determinará tanto la cantidad de alimento disponible, como la duración de los sitios con agua libre, indispensables para la supervivencia del venado.

La correlación entre la precipitación del año anterior y la densidad de venados en La Michilía es alta, siendo $R^2 = 0,73$, encontrándose la siguiente función que relaciona estos

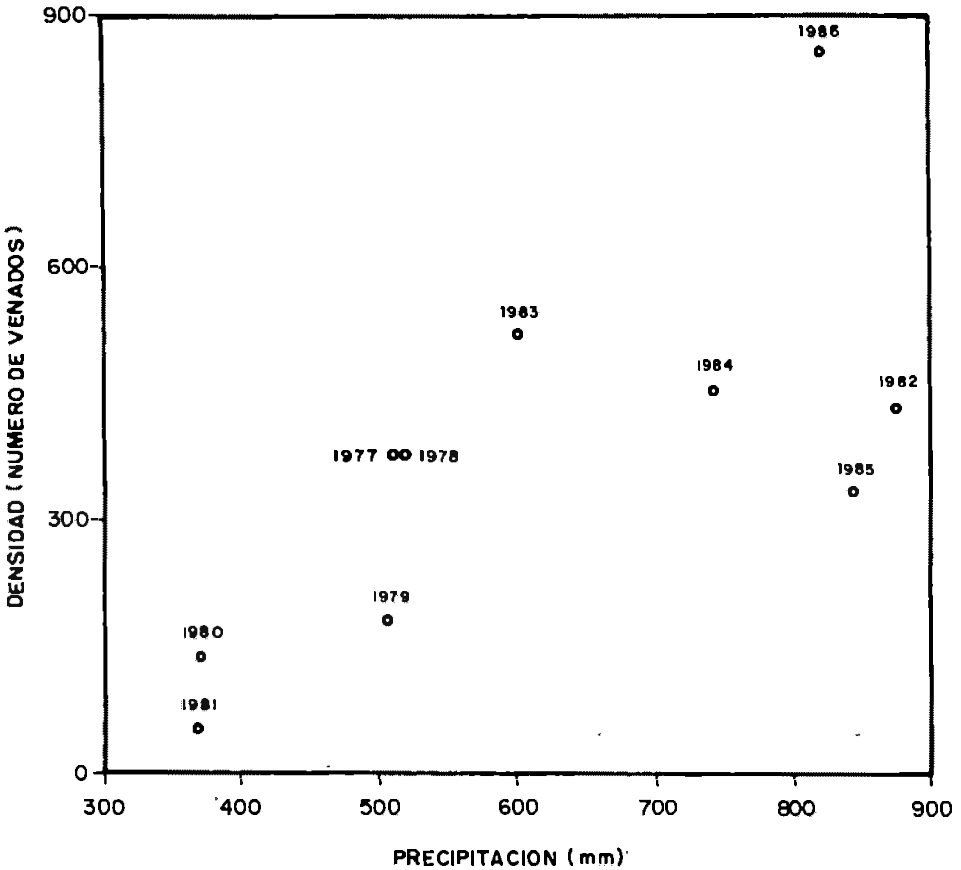


Fig. 11.2 Relación entre la precipitación del año anterior con la densidad de venados estimada ($Y = -142{,}58 + 0{,}7314$; $r = 0{,}73$; $P < 0{,}05$).

dos parámetros: $Y = -142{,}58 + 0{,}7314\ X$ (Figura 11.2). Una relación semejante fue citada por Teer (1984) en Llano Basin y Edward Plateau en Texas, señalando que la precipitación es el factor principal para regular la capacidad de carga, y la densidad poblacional de venados cola blanca fluctúa según la capacidad de carga, en respuesta a la interacción de las poblaciones con su suplemento alimenticio.

Las densidades de la población de venado cola blanca en Llano Basin, estuvieron

relacionadas, precisamente, con la precipitación media anual del año anterior. Esta relación fue mayor durante los años de sequía severa, disminuyendo cuando la precipitación alcanzó un determinado nivel promedio o rebasó esa cantidad promedio. Las densidades de la población fueron reducidas drásticamente durante la sequía; después de finalizar esta, la población empezó a incrementarse.

Según Teer (1984), un retraso en la respuesta de la vegetación y una recuperación por los cambios en la precipitación, parecen ser una razón principal para la demora en la fluctuación del número de venados. Thomas y Young (1954) encontraron una alta correlación ($R^2 = 0{,}637$) entre la precipitación del año anterior y la densidad de varias especies de plantas importantes en el Edward Plateau.

Estructura de la población

En cuanto a la proporción de sexos, en crías y jóvenes se consideró de 1:1, ya que esta relación ha sido localizada en las poblaciones de venados estudiadas por diversos autores. En adultos la proporción encontrada por Ezcurra y Gallina (1981) fue de 2 hembras:1 macho, basada en observaciones directas de individuos. Esto indica que el estado de la población es bueno y que la presión de cacería no es sólo hacia los machos.

Para la estructura por edades, se tomaron las medidas de largo y ancho del gránulo de cada grupo y las clases de edad se separaron con base en el volumen de los gránulos. Debido a la uniformidad de los gránulos dentro de un grupo de excrementos pertenecientes a un individuo, se puede tomar la medida de uno como representativa del grupo. Para comprobar esto se midieron 5 gránulos de cada grupo colectado en los censos de 5 años (en total 1.256 grupos), obteniéndose los coeficientes de variación (CV) de la longitud del gránulo = 5,3%; CV del ancho del gránulo = 3,5%; CV del volumen del gránulo = 10,3%, lo cual indica que es mínima la variación en las medidas de los gránulos de un grupo de excrementos que pertenecen a un mismo individuo, pudiendo entonces ser confiable la medida de uno solo de estos.

Para utilizar el algoritmo que separa mezclas de distribuciones mediante estimaciones de máxima verosimilitud, se incluyeron los datos de frecuencia del volumen de 1.594 excretas, de 7 años de censos (77-83, Figura 11.3), con el objeto de tener una muestra más representativa. De esta manera se obtuvieron tanto las proporciones de las tres clases de edad, sus medias y desviaciones, el valor del estadístico G, como los límites de clasificación (Cuadro 11.2).

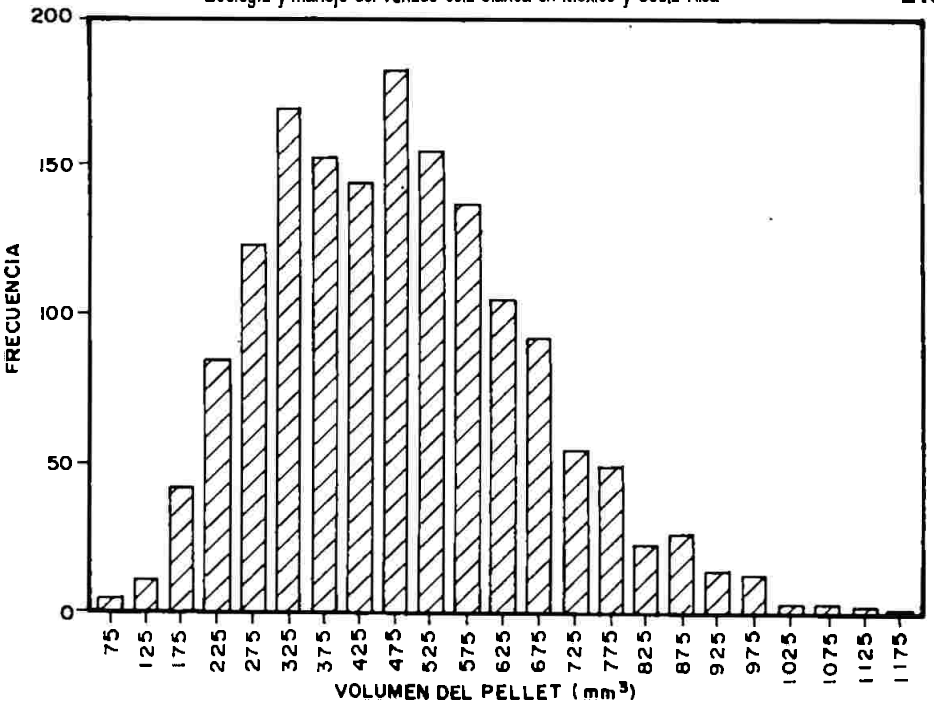


Fig. 11.3 Histograma que representa las frecuencias de los tamaños de los excrementos (volumen del pellet en mm^3) del venado cola blanca, que es la base para obtener la estructura de edades de la población (crías, jóvenes y adultos).

Con la estimación de máxima verosimilitud, hecha con base en el análisis de la muestra global, se obtuvieron las proporciones de las clases de edad en cada año y con estas, el número de venados de cada categoría (Figura 11.4), que permitieron sacar las tasas de supervivencia de las distintas clases de edad con las fórmulas propuestas (Cuadro 11.3).

Tasas de supervivencia y fecundidad

Las tasas de supervivencia y fecundidad para la matriz de proyección se obtuvieron a través de dos métodos diferentes (Cuadro 11.4): por los promedios de los valores sacados con las fórmulas descritas y por regresión al origen (Lefkovitch, 1965). Por el método de promedios se descartó el valor de 81-82, por considerarlo como un valor fuera de rango, y este promedio obtenido de cada clase fue el que se empleó para correr el modelo, debido

CUADRO 11.2. Estructura de la población de venado cola blanca en la Reserva de la Biosfera La Michilía, obtenida de la aplicación del algoritmo para separar mezclas de distribuciones mediante el método de máxima verosimilitud (Equihua y Gallina, en prensa) a los datos de frecuencia del volumen del gránulo de datos de 7 años.

Número de observaciones: 1.594

COMPONENTE	MEDIA	DESV. ESTAN.	PROPORCION
1 (CRIAS)	295,46	81,04	0,28
2 (JOVENES)	494,08	117,57	0,51
3 (ADULTOS)	691,42	167,43	0,21

«G» de Bondad de Ajuste: 18,3519
con 14 grados de libertad (P = 0,1912)

LIMITES DE LA CLASIFICACION	
CRIAS-JOVENES	365,36
CRIAS-ADULTOS	456,64
JOVENES-ADULTOS	678,12

CUADRO 11.3. Tasas de supervivencia de las diferentes clases de edad de la población de venado.

AÑO	TASAS DE SUPERVIVENCIA			TASA DE FECUNDIDAD
	CRIAS	HEMBRAS	MACHOS	
77-78	1,71	0,15	0,11	0,72
78-79	0,18	0,32	0,19	0,94
79-80	0,68	0,47	0,32	0,56
80-81	0,55	0,20	0,13	0,18
81-82	13,29*	3,36*	2,18*	4,06
82-83	1,41	0,41	0,26	0,93
83-84	0,64	0,07	0,05	1,27
84-85	0,24	0,12	0,06	2,67
85-86	1,56	2,26	1,27	5,64

* Quitando valores fuera de rango

MEDIA	0,87	0,50	0,30
DESV. EST.	0,60	0,73	0,40
ERROR(%)	68,82	145,47	134,27

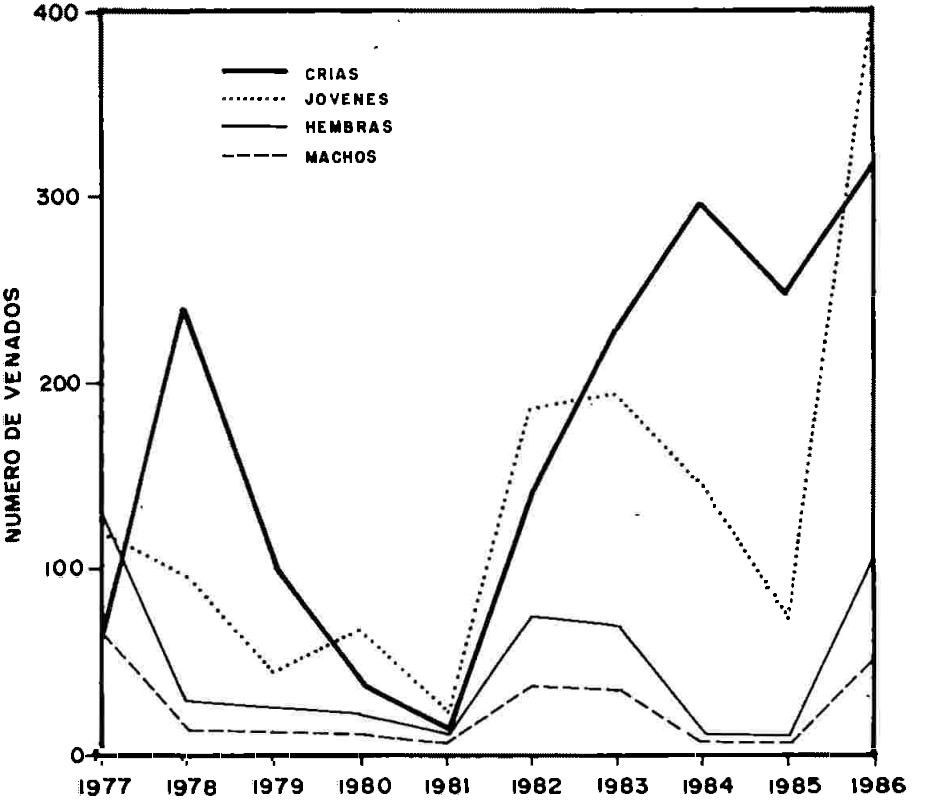


Fig. 11.4 Número de venados de cada categoría de edad (crías, jóvenes y adultos, y estos últimos separados de acuerdo con la proporción de sexos), obtenido con la ayuda del algoritmo que separa mezclas de distribuciones.

a que las tasas de supervivencia obtenidas por regresión al origen resultaron muy bajas para considerarse como representativas de una población de venados, ya que con estos valores desaparecería la población en poco tiempo. En cambio, las tasas promedios se acercan más a valores que presentan otras poblaciones de venados estudiadas en otros lugares.

Las tasas de supervivencia encontradas para esta población indican que no existe una alta presión de depredación sobre las crías, ya que el valor es alto (0,87), en cambio la mayor mortalidad se da en los machos (tasa de supervivencia igual a 0,30) posiblemente por depredación en jóvenes, y por cacería furtiva en jóvenes y adultos. La matriz de proyección,

en la que se consideran las tasas de reproducción (de hembras jóvenes igual a 0,5 y de adultas igual a 1,0) y las tasas de supervivencia de las tres categorías de edad (crías, jóvenes y adultos), para cada sexo, utilizada en el modelo fue la siguiente:

HEMBRAS **MACHOS**

$$\begin{bmatrix} - & 0{,}50 & 1{,}00 \\ 0{,}87 & - & - \\ - & 0{,}50 & 0{,}50 \end{bmatrix} \qquad \begin{bmatrix} - & - & - \\ 0{,}87 & - & - \\ - & 0{,}30 & 0{,}30 \end{bmatrix}$$

Estas tasas de supervivencia promedio, fueron comparadas con las encontradas por otros autores en distintas poblaciones de venados para buscar si existían diferencias significativas mediante un ANOVA. Con los datos de Nelson y Mech (1986) no hubo diferencias significativas ($F = 0{,}45$; $P = 0{,}51$), tampoco con los de Tabery Dasmann (1957) ($F = 3{,}99$; $P > 0{,}05$), mientras que con los datos que publican Davis (1967), Teer *etal.* (1965) yWalters y Brandy (1972) sí hubo diferencias significativas ($P < 0{,}01$). Los valores obtenidos en este trabajo no se alejan de los que han sido registrados por otros autores.

Las proporciones entre crías y hembras reflejan las tasas de fecundidad. En este

CUADRO 11.4. Comparación de las tasas de supervivencia obtenidas por dos métodos. Se escogieron los valores de los promedios para elaborar la matriz de proyección utilizada para correr el modelo predictivo.

	METODO POR PROMEDIOS	REGRESION AL ORIGEN
S_{cj}	0,87	0,73
S_h	0,50	0,26
S_m	0,30	0,18
F_a	1,27	1,02
F_j	0,64	0,51

S_{cj} = Supervivencia de crías a jóvenes
S_h = Supervivencia de hembras (de jóvenes a adultos y de adultos a adultos)
S_m = Supervivencia de machos (de jóvenes a adultos y de adultos a adultos)
F_a = Fecundidad en hembras adultas
F_j = Fecundidad en hembras jóvenes

caso se promediaron las proporciones de todos los censos, encontrándose que la proporción de crías hembras:hembras jóvenes fue igual a 0,5, mientras que la proporción de crías:hembras adultas fue igual a 1,0 (descartando dos valores fuera de rango). Por otro lado, también se obtuvo la fecundidad de hembras adultas mediante el promedio de los valores obtenidos en cada año, siendo la Fa = 1,27 y la de hembras jóvenes Fj = 0,64. Por medio de la regresión al origen se obtuvieron los siguientes valores: Fa = 1,018 y Fj = 0,509. De los tres métodos utilizados se tienen resultados similares. Las tasas de fecundidad encontradas en otros estudios son semejantes, Julander *et al.* (1961), al comparar la productividad de dos poblaciones de venado bura *(O. hemionus fuliginatus),* estimaron un promedio de 1,19 embriones por hembra en hábitat pobre y 1,85 en hábitat bueno; Davis (1967) halló 0,5 crías por hembra joven y 1,8 por hembra adulta; Walters y Brandy (1972) dieron una productividad máxima de 1,0 para hembras de 1-2 años y un promedio de 1,7 para las hembras adultas. De acuerdo con los valores en las tasas de fecundidad de la población de venados en La Michilía, se puede inferir que el hábitat en el que se desarrolla es adecuado para la especie, lo que permite mantener tasas reproductivas dentro de los niveles registrados en otras poblaciones.

Modelo para evaluar estrategias de manejo en la población de venado cola blanca

El modelo predictivo que se utilizó, toma en consideración distintos aspectos que influyen en una población de venados. En este modelo se incluye la capacidad de carga (en este caso se tomó el valor de 1.000 individuos, que sería aproximadamente la capacidad de carga obtenida para La Michilía), ya que al incrementarse la densidad hasta el valor K, la población sufrirá los efectos negativos de una alta densidad sobre la tasa reproductiva y, por lo tanto, empezaría a descender y fluctuar cerca de los valores de K. Esto ha sido reportado por Wolf y Harder en 1979 (citados por Richter y Labisky, 1985), quienes señalaron que la productividad en una población de venados puede decrecer por un incremento en la densidad, sugiriendo que puede ser tanto denso-dependiente como nutricionalmente dependiente. Teer *et al.* (1965) encontraron una correlación negativa altamente significativa entre ovulación y densidad de venados (R^2 = -0,83; P = 0,01) y la explicaron de la siguiente manera: la ovulación decrece al aumentar la densidad posiblemente por dos hipótesis. La primera hipótesis señala que la densidad de venados alcanza un nivel de agregación tal, que la competencia por requerimientos causa un «estrés social» fisiológico y tal vez sicológico, que evita una óptima reproducción. Pero en los cientos de venados que observaron en muchos ranchos con diferentes densidades poblacionales, nunca se notó ningún comportamiento aberrante ni irritabilidad en grupos pequeños o grandes, al contrario, donde la densidad era alta se veían grandes agregaciones de venados, por lo tanto, descartaron esta

hipótesis como causa de una disminución en la reproducción. La segunda hipótesis apunta que las densidades de venado se incrementan, hasta un nivel en el que el suplemento alimenticio es inadecuado para cubrir la demanda o requerimientos nutricionales para tasas reproductivas altas. Esta última hipótesis es la más acertada. Diversos investigadores han registrado diferencias regionales en la productividad y una relación inversa entre la reproducción y el alimento disponible.

Julander *et al.* (1961) compararon la productividad de dos poblaciones de venado bura, una en un hábitat bueno de verano y otra en un hábitat severamente deteriorado. Encontraron que el promedio de embriones por hembra fue de 1,85, en el primero, y de 1,19 en el segundo, lo que indicó la existencia de una disminución en la productividad como reflejo de un hábitat deteriorado.

El modelo también toma en cuenta la capacidad de cubrimiento de los machos (apareamiento de un macho con un número determinado de hembras que pueden fecundar), entonces, valores superiores a una relación macho:hembra de 1:7 producirían un efecto de decaimiento reproductivo. Todas estas consideraciones fueron tomadas en cuenta para que el modelo nos pudiera servir para el manejo de la población de venados en la Reserva de la Biosfera La Michilía.

Verificación y validación del modelo

Como lo afirman Gaudette y Stauffer (1988), la verificación de un modelo es un proceso para determinar si este produce resultados aceptables y consistentes. La R^2 de los modelos de regresión indica un buen ajuste del modelo a los datos usados para desarrollarlo. Estos modelos necesitan ser validados con datos de otras áreas y probarlos de esta manera, ayudará a determinar su rango de aplicabilidad.

Para verificar el modelo se compararon los valores observados durante los 10 años de censos, con los valores esperados, los cuales fueron obtenidos corriendo el modelo con las matrices de proyección, donde las tasas de supervivencia utilizadas son el promedio de las obtenidas en cada censo.

La R^2 del modelo de regresión (observados= constante+ esperados) mide directamente la predictibilidad del modelo, siendo muy escasa en nuestro caso: $R^2 = 0{,}001$, lo que indica una baja predictibilidad para la población de venados en La Michilía, dada por las fluctuaciones que presenta anualmente la población.

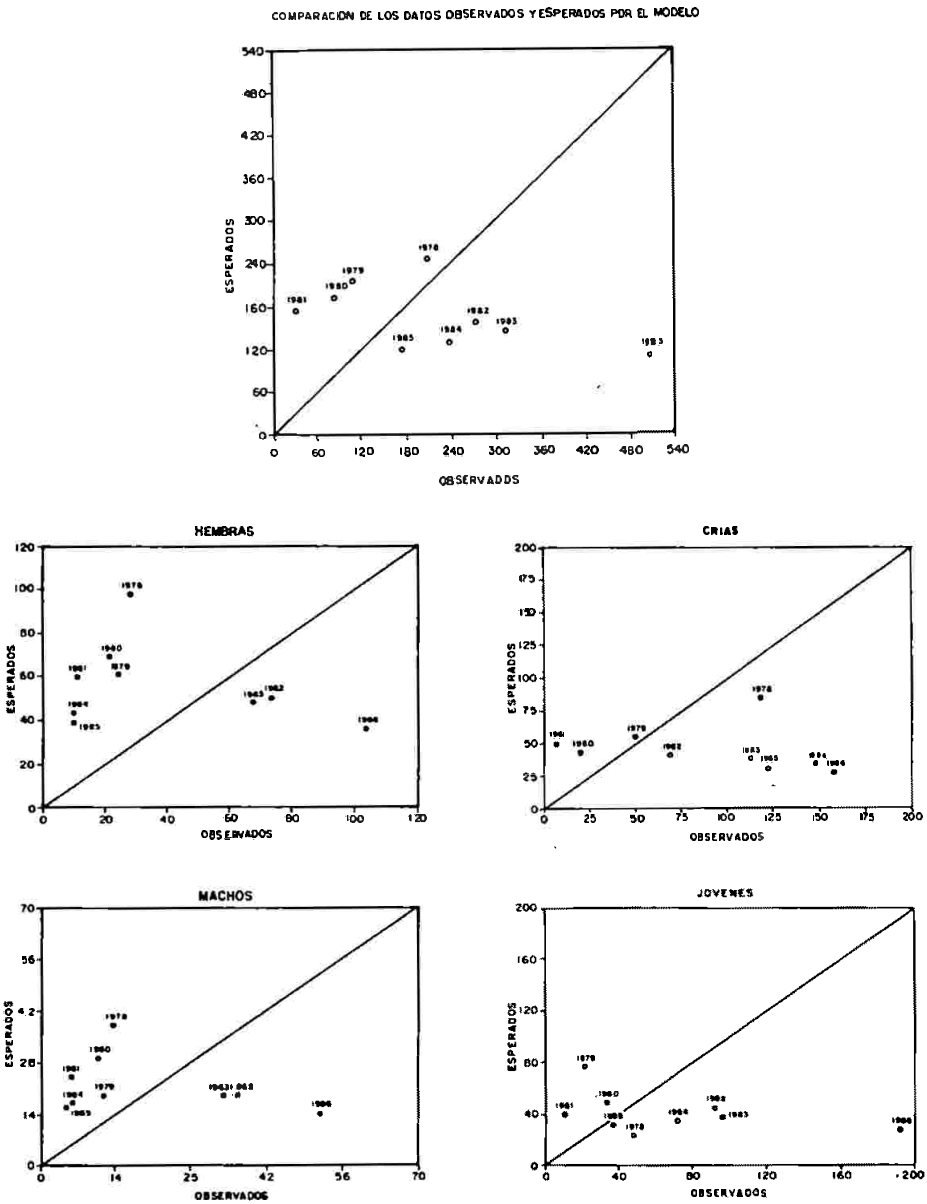


Fig. 11.5 Resultados de correr el modelo con los datos de la matriz de proyección. El modelo sobreestima en los años secos (1978-1981) y subestima en los años lluviosos (1982-1986). Se muestran los resultados en cada clase de edad y sexo.

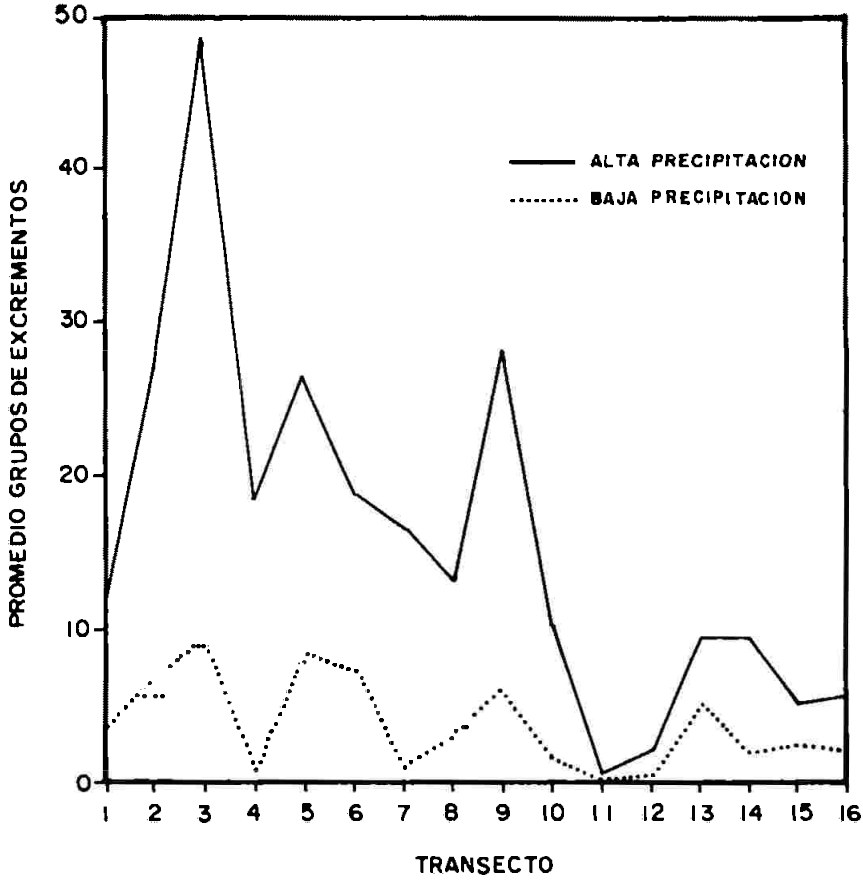


Fig. 11.6 Variación de los promedios de grupos de excremento de venado en los diferentes transectos (que están directamente relacionados con la densidad de la población), en años con baja y con alta precipitación.

Al graficar los datos observados contra los esperados (Figura 11.5) encontramos que en los años 78-81 (que coinciden con una menor precipitación), las cifras esperadas fueron superiores a las observadas, lo que indica una posible emigración (desplazamiento de los sitios de muestreo) de los individuos, mientras que en los años 82-86 ocurrió lo contrario, una posible inmigración de los individuos a las áreas de estudio, coincidiendo con una mayor precipitación. Lo que se deduce de estos resultados es que los venados, posiblemente,

descienden de las mesetas elevadas a sitios donde encuentran agua disponible durante la estación seca, como las ciénagas y que permanecen cerca de esos sitios sin tener grandes desplazamientos, y tal vez también ocurra dependencia con el alimento, buscando cantidad y calidad. Para comprobar esto se graficó en la Figura 11.6 el número de grupos de excremento hallados en los diferentes transectos, promediándose los años de baja precipitación (1978-1981) y los de alta precipitación (1982-1986), notándose que los transectos localizados en las mesas del Cerro Blanco (2, 3, 4, 5, 6 y 9) son los que presentaron una mayor diferencia, y en esos sitios posiblemente es donde se da el mayor número de desplazamientos cuando las condiciones son adversas.

Hay que tomar en consideración que los censos se realizaron siempre a finales de la estación seca, lo que está reflejando el estado de la población cuando la situación es más crítica. Tal vez esté pasando algo semejante a lo que Bowyer (1986) encontró en el venado bura. La disponibilidad de agua libre durante el verano fue un factor que regulaba la distribución del bura, y las áreas alejadas más de 1 km de los sitios de agua libre recibían un uso limitado por el venado. También Rautenstrauch y Krausman (1989) señalan la influencia de agua disponible en los movimientos del bura.

Si lo analizamos por clases de edades, vemos que las crías y jóvenes siguen un patrón semejante, pudiendo ser más susceptibles a los cambios ambientales que los adultos, y desplazándose cuando las condiciones no son adecuadas (Figura 11.4). Los adultos presentan emigración en más años, lo que indica que se desplazan más y, por ello, son más sensibles a la mortalidad tanto por depredadores como por cacería furtiva, tal como se aprecia en los datos de supervivencia para las distintas categorías de edad. Además, lo que aparece en todas las gráficas, es que 1986 fue un año muy especial con una inmigración notoria al área de muestreo. De hecho, ese año se colectó el mayor número de grupos fecales, estimándose una densidad de 0,46 venados/ha. Tal vez, también sea el reflejo de una disminución en la cacería furtiva durante los últimos años, debido a una presencia constante de personal en la reserva, tanto de investigadores (desde 1985 hubo un biólogo residente en la estación de la reserva), como de vigilancia en la zona núcleo.

Lo que surge de estos modelos es que las tasas de supervivencia son muy variables año tras año, encontrándose un error que varía según la clase de edad (Cuadro 11.3), siendo el error menor en crías (69%) y el mayor en hembras adultas (145%). Este error fue obtenido eliminando los valores de 1982 por considerarlos exagerados para la especie, ya que en estos resultados estarían influyendo otros factores como los desplazamientos y, además, pueden estar reflejando una mayor presión de cacería en los animales adultos.

CUADRO 11.5. Tasa de crecimiento de la población de venados en La Michilía.

AÑO	rt
1978	0,975
1979	0,887
1980	0,947
1981	0,778
1982	1,623
1983	1,030
1984	0,987
1985	0,943
1986	1,193

Promedio rt = 1,035; r = 0,115

RECTA DE REGRESION AL ORIGEN Y= 5,132 + 0,1036 X; r= 0,104

Es, precisamente, esta variabilidad la que no estaba contemplada en la elaboración del modelo predictivo, por lo cual, aunque pueda ser utilizada para predecir cambios en poblaciones «cerradas», no puede ser aplicada rigurosamente cuando está interviniendo el factor de desplazamientos, como ocurriría en la población de venados de La Michilía, a menos que se conozcan estos desplazamientos y se integre este factor en el modelo. Será necesario llegar a determinar la magnitud de los desplazamientos que realizan los venados, cuando ocurren situaciones ambientales desfavorables o favorables, para poder mejorar el modelo en este sentido.

En términos generales, podemos decir que el modelo podría ser utilizado para evaluar estrategias de manejo, si se toma en cuenta que los valores esperados subestiman la población total en los años húmedos (con mayor precipitación) y la sobreestiman en los años secos. Claro que este modelo preliminar está sujeto a modificaciones y mejoras, para ajustarlo a las condiciones de la población de venados de La Michilía, pero se necesita más información acerca de los cambios o fluctuaciones, así como de los desplazamientos que presentan los individuos y la población en general, de acuerdo con cambios estacionales.

Tasa de crecimiento y cosecha sostenida

Para poder establecer cuotas de caza que no afecten la población, se necesita

conocer la tasa de crecimiento de la población de venados y de allí se deriva la cosecha que puede ser sostenida. Esta tasa de crecimiento puede ser obtenida de distintas formas: 1) por los promedios de los valores al aplicar la ecuación $\frac{N_t}{N_0} = e^{RT}$) por la regresión al origen (Caughley, 1977).

La tasa de crecimiento promedio fue igual a r = 0,115 1, mientras que el valor obtenido por la regresión al origen (donde el valores el de la pendiente de la recta) fue igual a r = 0,1036 (Cuadro 11.5). Para conocer la cosecha sostenida (h) se tomó en cuenta que en el caso del venado, se restringe la cacería legal a una época del año, dadas las características reproductivas de la especie (sólo una vez al año tienen crías). Por este motivo, se utilizó la ecuación $h = 1 - e^{-H}$, donde H = r, siendo H la tasa instantánea de cosecha (Caughley, 1977). Entonces, la tasa a la que puede ser cosechada la población de La Michilía se encuentra, entre el 10 y 11% de la población total estimada antes de la época de caza.

CONCLUSIONES

La población de venados en La Michilía depende en gran medida de la cantidad de precipitación del año anterior, ya que esta determina las fluctuaciones encontradas en los censos, al intluir en los desplazamientos en que los individuos se ven «obligados» para permanecer cerca de sitios con agua disponible todo el año, y con alimento bueno en cantidad y calidad. Las mayores fluctuaciones se registraron en las mesas elevadas del área núcleo de la reserva (Cerro Blanco), donde los venados pasan más tiempo cuando las condiciones son favorables, tendiendo a descender cuando son desfavorables.

Esta relación se encontró al correr el modelo propuesto con los datos de supervivencia y fecundidad obtenidos de los censos. Aunque el modelo propuesto tuvo una baja predictibilidad para la población de venados de La Michilía, debido a las fluctuaciones encontradas, sirvió para dilucidar el porqué de las mismas y para desarrollar nuevas hipótesis de trabajo en relación con los movimientos de los venados.

Las tasas de supervivencia de las distintas categorías de edades muestran que la depredación sobre crías no sería un factor determinante, en cambio la depredación puede estar incidiendo sobre los machos, sobre todo los jóvenes. Cabe recordar que en La Michilía aún existen pumas, cuya principal presa son los venados. Además, la cacería furtiva puede ser otro factor que afecta a la clase de los adultos, y parece que en los últimos años se ha visto disminuida, permitiendo un crecimiento de la población, aunque este hecho es difícil de comprobar.

En cuanto a las tasas de fecundidad, se puede decir que son representativas de una población que se desarrolla en un hábitat apto en cuanto a calidad de alimento. Según lo discutido, es posible aprovechar esta población siguiendo un manejo adecuado, mediante una cosecha sostenida que no rebase el 11% de la población total, de acuerdo con el valor de la tasa de crecimiento que presentó en los 10 años de censos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del Proyecto Ecología y Comportamiento Animal del Instituto de Ecología, A.C., y de la tesis doctoral de la autora. El estudio ha recibido financiamiento parcial del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México (CONACYT). Deseo expresar mi profundo agradecimiento al Dr. Ezequiel Ezcurra, del Centro de Ecología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), por su ayuda y sus valiosos comentarios, así como a los doctores Gonzalo Halffter, Rodolfo Dirzo, Fernando Cervantes, Jorge Soberón, Víctor Sánchez Cordero y Jerzy Rzedowski por sus sugerencias. En el trabajo de campo siempre conté con la ayuda de don Federico Alvarado.

LITERATURA CITADA

Agha, M. and M.T. Ibrahim. 1984. «Maximum likelihood from incomplete data via the EM algorithm (with discussion)». **J.R. Stat. Soc.** 39:1-38.

Bailey, J.A. 1984. **Principies of Wildlife Management.** John Wiley and Sons, New York, NY, USA. 373 pp.

Bowyer, R.T. 1986. «Habitat selection by southern mule deer». **Calif. Fish and Game.** 72(3):153-169.

Caughley, G. 1977. **Analysis of Vertebrate Populations.** John Wiley and Sons, New York, NY, USA. 234 pp.

Clemente, S.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 sin publicar. Colegio de Posgraduados, Universidad Autónoma Chapingo, México. 87 pp.

Dasmann, R.F. and R.D. Taber. 1956. «Determining structure in Columbian black-tailed deer populations». **J. Wildl. Manage.** 20(1):78-82.

Davis, L.S. 1967. «Dynamic programming for deermanagement planning». **J. Wildl. Manage.** 31:667-679.

Dusek, G.L., R.J. Mackie, J.D. Herriges, Jr. and B.B. Compton. 1989. «Population ecology of white-tailed deer along the lower Yellowstone River». **Wildl. Monog.** 104:1-68.

Eberhardt, L. and R. Van Etten. 1956. «Evaluation of the granulo group count as a deer census method». **J. Wildl. Manage.** 20:70-74.

Equihua, M. 1988. «Analysis of finite mixture of distributions: a statistical tool for biological classification problems». **Cabios.** 4(4):435-440.

Ezcurra, E. and S. Gallina. 1981. «Biology and population dynamics of white-tailed deer in Northwestern Mexico». Pp. 78-108. In P.F. Ffolliot and S. Gallina (eds.). **Deer Biology, Habitat Requirements, and Management in Western North America.** Instituto de Ecología, México.

Ffolliott, P.F. and S. Gallina (eds.). 1981. **Deer biology, Habitat Requirements and Management in Western North America.** Instituto de Ecología, México. 238 pp.

Gallina, S. 1981. «Forest ecosystems of Northwestern Mexico». Pp. 27-56. In P.F. Ffolliott and S. Gallina (eds.). **Deer Biology, Habitat Requirements and Management in Western North America**. Instituto de Ecología, México.

Gallina, S., M.E. Maury y V. Serrano. 1978. **Hábitos alimenticios del venado cola blanca** *(Odocoileus virginianus Rafinesque)* **en la Reserva de la Biosfera en el estado de Durango**. Instituto de Ecología, México. 198 pp.

García, C.L. 1985. **Estudio ecológico del venado cola blanca** *(Odocoileus virginianus)***en la selva baja caducifolia del estado de Morelos**. Tesis de licenciatura sin publicar. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Morelos, México.

Gaudette, M.T. and D.F. Stauffer. 1988. «Assessing habitat of white-tailed deer in southwestern Virginia». **Wildl. Soc. Bull.** 16:284-290.

Halls, L.K. (ed.). 1984. **White-tailed deer: Ecology andManagement**. Stackpole Press, Harrisburg, PA, USA. 870 pp.

Harding, J.P. 1949. «The use of probability paper for graphical analysis of polymodal frequency distributions». **J. Marine Biol. Ass. of the UK.** 28:141-153.

Hasselblad, V. 1969. «Estimation of finite mixtures of distributions from the exponential family». **Amer. Statist. Assoc.** 64:1459-1471.

Hayne, D. 1984. «Population Dynamics and Analysis». Pp. 203-210. In L.K. Halls (ed.). **White-tailed deer: Ecology and Management**. Stackpole Press, Harrisburg, PA.

Jeffers, J.N. 1978. **An Introduction to Systems Analysis: with Ecological Applications. Contemporary Biology**. Baltimore University Park Press. 198 pp.

Julander, O., W.L. Robinette and D.A. Jones. 1961. «Relation of summer range condition to mule deer herd productivity». **J. Wildl. Manage.** 25:54-60.

Larson, T.J., O.J. Rongstad and F.W. Terbilcox. 1978. «Movement and habitat use of white-tailed deer in South-central Wisconsin». **J. Wildl. Manage.** 42:113-117.

Lefkovitch, L.P. 1965. «The study of population growth in organisms grouped by stages». **Biometrics.** 21:1-18.

Legendre, L. and P. Legendre. 1979. **Ecologie Numerique.** Tome 2. Collection d'Ecologie. Masson. Les Presses de l'Universite du Quebec, Quebec, Canada. 247 pp.

Mandujano, S. y G. Hernández-Arellano. 1987. «Algunos aspectos de la ecología del venado cola blanca en el Parque de los Leones, D.F.». Pp. 37-57. En **Memorias V Simposio sobre Fauna Silvestre en México**. UNAM, México.

Morales, A. 1985. **Análisis cuantitativo de las dietas de ganado vacuno y venado cola blanca en La Michilía, Durango.** Tesis de licenciatura sin publicar. Facultad de Ciencias, UNAM. 102 pp.

Neff, D.C., C.Y. McCulloch, D.E. Brown, C.H. Lowe and J.F. Barstad. 1979. **Forest range and watershed management for enhancement of wildlife habitat in Arizona**. Ariz. Game and Fish Dept. Special Report Nº 7. 109 pp.

Nelson, M.E. and L.D. Mech. 1986. «Mortality of white-tailed deer in Northeastern Minnesota». **J. Wildl. Manage.** 50:691-698.

Rautenstrauch, K.R. and P.R. Krausman. 1989. «Influence of water availability and rainfall on movements of desert mule deer». **J. Mammal.** 70:197-201.

Richter, A.R. and R.F. Labisky. 1985. «Reproductive dynamics among disjunt white-tailed deer herds in Florida». **J. Wildl. Manage.** 49:964-971.

Romo de la Rosa, M. 1987. **Dinámica de la población del venado cola blanca en la Sierra de San Blas de Pabellón del estado de Aguascallentes.** Tesis de licenciatura sin publicar. Universidad Autónoma de Aguascalientes, México.

Smith, R. 1968. «A comparison of several sizes of circular plots for estimating deer granulo-groups density». **J. Wildl. Manage.** 32:585-591.

Smith, R.H. and A. Lecount. 1979. «Some factors affecting survival of desert mule deer fawns». **J. Wildl. Manage.** 43:657-665.

Taber, R.D. 1956. «Deer nutrition and population dynamics in the North Coast Range of California». **North Amer. Wildl. Conf.** Trans. 21:159-172.

Taber, R.D. and R.F. Dasmann. 1957. «The dynamics of three natural populations of the deer *Odocoileus heminous columbianus*». **Ecology**. 38:233-246.

Taylor, W. 1956. **The deer of North America**. Stackpole Press, Harrisburg, PA, USA. 651 pp.

Teer, J. 1984. «Lessons from the Llano Basin Texas». Pp. 261-290. In L.K. Halls (ed.). **White-tailed deer: Ecology and Management**. Stackpole Press, Harrisburg, PA, USA. 870 pp.

Teer, J.G., J.W. Thomas and E.A. Walker. 1965. «Ecology and management of white-tailed deer in the Llano Basin of Texas». **Wildl. Monog**. 15:1-62.

Thomas, G.W. and V.A. Young. 1954. «Relation of soils, rainfall and grazing management to vegetation». **Bull. Texas Agric. Exp. Stn**. Nº 786:1-22.

Villarreal, J. 1986. «Importancia cinegética y comportamiento del venado cola blanca *(Odocoileus virginianus texanus)*del noreste de México». Pp. 111-138. En **Memorias I Simposio sobre el Venado en México.** UNAM, México D.F., México.

Walters, C.J. and P.J. Brandy. 1972. «Periodic harvest as a method ot increasing big game yields». **J. Wildl. Manage**. 36:128-134.

Wallmo, O.C. (ed.). 1981. **Mule and Black-tailed deer of North America.** University of Nebraska Press, Lincoln, NB, USA. 605 pp.

CAPITULO 12
RECUPERACION DEL VENADO COLA BLANCA EN LA ESTACION CIENTIFICA LAS JOYAS, RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA DE MANANTLAN, JALISCO-COLIMA, MEXICO

Graciela González, Enrique Jardel y *Eduardo Santana*

ABSTRACT

Between January, 1987 and December, 1990 white-tailed deerwere observed in the Scientific Station Las Joyas (ECLJ) by administrative and scientific personal. Each register included the date and hour of the observation; number of animals observed; site of observation and the name of the observer. In a fouryearobservation period, a statisticallysignificent increasewasobserved (R^2=0,774; g.l. = 39; p < 0,001) of the number of deer observed monthly and the number of observations. The number of individuals for each register and the number of individuals observed monthly continued increasing in 1990. The maximum number of deer observed in a month was from Julyto August, 1988-1990 which coincided with the season when does were with fawns. The management practices in ECLJ which could have contributed to the increase in the deer population in ECLJ are discussed including: cattle exclusion, dog elimination, implementation of efective protection and vigilance programs, suspension of forest extraction, and the implementation of a fire control program.

RESUMEN

Desde enero de 1987 hasta diciembre de 1990 se registraron las observaciones del venado cola blanca *(Odocoileus virginianus)* en la Estación Científica Las Joyas (ECLJ) por su personal administrativo y científico. Cada registro incluyó la fecha y la hora de la observación, el número de animales observados, el sitio de observación y el nombre del observador. Durante un período de 4

años de observaciones, se detectó un incremento estadísticamente significativo (R^2 = 0,774; g.l. = 39; $p < 0,001$) en el número de venados vistos por mes y en el número de observaciones. El número de individuos por observación y el de individuos por mes continuaron incrementándose en 1990. El máximo número de venados registrados por mes fue de julio a agosto durante 1988-1990, coincidiendo con la temporada en que las hembras están con sus cervatos. Se discuten las prácticas de manejo en la ECLJ, a las que se les puede atribuir el incremento poblacional, las que incluyen: la exclusión de ganado bovino, la eliminación de perros, la implementación de un programa efectivo de protección y vigilancia, la suspensión de los aprovechamientos forestales y la implementación de un programa de combate de incendios.

INTRODUCCION

El venado cola blanca es el mamífero de mayor importancia cinegética en México, y su potencial como fuente alternativa de proteínas para las poblaciones rurales está ampliamente reconocido (Leopold, 1977; Granados, 1985). Esta especie ha sido empleada por diferentes grupos indígenas del país desde la época prehispánica (Leopold, 1977; Méndez, 1984). Se estima que los pobladores de la cuenca de México cazaban alrededor de 3.000 venados al año, los cuales eran aprovechados en su totalidad; con la piel confeccionaban ropa, calzado y mantas; las astas y los huesos eran utilizados para fabricar herramientas, carteras, bolsas, navajas y otros objetos ornamentales; y la carne les servía como alimento (Serra y Valadez, 1989). En la Sierra de Manantlán, el venado cola blanca es una de las especies más utilizadas como complemento alimenticio en la dieta de los campesinos (Santana *et al.*, 1990). Esta especie también se considera de gran valor estético natural para turistas, campistas y otros amantes de la naturaleza que no se dedican a la cacería (Halls, 1984).

El venado cola blanca es un elemento importante dentro del funcionamiento de los ecosistemas forestales mexicanos, ya que consume una gran cantidad de materia vegetal, modificando así su entorno (Carrillo, 1955; Gallina *et al.*, 1981), y es uno de los recursos alimenticios básicos para los grandes depredadores, como el jaguar *(Felis onca)* y el puma *(Felis concolor)* (Leopold, 1977).

A pesar de su importancia como recurso natural renovable, esta especie ha sido poco estudiada en México, con la notable excepción de trabajos efectuados por Gallina *etal.* (1981), Ezcurra y Gallina (1981), Galindo (1985), Villarreal (1989) y Carrera (1985). La mayor parte de los estudios se han efectuado en los bosques templados del país (principalmente bosques de pino, pino-encino y oyamel) y en las regiones áridas del norte; hay un gran

desconocimiento sobre la ecología de esta especie en bosques tropicales. Son escasas las investigaciones científicas que se han realizado en el país sobre los aspectos más básicos de su ecología. Se desconoce mucho todavía sobre su densidad, dispersión, movimientos geográficos, utilización de hábitat, dieta, tasa de reproducción, importancia relativa de las causas de su mortalidad y su comportamiento en general. Menos aún se han estudiado las técnicas de manejo y el papel de la modificación de la vegetación para incrementar sus poblaciones en distintos tipos de hábitats y en los diferentes regímenes ambientales que existen en el país (Avila-Pires, 1975).

Aunado a los pocos conocimientos sobre la biología de esta especie en México, sus poblaciones se han visto mermadas por la cacería excesiva y posiblemente la destrucción de hábitat. Incluso, en algunos lugares ha llegado a estar amenazada (estado de Morelos, Valle de México y algunas regiones del estado de Chiapas; Méndez, 1984). En Jalisco y Colima es una especie vedada (SEDUE, 1989), sin embargo, se caza furtivamente tanto por cazadores deportivos como por campesinos (obs. pers.). Para lograr la conservación efectiva del venado cola blanca en ambos estados se requiere realizar una investigación aplicada para la protección, manejo y aprovechamiento de la especie.

Cuando no existe información científica sobre las poblaciones y ecología de una especie de fauna silvestre, como en el caso del venado cola blanca en Jalisco, los registros de observaciones incidentales pueden ser utilizados como indicadores del estado de la población. Este método, aunque no constituya un muestreo sistematizado y no ofrezca datos que permitan estimar el tamaño de las poblaciones, sirve para evaluar en forma general el éxito que puedan tener diversas acciones de conservación, especialmente en áreas silvestres protegidas, donde el trabajo rutinario de manejo permite el contacto frecuente con la fauna silvestre (Caughley, 1978). En esta investigación se presenta el patrón de observaciones del venado cola blanca en la ECLJ, como un posible indicador del efecto de las acciones de conservación del área.

AREA DE ESTUDIO

La Sierra de Manantlán es un macizo montañoso que forma parte de la Sierra Madre del Sur y está situada al occidente del país entre los estados de Jalisco y Colima, a unos 50 kilómetros de la costa del Océano Pacífico. Tiene una extensión aproximada de 139.500 ha, y cubre un gradiente altitudinal que va desde los 400 hasta los 2.860 msnm. La vegetación de la sierra está formada en las partes bajas (400 m) por bosque tropical caducifolio y bosque tropical subcaducifolio; en las partes medias (1.000-1.500 m) por

bosques de encino *(Quercus)*y encino-pino *(Quercus-Pinus);* en las partes altas (+de 1.500 m) se encuentran presentes los bosques de pino-encino *(Pinus-Quercus),* de pino *(Pinus)* y de oyamel *(Abies).* En las partes más húmedas y cañadas, entre los 800 y 2.400 m, se localiza el bosque mesófilo de montaña (Jardel, 1990).

La ECLJ es administrada por el Laboratorio Natural Las Joyas, de la Universidad de Guadalajara y abarca una extensión de 1.245 ha en el centro-oeste de la sierra. Presenta variaciones altitudinales que van de los 1.540 a los 2.240 msnm. El clima es templado subhúmedo C(W2)(W)(i)g de Koeppen modificado por García, con temperatura promedio anual de 15,4 °C y una precipitación promedio anual de 1.700 mm, según registros desde 1987 hasta 1990 (datos inéditos).

La vegetación está compuesta por bosque de pinos mezclado con encinos y otras especies latifoliadas que cubren el 63% del área, bosque mesófilo de montaña que cubre el 20% y matorrales y praderas secundarias que ocupan el 17%. A lo largo de los arroyos, se encuentran bosques de galería de *Alnus jorullensis* (Jardel, en prensa). Un largo historial de influencia antrópica sobre la vegetación, a través de desmontes agrícolas, ganadería, incendios y explotación maderera, ha dado lugar a un paisaje complejo y a una variedad de hábitats. El bosque de pino está formado por un mosaico de rodales coetáneos o de dos edades, cuya estructura es resultado de la explotación maderera y su edad es menor a 30-40 años. Florísticamente el bosque mesófilo de montaña es la comunidad más rica. También ha sido explotado, lo cual ha influido en su estructura y en la formación de un mosaico de claros con abundante regeneración de especies arbóreas (Jardel, en prensa).

METODOS

Desde enero de 1987 hasta diciembre de 1990 se registraron las observaciones del venado cola blanca en la ECLJ, realizadas por el personal de la estación en sus patrullajes de vigilancia y otras actividades de trabajo, así como las efectuadas por los investigadores durante sus estudios. Durante 4 meses de 1987 y 1988 no se llevaron a cabo registros. Cada registro incluye la fecha y la hora de la observación, el número de animales observados, el sitio de observación y el nombre del observador. Debido a que se trata de observaciones incidentales, realizadas por personal que está dedicado a otras labores, algunos datos (hábitat, sexo y edad de los animales vistos) no son consistentes y, por lo tanto, no se tomaron en cuenta para el análisis. No se tiene información sobre el esfuerzo de observación (número de kilómetros caminados/mes, cantidad de horas de observaciones/mes, etc.), pero se evaluó el esfuerzo de observación con base en el número de visitantes

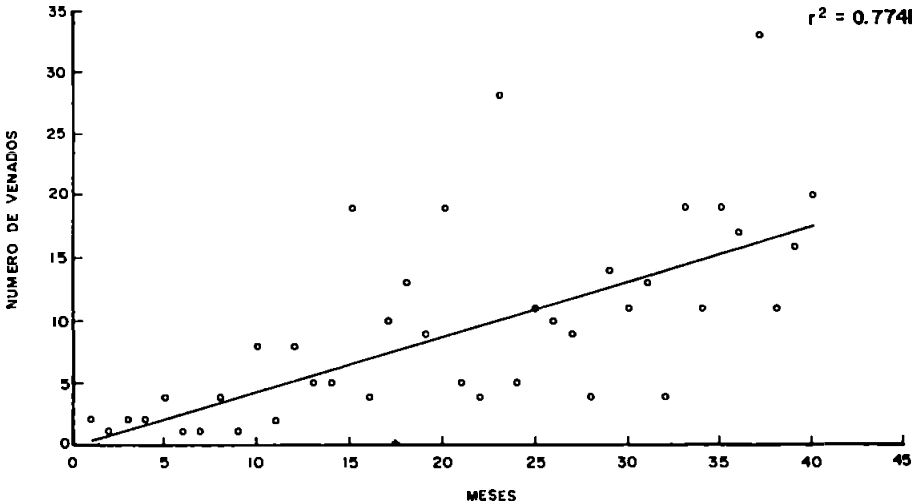


Fig. 12.1 Número de observaciones de venados cola blanca *(Odocoileus virginianus)* en la Estación Científica Las Joyas, desde 1987 hasta 1990.

CUADRO 12.1. Observaciones de venado cola blanca en la Estación Científica Las Joyas.

AÑO	1987	1988	1989	1990	TOTAL
Número de meses en que se observaron venados	8	8	12	12	
Número de ind. observados	17	61	109	188	375
Número de observaciones	15	33	74	117	239
$\bar{X}$ de ind. por observación	1,1	1,8	1,4	1,6	1,4
$\bar{X}$ de ind. por mes	2,1	7,6	9,0	15,6	

CUADRO 12.2. Tamaño de grupos de venado cola blanca observados en la Estación Científica Las Joyas.

Número de indiv. por grupo	1987	1988	1989	1990
1	13	14	47	66
2	2	14	17	29
3	0	4	4	12
>3	0	2	4	6

por mes a la ECLJ, con el fin de determinar si esto influenciaba la cantidad de venados observados.

RESULTADOS

Durante un período de 4 años de observaciones, se notó un incremento estadísticamente significativo ($R^2 = 0,774$; g.l. = 39; $p < 0,001$), en el número de venados observados por mes (Figura 12.1). Esto probablemente refleja un aumento real en la densidad de venados que habitan en la zona. Se observó el máximo número de venados por mes, desde julio hasta agosto, durante el lapso 1988-1990, coincidiendo con la temporada en que las hembras están con sus cervatos. El análisis de los datos de los 4 años de observación (Cuadro 12.1) corrobora el análisis mensual; no sólo aumenta el número de individuos en cada año, sino también el de observaciones. Además, la cantidad de individuos por observación y la de individuos por mes continuó incrementándose en 1990. No se encontró una relación entre el número de visitantes a la ECLJ y el de observaciones mensuales de venados ($R^2 = 0,024$; $p > 0,05$) ni entre el promedio de venados observados por mes ($R^2 = 0,023$; $p > 0,05$), lo que sugiere que las observaciones no están sesgadas por el número de observadores.

Un posible indicador de la productividad de la población de venados y su estado de salud, es el número de individuos observados por grupo (Caughley, 1978). Los datos demuestran que el tamaño del grupo o manada de venados, es decir, la cantidad de hembras con cervatos y la de adultos en un grupo ha venido aumentando (Cuadro 12.2).

DISCUSION

El incremento en el número de observaciones de venado cola blanca y el de individuos por grupos observados en la ECLJ desde 1987, ofrece perspectivas alentadoras para el manejo, la conservación y el aprovechamiento de la especie en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán (RBSM). Este incremento coincide con una serie de actividades de protección y manejo aplicadas en la estación por la Universidad de Guadalajara.

Las prácticas de manejo a las que se le puede atribuir el incremento poblacional son:

1. La exclusión de ganado bovino a partir de la terminación del cercado perimetral de la ECLJ en marzo de 1987, disminuyendo así la competencia potencial causada por el ramoneo y pastoreo del ganado.

2. La eliminación de perros en el área, los que posiblemente ahuyentaban a los venados y causaban la depredación de cervatos.

3. La implementación de un programa efectivo de protección y vigilancia, que redujo la cacería furtiva. Este consistió en patrullajes diurnos y nocturnos en toda la ECLJ y áreas circundantes, por la partida de vigilancia del Departamento de Seguridad Pública del Gobierno de Jalisco destacada en Las Joyas, lo que casi eliminó esta práctica en la zona, gracias a la detención y decomiso de armas a cazadores.

4. La suspensión de los aprovechamientos forestales por parte del Gobierno de Jalisco, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), por la partida de vigilancia del Departamento de Seguridad Pública del Gobierno de Jalisco destacada en Las Joyas a partir del establecimiento de la reserva de la biosfera, con lo cual disminuyó el tráfico de vehículos en la sierra y en forma indirecta también la caza furtiva.

5. La implementación de un programa de combate de incendios, en colaboración con la SARH, lo que permitió que la ECLJ sirviera de refugio, como una isla de vegetación verde rodeada por áreas quemadas. Posiblemente, los venados se beneficiaron posteriormente de las áreas quemadas para alimentarse del renuevo característico de esas zonas.

Es difícil establecer cuál ha sido la contribución relativa de estas acciones de conservación al restablecimiento de una población saludable de venados cola blanca en la ECLJ. Sin embargo, consideramos que la protección y vigilancia han sido tal vez las más importantes. Este método para monitorear el efecto de las prácticas de manejo sobre las poblaciones de esta especie, es lo suficientemente sencillo para ser útil en diversas áreas protegidas, donde existen limitaciones para realizar una investigación más rigurosa.

La ECLJ parece estar funcionando como un refugio, de acuerdo con el concepto de Leopold (1947), que es el de «un área cerrada a la cacería para que la población (de fauna silvestre) en exceso fluya hacia afuera y repueble las áreas circundantes», donde se practica la caza. Estudios con venados cola blanca marcados y equipados con radiotransmisores han demostrado que estos y, especialmente, las hembras bajo alta presión de la cacería, realizan movimientos a zonas de refugio donde no son acosados (Kammermeyer y Marchinton, 1975). Dado que los venados en zonas protegidas tienden a ser sedentarios, en algunos casos, las densidades en un refugio se pueden duplicar por la inmigración de individuos ahuyentados de las zonas aledañas. Este fenómeno pudiera estar ocurriendo en la ECLJ, ya que la fácil observación de venados durante el día y su comportamiento manso, sugieren una adaptación a un ambiente donde no se ven acosados o molestados.

De acuerdo con la tendencia que muestran los datos, se puede concluir que la población de venado cola blanca en la ECLJ está aumentando. Si el área está funcionando efectivamente como un refugio, esto tiene implicaciones interesantes para el manejo de la reserva de la biosfera en conjunto, ya que las zonas núcleo pueden funcionar como sitios de refugio de especies cinegéticas y proveer animales para repoblar las zonas de amortiguamiento y transición, donde sí podrían ser cazados. Debe considerarse que la protección de esta especie en estado silvestre, conjuntamente con el manejo del hábitat, producen mejores resultados y los costos son más bajos que en aquellos proyectos que tratan de aumentar la población a través de la crianza en cautiverio (Harlow, 1984).

El mosaico de diferentes tipos de vegetación en la ECLJ parece ser muy apropiado como hábitat para el venado cola blanca. Esto, aunado a la disponibilidad de agua durante todo el año, ha permitido el aumento en la población, posterior a la eliminación de diversos factores que pudieran ser limitantes. Cuando estas aseveraciones las confirmemos a través de estudios cuantitativos sobre dinámica poblacional y uso de hábitat, estaremos en condiciones de recomendar la implementación de refugios similares en la RBSM. Esto, unido a un adecuado manejo de hábitat, permitirá la producción de venados para su aprovechamiento cinegético y de autoconsumo, en las zonas de amortiguamiento y de

transición, en beneficio de los ejidos y comunidades indígenas de la reserva, para quienes la fauna silvestre ha sido un recurso importante en su subsistencia.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el apoyo del personal que labora en la ECLJ, Salvador García Ruvalcaba, Víctor Manuel Sánchez Bernal, Rubén Ramírez Villela y Oscar Cárdenas por la tabulación de los datos. También a todos los compañeros de la ECLJ que participaron reportando sus observaciones. Asimismo la contribución de la Sra. Elizabeth Zeiner Hungton para la compra de literatura y equipo para las investigaciones sobre el venado cola blanca. Este trabajo es una contribución del programa de investigación científica en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, dentro del Plan de Acción de Reservas de la Biosfera, auspiciado por el programa MAB-UNESCO y apoyado con financiamiento de la Universidad de Guadalajara y el World Wildlife Fund-U.S.

LITERATURA CITADA

Avila-Pires, F.D. 1975. «Cérvidos neotropicales: estado actual y futuro». Ins. Invest. Cienc. Univ. Autón. de Nuevo León, Monterrey, México. **Publ. Biol.** 1(7):155-167.

Carrera, J.A. 1985. «Manejo de un hato de venado cola blanca *(Odocoileus virginianus texanus)* en el noreste de Cohahuila». **Primer Simp. Intern. Fauna Silvestre.** México, D.F. Vol. II:756-761.

Carrillo, R.C. 1955. **Contribución a la biología del venado cola blanca** *(Odocoileus virginianus)* **en México.** Univ. Aut. de México, Fac. de Cienc., Dept. Bioi., México, D.F. 65 pp.

Caughley, G. 1978. **Analysis of Vertebrate Populations.** John Wiley and Sons, New York, NY, USA. 234pp.

Ezcurra, E. and S. Gallina. 1981. «Biology and population dynamics of White-tailed Deer in Northwestern Mexico». Pp. 77-106. In P.F. Ffolliott and S. Gallina (eds.). **Deer Biology, Habitat Requirements, and Management in Western North America.** Instituto de Ecología, A.C., México, D.F. 238 pp.

Galindo, G.J. 1985. «Manejo forestal y venado cola blanca en Macuiltianguis, Oaxaca, México». **Primer Simposio Internacional de Fauna Silvestre.** The Wildlife Society of Mexico. IX Congreso Mundial Forestal-SEDUE, México, D.F.

Gallina, S., E. Maury and J. Serrano. 1981. «Food habits of white-tailed deer». Pp. 79-108. In P.F. Folliot and S. Gallina (eds.). **Deer Biology, Habitat Requirements, and Management in Western North America.** Instituto de Ecología, A.C., México, D.F. 238 pp.

Granados, E.H. 1985. «La cría de mamíferos salvajes como fuente de alimento». **Ciencia y Desarrollo.** 63:13-28.

Halls, L.K. 1984. «Research, problems and needs». Pp. 783-790. In L.K. Halls (ed.). **White-tailed deer: Ecology and Management.** Stackpole Books, Harrisburg, PA, USA.

Harlow, R.F. 1984. «Habitat Evaluation». Pp. 601-628. In L.K. Halls(ed.). **White-tailed Deer: Ecology and Management.** Stackpole Books, Harrisburg, PA, USA.

Jardel, E.J. 1990. **Estrategia para la Conservación de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán.** Laboratorio Natural Las Joyas, Universidad de Guadalajara. El Grullo, Jalisco, Guadalajara, México. 278 pp.

_____. (En prensa). **Perturbaciones naturales y antropogénicas y su influencia en la dinámica sucesional de los bosques de Las Joyas, Sierra de Manantlán.** Tiempos de Ciencia, Jalisco, México.

Kammermeyer, E.K. and R.L. Marchinton. 1975. «The dynamic aspects of deer populations utilizing a refuge». Pp. 466-475. **Proc. Southeast.** Assoc. Game and Fish Commissioners.

Leopold, A.S. 1947. **Game Management.** Charles Scribner and Sons, NewYork, NY, USA.

_____. 1977. **Fauna Silvestre de México.** Ed. Pax-México. 481 pp.

Méndez, E. 1984. «Mexico and Central America». Pp. 513-524. In L.K. Halls (ed.). **White-Tailed Deer: Ecology and Management.** Stackpole Press, Harrisburg, PA, USA.

Santana, C.E., L.I. Iñiguez y S. Navarro. 1990. «Utilización de la fauna silvestre por las comunidades rurales de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán». **Tiempos de Ciencia.** 18:36-43.

SEDUE (Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología). 1989. **Ley Federal de Caza y Pesca.** Poder Ejecutivo Federal, México.

Serra, M. y R. Valadez. 1989. «Importancia de los venados en Terremote-Tlatenco». **Ciencia y Desarrollo.** 15(85):63-72.

Villarreal, G.J. 1989. «Prácticas para el mejoramiento del hábitat del venado cola blanca *(Odocoileus virginianus)* en el noreste de México». Pp. 198-226. En **III Simposio sobre Venados en México.** Linares, Nuevo León, México.

CAPITULO 13
ESTIMACION DE LA DENSIDAD Y DISTRIBUCION DE LA POBLACION DEL VENADO COLA BLANCA EN EL BOSQUE LA PRIMAVERA, JALISCO, MEXICO

David Valenzuela

ABSTRACT

In the protected area Bosque La Primavera (BLP), located about 15 kilometers from western Guadalajara, the populations of many faunistic elements, including the white-tailed deer, are object of very strong pressures, which has caused the disappearance of numerous species. In the case of the white-tailed deer population in this zone, there are no studies.

In this paper, white-tailed deer densities were estimated through fecal pellet counts in the Cerro of San Miguel, BLP, and the approximate distribution of this specie in BLP was estimated based on questionaires given to the human population of the zone. The density estimates were: 5,72 ±2,06 deer per square kilometer in March, 5,09±2,84 deer per square kilometer in May and 3,7 ±2,62 deer per square kilometer in June (con t 0,10). The average deer density for these three months was 4,83 ±0,98 deer per square kilometer. In addition an Analysis of Finite Distribution Mixes used on the data of collected excrements determined that the percentaje of adult deer was low. Of 316 interviews, 198 said that they had seen deer in the region, reporting a total of 206 direct observations in different places and times of the year. Observations were most frequent in the Cerro de San Miguel and the Cerro de Las Planillas, two of the least disturbed forested zones.

These results indicate that in BLP, the deer prefer those zones with the least amount of human alteration and least accesibility to human activities. Also we learned that there is strong pressure on the adult population, which could signify that a low level of reproduction might cause a lowering or even the disappearance of the deer population. It is necessary to initiate efficient protection and environ-

mental education programs. More intense, periodical and permanentsamplings ofthe deer population are also recommended to assist in deer management programs.

RESUMEN

En el área protegida Bosque La Primavera (BLP), ubicada a 15 kilómetros al poniente de Guadalajara, las poblaciones de muchos elementos faunísticos, incluyendo el venado cola blanca, son objeto de presiones muy fuertes, que pueden llevar a la desaparición de numerosas especies. En el caso del venado cola blanca, no existen estudios al respecto.

En este trabajo se estimó la densidad del venado cola blanca en el Cerro de San Miguel, con el método de conteo de grupos de excretas, y se obtuvo la distribución aproximada de esta especie dentro del BLP, con base en cuestionarios aplicados entre los pobladores de la zona. Las densidades estimadas fueron: 5,72 ±2,06; 5,09 ±2,84; y 3,7 ±2,62 venados por kilómetro cuadrado (con t 0,10) para marzo, mayo y junio de 1990, respectivamente. La densidad promedio fue 4,83 ±0,98 venados por kilómetro cuadrado para los tres meses del período de estudio.

Además, se aplicó a los datos de los grupos de excretas recolectadas, un Análisis de Mezclas Finitas de Distribuciones (Equihua, 1988), con lo que se determinó que el porcentaje de venados adultos fue bajo. De 316 encuestados, 198 señalaron haber visto venados en la región, entregando un total de 206 observaciones directas en diferentes puntos y épocas del año. La mayoría de las observaciones fueron hechas en el Cerro de San Miguel y el Cerro de Las Planillas, las dos zonas menos perturbadas del bosque.

Estos resultados indican que en el BLP los venados prefieren aquellas zonas con menores alteraciones y de menor acceso a las actividades humanas. También nos revelan que hay una fuerte presión sobre los adultos de la población, lo que puede generar una baja en la tasa de natalidad y una disminución en el tamaño de la población, e incluso su desaparición. Se propone poner en marcha programas de vigilancia y de educación ambiental más eficientes. Para propósitos de diseño de programas de manejo de la población, se recomienda realizar muestreos más intensivos, periódicos y permanentes.

INTRODUCCION

El venado cola blanca *(Odocoileus virginianus)* que habita casi todo el territorio mexicano, es una especie que ha sido aprovechada desde hace cientos de años por los habitantes de estas tierras. La gran importancia que tiene como recurso faunístico se debe a características como el alto valor proteico de su carne, sus altas tasas de reproducción, su eficiencia como herbívoro y su velocidad de crecimiento (Granados, 1985).

De acuerdo con Ezcurra y Gallina (1981) para manejar adecuadamente esta especie animal como recurso natural, es esencial el conocimiento de su dinámica poblacional. Esto permite evaluar el estado de la población, lo que deriva en una estrategia de manejo apropiada. La dinámica poblacional es una función de los atributos de la población, uno de ellos es la densidad o su tamaño.

La población de venados objeto de este estudio, habita en el BLP, área boscosa, ubicada 15 kilómetros al oeste de Guadalajara, importante regulador hídrico y climático, cuya influencia abarca unas 150.000 ha, en las que se incluyen 114 poblados de ocho municipios diferentes (Curiel, 1988). El relieve en esta área es irregular por su origen volcánico, con un rango de altitud de 1.400 a 2.250 msnm, existiendo sólo dos montañas, el Cerro de San Miguel de 2.030 msnm y el Cerro de las Planillas de 2.250 msnm (INEIGI, 1987). El 92% de los suelosson regosoles, un 8% son litosoles y un 80% de la superficie tiene menos del 2% de materia orgánica (Curiel, 1988). La precipitación pluvial anual promedio es de 980 mm, la temperatura media anual es de 20,6 °C, siendo enero el mes más frío y junio el más cálido. La vegetación predominante es la asociación pino-encino en diferentes proporciones, que cubre un 67% de la superficie total, además de encinares que ocupan un 5,6% de la superficie, pinares que cubren un 1,2% de la superficie y otros tipos de vegetación 26,2%. Se han descrito para la zona más de 500 especies vegetales, entre las que hay 12 de encinos y 5 de pinos. La fauna presente ha sido escasamente estudiada, aunque se han observado representantes de un gran número de órdenes y familias de invertebrados y vertebrados. Entre los mamíferos presentes podemos encontrar roedores, mapache *(Procyon lotor)*, coatí *(Nasua narica)*, zorrillo *(Cenepatus)*, armadillo *(Dasypus novemcinctus)*, zorra gris *(Urocyon cineroargenteus)*, liebre *(Lepus* spp.*)*, coyote *(Canis latrans)* y venado cola blanca, el cual sobresale por la gran importancia económica y social que ha tenido desde tiempos antiguos.

Debido a las particulares características biológicas y geológicas que presenta esta región, actualmente se clasifica como Zona de Protección Forestal y Refugio de Fauna Silvestre (Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, 1980), a pesar de esto, el venado es una de las especies más perseguidas por su carne, piel y pezuñas, por los habitantes del BLP, por lo que está en peligro de desaparecer de la zona (Curiel, 1988).

MATERIALES Y METODOS

Como primer objetivo de este trabajo, se obtuvo la estimación de la densidad del venado cola blanca en el Cerro de San Miguel, de lo que se derivó otro estudio sobre

estructura poblacional utilizando los grupos de excretas colectados. Como segundo objetivo se logró una aproximación de la distribución de esta especie en el Bosque La Primavera (BLP).

Estimación de la densidad poblacional del venado cola blanca

Para realizar este estudio se empleó el método de conteo de grupos de excretas descrito por Bennet *et al.* (1940) y revisado por numerosos autores (Eberhardt y Van Etten, 1956; Robinette *et al.*, 1958; Rogers *et al.*, 1958; Wallmo *et al.*, 1962; Van Etten y Bennet, 1965; Neff, 1968; Smith, 1968; Jenkins y Marchinton, 1969; Ezcurra y Gallina, 1981; Wigley y Johnson, 1981; Morales *et al.*, 1987; Sawyer *et al.*, 1990). Se limitó el estudio al Cerro de San Miguel, aproximadamente 1.800 ha y fue llevado a cabo entre marzo y junio de 1990.

Para determinar el tamaño de la muestra se realizó un premuestreo, en el que se establecieron 6 transectos de 400 m de longitud cada uno y con 20 parcelas circulares de 1,78 m de radio, las cuales fueron revisadas para colectar todo grupo de excretas de venado dentro de ellas.

Con esto se dio el establecimiento de 19 transectos de iguales características a los anteriores, 10 en un área del Cerro de San Miguel y 9 en otro punto, a unos 500 m de los primeros (Figura 13.1). Fueron colocados empezando con el primero al azar y continuando sistemáticamente con los demás. La distancia entre transectos y entre parcelas fue de 20 m.

Para facilitar los muestreos, cada parcela fue marcada con una estaca de 40 cm, pintada de un color visible, en la que se anotaron los datos de cada parcela y transecto.

Se realizaron muestreos en los meses de marzo, mayo y junio, y en cada uno se revisaron las parcelas, colectándose los grupos de excretas en bolsas de papel con los datos para cada grupo. Se tomaron en cuenta únicamente aquellos grupos de excretas con apariencia reciente, es decir, no demasiado secas o con señales evidentes de acción de hongos o insectos.

Para calcular la densidad en cada muestreo se empleó la fórmula usada por Ezcurra y Gallina (1981), después se obtuvieron los límites de confianza, para lo que se consideró que el patrón de distribución de los grupos de excretas era agrupado y por esto se ajustaron los datos de los grupos colectados conforme al modelo de la distribución de la binomial

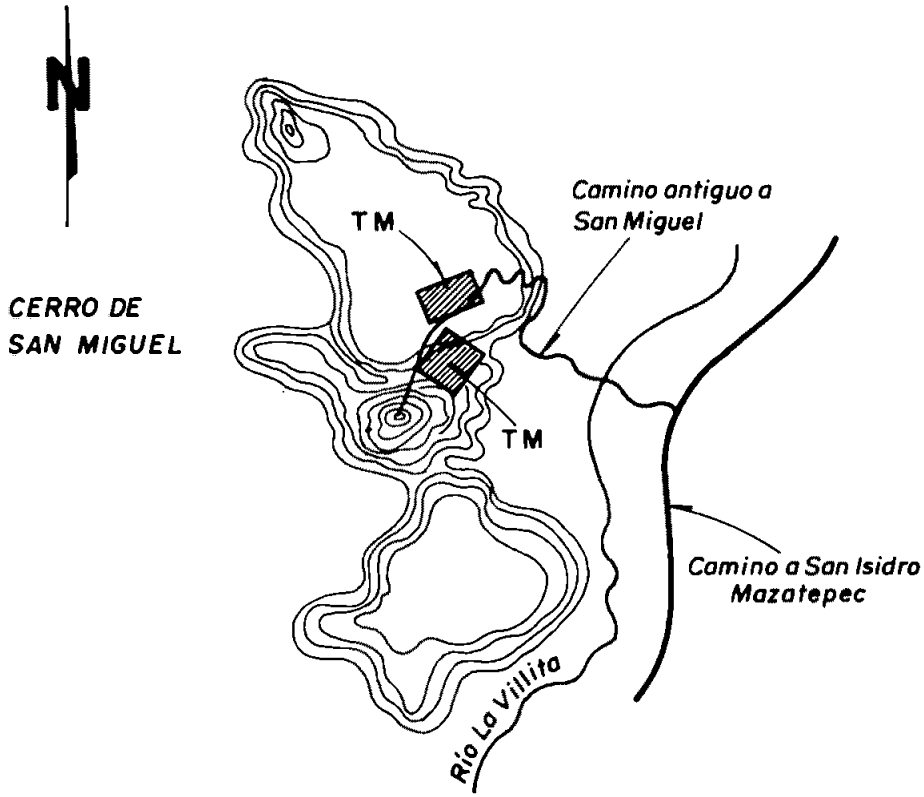


Fig. 13.1 Area de muestreo y ubicación de los transectos de muestreo (TM). Bosque La Primavera, Jalisco, México.

negativa, como lo señalan Stormer *et al.* (1977), tras lo cual se empleó la fórmula de error estándar que citan Ezcurra y Gallina (1981).

Distribución

Para obtener una aproximación a la distribución de esta especie en el área, así como información sobre la relación que se establece entre los pobladores circunvecinos al BLP, el venado cola blanca y los recursos naturales del bosque, se diseñó y aplicó un cuestionario basado en consideraciones señaladas por Filion (1987).

CUADRO 13.1. Media de grupos por parcela encontrados en cada muestreo ($\bar{x}$), varianza de los datos (S^2) y razón varianza/media o índice de dispersión ($S^2/\bar{x}$).

Mes (año)	$\bar{x}$	S^2	$S^2/\bar{x}$
Marzo (1990)	0,0868421	0,1372	2,06
Mayo (1990)	0,0289474	0,0597	3,62
Junio (1990)	0,0210526	0,0322	2,62

Estructura poblacional

Para calcular la estructura por clases de edad de la población de venados, se obtuvo el peso y el volumen por excreta de cada grupo fecal, para lo que se empleó una balanza analítica SARTORIUS y un vernier con precisión milimétrica.

Estos datos fueron ordenados en tablas de frecuencias de clase con diferentes intervalos. Después se les aplicó un programa de análisis de mezclas finitas de distribuciones (Equihua, 1988), el cual estima los elementos que definen la distribución mezclada.

Se asume que el peso de las excretas es proporcional al tamaño del animal y, por tanto, proporcional a la edad del mismo. Se determinaron tres componentes de mezcla correspondientes a los tres grandes grupos de edad que son crías, jóvenes y adultos.

Se aplicó el programa a las frecuencias de clase de los pesos de excretas con diferentes intervalos.

RESULTADOS

Densidad poblacional

Para el muestreo de marzo de 1990 se consideró un período de depósito de 120 días, como lo sugieren Ezcurra y Gallina (1981), pues no había un registro de cuándo se depositaron los grupos. Para los muestreos de mayo y junio de 1990, se tomó como tiempo de depósito 45 días, que fue el intervalo entre cada muestreo. Los resultados de los

CUADRO 13.2. Densidades estimadas en cada muestreo y sus intervalos de confianza (al 90%), expresadas en venados por kilómetro cuadrado.

Mes (año)	Venados/ha	Venados/km^2	Intervalo
Marzo (1990)	0,05724	5,72	2,06
Mayo (1990)	0,05092	5,09	3,62
Junio (1990)	0,03700	3,70	2,62

muestreos se presentan en los Cuadros 13.1 y 13.2. El índice de dispersión en los tres muestreos fue mayor a 1. El resultado del ajuste de la distribución de los grupos de excretas con la distribución binomial negativa se muestra en el Cuadro 13.3.

La densidad promedio estimada para el período marzo a junio de 1990 en el Cerro de San Miguel fue de 4,83 ± 0,98 venados por kilómetro cuadrado.

Distribución

Las 316 personas que respondieron el cuestionario son habitantes de diferentes poblaciones circunvecinas al área del BLP (71 son de San Agustín, 62 de Ciudad Granja,

CUADRO 13.3. Valores del parámetro K de la binomial negativa y valores de ji cuadrada (x^2) para los datos de cada muestreo.

Mes (año)	K	x^2
Marzo (1990)	0,1497	1.3002*
Mayo (1990)	0,02726	5.9802*
Junio (1990)	0,04395	1.6760*

* En los tres casos la diferencia entre las frecuencias observadas y las esperadas fue no significativa.

Fig. 13.2 Bosque La Primavera y poblados vecinos. Muestra además la ubicación de las observaciones de venados anotadas en el cuestionario aplicado. A = Guadalajara, B = Santa Ana Tepetitlán, C = C. Bugambilias, D = El Palomar, E = Santa Isabel, F = San Agustín, G = Santa Anita, H = San Isidro Mazatepec, I = Cuxpala, J = Tala, K = La Primavera, L = La Venta del Astillero, M = Pinar de La Venta.

62 de La Venta del Astillero, 43 de Tala, 31 de La Primavera, 28 de Santa Ana Tepetitlán, 15 de Santa Isabel y 4 de dos rancherías de la zona).

De todos los entrevistados, 180 afirmaron habervisto venados cola blanca en el BLP, aportando un total de 206 registros de observaciones directas de esta especie en diferentes puntos dentro del BLP (Cuadro 13.4 y Figura 13.2). Estos informes corresponden a distintas fechas, 83 de hace más de 4 años, 16 de hace 4 años, 17 de hace 3 años, 16 de hace 2 años, 27 de hace 1 año, 6 del verano de 1989, 20 de la última mitad de 1989 y 21 reportes sin fecha.

CUADRO 13.4. Número de registros de observaciones de venados y puntos dentro del BLP donde fueron hechas.

Nº de registros	Zona
34	No especificada
26	Cerro de Las Planillas
26	Cerro de San Miguel
19	Cerros Chatos
11	Mesa del Burro
9	Arena Grande, Río Caliente
6	Cerro del Nejahuete, Cerro de La Campana, Los Ocotes, Cerro del Chapulín, La Lobera
5	Cerro del Colli
4	Agua Caliente
3	Mesa del León, Cerro Pelón, Mesa de Ocampo
2	Cerro Alto, Cerro del Pedernal
1	Pinar de La Venta, El Ixtepete, Río Las Canoas, Mesa Tapona, Cerro La Concha, Río Salado
Total 146	

Admitieron haber cazado venados cola blanca en el BLP o en sus alrededores 52 personas; de estos registros 43 son dentro del bosque (13 en el Cerro de San Miguel, 5 en el Cerro de Las Planillas, 5 en el Cerro del Chapulín y los 20 restantes en 12 diferentes puntos), de los cuales 21 son con fecha posterior a la emisión del decreto que declara el BLP área protegida y 2 son con fecha posterior a la declaración de la veda total de venado en el estado de Jalisco; además, 179 personas consideraron los incendios como el principal problema para el venado cola blanca dentro del BLP y 122 estimaron la cacería como problema fundamental de esta especie en el área.

El venado cola blanca fue considerado importante por 220 personas, porque su piel es de muy buena calidad, y 217 porque representa un recurso alimenticio.

Estructura poblacional

Se obtuvo como peso mayor por excreta 0,25784 gramos y como peso menor 0,0471

CUADRO 13.5. Resultados del Análisis de Mezclas Finitas de Distribuciones, empleando los datos de pesos de excretas para un intervalo de clase de 0,02 gramos.

Componente	Media	Desv. estándar	Proporción
1) Crías	0,09664	0,01885	0,4360
2)Jóvenes	0,15666	0,03645	0,2712
3) Adultos	0,18651	0,03205	0,2927

G de bondad de ajuste: 2.070334, con 2 grados de libertad (p = 0,035517).

Vecinos	Límites de clasificación
1)-2)	0,1285
1)-3)	0,1359
1)-3)	0,1648

Número de iteracciones: 49
Número de observaciones: 52

gramos. Se usó el Programa de Análisis de Mezclas Finitas de Distribuciones con los datos de peso de excreta, los resultados se ven en el Cuadro 13.5.

DISCUSION

En este estudio se decidió utilizar el método de conteo de grupos de excretas (Bennet *et al.*, 1940), por ser un método indirecto, que proporciona un índice de abundancia, cuya utilidad depende de su precisión. Se basa en una evidencia persistente y fija de la actividad del animal, es económico, proporciona mucha información sobre la densidad poblacional en forma rápida y sencilla (Jenkins y Marchinton, 1969) y, aun cuando requiere de gran esfuerzo humano, es uno de los pocos métodos factibles para hábitats cerrados, donde es difícil utilizar transectos lineales o conteos aéreos (Morales y Galindo-Leal, 1987).

La tasa de defecación utilizada, sugerida por Eberhardt y Van Etten (1956), es la que se ha empleado más ampliamente, aun cuando depende de muchos factores como la dieta,

el sexo, la edad, la época del año, el grado de presión al que esté sometido el animal y la subespecie de que se trate (Neff, 1968; Ezcurra y Gallina, 1981; Rollins *et al.*, 1984; Morales *et al.*, 1989), a pesar de que estudios recientes recomiendan tasas de defecación considerablemente mayores (Rogers, 1987; Sawyer *et al.*, 1990).

La intensidad del muestreo depende de diversos factores, como el objetivo de la investigación, la densidad de los grupos fecales en el área y el área de estudio (Neff, 1968). El uso que se pretenda dar a los datos derivados de este tipo de estudio, dependerá de la precisión de los mismos (Davis y Winstead, 1987) y este se decide para cada objetivo y para cada área de muestreo. A mayor precisión, mayor deberá ser el porcentaje de área a incluir en las parcelas de muestreo (Neff, 1968). Así, el diseño muestral empleado en este trabajo permitió obtener resultados que dan una aproximación a la situación real de este cérvido en el BLP. Esta información podrá ser usada como referencia para futuros estudios sobre densidad poblacional en esta área y sobre las fluctuaciones de la población a través del tiempo.

Los índices de dispersión, los valores del parámetro K y los valores obtenidos de ji cuadrada, comprueban, para el caso del Cerro de San Miguel, que la distribución de los grupos de excretas es agrupada y se ajusta al modelo de distribución de la binomial negativa.

Las densidades estimadas son bajas, comparándolas con las citadas para otras zonas, donde se han encontrado valores similares de 9,69 venados por kilómetro cuadrado (Ezcurra y Gallina, 1981), 9,94 venados por kilómetro cuadrado (Morales y Galindo-Leal, 1987) y 14,21 venados por kilómetro cuadrado (Morales *et al.*, 1989). Sin embargo, Cumming y Walden (1970), citados por Chargoy (1977), consideran que sobre 4,5 venados por kilómetro cuadrado es una buena densidad. Se estima que los resultados obtenidos fueron bajos para la zona, pues así lo sugieren la proporción en la zona más aislada y menos perturbada del BLP y las evidencias obtenidas con los cuestionarios sobre los factores, que afectan negativamente y en forma intensa a este animal dentro del bosque, como la cacería y los incendios (destrucción de hábitat potencial), sin embargo, al carecerse de información sobre la situación anterior de la población y de datos acerca de la capacidad de carga del hábitat en este lugar, no se puede asegurar que las densidades estimadas sean bajas o normales.

La estructura poblacional calculada, revela una baja proporción de adultos, ya que según Teer *et al.* (1965), citados por Ezcurra y Gallina (1981), la distribución de edades de una población estable de venados se aproxima a la razón 3:2:5 para crías, jóvenes y adultos,

respectivamente. Esto puede indicar, precisamente, que la población de venados del Cerro de San Miguel ha perdido su estabilidad, debido quizá a factores como la cacería, que a pesar de las restricciones oficiales, continúa dentro del BLP. De mantenerse esta presión puede descender la tasa de natalidad, lo que podría ocasionar que la población de venados cola blanca desaparezca totalmente de esta área.

Mandujano (1989) señaló que el hábitat óptimo para el venado debe tener cobertura de escape, de traslado, de protección contra el clima, de pernoctación y de descanso durante el día, así como áreas de alimentación, apareamiento, nacimiento y cría; además de una adecuada alimentación y agua disponible. El patrón de distribución del venado dentro del BLP indica que el mayor número de observaciones ha tenido lugar en los cerros San Miguel y Las Planillas, las dos zonas que conservan las comunidades vegetales menos alteradas (Curiel, 1988). A su vez, ambos cerros están alejados de los puntos de alta perturbación por actividades humanas y, por sus cualidades topográficas, reúnen mejor las características de un hábitat óptimo para venados.

De las respuestas al cuestionario se deduce también el alto valor que tiene el venado cola blanca para los pobladores del área del BLP, ya sea como alimento o para aprovechar su piel u otros subproductos. Esta situación es similar a lo largo de todo su rango de distribución (Halls, 1984).

Sin embargo, también se hace evidente la gran necesidad de un programa adecuado de educación ambiental entre la gente vecina al BLP, y entre la misma población de Guadalajara, pues, a pesar de que este bosque es oficialmente una zona protegida, los incendios, la cacería y otras actividades que perjudican al área, continúan presentándose frecuentemente, lo que a su vez nos permite ver el otro gran componente de este problema, la insuficiencia de las medidas de protección y vigilancia hasta ahora emprendidas. Hace falta una coordinación efectiva de los esfuerzos realizados para salvaguardar al BLP, como ya lo ha señalado Curiel (1988). El problema es complejo, quienes habitan en la zona requieren de una mayor y más eficaz educación ambiental, que les permita aprovechar los recursos del BLP en forma adecuada. Esta labor debe ser efectuada en forma conjunta por las dependencias oficiales, las instituciones educativas y las organizaciones que tengan relación con el aprovechamiento de los recursos naturales.

El manejo adecuado del área y de su población del venado cola blanca, y por ende su conservación, sólo se alcanzará cuando se establezca esa relación dinámica entre instituciones y pobladores.

CONCLUSIONES

La densidad poblacional estimada de venado cola blanca para el Cerro de San Miguel constituye la primera información que al respecto se da para el área, y servirá como referencia para estudios posteriores.

Los resultados indican, aparentemente, una buena densidad poblacional, pero tomando en cuenta la estructura de edades calculadas y la problemática, en general, del BLP, podemos considerar a la población de esta especie en grave peligro de desaparecer de la zona. Para comprobar esto se requiere continuar los muestreos, con los cuales, se podría conocer más claramente la tendencia poblacional.

Es recomendable tener cuidado con el empleo de estos datos, con fines de diseño de programas de manejo de esta especie en la zona, ya que es necesario afinar el diseño muestral, aumentar y establecer muestreos periódicos y permanentes. Y también se necesita generar información sobre la alimentación del venado cola blanca en el BLP, sobre la capacidad de carga del hábitat y sobre la tasa de defecación local.

Según la encuesta, el venado cola blanca dentro del BLP se distribuye en las zonas con menores alteraciones ecológicas, concentrándose fundamentalmente en los cerros de San Miguel y Las Planillas.

La problemática más fuerte que enfrenta esta especie en el BLP, son los incendios y la cacería, ambos problemas derivados de una deficiente educación ambiental de los pobladores y los visitantes del área, y de la insuficiente vigilancia y protección de la zona. Para combatir esto se requiere el trabajo coordinado de dependencias oficiales, instituciones educativas y organizaciones sociales, que tengan relación con el aprovechamiento y la conservación de los recursos naturales.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Miguel Magaña V., Jefe del Departamento de Aprovechamiento, Inspección y Vigilancia Ecológica de la SEDUE-Jalisco, por su apoyo en el desarrollo de este proyecto.

A la Biól. O. Araceli Herrera, la M.C. Sonia Gallina, el Biól. Salvador Mandujano, la M.C. Laura Dávalos, el M.C. Eduardo Santana, la Biól. Angeles Morales y el personal de la Escuela de Biología de la UAG, por los comentarios, sugerencias y ayuda para hacer posible este estudio.

LITERATURA CITADA

Bennet, L.J., P.F. English and R. McCain. 1940. «A study of deer population by use of pellet-group counts». **J. Wildl. Manage.** 4(4):398-403.

Curiel, B.A. 1988. **Plan de Manejo Bosque** La Primavera. Primera edición. Universidad de Guadalajara, México. 166 pp.

Chargoy, C. 1977. **Perspectivas de explotación zootécnica de venado cola blanca** *(Odocoileus virginianus Hays)*. Tesis de licenciatura sin publicar. ENA-Chapingo, México.

Davis, E.D. y R.L. Winstead. 1987. «Estimación de tamaños poblacionales de vida silvestre». Pp. 233-258. En R. Rodríguez (ed.). **Manual de Técnicas de Gestión de Vida Silvestre.** The Wildlife Society, Bethesda, MD, USA.

Eberhardt, L. and R. Van Etten. 1956. «Evaluation of the pellet group count as a deer census method». **J. Wildl. Manage.** 20(1):70-74.

Equihua, M. 1988. «Analysis of finite mixture of distributions: a statistical tool for biological classification problems». **Cablos.** 4(4):435-440.

Ezcurra, E. and S. Gallina. 1981. «Biology and population and dynamics of white-tailed deer in northwestern Mexico». Pp. 77-108. In P. Ffolliott and S. Gallina (eds.). **Deer Biology, Habitat Requirements and Management in Western North America.** Instituto de Ecología, México, D.F.

Filion, F.L. 1987. «Encuestas humanas en la gestión de la vida silvestre». Pp. 463-478. En R. Rodríguez (ed.). **Manual de Técnicas de Gestión de Vida Silvestre.** The Wildlife Society, Bethesda, MD, USA.

Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. 1980. Decreto por el que por causa de utilidad pública se establece Zona de Protección Forestal y Refugio de Fauna Silvestre la región conocida como La Primavera, que se localiza dentro de una superficie aproximada de 30.500 hectáreas de propiedad particular en los municipios de Tala, Zapopan y Tlajomulco, Jalisco. Legislación. Diario Oficial, 6 de marzo. México.

Granados, E.H. 1985. «La cría de mamíferos salvajes como fuente de alimentos». **Ciencia y Desarrollo.** 63:13-28.

Halls, L.K. (ed.). 1984. **White-tailed Deer: Ecology and Management.** Stackpole Press, Harrisburg, PA, USA.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1987. **Carta Topográfica 1:50.000.** Guadalajara Oeste F-13-D-65, México, D.F.

Jenkins, J.H. and R.L. Marchinton. 1969. **Problems in censusing the white-tailed deer.** Proceedings of Symposium on White-tailed Deer in the Southern Forest Habitat. Nacogdoches, TX, USA.

Mandujano, S. 1989. «Presentación de un método para evaluar el hábitat del venado cola blanca en un bosque de coníferas». Pp. 84-91. En **Memorias del III Simposio sobre Venados en México.** Linares, N.L., México.

Morales, A. y C. Galindo-Leal. 1987. «Distribución espacial y abundancia del venado cola blanca en la Sierra Madre Occidental, Durango». Pp. 333-337. En **Memorias del V Simposio sobre Fauna Silvestre.** FMVZ, UNAM, México, D.F.

Morales, A., M. Werber y C. Galindo-Leal. 1989. «Factores gue afectan las estimaciones de abundancia del venado cola blanca por métodos indirectos». Pp. 92-104. En **Memorias del III Simposio sobre Venados en México.** Linares, N.L., México.

Neff, D.J. 1968. «The pellet-group count technique for game trend, census and distribution: a review». **J. Wildl. Manage.** 32(3):597-614.

Robinette, W.L., R.B. Ferguson and J.S. Cashwiller. 1958. «Problems involved in the use of deer pellet group counts». **Transaction on North American Wildlife Conference.** 23:411-425.

Rogers, G.O., W. Julander and L. Robinette. 1958. «Pellet groups counts for deer census and range use-index». **J. Wildl. Manage.** 22(2):193-199.

Rogers, L.L. 1987. «Seasonal changes in defecation rates of free-ranging white tailed deer». **J. Wildl. Manage.** 51(2):330-333.

Sawyer, T.G., R.L. Marchinton and W. MacLentz. 1990. «Defecation rates of female white-tailed deer in Georgia». **Wildlife Society Bulletin.** 18(1):16-18.

Smith, R.H. 1968. «A comparison of several sizes of circular plots for estimating deer pellet group density». **J. Wildl. Manage.** 32(3):585-591.

Stormer, F.A., T.W. Hoekstra, M. White and M. Kirkpatrick. 1977. «Freguency distribution of deer pellet groups in southern Indiana». **J. Wildl. Manage.** 41(4):779-782.

Van Etten, R.C. and C.L. Bennet, Jr. 1965. «Some sources of error in using pellet-group counts for censusing deer». **J. Wildl. Manage.** 29(4):723-729.

Wallmo, O.C., A.W. Jackson, T.L. Hailey and R.L. Carlisle. 1962. «Influence of rain on the count of deer pellet groups». **J. Wildl. Manage.** 26(1):50-55.

Wigley, T.B. and M.K. Johnson. 1981. «Dissappearance rates for deer pellets in the southeast». **J. Wildl. Manage.** 45(1):251-253.

CAPITULO 14
COMPARACION DE METODOS PARA ESTIMAR LA DENSIDAD POBLACIONAL DEL VENADO COLA BLANCA EN UN BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO DE MEXICO

Salvador Mandujano y *Sonia Gallina*

ABSTRACT

The present study compares the population density estimations of white-tailed deer *(Odocoileus virginianus)* obtained by three methods (indirect track counts, indirect fecal pellet counts and direct animal counts) between July 1989 and June 1990 in the tropical deciduous forest of Chamela, Jalisco, Mexico. The three methods gave significantly different results. The annual density in individuals per km^2 were: tracks (Tyson model) 1,8 ±0,3, fecal pellet (Eberhardt and Van Etten model) 28,1 ±3,8 and the direct animal count (Fourier model) 12,0±1,9. The direct count method is the most confident. The indirect methods are not adequate while daily movement ranges and daily defecation rate for this habitat are not known. The wet season (July to November) is the most convenient period to carry out these estimations because the least variability in the estimations was obtained. The importance of studies on the biology and ecology of this herbivore in tropical habitats is emphacized.

RESUMEN

En el presente estudio se compararon las estimaciones de la densidad poblacional del venado cola blanca *(Odocoileus virginianus)* obtenidas con tres métodos: conteos indirectos de huellas (modelo de Tyson), conteos de grupos fecales (modelo de Eberhardt y Van Etten) y conteo directo de animales (modelo de Fourier), desde julio de 1989 hasta junio de 1990 en la selva baja caducifolia de Chamela, Jalisco, México. Los tres métodos dieron estimaciones significativamente distintas. La densidad (ind/km^2) promedio anual fue: huellas 1,8±0,3, grupos fecales 28,1±3,8 y directo 12,0 ±

1,9. El método de conteo directo da la estimación más confiable. Los métodos indirectos no son adecuados mientras no se conozca el rango de movimientos diarios y la tasa de defecación para cada tipo de hábitat. La estación húmeda (julio a noviembre) es el período más conveniente para realizar los muestreos, ya que en él se obtuvieron las estimaciones menos variables. Se resalta la necesidad de efectuar estudios sobre la biología y la ecología de este herbívoro en hábitats tropicales.

INTRODUCCION

Uno de los problemas metodológicos en manejo de vida silvestre que aún no se ha resuelto satisfactoriamente, es la estimación de la densidad poblacional del venado cola blanca *(Odocoileus virginianusHays)*. Conocer el número de animales de esta especie en un área dada es un aspecto importante, tanto desde el punto de vista de su estructura y dinámica, como del manejo para su conservación y aprovechamiento (Dasmann, 1971). Sin embargo, generalmente es difícil obtener una cuantificación exacta y satisfactoria de la cantidad de ungulados silvestres (Eberhardt, 1968; Mooty, 1980).

Otro aspecto importante es saber si la estimación que se obtiene en un área y un momento dados es la más exacta. Hazzard (1958, citado en Mooty, 1980) menciona que la exactitud de un estimador obtenido por determinado método, debe ser verificada comparando la estimación con el número de animales que hay en el sitio de estudio (calcular el sesgo del estimador), o bien, por el hecho que dos métodos censales completamente independientes den un resultado similar. Son pocos los estudios donde se comparan estimaciones de la densidad obtenidas por distintos métodos con la cantidad de animales que hay en el mismo lugar, entre estos están los de Downing *et al.* (1965), Robinette *et al.* (1974) y Hone (1988).

El objetivo principal del presente estudio fue comparar las estimaciones de la densidad poblacional del venado cola blanca obtenidas con tres métodos (conteo de huellas, conteo de grupos fecales y conteo directo de animales), durante distintas épocas del año en un bosque tropical caducifolio. La finalidad fue: 1) comparar los distintos métodos en este tipo de hábitat, y 2) proponer aquel que dé una estimación más confiable para monitoreos y estudios futuros. Los resultados presentados en este artículo se basan en el trabajo de tesis de maestría del primer autor (Mandujano, en preparación).

AREA DE ESTUDIO

El presente estudio se realizó en la Estación de Biología Chamela de la Universidad

Fig. 14.1 Ubicación de la Estación de Biología Chamela, Jalisco, México.

Autónoma de México (UNAM), en la costa pacífica del estado de Jalisco, situada entre los 19° 30' y 19° 33' de latitud Norte y los 105° 00' y 105° 03' de longitud Oeste. Esta estación cubre un área de 1.594 ha y presenta un rango altitudinal que va de los 30 a los 500 msnm (Figura 14.1). La temperatura anual media es de 24 °C, con los meses más cálidos entre mayo y setiembre. La precipitación anual media es de 748 mm, la época de lluvia abarca desde mayo hasta setiembre y la seca desde noviembre hasta abril (Bullock, 1986). El clima es del tipo Aw(x')i, siendo el más seco de los climas cálidos subhúmedos (García, 1973).

La vegetación dominante es la selva baja caducifolia o bosque tropical caducifolio, que se localiza en los lomeríos con suelos someros. Algunas de las especies más comunes son: *Cordia alliodora, Croton pseudoniveus, Lonchocarpus lanceolatus* y *Caesalpinia*

eriostachys (Lott, 1985). También se encuentra la selva mediana subperennifolia, la cual se desarrolla a lo largo de los arroyos principales y en los lugares protegidos sobre suelos profundos. Las especies arbóreas más frecuentes son: *Thouinidium decandrum, Astronium graveolens, Brosimum alicastrum* y *Sideroxylon capari* (Lott, 1985). Otra vegetación menos representada en la estación es el matorral espinoso; además de este hay manglares, palmares y matorral espinoso secundario.

METODOS

Transectos para conteo de huellas

Para el conteo de huellas se empleó básicamente la metodología descrita por Daniel y Frels (1971). Se colocaron transectos de franja para el conteo de huellas a lo largo de los caminos de terracería dentro de la estación. Con base en recorridos previos durante junio y agosto de 1989, se optó por un largo de 500 m y un ancho de 0,90 m para cada transecto. No se instaló ningún transecto donde dos caminos estaban muy juntos; también, se eliminaron los caminos de corta distancia y muy juntos unos de otros. Lo anterior, con la finalidad de evitar lo más posible que un mismo animal cruzara y dejara huellas en dos sendas distintas el mismo día.

Un día antes del conteo de huellas, se barrieron los transectos para eliminar la hojarasca, se removió la tierra para permitir una mejor impresión, y se borró toda huella vieja que hubiera. Al día siguiente, después de un período de 20 a 24 hrs, se revisaron los transectos. Cuando aparecieron huellas se tomaron los siguientes datos: tamaño de la huella, distancia del paso entre huellas, dirección, locomoción y número de animales que dejaron huellas, cuando más de un patrón se encontraba muy junto. Se contó como un solo individuo cuando aparecían las huellas continuas y tenían las mismas características. Inmediatamente después se borraban las huellas. Los muestreos fueron realizados por una persona entre las 07:00-11:00 hrs. Se efectuaron dos muestreos durante la estación seca (enero y junio de 1990) y dos en la húmeda (noviembre 1989 y agosto 1990). En noviembre y enero se revisó dos veces (réplicas) cada transecto durante dos días consecutivos. Para junio y agosto se aumentó a cinco el número de días de revisión. El modelo empleado para convertir el número de huellas a densidad de venados es el descrito por Tyson (1959), donde se obtiene una relación de un venado por kilómetro cuadrado por una huella en 1,6 km de recorrido.

Transectos para el conteo de grupos fecales

Para el recuento de grupos fecales se empleó la metodología descrita por Ezcurra y

Gallina (1981) y Gallina (1990). Se establecieron 6 transectos con un largo de 400 m. En cada uno se dispusieron 40 parcelas de 9,3 m^2, a un intervalo de 10 m. Los transectos se orientaron con dirección al azar y alejados uno del otro lo más posible (> 1 km). Con el fin de controlar el tiempo de depósito de los grupos fecales, en marzo de 1990 se limpiaron de excrementos viejos todas las parcelas de cada transecto. En junio de 1990 se volvieron a revisar todos los transectos colectando los excrementos. El tiempo promedio de depósito entre marzo y junio fue de 83,2 días. El grupo fecal fue definido como 5 o más gránulos con las mismas características. Las observaciones fueron realizadas por dos personas entre las 08:00-14:00 hrs en días sucesivos. Se empleó el modelo de Eberhardt y Van Etten (1956) para convertir el número de grupos fecales en densidad de venados, con la siguiente formula: $D = (1.076,4 \times PG)/(TD \times TP)$, donde 1.076,4 es el número de parcelas de 9,3 m^2 en 1 ha, PG el promedio de grupos por parcela, TP el tiempo de depósito de los excrementos y TD la tasa de defecación. Se emplearon dos tasas de defecación: 12,7 gpo/ind/día (Eberhardty Van Etten, 1956) y 26,9 gpo/ind/día (Sawyer *et al.*, 1990). En el bosque tropical, durante la estación de lluvias, es muy importante determinar también la tasa de desintegración de los grupos fecales.

Transectos para observaciones directas de venados

Para la cuantificación directa de venados se usó básicamente la metodología descrita por Burnham *et al.* (1980). Se emplearon los caminos de terracería como transectos para el recuento directo de los animales. El largo del transecto (L) para cada mes de muestreo fue igual a: $L = \sum l_i$, donde l_i es el largo del camino. El largo del transecto varió de 7 a 11 km, dependiendo del mes de muestreo. El transecto fue recorrido por una persona entre las 07:00-12:00 y las 16:00-20:00 hrs, de 2 a 5 veces en cada período de muestreo. Cada vez que se observó un venado fue medida la distancia perpendicular al transecto o al ángulo y la distancia radial de este al observador; además, se registraron los siguientes datos: sexo y edad (cuando fue posible), hora, actividad, ubicación, etc. Las observaciones fueron incluidas en cuatro clases de distancia perpendicular al transecto: 0-10, 10-20, 20-30 y 30-40 m. Los muestreos se llevaron a cabo durante julio, agosto, octubre, noviembre y diciembre de 1989, meses que corresponden a la estación húmeda; y enero, marzo y junio de 1990, que corresponden a la estación seca. Se empleó el programa computacional «TRANSECT» para procesar los datos con el modelo de Fourier, siguiéndose el procedimiento opcional de los «datos agrupados y sin truncar» (véase Burnham *et al.*, 1980). En el estudio original se emplearon 12 modelos para estimar la densidad por medio de este método (Frye, Emlen, Kelker, Cox, Fourier, Normal-Media, Exponencial, Binomial-Negativa, Polinomial y de franja con tres anchos distintos).

RESULTADOS

En el Cuadro 14.1 se presentan las estimaciones generales de la densidad obtenidas por cada método a lo largo del año.

Comparación dentro de cada método

Para el método de los recuentos directos, no se encontró diferencia entre la estación húmeda y la seca ($t = 1,015$; g.l. $= 6$; $p > 0,05$). Sin embargo, se apreció un aumento en la estimación de la densidad en el mes de marzo de 1990.

En el método de conteo de huellas, se encontró diferencia en las estimaciones de la densidad entre la estación húmeda y la seca ($t = 2,88$; g.l. $= 9$; $p < 0,05$). Esta diferencia se debe a que en junio de 1990 se obtuvo la estimación más alta. Este resultado es consistente

CUADRO 14.1. Estimación de la densidad (ind/km^2) del venado cola blanca, obtenida por tres métodos en el período 1989-1990 en Chamela, Jalisco, México.

MES/ESTACION	DIRECTO	HUELLAS	GRUPOS FECALES TD1	GRUPOS FECALES TD2
JUL.-89	9,7 (3,7)	—	—	—
AGO.-89	12,2 (4,5)	—	—	—
OCT.-89	11,8 (3,3)	1,5 (0,3)	—	—
NOV.-89	11,3 (3,8)	—	—	—
DIC.-89	6,4 (3,0)	—	—	—
ENE.-90	6,3 (2,3)	1,8 (0,1)	—	—
MAR.-90	22,2 (4,8)	—	24,3 (5,0)	11,5 (2,4)
JUN.-90	13,4 (3,2)	2,2 (0,2)	31,9 (5,4)	15,1 (2,6)
AGO.-90	—	1,8 (0,1)	—	—
HUMEDA	10,3 (1,1)	1,7 (0,2)	—	—
SECA	14,0 (4,6)	2,0 (0,3)	28,1 (3,8)	13,3 (1,8)
ANUAL	12,0 (1,9)	1,8 (0,3)	—	—

DIRECTO (modelo de Fourier), HUELLAS (modelo de Tyson) y GRUPOS FECALES (modelo Eberhardt y Van Etten).
TD1 y TD2 = tasa de defecación 12,7 y 26,9 grupos excrementos/individuo/día, respectivamente.

con las estimaciones obtenidas con el método directo, las cuales se incrementan durante la estación seca.

Dado que la densidad estimada con el método del recuento de grupos fecales se basa en la acumulación en un intervalo de tiempo determinado, no se obtiene una estimación puntual en el tiempo sino la densidad promedio del intervalo considerado. Así, las estimaciones de la densidad dadas para marzo y junio corresponden, desde diciembre hasta inicios de marzo y desde marzo hasta finales de mayo, respectivamente. No se encontraron diferencias significativas entre estos dos períodos ($t = 0,724$; g.l. $= 10$; $p > 0,05$).

Para el método de conteo de excrementos, hubo diferencias significativas entre las estimaciones obtenidas al emplearse las diferentes tasas de defecación, siendo casi el doble la estimación obtenida con la tasa de 12,7 gpo/ind/día ($t = 4,938$; g.l. $= 2$; $p < 0,05$).

Comparación entre métodos

Se encontraron diferencias significativas entre las estimaciones promedio para la estación seca con los tres métodos (ANOVA; $F = 10,36$; g.l. $= 2$ y 4; $p < 0,05$). El método de conteo de excrementos, con una tasa de defecación de 12,7 gpo/ind/día, dio la estimación más alta, el conteo de huellas la más baja y el de recuento directo la intermedia (SNK, $p < 0,05$). Hubo diferencias entre las estimaciones por los métodos de recuentos directos y el de huellas en la estación húmeda ($t = 4,87$; g.l. $= 5$; $p < 0,01$) y también en términos anuales ($t = 3,85$; g.l. $= 10$; $p < 0,01$). No hubo diferencias significativas entre las estimaciones obtenidas con el método directo y el recuento de excrementos cuando se utilizó una tasa de defecación de 26,9 ($t = 0,042$; g.l. $= 3$; $p > 0,05$).

Variación en las estimaciones

En el Cuadro 14.2 se presentan los coeficientes de variación obtenidos para cada método en las dos estaciones. La estimación más variable se obtuvo con el método de recuentos directos en la estación seca; esto se debe a que se tienen cálculos muy variables de la densidad (6,3/km^2 en enero y 22,2/km^2 en junio del mismo año). Por otra parte, este mismo método entregó la estimación menos variable durante la época húmeda. El método de conteo de huellas dio, en general, estimaciones poco variables a lo largo del año; siendo durante la estación húmeda cuando se obtuvo la estimación más precisa. En términos anuales es bastante similar al recuento directo. Por otro lado, en la estación seca no proporcionó una estimación muy variable en comparación con el método directo. El

CUADRO 14.2. Coeficientes de variación de las estimaciones de la densidad del venado cola blanca obtenidos por cada método en el período julio-89 a junio-90 en Chamela, Jalisco, México.

ESTACION	DIRECTO HUELLAS	GRUPO FECALES TD1	TD2
HUMEDA	10,6%	11,8%	—
SECA	32,9%	15,0%	13,5%
ANUAL	16,1%	16,7%	—

HUMEDA (julio, agosto, octubre, noviembre y diciembre de 1989, y agosto de 1990), SECA (enero, marzo y junio de 1990)

recuento de grupos fecales entregó también una estimación poco variable, parecida al conteo de huellas durante la estación seca. El coeficiente de variación con este método es independiente de la tasa de defecación que se emplee para convertir la densidad de grupos fecales a densidad de venados.

CUADRO 14.3. Sesgo relativo de las estimaciones de la densidad del venado cola blanca obtenidas con los métodos de conteo de huellas y conteo de grupos fecales con respecto del recuento directo, en el período julio-89 a junio-90 en Chamela, Jalisco, México.

ESTACION	HUELLAS (Modelo de Tyson)	GRUPOS FECALES TD1 (Modelo de Eberhardt y Van Etten)	TD2
HUMEDA	-83,5%	—	—
SECA	-85,0%	100,7%	-5,0%
ANUAL	-85,0%	—	—

SR = 100 x (D - Dd)/Dd.
SR = sesgo relativo, D = densidad método de huellas o de excrementos.
Dd = densidad método directo.
TD1 y TD2 = tasa de defecación de 12,7 y 26,9 gpo/ind/día, respectivamente.

CUADRO 14.4. Densidad (ind/km^2) del venado cola blanca en distintos tipos de hábitats en México.

DENSIDAD MEDIA	METODO	HABITAT	AUTOR
1,8 (0,3)	huellas	selva baja	presente estudio
1,8	huellas	selva baja	Salas y Landázuri (1970)
2,2	huellas	selva baja	Hernández *et al.* (1974)
1,2	huellas	pino-encino	Romo (1987)
4,8 (2,5)*	huellas	pino-encino	Galindo-G. *et al.* (1985)
28,1 (3,8)	excretas	selva baja	presente estudio
21,0 (2,7)	excretas	pino-encino	Gallina (1990)
14,3	excretas	oyamel	Mandujano y Hernández (1987)
12,0 (1,9)	directo	selva baja	presente estudio
12,8-15,6	directo	selva baja	García y Monroy (1985)
10,4 (2,5)*	directo	matorral	Villarreal (1985, 1986)
25,0	directo	matorral	Carrera (1985)
1,8	directo	pino-encino	Romo (1987)
11,6-15,4	directo?	pino-encino	Leopold (1965)

* Los promedios fueron calculados por los autores con base en la información de los trabajos originales.
? No menciona el tipo de método que empleó, pero es muy posible que haya sido el directo.

Sesgo de los métodos

Como no se tiene el valor del parámetro poblacional de dispersión no se puede calcular el sesgo en las estimaciones para cada método. No obstante, se consideró que el método de conteo directo entregó la estimación menos sesgada de los tres (véase discusión), por lo cual, se evaluó el sesgo de los métodos de huellas y excrementos para cada estación, por medio de la siguiente fórmula: SR= 100 x (D - Dd)/Dd, donde SR es el sesgo relativo, D es la estimación obtenida por los métodos de huellas o de excrementos y Dd es la estimación lograda con el método directo. Se calculó el SR por estación. El resultado se expresó en porcentajes (Cuadro 14.3). El método de recuento de huellas dio una estimación de la densidad de un 85% menor en comparación con el conteo directo en cualquier estación. En el caso del método de conteo de grupos fecales, cuando se empleó una tasa de defecación igual a 12,7 gpo/ind/día, se obtuvo una estimación de la densidad un 100% mayor a la alcanzada con el recuento directo en la misma época. Por otro lado,

cuando se empleó una tasa de defecación de 26,9 gpo/ind/día, se obtuvo un sesgo relativo de sólo un 5% por debajo del método directo. Lo que este resultado sugiere es que empleando una tasa de 26,9 se logran estimaciones de la densidad bastante similares a las obtenidas con el modelo de Fourier.

DISCUSION

Los tres métodos dieron estimaciones de la densidad completamente diferentes, pese a que se aplicaron en las mismas fechas y en el mismo lugar. Por lo cual, es definitiva la selección del método a utilizar. La pregunta es: ¿cuál de los tres métodos da la estimación más exacta? Si se supiera cuál es el valor del parámetro poblacional, se podría estimar el sesgo de cada método, y así saber cuál es el más exacto. Esto se ha efectuado sólo en unos pocos estudios (Robinette *et al.*, 1974; Hone, 1988). Sin embargo, este no es el caso para el presente estudio, por lo que se tuvo que utilizar otra aproximación para tratar de responder a esta pregunta. Para decidir cuál de los tres métodos da una estimación menos sesgada es necesario analizar, por separado en cada método, los supuestos que se cumplen y los que no, con base en el conocimiento que se tiene de la biología del venado en este tipo de hábitat y las condiciones mismas del área de trabajo. Los métodos de recuento de huellas y de grupos de excrementos tienen la ventaja que no requieren ver al animal, causan poco disturbio en la población y, en principio, se puede obtener un tamaño de muestra grande (Daniel y Frels, 1971; Ezcurra y Gallina, 1981). Basta con que el animal pase por el área de muestreo y deje bien visibles sus rastros. Sin embargo, sus mayores desventajas, en cuanto a su aplicabilidad en Chamela, es que no se tiene mucha información sobre algunos aspectos de la biología de esta especie, los cuales están estrechamente relacionados con la conversión de número de rastros a densidad de individuos.

El modelo aplicado en el método del recuento de huellas (Tyson, 1959) está sujeto a que se cumplan sus dos supuestos básicos: 1) que el animal ande por el mismo lugar en días consecutivos, y 2) que la actividad especial diaria esté confinada dentro de un diámetro de 1,6 km. Para el presente estudio, el primer supuesto sí se cumplió. El segundo no pudo ser comprobado con la metodología usada. De hecho, existe muy poca información sobre el patrón de actividad diaria de esta especie para hábitats tropicales secos; entre los pocos estudios está el de Rodríguez *et al.* (1985), efectuado en Costa Rica. El mismo Tyson (1959) reconoció que este aspecto podría ser una fuente de sesgo importante en la estimación de la densidad. Para poder aplicar este modelo en Chamela es necesario conocer antes el patrón de actividad de este herbívoro, ya que la densidad promedio anual obtenida de 1,8 $\pm$0,3 ind/km^2, resultó ser más baja que la esperada.

Otras desventajas del método de conteo de huellas en el área de estudio son: 1) no siempre se imprimen las huellas a todo lo largo de los caminos de terracería debido a lo compacto de la tierra, 2) algunos caminos son muy angostos, de tal forma que es posible que el animal en determinado momento no deje sus huellas (salte), y 3) el número actual de transectos fue bajo ($n < 10$), lo cual tiene relación con un tamaño de muestra pequeño. Estos problemas pueden ser solventados mejorando las condiciones para la impresión de huellas (aflojando mecánicamente la tierra). Hecho lo anterior, este método no debería descartarse, ya que una vez que se tengan datos específicos sobre la actividad del herbívoro, se podría aplicar el modelo de Tyson o un nuevo modelo alternativo desarrollado para el área de estudio (Mandujano, en preparación).

En cuanto al método de recuento de grupos fecales, el factor más importante para convertir el número de grupos de excrementos a densidad de venados es conocer la tasa de defecación diaria para el lugar y período de estudio (Neff, 1968). La tasa de 12,7 obtenida por Eberhardt y Van Etten (1956) ha sido usada ampliamente. Sin embargo, recientemente se ha cuestionado dicha tasa y se han alcanzado nuevas y mayores a la original. Así, Rogers (1987) entregó una tasa promedio de 34,0 para un bosque templado; Sawyer *et al.* (1990) encontraron una tasa promedio de 26,9, también para un bosque templado; Dietrich *et al.* (1990) obtuvieron una tasa promedio de 20,9 para el matorral xerófilo. Lo que se desprende de estos datos es que la tasa de defecación depende de varios factores entre los que se destacan: el tipo de dieta (muy estrechamente relacionada con el tipo de hábitat), la estación del año, el sexo, la edad y las condiciones en que se determinaron estas tasas (animales en cautiverio, horas de observación, número de animales observados, etc.). De hecho, este último aspecto parece que ha sido determinante en las tasas logradas en los trabajos mencionados, incluido el de Eberhardt y Van Etten (1956), por lo cual, incluso, estas mismas tasas no están exentas de algún error. Por lo tanto, es de esperarse que no sea aplicable una misma tasa de defecación obtenida en un lugar, a otro con condiciones distintas. Para la selva tropical caducifolia no está aún determinada la tasa de defecación, por esto debe obtenerse antes para poder hacer una conversión adecuada. La estimación de $28,1 \pm 3,8$ venados/km^2, que se calculó empleando la tasa estándar de 12,7, fue más alta que la esperada para el área de estudio.

El método de conteo de excrementos sólo puede aplicarse en Chamela durante la estación seca (diciembre a junio), cuando la vegetación permite establecer los transectos, ya que durante las lluvias el sotobosque está sumamente denso y poco transitable. Por otro lado, este método es bastante adecuado, porque se pueden alcanzar tamaños de muestras mucho mayores a los obtenidos con los métodos de los recuentos directos y el de huellas.

Lo necesario es obtener la tasa de defecación del lugar. Por el momento, parece más adecuado emplear una tasa de 26,9 gpo/ind/día, ya que la estimación obtenida de 13,3 ± 1,8 venados/km^2 se acerca más a lo esperado.

En cuanto al método de las observaciones directas, una de sus ventajas principales para el área de estudio, en general, es que no requiere de ningún factor para convertir cantidad de signos en densidad de animales. Aspecto muy relevante, dado lo poco que se conoce acerca de la biología de este herbívoro en ambientes tropicales. El problema se reduce a buscar cuál función matemática o modelo se ajusta al histograma de frecuencias de las observaciones perpendiculares de los venados al transecto (véase Burnham *et al.*, 1980). El modelo de Fourier es el que resultó ser más confiable en este estudio (Mandujano, en preparación).

Actualmente el modelo de Fourier es considerado uno de los más exactos y precisos para estimar la densidad (Burnham *et al.*, 1980, 1981, 1985; Ecos y Alados, 1988; Hone, 1988). Una de sus ventajas principales es su robustez, lo que hace que esté menos sujeto al problema de satisfacer ciertos supuestos, como la forma de la curva de detección o la estratificación de las observaciones hechas bajo distintas condiciones (Burnham *et al.*, 1980; Tilghman y Rusch, 1981).

Una de las desventajas principales encontradas en este método para el área de estudio, es que no se puede obtener un tamaño de muestra muy grande para un mismo mes y que no siempre es posible ubicar al animal en el punto exacto al momento de su detección inicial, por lo que desde el inicio se tienen que agrupar las observaciones en intervalos de clases de la distancia perpendicular al transecto. Esto se debe a lo corto de los transectos (< 10 km) y a la baja visibilidad impuesta por lo denso de la vegetación en cualquier mes del año (no se observaron venados más allá de los 40 m a cada lado del transecto). No obstante, el tamaño de muestra puede incrementarse aumentando el largo del transecto, incluyendo otras áreas adyacentes al lugar de estudio.

Otra desventaja, relativa, es que este método sólo puede ser aplicado durante el día, ya que en la noche la vegetación no permite la entrada de luz para observar a los venados, a diferencia de otros tipos de hábitats (por ejemplo, el matorral xerófilo del norte de México), donde el método del recuento directo en transectos de franja con ayuda de luz artificial da buenos resultados (Villarreal, 1990). Por otro lado, el hecho de que se puedan ver algunos individuos durante el día en el área de estudio, se debe a la presencia del personal de la estación de biología, lo cual tiene una cierta incidencia para que actualmente la cacería

furtiva sea menor en comparación con las áreas adyacentes. Si estas condiciones no se tienen en otras selvas bajas caducifolias, este método puede ser de poca utilidad.

Por otro lado, tanto para el método de conteo directo como para el de huellas, se obtuvieron cálculos más precisos durante la estación húmeda. En la estación seca parece ser que los venados tienen más movimiento, cruzan más veces los caminos, por lo que se incrementa la probabilidad de observación de más y/o los mismos individuos a lo largo del transecto. Esto tiene como consecuencia que las estimaciones sean altas en comparación con las obtenidas con el mismo método en la estación húmeda. Con base en observaciones directas, los nacimientos de los cervatillos en el área de estudio se inician en mayo y continúan hasta agosto. Por lo que el primer aumento en la estimación de la densidad, que se da entre agosto y octubre en el método directo, puede deberse al crecimiento de la población y tal vez a que las hembras y los cervatillos presentan más movilidad después del destete, que ocurre a los tres meses de nacidos. Sin embargo, la disminución en las apreciaciones observadas entre noviembre y enero con el método directo, y luego el aumento abrupto de la misma entre marzo y junio, detectadas con este mismo método y con el de huellas, no pueden explicarse en términos de los cambios en el tamaño poblacional. La variación de las estimaciones parece que se explica mejor debido a los cambios en los ritmos de actividad causados o provocados, a la vez, por cambios en el ciclo reproductivo y en el hábitat, ya que durante el celo los machos muestran mayores desplazamientos en búsqueda de hembras, y los animales tienden a agruparse, por lo que disminuye la probabilidad de observarlos. Por otra parte, entre enero y junio las fuentes de agua bajan considerablemente y la biomasa vegetal verde en el sotobosque es muy escasa (Mandujano y Gallina, en preparación). Esto puede significar que en la estación seca el recuento de huellas podría ser alterado en menor magnitud que el método del conteo directo, el cual parece que sí se ve afectado, por cambios en la detectabilidad de los venados relacionados con el patrón de actividades y con el hábitat. Lo anterior implica que para estudios de dinámica de la población no es conveniente comparar la densidad de una época con la de otra, sino que es más adecuado compararla de un año a otro en la estación húmeda con el mismo método. La estimación promedio anual en Chamela desde julio de 1989 hasta junio de 1990 fue de $12,0 \pm 1,9$ venados/km^2. Es interesante comparar esta densidad con otras obtenidas en el mismo y en distintos tipos de hábitats. Sin embargo, dado que la estimación está influenciada por el método empleado, la comparación debe hacerse entre métodos semejantes. En el Cuadro 14.4 se presentan algunos cálculos de venados en distintas partes del país, así como los métodos con que fueron obtenidos. Las densidades conseguidas con el método de huellas en otras selvas bajas caducifolias, son muy parecidas a las obtenidas en este estudio. Por otro lado, no existe ningún otro trabajo donde se haya

aplicado el método de recuento de excrementos en selvas bajas, por lo que es difícil comparar los resultados. Comparando el método directo, es interesante notar que la estimación lograda por García y Monroy (1985), para otra selva baja del sur del estado de Morelos, es muy similar a la obtenida en el presente estudio, si bien, aquellos emplearon el modelo de Eberhardt (1968, véase Caughley, 1977).

Un aspecto general que se desprende del análisis del Cuadro 14.4, es que incluso, a este nivel los métodos dan estimaciones muy variables. Si bien las variaciones pueden deberse a diferencias en la densidad de venados en cada lugar, es interesante notar que, en general, el método de conteo de huellas da estimaciones muy bajas; por el contrario, el de recuento de grupos fecales, empleando un tasa de 12,7 gpo/ind/día, da cálculos altos; y el método de observación directa da estimaciones, a excepción de las dadas por Carrera (1985) y Romo (1987), entre 10 y 16 venados/km^2, que son intermedias a las obtenidas por los métodos anteriores. Esto podría significar que no sólo se debe conocer el patrón de actividad y la tasa de defecación en la selva baja de Chamela, sino que es urgente saber estos aspectos para todos los hábitats en México, si se quieren obtener estimaciones menos sesgadas con los métodos de huellas y grupos fecales.

CONCLUSIONES

Los tres métodos empleados en el presente estudio (observación directa, recuento de huellas y conteo de grupos fecales) dieron estimaciones de la densidad totalmente distintas. Por lo que la estimación de la densidad que se obtenga en un área y momentos dados estará sesgada dependiendo del método que se emplee.

Ninguno de los tres métodos es totalmente satisfactorio para el bosque tropical caducifolio. Todos tienen sus ventajas y desventajas. No obstante, el método de observación directa es el más confiable.

El método de observación directa de venados a lo largo de transectos, empleando el modelo de Fourier, da la estimación más confiable en virtud de que no necesita de ningún factor para convertir el número de signos en densidad de venados y por las propiedades mismas del modelo.

La exactitud en la estimación por medio de los métodos indirectos depende, en gran medida, de conocer el patrón de actividad diaria y la tasa de defecación promedio en el bosque tropical caducifolio. Cuando se conozcan estos aspectos, no debe de descartarse la utilidad de estos métodos para este tipo de hábitat.

La estación húmeda (julio a noviembre) resultó ser el período más conveniente para realizar los muestreos, ya que se obtuvieron las estimaciones menos variables.

La densidad poblacional promedio anual del venado cola blanca en la selva baja caducifolia de Chamela desde julio de 1989 hasta junio de 1990, fue de 12,0 ± 1,9 ind/km^2.

Urgen estudios sobre la biología y ecología de esta especie en hábitats tropicales.

AGRADECIMIENTOS

El presente estudio ha sido apoyado por CONACYT, con una beca-crédito (Nº 54449) para estudios de posgrado, por la Estación de Biología Chamela del Instituto de Biología de la UNAM y por el Proyecto Ecología y Comportamiento Animal del Instituto de Ecología. Agradecemos al Dr. Stephen Bullock y al M.C. Marcelo Aranda sus comentarios sobre el estudio; a los biólogos David Valenzuela, Graciela Zavala y Gabriela González por su ayuda en el trabajo de campo en uno de los muestreos.

LITERATURA CITADA

Bullock, S.H. 1986. «Climate of Chamela, Jalisco, and trends in the South Coastal Region of Mexico». **Arch. Met. Geoph. Biocl.** 36:297-316.

Burnham, K.P., D.R. Anderson and J.L. Laake. 1980. «Estimation of density from line transect sampling of biological populations». **Wildl. Monogr.** 72:1-202.

_____. 1981. «Line transect estimation of bird population density using a fourier series». **Studies in Avian Biology.** Nº 6:466-482.

_____. 1985. «Efficiency and bias in strip and line transect sampling». **J. Wildl. Manage.** 49:1012-1018.

Carrera, J. 1985. «Manejo de un hato de venado cola blanca *(Odocoileus virginianus texanus)* en el noreste de Coahuila». Pp. 756-761. En **I Simposio Internacional de Fauna Silvestre.** The Wildlife Society de México, A.C. y SEDUE, México, D.F., México.

Caughley, G. 1977. **Analysis of Vertebrate Populations.** John Wiley and Sons, New York, NY, USA. 234 pp.

Daniel, W.S. and D.B. Frels. 1971. **A track-count method for censusing white-tailed deer.** Texas Parks and Wildlife Department. Nº 7. 18 pp.

Dasmann, W. 1971. **If Deer are to Survive.** Stackpole Books, Harrisburg, PA, USA. 127 pp.

Dietrich, U., J. Francois y J.C. Moreno. 1990. «El conteo de heces fecales («pellet-group-count») como método para estimar la densidad poblacional de ungulados: una discusión a base de nuevos datos». Pp. 52-62. En **VIII Simposio sobre Fauna Silvestre en México.** Fac. Med. Vet. y Zoot., UNAM y AZARM, México, D.F.

Downing, R.L., W.H. Moore and J. Kight. 1965. «Comparison of deer census techniques applied to a known population in a Georgia enclosure». **Southeastern Game and Fish Comm. Meet.** GA, USA. Pp. 26-30.

Eberhardt, L.L. 1968. «A prelirninary appraisal of line transects». **J. Wildl. Manage.** 32:82-88.

Eberhardt, L.L. and R.C. Van Etten. 1956. «Evaluation of the pellet group count as a deer census method». **J. Wildl. Manage.** 20:70-74.

Ecos, J. and C. Alados. 1988. «Estimating mountain ungulate density in Sierras de Cazorla y Segura». **Mammalia**. 52: 425-428.

Ezcurra, E. and S. Gallina. 1981. «Biology and population dynamics of white-tailed deer in northwestern Mexico». Pp. 77-108. In P.F. Ffolliott and S. Gallina (eds.). **Deer Biology, Habitat Requirements, and Management in Western North America.** Instituto de Ecología, A.C., México, D.F.

Galindo-G., J.R., M. Rosa, A. González, L. Snokk y J.H. Shaw. 1985. «Manejo forestal y el venado cola blanca *(Odocoileus virginianus)* en Macuiltanguis, Oaxaca, México». Pp. 512-529. En **I Simposio Internacional de Fauna Silvestre.** The Wildlife Society de México, A.C. y SEDUE, México, D.F.

Gallina, S. 1990. **El venado cola blanca y su hábitat en La Michilía, Durango.** Tesis doctoral sin publicar. Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F. 98 pp.

García, E. 1973. **Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen.** Instituto de Geografía, UNAM, México. 2a. ed. 246 pp.

García, L. y R. Monroy. 1985. «Estimación de la población de venado cola blanca *(Odocoileus virginianus)* en la selva baja caducifolia del sureste del estado de Morelos». Pp. 68-80. En **III Simposio sobre Fauna Silvestre.** Fac. Med. Vet. y Zoot., UNAM y AZARM, México.

Hernández, M., G. Quiñónez y M. Días. 1974. «Estudio de la fauna silvestre en el área de Chuncucmil, Yucatán». **Bosques y Fauna.** 11 (2):35-45.

Hone, J. 1988. «A test of the accuracy of line and strip transect estimators in aerial survey». **Aust. Wildl. Res.** 15:493-497.

Leopold, A.S. 1965. **Fauna Silvestre de México.** IMRNR, México, D.F. 608 pp.

Lott, E.J. 1985. **Listados Florísticos de México. III.** La Estación de Biología Chamela, Jalisco. UNAM, México. 47 pp.

Mandujano, S. y G. Hernández. 1987. «Algunos aspectos de la ecología del venado cola blanca en el parque 'Desierto de los Leones', D.F.». Pp. 37-57. En **V Simposio sobre Fauna Silvestre en México.** Fac. Med. Vet. y Zoot., UNAM y AZARM, México.

Mandujano, S. **Estudio metodológico comparativo para estimar la densidad poblacional del venado cola blanca en un bosque tropical caducifolio en Chamela, Jal.** Tesis de maestría. UNAM, México. (En preparación).

Mooty, J.J. 1980. «Monitoring deer populations in the northern forested areas of the Midwest». Pp. 13-22. In R.L. Hire and S. Nehls (eds.). **White-tailed Deer Population Management in the North Central States. Proc.** 1979. Symp. North. Cent. Sect. Wildl. Soc.

Neff, D.J. 1968. «The pellet-group count technique for big game trend, census, and distribution: a review». **J. Wildl. Manage.** 32:597-614.

Robinette, W.L., C.M. Loveless and D.A. Jones. 1974. «Field tests of strip census methods». **J. Wildl. Manage.** 38:81-96.

Rodríguez, M., C. Vaughan, V. Villalobos y M. McCoy. 1985. «Notas sobre los movimientos del venado cola blanca *(Odocoileus virginianus* Rafinesque) en un bosque tropical seco de Costa Rica». Pp. 37-46. En **Investigaciones sobre Fauna Silvestre de Costa Rica.** Ed. Universidad Estatal a Distancia, San José, Costa Rica.

Rogers, L.L. 1987. «Seasonal changes in defecation rates of free-ranging white-tailed deer». **J. Wildl. Manage.** 51:330-333.

Romo, M. 1987. **Dinámica de la población del venado cola blanca** *(Odocoileus virginianus)* **en la sierra San Bias de Pabellón del estado de Aguascalientes.** Tesis de licenciatura sin publicar. Universidad Autónoma de Aguascalientes, México. 108 pp.

Salas, A. y O. Landazuri. 1970. **Informe acerca de la creación de criaderos de venado en el estado de Yucatán.** Dirección General de Fauna Silvestre, México.

Sawyer, T.G., R.L. Marchinton and W.M. Lentz. 1990. «Defecation rates of female white-tailed deer in Georgia». **Wildl. Soc. Bull.** 18:16-18.

Tilghman, N.G. and D.H. Rusch. 1981. «Comparison of line-transect methods for estimating breeding bird densities in deciduoud woodlots». **Studies in Avian Biology.** Nº 6:202-208.

Tyson, E.L. 1959. «A deer drive vs. track census». **Trans. N. Amer. Wildl. Conf.** 24:457-464.

Villarreal, J.G. 1985. «Proyecto para fomento, conservación y aprovechamiento cinegético racional del venado cola blanca *(Odocoileus virginianus texanus)* en Nuevo León». Pp. 762-782. En **I Simposio Internacional de Fauna Silvestre.** The Wildlife Society de México, A.C. y SEDUE, México, D.F.

_____. 1986. «Administración de un rancho cinegético de venado cola blanca *(Odocoileus virginianus texanus)* en el noreste de México». Pp. 139-201. En **I Simposio sobre venado en México.** Fac. Med. Vet. y Zoot., UNAM y AZARM, México, D.F.

____. 1990. «Muestreo de poblaciones silvestres de venado cola blanca con el método de conteo físico nocturno con auxilio de luz artificial». **DUMAC.** 12:22-24.

PARTE V

USO DEL HABITAT

CAPITULO 15
METODO PARA EVALUAR EL HABITAT DEL VENADO COLA BLANCA EN UN BOSQUE DE CONIFERAS

Salvador Mandujano

ABSTRACT

The MEHVCB, a method of habitat evaluation for white-tailed deer in a coniferous forest, is presented. The objetive of MEHVCB is to give a base for management programs of this species. In the MEHVCB the habitat is divided into habitat units (UH); each UH is compared with a descriptive model of optimum habitat for this species. The central point in MEHVCB is to obtain an index of habitat qualify for the habitat unit (ICUH). The ICUH is obtained by evaluating seven habitat attributes: a) number of plant species in deer diet in the sample area, b) foliar cover of these species, c) accesibility of these species, d) potential fawning and fawn raising areas, e) water availability, f) habitat heterogeneity, and g) anthropogenic disturbance. Each attribute is divided into three criteria, the criteria having a value between 1 to 10. The MEHVCB consists of tour steps: a) evaluate each attribute in the UH, b) obtain the ICUH, c) classify the ICUH of each ICUH into habitat quality (high, medium, and low), and d) elaborate a map and tables of habitat quality.

RESUMEN

Se presenta el Método para Evaluar el Hábitat del Venado Cola Blanca (MEHVCB) en un bosque de coníferas. La finalidad del MEHVCB es presentar elementos de juicio para la toma de decisiones en el manejo y conservación de esta especie. El hábitat que se requiere evaluar por medio del MEHVCB se divide en Unidades de Hábitat (UH). Cada una de las UH se compara con un modelo descriptivo del hábitat óptimo para el venado cola blanca. El punto central del MEHVCB es obtener un Indice de la Calidad de la Unidad de Hábitat (ICUH) para cada una de las UH. Los ICUH se alcanzan valorando siete atributos del hábitat: a) el número de especies vegetales en la dieta del venado que

hay en el sitio de muestreo, b) la cobertura foliar de estas especies, c) la accesibilidad a estas, d) las áreas potenciales de reproducción y crianza de cervatos, e) la disponibilidad de fuentes de agua, f) la heterogeneidad del hábitat, y g) la incidencia de factores antropogénicos. Cada atributo se subdivide en tres criterios, los cuales tienen un valor que varía de 1 a 10. El MEHVCB consta de cuatro pasos: a) valorar los siete atributos del hábitat, b) obtener el ICUH, c) clasificar el ICUH de cada UH, de acuerdo con la calidad del hábitat (alta, media o baja), y d) elaborar un mapa esquemático de clasificación de la calidad del hábitat y presentar en cuadros los resultados finales.

INTRODUCCION

El hábitat puede ser definido como la suma total de los factores ambientales que cualquier especie necesita para sobrevivir y reproducirse en un área (Trefethen, 1964, citado en Gysel y Lyon, 1980). Desde una perspectiva de manejo, los factores requeridos para la existencia de una población incluyen: alimento, cobertura, agua y requerimientos especiales (Dasmann, 1971). Cada especie animal tiene necesidades específicas de hábitat, de manera que la distribución y la abundancia de la especie estará limitada en un área dada por la cantidad, calidad y heterogeneidad del hábitat disponible (Gysel y Lyon, 1980; Hoover, 1984).

Una de las estrategias básicas en el manejo de fauna silvestre es el uso de su hábitat (Giles, 1978; Thomas *et al.*, 1979; Hoover, 1984). Por tal motivo, el análisis y la evaluación del hábitat ha sido y debe considerarse como una etapa importante en los proyectos que pretendan plantear opciones para el manejo de especies en estado silvestre (Flood *et al.*, 1977; Stocker y Gilbert, 1977; Bramble y Byrnes, 1979; Gysel y Lyon, 1980; Urich y Graham, 1983; Rhodes *et al.*, 1983; Harlow, 1984).

El objetivo de este artículo es presentar una descripción de un método para evaluar el hábitat del venado cola blanca *(Odocoileus virginianus)* en un bosque de coníferas. Este método se basa en la lógica y el procedimiento general descritos en los trabajos de Bramble y Byrnes (1979) y Flood *et al.* (1977, citado en Gysel y Lyon, 1980). En este método de evaluación se introducen modificaciones tanto en los atributos del hábitat a considerar, como en los criterios de cada atributo, y los valores de estos criterios. En lo sucesivo el método de evaluación de hábitat para el venado cola blanca será referido por sus iniciales MEHVCB.

OBJETIVO Y FINALIDAD DEL MEHVCB

El objetivo principal del MEHVCB es evaluar de manera cualitativa el hábitat del

venado cola blanca en un bosque de coníferas, particularmente, en un bosque dominado por el oyamel *(Abies religiosa)*.

La finalidad del MEHVCB es presentar elementos de juicio para la toma de decisiones en el manejo de esta especie, específicamente: 1) proponer áreas con un potencial alto para mantener a una población de venados en condiciones adecuadas para su desarrollo, 2) proporcionar bases para desarrollar programas de uso múltiple del suelo, sin que incluyan el manejo del venado cola blanca, 3) predecir, con ciertos límites de confianza, los impactos sobre la población de este herbívoro debido a la alteración de su hábitat, y 4) implementar estrategias de manejo para mejorar la calidad del hábitat, canalizando eficientemente el esfuerzo y los costos.

PROCEDIMIENTO GENERAL DEL MEHVCB

En el proceso de evaluación de un hábitat es necesario comparar este con alguno estándar o algún objetivo específico. Preguntar ¿cuán tan bueno es un hábitat?, sólo puede ser contestado comparándolo con qué o para qué (Giles, 1978). El proceso de evaluación implica una necesidad de valorizar y comparar el hábitat de interés.

El hábitat que se requiere evaluar por medio del MEHVCB se divide en Unidades de Hábitat (UH) con base en los tipos de vegetación. Cada una de las UH se compara con un modelo descriptivo del hábitat óptimo para el venado cola blanca. Dicho modelo define y describe los componentes estructurales del hábitat más estrechamente relacionados con la distribución, la abundancia (Urich y Graham, 1983), o algún otro indicador de la especie (peso de los animales, tamaño de las astas, tasa de natalidad u otro).

El hábitat óptimo es aquel en el cual la cantidad y arreglo de las áreas de alimentación y cobertura, dan por resultado un uso máximo por los animales sobre la máxima área disponible, sin que haya un deterioro de la vegetación (Thomas *et al.*, 1979). El hábitat óptimo para el venado cola blanca debe tener coberturas de escape, de traslado, de protección contra el clima, de pernoctación y de descanso durante el día, además de áreas de alimentación, de apareamiento, de nacimiento y de crianza. Por otro lado, debe proporcionar alimento y agua en la cantidad y la calidad adecuadas. La cantidad relativa de estos factores, el tamaño y la forma de las comunidades vegetales, y la relación espacial (estructura horizontal) entre ellos, es lo que va a posibilitar que un hábitat sea adecuado para mantener una población de venados en las condiciones necesarias para su desarrollo.

El procedimiento de evaluación de un hábitat asume que el valor de una unidad de área para la fauna, puede ser estimado y descrito por medio de un Indice de Calidad de la Unidad de Hábitat (ICUH). Este índice puede tomar un valor entre 1 y 10, y compara la unidad evaluada con el modelo del hábitat óptimo. Entre más se acerca a 10 el índice, más se ajusta la UH evaluada al modelo, y cuanto más se aproxima a 1 la unidad, menos se ajusta al modelo; siendo, por lo tanto, poco adecuado o subóptimo para el animal (Urich y Graham, 1983; Bramble y Byrnes, 1979). Por este motivo, uno de los puntos centrales del MEHVCB es la obtención de un ICUH para cada una de las UH. A partir de esto, se obtiene información para la elaboración de un mapa y un cuadro general de la calidad del hábitat para toda el área evaluada, los cuales son básicos para apoyar la toma de decisiones en el manejo del venado.

DESCRIPCION DEL MEHVCB

En el MEHVCB, el ICUH se obtiene analizando y valorando siete atributos del hábitat para cada UH; estos son: 1) el número de especies vegetales de la dieta del venado que están presentes en el sitio de muestreo, 2) la cobertura foliar de estas especies en la unidad de muestreo, 3) la accesibilidad a estas plantas por parte del venado, 4) las áreas potenciales de reproducción y crianza, 5) la disponibilidad de fuentes de agua, 6) la heterogeneidad del hábitat, y 7) la incidencia de factores antropogénicos. Los primeros tres atributos se califican con valores del 2 al 10, mientras que los siguientes cuatro se estiman del 1 al 5. Esto con la finalidad de darle más peso al alimento (un 60%), con respecto de los otros atributos.

PRIMER PASO. Consiste en darle valor a los siete atributos del hábitat. En los Cuadros 15.1 y 15.2 se presentan los atributos, los criterios con que se analiza cada uno, así como el valor para cada criterio.

En el Cuadro 15.1 se analiza el alimento para este herbívoro. Un aspecto sumamente importante que presupone el MEHVCB, es que se cuenta con un conocimiento preciso de la dieta de este animal en el mismo hábitat donde se realiza la evaluación. Se consideran tres atributos del alimento: número de especies que consume el venado en el área, cantidad de las mismas y accesibilidad a estas. A continuación se describe cómo estimar cada una de ellas.

I- Riqueza de especies en la dieta del venado. Del total de especies vegetales en el área de muestreo, se cuentan aquellas que son consumidas por el venado en ese hábitat.

II- Cobertura foliar de las especies que consume el venado. Se utiliza la cobertura

CUADRO 15.1. Evaluación del alimento para el venado cola blanca en cada unidad de hábitat (ver explicación en el texto).

			Valor
I.	Riqueza de especies que consume		
	a.	de 1 a 6	2
	b.	de 7 a 13	6
	c.	más de 13	10
II.	Cobertura foliar de las especies que consume		
	a.	menosdel5%	2
	b.	entre el 5 y el 50%	6
	c.	másdel50%	10
III.	Accesibilidad promedio de las especies que consume		
	a.	más de 2,00 m de altura	2
	b.	entre 1,50 a 2,00 m de altura	6
	c.	menos de 1,50 m de altura	10

foliar de las plantas que forrajea este herbívoro como un indicador de la cantidad del alimento. La cobertura se puede obtener por medio de estimaciones visuales (Ellenberg y Mueller-Dombois, 1974).

III- Accesibilidad a las especies que consume el venado. Hay un rango de altura donde el venado podrá forrajear sin ningún problema. Este rango abarca las capacidades físicas del animal. Excedido este rango, habrá un estrato donde el alimento será inalcanzable para el venado (más arriba de los 2,00 m de altura), y otro, donde la altura de las plantas no será la más adecuada para que el animal las consuma (de 1,50 a 2,00 m).

En el Cuadro 15.2 se analizan otros aspectos importantes del hábitat de este herbívoro. Se consideran cuatro atributos: áreas adecuadas de reproducción y crianza, disponibilidad de agua, diversidad del hábitat, y presencia humana. A continuación se describe cada uno de ellos.

IV- Areas de reproducción y crianza. Dado que el evento reproductivo es el que

CUADRO 15.2. Evaluación de otros atributos importantes del hábitat del venado cola blanca en la unidad de hábitat (ver explicación en el texto).

IV.	Areas de reproducción y crianza		
	a.	sitios sin cobertura arbórea, sotobosque muy bajo (< 0,50 m) y poco denso	1
	b.	sitios con cobertura arbórea escasa, sotobosque desarrollado, alimento escaso, poca protección	3
	c.	sitios con cobertura arbórea y arbustiva densa, alimento abundante y disponible, protección contra el clima y depredadores, y disponibilidad de agua	5
V.	Disponibilidad de fuentes de agua		
	a.	ninguna	1
	b.	temporal	3
	c.	permanente	5
VI.	Heterogeneidad del hábitat		
a.	bosque maduro con un dosel superior muy denso o área abierta (sin árboles) muy extensa		1
b.	bosque maduro con *pocas* áreas abiertas de extensión pequeña		3
c.	bosque maduro mezclado con *muchas* áreas abiertas de extensión pequeña		5
VII.	Factores antropogénicos		
	a.	permanentes	1
	b.	esporádicos	3
	c.	ausentes	5

CUADRO 15.3. Cálculo del índice de la calidad de la unidad de hábitat (los números en romano corresponden a los atributos de los Cuadros 15.1 y 15.2).

$$\text{VALOR 1} = \frac{\text{I} + \text{II} + \text{III}}{3}$$

$$\text{VALOR2} = \frac{\text{IV} + \text{V} + \text{VI} + \text{VII}}{4}$$

$$\text{ICUH} = (\text{VALOR 1} + \text{VALOR 2}) \times (2/3)$$

determina en gran medida el éxito de la población en el hábitat evaluado, es necesario juzgar los sitios y áreas potenciales que podrían servir para este fin.

V- Disponibilidad de fuentes de agua. Se observa la cercanía de agua dulce al sitio analizado, en un radio de 0,6 km (considerando un radio de acción de aproximadamente 100 ha).

VI- Heterogeneidad del hábitat. En este punto se observa lo homogénea o heterogénea que es la unidad evaluada. Se considera que un hábitat es homogéneo si sólo hay una comunidad vegetal; mientras que es heterogéneo si están presentes en el mismo lugar más de una comunidad o estados serales iniciales y maduros. Los efectos de borde serán básicos para este animal.

VII- Factores antropogénicos. Si bien un hábitat podría ser adecuado en los atributos analizados en los seis puntos anteriores, la presencia de actividades humanas intensivas (tala, caza, carreteras, ganado, turismo, asentamientos) podría modificar, en mayor o menor grado, el uso que el venado le dé a esas áreas.

SEGUNDO PASO. Obtención del ICUH. En el Cuadro 15.3 se presenta cómo se calcula. Se obtiene el valor 1 promediando las calificaciones de cada atributo del Cuadro

15.1, mientras que el valor 2 se calcula de igual manera a partir del Cuadro 15.2. Se suman los valores 1 y 2, y el resultado se multiplica por 2/3 para obtener un número de 1 a 10 (lo que lo hace más fácil de comprender). El producto es el valor del ICUH.

TERCER PASO. El valor del ICUH obtenido para cada UH se asigna a alguna clase de la calidad de hábitat (alta, media o baja). Estas se muestran en el Cuadro 15.4. Las clases sirven para visualizar el número de requerimientos del venado que son satisfechos en la UH analizada.

CUARTO PASO. Elaboración de un mapa esquemático de clasificación de la calidad del hábitat y presentación de los resultados finales en cuadros.

APLICACION DEL MEHVCB

Para obtener el ICUH se requiere aplicar el método durante el trabajo de campo. Es necesario seleccionar los sitios de muestreo. Las visitas previas a la zona, la experiencia de investigación en la misma y el análisis cartográfico son importantes en esta fase.

Es preferible que se elijan puntos de muestreo dentro de áreas bien delimitadas unas de otras. La división en UH puede ser hecha mediante criterios vegetacionales. Las cartas vegetacionales de un área pueden servir para tal fin. Cuanto más detallado sea el mapa será más apto para la aplicación del MEHVCB. En la Figura 15.1 se presenta un ejemplo donde se muestra un área hipotética clasificada en distintas UH con base en criterios vegetacionales.

La cantidad de sitios de muestreo dependerá del número y tamaño de las unidades en que está dividido todo el hábitat. Cuanto más grande sea el tamaño de la unidad a evaluar, mayor será la intensidad de muestreo. Este es un aspecto estadístico. Si se coloca más de

CUADRO 15.4. Clasificación del índice de calidad de la unidad de hábitat.

ICUH	CLASE	NECESIDADES DEL HABITAT SATISFECHAS
7,4 al 10,0	ALTO(A)	6 o 7
4,8 al 7,3	MEDIO (M)	4 o 5
2,0 al4,7	BAJO(B)	1 a 3

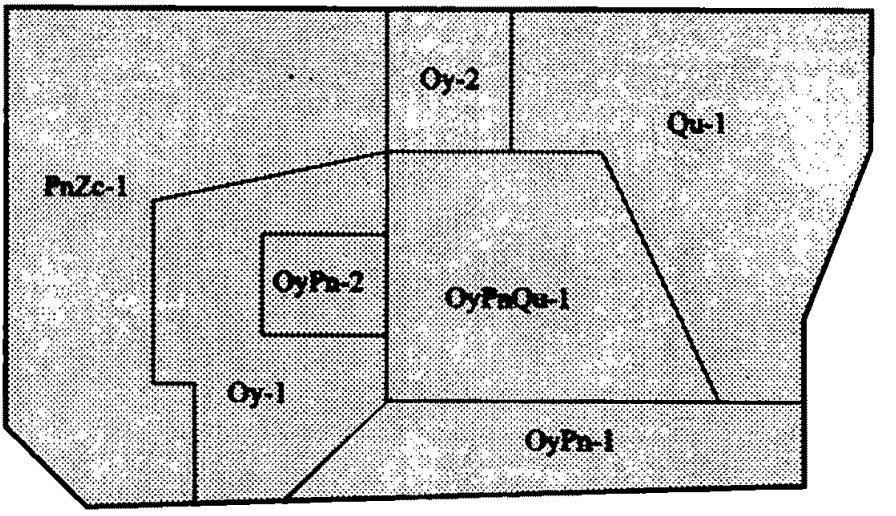


Fig. 15.1 Clasificación de un área boscosa en unidades de hábitat. Oy = oyamel, Pn = pino, Zc = zacatón, y Qu = encino. La extensión de esta área hipotética es de 2.880 ha.

CUADRO 15.5. Resumen de valores obtenidos con el método para evaluar el hábitat del venado cola blanca aplicado al área hipotética (Figura 15.1).

UNIDAD EVALUADA	ICUH	CLASE ICUH*	SUH**	NECESIDADES SATISFECHAS***
PnZc-1	2,0	B	1.000	VII
Oy-1	6,7	M	540	I,II,VI,VII
Oy-2	5,2	M	130	I,III,V, VI
OyPn-1	6,8	M	260	I,II, IV,VI, VII
OyPn-2	10,0	A	100	TODAS
OyPnQu-1	9,1	A	370	TODAS
Qu-1	6,6	M	480	I,II,IV,V,VI

* A-alto, M-medio, B-bajo.
** En hectáreas.
*** Los números romanos corresponden a los atributos de los Cuadros 15.1 y 15.2.
ICUH Calidad de unidad de hábitat.
SUH Superficie en unidad de hábitat.

un cuadrante de muestreo en cada UH, el ICUH se debe calcular para cada uno de los cuadrantes y luego se promedian para obtener un solo valor de índice para dicha UH.

Es recomendable aplicar el MEHVCB durante la estación crítica del año (seca), debido a que en esta, el hábitat manifestará un contraste marcado en comparación con la estación húmeda. Si se aplicara el método durante la época húmeda, podría resultar que una extensión amplia del hábitat presentara condiciones óptimas o cercanas a esta época, lo que llevaría a sobrevalorar el área para soportar a determinado número de venados, cuando el caso sería que la misma área en la estación seca podría no ser óptima, y entonces los animales tendrían problemas de alimento y espacio.

Se requiere que el encargado de la aplicación de este método tenga una amplia experiencia en la zona a evaluar. Esto es importante, ya que el mal uso del método llevará a una evaluación equivocada. Por el contrario, si el método es empleado por un investigador que conoce el hábitat y ha trabajado con esta especie, se podrá hacer una evaluación más precisa.

INTERPRETACION DEL MEHVCB

Es recomendable presentar todos los resultados en un cuadro, donde se vean los valores obtenidos para cada unidad evaluada. En el Cuadro 15.5 se muestran: el ICUH, la clase del ICUH, la superficie de cada UH y los atributos del hábitat satisfechos en cada unidad. A manera de ejemplo, en este cuadro aparecen los valores obtenidos después de aplicar el método al área hipotética presentada en la Figura 15.1.

De los resultados presentados en este cuadro se desprenden las implicaciones de manejo más importantes que se derivan del MEHVCB. La primera, es que al proponer áreas adecuadas para conservación y/o aprovechamiento del venado cola blanca, se debe poner énfasis en las que tienen un valor alto del ICUH, ya que estas proveerán las condiciones más cercanas al óptimo para esta especie (del Cuadro 15.5: OyPn-2, OyPnQu-1). La segunda, es que si en la zona se tiene planeado hacer algún otro uso (por ejemplo, turismo, caminos, tala, etc.), es preferible que estas actividades se realicen en las UH más pobres para esta especie (PnZc-1). Tercera, si se pretende tener más áreas con buenas condiciones para este animal, se requiere de un manejo de las unidades con calidad media (Oy-1, Oy-2, OyPn-1, Qu-1), manipulando específicamente los atributos que no son satisfechos (los que no aparecen en el Cuadro 15.5) en cada una de estas UH.

Con los valores del ICUH obtenidos para cada unidad evaluada, se prepara un mapa de la clasificación de la calidad del hábitat y un cuadro con las superficies y porcentajes que abarca cada clase del ICUH. En la Figura 15.2 y el Cuadro 15.6 se presenta, para continuar con el ejemplo, cómo podrían mostrarse los resultados del método. Este mapa es básico para los planes de manejo, ya que permite zonificar el hábitat en función de su potencialidad para sostener venados. Un aspecto interesante que brinda el MEHVCB es la posibilidad de estimar el costo que implicaría tratar de mejorar la calidad del hábitat para este herbívoro.

COMPROBACION DEL MEHVCB

Con base en el modelo del hábitat óptimo, se esperaría que esta especie realice un mayor uso de las UH con un ICUH alto, un menor uso en las que tengan un ICUH bajo, y un uso intermedio de aquellas con un índice medio.

El «uso del hábitat» se puede analizar con distintos elementos. Anteriormente se mencionó que el modelo describe las características del hábitat más estrechamente correlacionadas con la distribución, abundancia u otro indicador de los venados. Es a partir

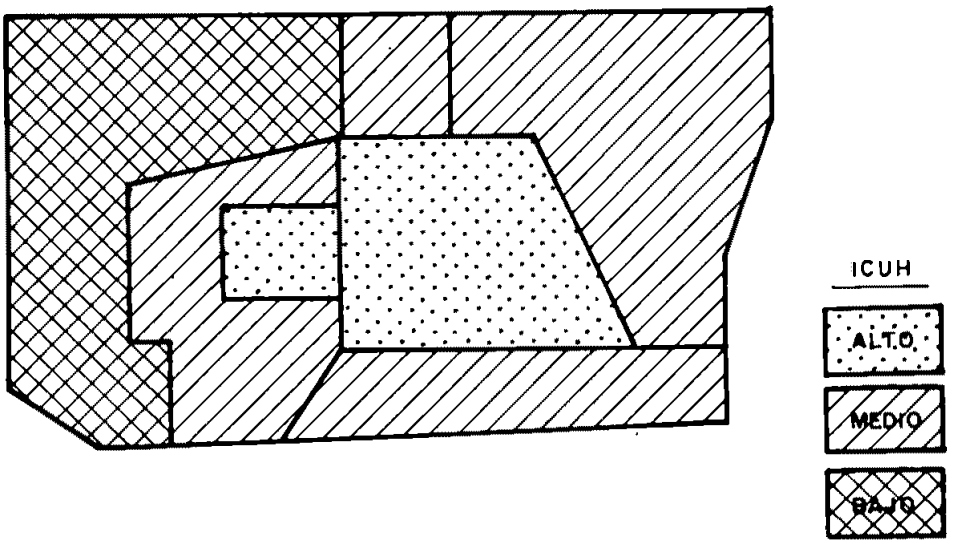


Fig. 15.2 Mapa de clasificación de la calidad del hábitat del área hipotética descrita en la Fig. 15.1.

CUADRO 15.6. Resumen global del método para evaluar el hábitat del venado cola blanca aplicado al área boscosa hipotética (Figura 15.1).

CLASES DEL ICUH	EXTENSION TOTAL (ha)	PORCENTAJE(%)
ALTO	470	16,3
MEDIO	1.410	49,0
BAJO	1.000	34,7
TOTAL	2.880	100,0

de estos elementos poblacionales e individuales que se pueden comprobar los resultados obtenidos en el MEHVCB.

Si se aplica adecuadamente el MEHVCB, se espera lo siguiente: 1) que el venado se distribuya en las UH que le provean con el mínimo de los requerimientos (alimento, cobertura y agua), 2) que la densidad de este animal sea mayor en las UH con un ICUH alto, 3) que los animales que usen las UH con un ICUH alto tengan más peso en promedio, en comparación con los individuos que usen las unidades con calidad baja, 4) que los machos tengan astas más desarrolladas en las unidades con un ICUH alto, 5) que las hembras tengan una tasa de nacimiento alta (2-3 cervatillos/hembra) en las unidades de calidad alta, y 6) que sea menor el radio de acción de los animales que usan las unidades con un ICUH alto. El caso contrario se esperaría en las UH con un ICUH bajo.

CONSIDERACIONES FINALES

El MEHVCB debe considerarse como un método cualitativo que brinda un acercamiento para evaluar un hábitat. Existen otras aproximaciones donde métodos cuantitativos, por ejemplo, la estimación de la capacidad de carga del hábitat a través del conocimiento de la dieta, la biomasa en pie y la producción de vegetación (Gallina *et al.*, 1978; Gallina, 1984; Gallina y Morales, 1985), pueden dar una evaluación más exacta sobre la potencialidad de un hábitat para sostener a los venados. La decisión entre usar unos u otros métodos dependerá de las necesidades, objetivos, posibilidades, costo y tiempo disponibles, entre algunos factores.

Por otro lado, el MEHVCB no es un método definitivo, sino que está sujeto a cambios

que lo mejoren para alcanzar el objetivo y la finalidad con que se plantea, por consiguiente, se hace necesario aplicarlo en el campo, con el fin de analizar sus ventajas y desventajas. El MEHVCB se aplicó al parque Desierto de los Leones en el Distrito Federal de México y los resultados están en preparación por el autor.

Por último, el MEHVCB fue modificado para aplicarlo a un bosque de oyamel, por lo que, si se quiere evaluar algún otro tipo de hábitat con características estructurales distintas a este (por ejemplo, un matorral xerófilo, un bosque tropical caducifolio, etc.), posiblemente algunos de los criterios de ciertos atributos y sus valores, no serán los más adecuados, de manera que habrá que introducir nuevas modificaciones. Esto requiere del interés y de la participación de los investigadores que están trabajando con esta especie, en los distintos tipos de hábitats forestales en el país.

LITERATURA CITADA

Bramble, W.C. and W.R. Byrnes. 1979. «Evaluation of the wildlife habitat values of rights-of-way». **J. Wildl. Manage.** 43:642-649.

Dasmann, W. 1971. **If Deer are to Survive.** Stackpole Press, Harrisburg, PA, USA. 127 pp.

Ellenberg, H. and D. Mueller-Dombois. 1974. **Aims and Methods of Vegetation Ecology.** John Wiley and Sons, New York, NY, USA. 547 pp.

Flood, B.S., M.E. Sangster, R.D. Sparrowe and T.S. Baskett. 1977. «A Handbook for Habitat Evaluation Procedures». **U.S. Fish Wildl. Serv. Resour. Bull.** Nº 132. 77 pp.

Gallina, S. 1984. «Ecological aspects of the coexploitation of deer *Odocoileus virginianus*and cattle». **Acta Zool. Fennica.** 172:251-254.

Gallina, S., M.A. Maury y V. Serrano. 1978. «Hábitos alimenticios del venado cola blanca *(Odocoileus virginianus* Rafinesque) en la Reserva La Michilía, estado de Durango». Pp. 57-108. En G. Halffter (ed.). **Reservas de la Biosfera en el estado de Durango.** Instituto de Ecología, México, D.F.

Gallina, S. y Ma. A. Morales. 1985. «Utilización del hábitat por rumiantes en La Michilía, Durango». Pp. 989-1000. En **Memorias Primer Simposio Internacional de Fauna Silvestre.** The Wildlife Society of México, México, D.F. Vol. 2.

Giles, R.H., Jr. (ed.). 1978. **Wildlife Management.** W.H. Freeman Company, San Francisco, CA, USA. 416 pp.

Gysel, L.W. and L.J. Lyon. 1980. «Habitat analysis and evaluation». Pp. 305-327. In S.D. Schemnitz (ed.). **WildlifeManagementTechniques Manual.** The Wildlife Society, Bethesda, MD, USA.

Harlow, R.F. 1984. «Habitat evaluation». Pp. 601-628. In L.K. Halls (ed.). **White-tailed Deer: Ecology and Management.** Stackpole Press, Harrisburg, PA, USA.

Hoover, R.L. 1984. «Ecological principles of forest wildlife management». Pp. 5-41. In R.L. Hoover and D.L. Wills (eds.). **Managing Forested Land for Wildlife.** Colorado Division of Wildlife, CO, USA.

Rhodes, M.J., T.J. Cloud, Jr. and D. Haag. 1983. «Habitat evaluation procedures for planning surface mine reclamation in Texas». **Wildl. Soc. Bull.** 11:222-232.

Stocker, M. and F. Gilbert. 1977. «Vegetation and deer habitat relations in southern Ontario: application of habitat classification to white-tailed deer». **J. App. Ecol.** 14:433-444.

Thomas,J.W., H. Black, Jr., R.J. Scherzingerand R.J. Pedersen. 1979. «Deerand elk». Pp. 104-127. In J.W. Thomas (ed.). **Wildlife Habitats in Managed Forests: the Blue Mountains of Oregon and Washington.** USDA For. Serv., Wildl. Manage. Inst. and USDI Bur. Land Manage. Agr. Hand. Nº 533.

Urich, D.L. and J.P. Graham. 1983. «Applying habitat evaluation procedures (HEP) to wildlife area planning in Missouri». **Wildl. Soc. Bull.** 11:215-222.

CAPITULO 16
USO DEL HABITAT POR EL VENADO COLA BLANCA EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA LA MICHILIA, MEXICO

Sonia Gallina

ABSTRACT

To understand the factors which determine white-tailed deer habitat preference, the following characteristics were analyzed: available biomass, species diversity, tree density, dominance and density of deer fecal groups in 14 fixed transects, each 400 meters long. The alogorithm CENOSIS-2 was used to classify the vegetation census with qualitative information on its presence or absense, anda dendrogram separating 3 groups of sites was obtained. Based on the results of the dendrogram, a one way analysis of variance was used to compare the characteristics of available biomass and plant diversity to fecal group density, where significant ($P < 0,05$) differences existed in diversity and fecal group density. Based on this study, the white-tailed deer prefers flat sites, such as the mesas or elevated areas in La Michilia Reserve, where plant diversity (Simpson inverse index = 18,11) and the available biomass (823 kg/ha) have greater values. The vegetation type is a pine-oak, open forest, and where the oaks have a large basal area, under which an important development of the shrubby and herbaceous strata exist.

RESUMEN

Para conocer los factores que determinan la preferencia de un determinado hábitat por el venado cola blanca, se analizaron las siguientes características: biomasa disponible, diversidad de especies, densidad arbórea, dominancia y densidad de grupos de excrementos de venados, en 14 transectos fijos de 400 m de largo. Se utilizó el algoritmo CENOSIS-2, para clasificar los censos de vegetación con información cualitativa de presencia-ausencia, obteniéndose un dendrograma que separa 3 grupos de sitios. Con base en los resultados del dendrograma se aplicó un análisis de

varianza de una vía para comparar las características de biomasa disponible, diversidad de plantas y densidad de grupos de excrementos, existiendo diferencias significativas ($P < 0,05$) en cuanto a diversidad y densidad de grupos de excrementos. Esta especie prefiere sitios planos como son las mesas o partes elevadas de la Reserva La Michilía, donde la diversidad de plantas (índice de inverso de Simpson = 18,11) y la biomasa disponible (823 kg/ha) tienen los mayores valores. El tipo de bosque es de encino-pino, abierto, donde los encinos poseen una gran área basal media con un desarrollo importante del estrato arbustivo y herbáceo.

INTRODUCCION

Los venados no se distribuyen al azar en los diferentes hábitats que tienen disponibles, sino que seleccionan los hábitats que ocuparán en su área de actividad durante determinado tiempo. Esta selección está en función de sus requerimientos de alimento, cobertura y agua, por lo cual los patrones de uso del hábitat que observamos reflejan su intento de satisfacer todas esas necesidades.

Existen muchos trabajos sobre las preferencias de hábitat por venados, realizados sobre todo en Estados Unidos, por ejemplo: Anthony y Smith (1977), Bowyer (1986), Carson y Peek (1987), Geist (1981), Hanley (1984), Harestad (1985), Ordway y Osborne (1984), Rautenstrauch y Krausman (1989), Smith (1987), Suring y Vohs (1979) y Wallmo (1981). En México, en comparación, podemos afirmar que son pocos los estudios que abordan el tema, y la mayoría están restringidos a los bosques templados, faltando información de lo que sucede en los bosques tropicales. Entre ellos se encuentran Carrera (1985), Clemente (1984), Galindo *et al.* (1985), Gallina (1988, 1989), Gallina y Morales (1985), García *et al.* (1988), García (1985), Mandujano (1989), Mandujano y Hernández (1986, 1987), Medina (1986), Romo de la Rosa (1987) y Villarreal (1986).

El objetivo de este trabajo es conocer los factores que motivan la preferencia de un determinado hábitat por el venado cola blanca *(Odocoileus virginianus couesi)* en un bosque mixto de pino-encino, analizando las siguientes características: biomasa vegetal disponible, diversidad de especies, densidad arbórea y dominancia, todo esto en relación con la presencia del venado, dada por el número de los grupos de excremento, ya que como ha sido referido por Eberhardt y Van Etten (1956) y Ezcurra y Gallina (1981), la cantidad de grupos fecales tiene una relación lineal directa con la densidad de población.

Esta información podrá aplicarse para el manejo de la especie, porque al conocer las características que tiene el hábitat, se podrán mejorar otras áreas para incrementar sus poblaciones.

El sitio de estudio está localizado al SE del estado de Durango, México, encontrándose la Reserva de la Biosfera La Michilía entre los 23° 30' y 23° 25' de latitud Norte y 104° 21' y 104° 15' de longitud Oeste, en las estribaciones de la Sierra Madre Occidental, en las denominadas Sierras de Michis y de Urica. La zona núcleo la constituye el Cerro Blanco, que presenta una superficie abrupta con profundas cañadas, con una altitud que va de los 2.400 a los 2.850 m, y una extensión de 7.000 ha. La reserva tiene una superficie total de 42.000 ha. El clima va del templado subhúmedo al templado semiseco, con una precipitación media de 600 mm y una temperatura media anual de 17 °C. Tiene dos estaciones bien definidas: la estación de lluvia desde junio hasta setiembre y la seca desde febrero hasta mayo. Existen distintos tipos de vegetación: el bosque de pino-encino (con diferentes asociaciones), el bosque abierto de encino-junípero, el chaparral, el manzanillar y el pastizal (Gallina, 1981). El trabajo se realizó en el bosque de pino-encino, abarcando la zona núcleo y parte de la zona de amortiguación de la reserva.

METODOLOGIA

Desde 1978 se establecieron 14 transectos fijos de 400 m en las áreas donde se había detectado la presencia de venados en estudios previos (Gallina *et al.*, 1978). Cada transecto tiene 40 áreas de muestras equidistantes (círculos) de aproximadamente 10 m^2, en las que se ha llevado a cabo la colecta de excrementos de venado en el mes de mayo (desde 1978 hasta 1986) para estimar la densidad poblacional. En esos mismos transectos se hizo el muestreo de vegetación (desde 1978 hasta 1980), que incluye la biomasa disponible (en 10 círculos de 1 m^2 separados 40 m), diversidad y riqueza específica, densidad y dominancia del estrato arbóreo.

Para determinar la biomasa disponible se empleó la técnica de Pechanec y Pickford (1937), en la cual se estima la biomasa vegetal disponible de cada especie, en este caso hasta una altura de 1,8 m (lo alcanzable por el venado). Este es un procedimiento de doble muestreo, donde se combinan las estimaciones visuales con el corte de determinadas áreas (2 de cada 10), en las que se obtiene el peso fresco y seco, con el fin de sacar un factor de corrección para los valores estimados. Los muestreos se efectuaron en la estación de lluvia (máxima biomasa) y al final de la estación seca (mínima biomasa).

Del estrato arbóreo se determinó la densidad y la dominancia con el método de cuadrantes centrados en puntos (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974), tomando como punto el centro de cada área donde se estimó la biomasa, siguiendo la dirección del transecto para elegir los cuadrantes.

Con los datos de presencia-ausencia de especies de plantas y con el objeto de clasificar primeramente los sitios de muestreo, se aplicó el algoritmo CENOSIS-2 desarrollado por Ezcurra y Equihua (1984), para la clasificación de censos de vegetación con información cualitativa, basándose en el Análisis Divisivo de Información. Este análisis separa secuencialmente un conjunto inicial de n muestras (en este caso sitios de muestreo) en un número de subconjuntos internamente más homogéneos. La heterogeneidad existente dentro de un conjunto dado de muestras se expresa en términos de contenido de información o entropía del conjunto, empleando el estadístico de información de orden 2. Este estadístico enfatiza la importancia de las especies que aparecen en más o menos la mitad de las muestras, valorando poco a las especies presentes en una o escasas muestras y a las que se presentan en la mayor parte o todas las muestras. La significancia de las pérdidas de información producidas por las subdivisiones se distribuye (después de multiplicar por 2) en forma aproximada a la chi-cuadrada, con tantos grados de libertad como especies discriminantes (Ezcurra y Equihua, 1984).

Ya separados los sitios de muestreo, se procedió a relacionar características como la biomasa y la diversidad (utilizando el inverso de Simpson para los datos de biomasa) con el número total de excrementos de venado encontrados en los nueve años de censos, el cual refleja la densidad de venados.

RESULTADOS Y DISCUSION

Clasificación de los censos de vegetación

Primeramente explicaremos el dendrograma obtenido (Figura 16.1) al aplicar el algoritmo a los censos de vegetación, para analizar las características que presentan los sitios agrupados, en relación con la vegetación y la densidad de venados.

En todas las particiones que presenta el dendrograma, la pérdida de información es significativa ($P < 0{,}005$). La primera división en dos grandes grupos coincide con la situación o localización de los transectos, ya que, por un lado, están los transectos que se encuentran en laderas, mientras que, por otro, se agrupan los localizados en las mesas (la mayoría alrededor de los 2.800 msnm). La segunda partición separa los transectos situados en las mesas donde la roca madre es basáltica, de los que la roca madre es riolita (Cerro Blanco que es la zona núcleo de la reserva). Es, precisamente, este último grupo donde el número de excrementos de venado encontrados fue superior, lo que indica una mayor densidad de la población.

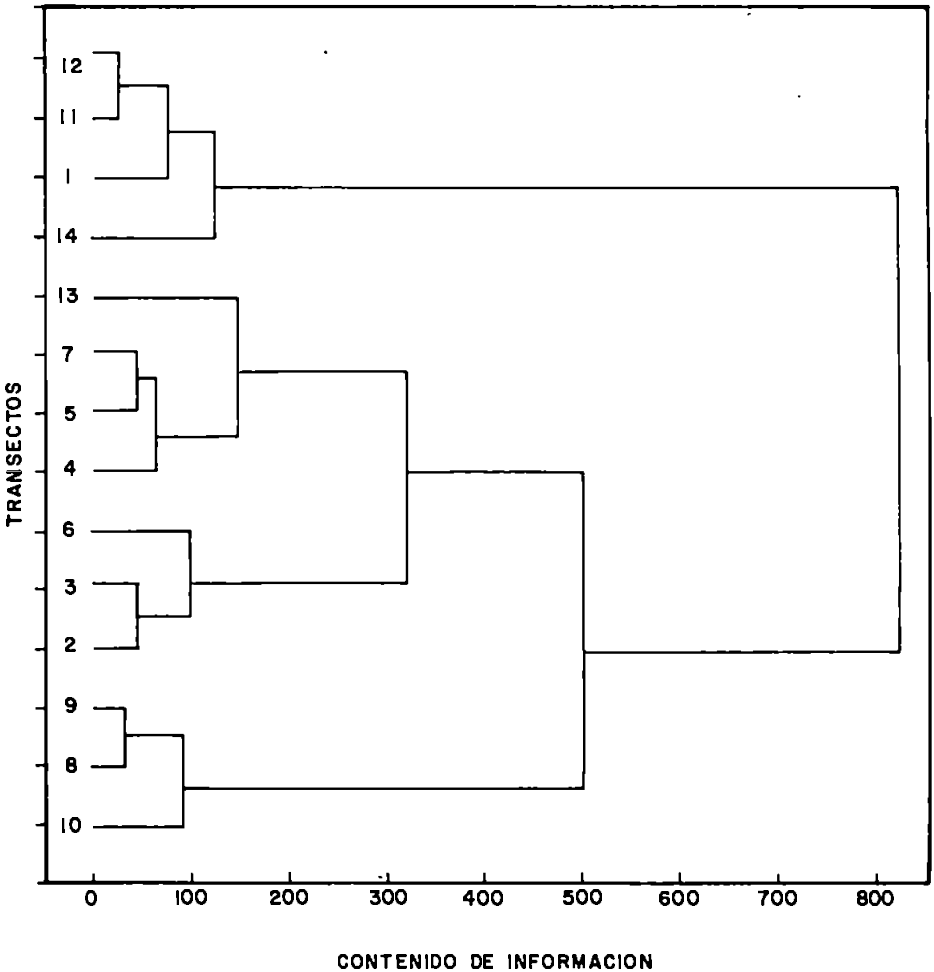


Fig. 16.1 Dendrograma que clasifica los sitios de muestreo con base en la presencia-ausencia de especies de plantas, utilizando el algoritmo CENOSIS-2 (Ezcurra y Equihua, 1973). Transectos en ladera= N$^{OS.}$ 12, 11, 1 y 14; transectos en mesas con roca madre de riolita = N$^{OS.}$ 13, 7, 5 y 4; transectos en mesas con roca madre basáltica= N$^{OS.}$ 9, 8 y 10.

CUADRO 16.1. Análisis de varianza de una vía para comparar los tres sitios que se obtuvieron en el dendrograma, con base en el número de grupos de excremento de venado encontrados en los nueve años de censos (densidad de la población).

FUENTE DE VARIACION	SS	DF	MS	F	P
SITIO	29614,19	2	14807,09	4,18	0,044
ERROR	38952,38	11	3541,13		

VALORES COMPARADOS	LADERA	MESA CON RIOLITA	MESA CON BASALTO
NºTRANSECTOS	4	7	3
MEDIA DE GRUPOS DE EXCREMENTO	58	141,43	25,33
DESVIACION	15,87	77,95	29,50
ERROR	756,00	36455,71	1740,67
MEDIA TOTAL	75,92		

CUADRO 16.2. Análisis de varianza de una vía para comparar los sitios con base en la biomasa vegetal disponible.

FUENTE DE VARIACION	SS	DF	MS	F	P
SITIO	454051,54	2	227025,77	2,86	0,099
ERROR	874085,65	11	79462,33		

VALORES COMPARADOS	LADERA	MESA CON RIOLITA	MESA CON BASALTO
NºTRANSECTOS	4	7	3
MEDIA DE LA BIOMASA	360,23	823,71	653,26
DESVIACION	172,57	355,91	111,20
ERROR	89344,21	760012,70	24728,74
MEDIA TOTAL	612,40		

Relaciones entre biomasa, diversidad y densidad de venados

Tomando como base los resultados del dendrograma, se aplicó un análisis de varianza de una vía para comparar los tres grupos de transectos (ladera, mesas con roca riolita y mesas con roca basáltica), en cuanto a biomasa vegetal disponible, diversidad de plantas y cantidad de excrementos (este último de datos acumulados en los nueve años de censos).

En cuanto al número de excrementos, vemos que existen diferencias significativas entre los sitios ($F = 4,18$; $P < 0,05$), siendo las mesas con roca madre riolita, localizadas en el Cerro Blanco, las que presentaron una media superior (141 grupos de excremento), a diferencia del valor más bajo presentado en las mesas con roca basáltica (25 grupos), como se puede ver en el Cuadro 16.1.

Al analizar los datos de biomasa disponible, las diferencias no fueron significativas ($F = 2,86$; $P > 0,05$), pero la mayor biomasa se registró en los sitios donde se encontró una mayor densidad de venados (824 kg/ha), aunque la menor biomasa correspondió en este caso a los sitios de laderas (360 kg/ha, Cuadro 16.2).

La diversidad, que en el índice del inverso de Simpson refleja el número de especies de plantas importantes por su biomasa, presentó diferencias significativas entre los sitios ($F = 7,84$; $P < 0,01$), siendo el mayor valor (18) el encontrado en las mesas del Cerro Blanco (Cuadro 16.3).

Estos resultados demuestran, por un lado, que los sitios preferidos de los venados son los que presentan mayor diversidad y biomasa vegetal, lo que está directamente relacionado con la disponibilidad de alimento y, por otro lado, una mayor variabilidad que les permitirá seleccionar el alimento más nutritivo que cubra sus requerimientos nutricionales (Church, 1975; Gallina y Chargoy, 1987; Vangilder *et al.*, 1982).

Para comprobar esto, se hizo una regresión entre el total de grupos de excremento en cada transecto con los valores promedio de tres años de la máxima biomasa disponible y la diversidad, resultando significativa pero con poca asociación entre las variables ($r^2 = 0,794$; $F = 4,27$; $P < 0,05$), por lo que puede afirmarse que la presencia del venado cola blanca depende en gran medida del alimento. Hanley (1984) y Bowyer (1986) encontraron que la disponibilidad de alimento influye en la distribución del venado bura.

CUADRO 16.3. Análisis de varianza de una vía para comparar los sitios con base en la diversidad de plantas (inverso del índice de Simpson aplicado a los datos de biomasa por especie).

FUENTE DE VARIACION	SS	DF	MS	F	P
SITIO	270,21	2	135,11	7,84	0,007
ERROR	189,59	11	17,24		

VALORES COMPARADOS	LADERA	MESA CON RIOLITA	MESA CON BASALTO
NºTRANSECTOS	4	7	3
MEDIA DE LA DIVERSIDAD	7,58	18,11	16,70
DESVIACION	3,64	4,77	2,61
ERROR	39,64	136,36	13,58
MEDIA TOTAL	14,13		

Variación estacional de la biomasa, diversidad y riqueza específica

En la Reserva La Michilía existe una marcada estacionalidad que se refleja tanto en la biomasa vegetal disponible como en la diversidad, presentando cambios notables durante la estación seca y la de lluvia (Cuadro 16.4). Como promedio en la estación de lluvias hubo una biomasa disponible de 603 kg/ha, aunque algunos transectos llegaron a presentar 1.438 kg/ha; mientras que en la estación seca disminuyó aproximadamente un 50%. La diversidad también bajó de 13 especies importantes, como promedio, a 5 especies; y en la riqueza específica es donde se apreció un cambio más drástico, ya que el número de especies disminuyó de 41, como promedio en la estación de lluvia, a 16 en la seca, debido a la desaparición de herbáceas anuales.

Esto se nota al analizar los cambios en la biomasa de los distintos grupos de plantas (gramíneas, otras hierbas, arbustos y árboles), siendo notable el cambio en la biomasa de las hierbas (Cuadro 16.5), que de un promedio de 327 kg/ha en la estación de lluvia, quedan

CUADRO 16.4. Promedio de la biomasa vegetal disponible (kg/ha), diversidad y riqueza específica (Nº de especies) de los transectos de los muestreos desde 1978 hasta 1980, tanto de la estación de lluvia como de la seca, en la Reserva de la Biosfera La Michilía.

TRANSECTO	ESTACION DE LLUVIA			ESTACION SECA		
	Biomasa	Divers.	Riqueza	Biomasa	Divers.	Riqueza
LADERA						
XII	328	12,69	32	178	7,44	16
XI	704	3,15	28	1.027	2,61	15
I	252	8,32	24	253	4,52	12
XIV	420	8,65	38	296	5,27	16
MESAS CON ROCA MADRE RIOLITA (CERRO BLANCO)						
XIII	381	11,04	39	346	5,37	14
VII	617	15,51	46	196	5,39	18
V	788	19,92	47	126	8,99	17
IV	763	11,16	39	259	5,74	16
VI	661	20,86	48	409	4,43	15
III	656	18,22	47	250	7,15	20
II	1.438	10,99	45	324	3,81	20
MESAS CON ROCA MADRE BASALTICA						
IX	558	10,66	45	280	3,63	20
VIII	492	14,74	50	140	6,26	15
X	378	15,16	45	206	5,65	18
PROMEDIO	603	12,93	41	296	5,27	16

sólo 26 kg/ha al final de la estación seca (mayo), mientras que la biomasa de arbustos y árboles permanece sin alteración. Esto es importante para el venado cola blanca, ya que su dieta en La Michilía es básicamente de especies arbustivas y arbóreas (Gallina *et al.*, 1978), consumiendo hierbas sólo cuando las tiene disponibles. De este modo, su recurso alimenticio lo tiene asegurado en la estación seca, por ser menos susceptible a los cambios estacionales, manteniendo también su calidad nutritiva (Gallina y Chargoy, 1987).

CUADRO 16.5. Variación estacional y anual de la biomasa disponible de los diferentes grupos de plantas (kg/ha) y su aportación (en porcentaje) para la biomasa total.

ESTACION DE LLUVIAS

	1978	1979	1980
GRAMINEAS	19±96 (33%)	117±37 (21%)	124±39 (19%)
OTRAS HIERBAS	229±183 (39%)	326±282 (58%)	427±347 (65%)
ARBUSTOS	125±155 (21%)	71 ± 100 (13%)	67±90 (10%)
ARBOLES	45±43 (8%)	46±56 (8%)	36±54 (6%)

ESTACION SECA

	1979	1980
GRAMINEAS	130± 41 (38%)	92±44 (36%)
OTRAS HIERBAS	30± 22 (9%)	21 ± 22 (8%)
ARBUSTOS	122 ± 200 (36%)	115±204 (45%)
ARBOLES	58±76 (17%)	28±32 (11%)

Características del estrato arbóreo

La mayoría de los transectos de las áreas preferidas por el venado presenta una baja densidad arbórea (1 a 4 árboles/dam^2), con un área basal media de los árboles grande, que llega a alcanzar los 1.800 cm^2 (Cuadro 16.6). Podemos decir que son bosques mixtos de encino-pino abiertos, con individuos de gran área basal.

Los encinos dominantes son: *Quercus rugosa, Q. sideroxyla, Q. praeco* y *Q. chihuahuensis*, siendo la primera especie la de mayor área basal. En estas comunidades las

CUADRO 16.6. Características del estrato arbóreo en lo referente a la densidad absoluta y área basal media de los árboles.

TRANSECTO	DENSIDAD ABSOLUTA (Nº árboles/dam^2)	AREA BASAL MEDIA (cm^2)
LADERA		
XII	3,98	334,80
XI	3,48	448,73
I	3,01	577,33
XIV	7,98	150,68
MESAS CON ROCA MADRE RIOLITA		
XIII	4,32	254,58
VII	1,16	749,38
V	1,80	1.796,28
IV	1,30	1.285,73
VI	2,09	695,78
III	3,32	740,33
II	0,99	1.117,05
MESAS CON ROCA MADRE BASALTICA		
IX	3,06	350,45
VIII	2,79	204,78
X	2,95	191,93

especies codominantes son: *Juniperus deppeana, Pinus engelmanni* y *P. arizonica*, desarrollándose un estrato arbustivo con *Ceanothus buxifolius, Pithecellobium leptophyllum* y *Arctostaphylos pungens.*

CONCLUSIONES

Los venados en la Reserva de la Biosfera La Michilía prefieren sitios planos como las mesas elevadas (alrededor de 2.800 m), donde encuentran una mayor diversidad de plantas y más biomasa vegetal disponible. El tipo de bosque que se desarrolla en estos sitios, cuya roca madre es riolita, es mixto de encino-pino abierto, donde dominan los encinos con gran área basal. En estos lugares el venado localiza el alimento y el refugio adecuados, debido a las características topográficas.

Aunque La Michilía presenta una marcada estacionalidad, que se refleja en la cantidad de biomasa disponible (sobre todo de hierbas), en la diversidad y en la riqueza específica, parece ser que esto no afecta a los venados, porque su alimento básico lo tienen asegurado en las áreas que han seleccionado dentro de su hábitat.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del Proyecto Ecología y Comportamiento Animal del Instituto de Ecología y recibió el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México. Agradezco los comentarios del Dr. Exequiel Ezcurra del Centro de Ecología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

LITERATURA CITADA

Anthony, R.G. and N.S. Smith. 1974. «Comparison of rumen and fecal analysis to describe deer diets». **J. Wildl. Manage.** 38:535-540.

Bowyer, R.T. 1986. «Habitat selection by southern mule deer». **Calif. Fish and Game.** 72(3):153-169.

Carrera, J. 1985. «Manejo de un hato de venado cola blanca *(Odocoileus virginianus texanus)* en el Noreste de Coahuila». Pp. 756-761. En **Memorias I Simposio Internacional de Fauna Silvestre.** SEDUE, México.

Carson, R.G. and J.M. Peek. 1987. «Mule deer habitat selection patterns in North-central Washington». **J. Wildl. Manage.** 51:46-51.

Church, D.C. 1975. **Digestive physiology and nutrition of ruminants.** Digestive Physiology. Vol. I. Second Edition. O. and B. Books, Corvallis, OR, USA.

Clemente, S.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, Universidad Autónoma Chapingo, México.

Eberhardt, L. and R. Van Etten. 1956. «Evaluation of the pellet group countas a deer census method». **J. Wildl. Manage.** 20:70-74.

Ezcurra, E. and S. Gallina. 1981. «Biology and population dynamics of white-tailed deer in northwestern Mexico». Pp. 77-108. In P. Ffolliottand S. Gallina (eds.). **Deer Biology, Habitat Requirements and Management in Western North America.** Instituto de Ecología, México.

Ezcurra, E. y M. Equihua. 1984. «La teoría de la información aplicada a la clasificación de datos biológicos». Pp. 13-39. En E. Ezcurra, M. Equihua, B. Kohlmann y S. Sánchez-Colón (eds.). **Métodos Cuantitativos en la Biogeografía.** Instituto de Ecología, México.

Galindo, J.R., M. de la Rosa, A. González, L. Snook y J. Shaw. 1985. «Manejo forestal y el venado cola blanca en Macuiltianguis, Oaxaca, México». Pp. 512-529. En **Memorias I Simposio Internacional de Fauna Silvestre.** SEDUE, México.

Gallina, S. 1981. «Forest ecosystems in Northwestern Mexico». Pp. 27-56. In P. Ffolliott and S. Callina (eds.). **Deer Biology, Habitat Requirements and Management in Western North America.** Instituto de Ecología, México.

_____. 1988. «Importancia del injerto *(Phoradendron* sp.) para el venado». **The Southwestern Naturalist.** 33:21-25.

_____. 1989. «El hábitat del venado bura en la Sierra de La Laguna, BCS». Pp. 450-463. En **Memorias VI Simposio sobre Fauna Silvestre.** UNAM, México.

Gallina, S. y M.A. Morales. 1985. «Utilización del hábitat por rumiantes en La Michilía, Durango». Pp. 989-1000. En **Memorias I Simposio Internacional de Fauna Silvestre.** SEDUE, México.

Gallina, S. y C. Chargoy. 1987. **Calidad forrajera y capacidad de carga de la vegetación nativa de la Reserva de la Biosfera La Michilía para venados y bovinos.** Universidad Autónoma de Chapingo-CONACYT-Instituto de Ecología (Informe Técnico), México.

Gallina, S., M. Maury y V. Serrano. 1978. «Hábitos alimenticios del venado cola blanca *(Odocoileus virginianus* Rafinesgue) en la Reserva La Michilía, estado de Durango». Pp. 57-108. En G. Halffter (ed.). **Reservas de la Biosfera en el Estado de Durango.** Instituto de Ecología, México.

García, C.L. 1985. **Estudio ecológico de venado cola blanca** *(Odocoileus virginianus)* **en la selva baja caducifolia del Estado de Morelos.** Tesis de licenciatura sin publicar. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México.

García, L., S. Santillan, M. Lozano y R. Vargas. 1988. «El venado cola blanca como recurso aprovechable en el estado de Morelos». Pp. 33-49. En **Memorias del II Simposio sobre el Venado en México.** UNAM, México.

Geist, V. 1981. «Behavior:adaptivestrategiesinmuledeer». Pp.157-233. In C. Wallmo(ed.). **Mule Deer and Black-Tailed Deer of North America.** Univ. of Nebraska Press, Lincoln, NB, USA.

Hanley, T.A. 1984. «Habitat patches and their selection by wapiti and black-tailed deer in a coastal montane coniferous forest». **J. Appl. Ecol.** 21:423-436.

Harestad, A.S. 1985. «Habitat use by black-tailed deer on northem Vancouver Island». **J. Wildl. Manage.** 49:946-950.

Mandujano, S. 1989. «Métodos de caza y aprovechamiento del venado cola blanca en una comunidad maya yucatenense». Pp. 421-431. En **Memorias del VI Simposio sobre Fauna Silvestre.** UNAM, México.

Mandujano, S. y G. Hernández. 1986. «Especies vegetales en la dieta del venado cola blanca

(Odocoileus virginianus) y disponibilidad durante la época seca en el Parque Cultural y Recreativo Desierto de los Leones». Pp. 59-72. En **Memorias del IV Simposio sobre Fauna Silvestre**. UNAM, México.

_____. 1987. «Algunos aspectos de la ecología del venado cola blanca en el Parque Desierto de los Leones, D.F.». Pp. 37-57. En **Memorias del V Simposio sobre Fauna Silvestre en México**. UNAM, México.

Medina, J.A. 1986. «Programa de conservación y aprovechamiento cinegético del venado cola blanca en la Sierra Fría, Aguascalientes». Pp. 62-103. En **Memorias I Simposio sobre el Venado en México**. UNAM, México.

Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg. 1974. **Aims and methods of vegetation ecology**. John Wiley and Sons, New York, NY, USA. 547 pp.

Ordway, L.L. and P.R. Krausman. 1986. «Habitatuse bydesertmuledeer». **J. Wildl. Manage**.50:677-683.

Osborne, B.C. 1984. «Habitat use by red deer *(Cervus elaphus* L.) and hill sheep in the West Highlands». **J. Appl. Ecol.** 21:497-506.

Pechanec, J.F. and G.D. Pickford. 1937. «A weight estimate for determination of range or pasture production». **J. Am. Soc. Agr.** 29:894-904.

Rautenstrauch, K.R. and P.R. Krausman. 1989. «Influence of water availability and rainfall on movements of desert mule deer». **J. Mammal.** 70:197-201.

Romo de la Rosa, M. 1987. **Dinámica de la población del venado cola blanca en la Sierra San Bias de Pabellón del Estado de Aguascalientes**. Tesis de licenciatura sin publicar. Universidad Autónoma de Aguascalientes, México.

Smith, W.P. 1987. «Dispersion and habitat use by sympatric Columbian white-tailed deer and Columbian black-tailed deer». **J. Mammal.** 68:337-347.

Suring, L.H. and P.A. Vohs, Jr. 1979. «Habitat use by Columbian white-tailed deer». **J. Wildl. Manage.** 43:610-619.

Vangilder, L.D., O. Torgerson and W.R. Porath. 1982. «Factors influencing diet selection by white-tailed deer». **J. Wildl. Manage.** 46:711-718.

Villarreal, J. 1986. «Importancia cinegética y comportamiento del venado cola blanca *(Odocoileus*

virginianus texanus) del Noreste de México». Pp. 111-138. En **Memorias I Simposio sobre el Venado en México.** UNAM, México.

Wallmo, C. (ed.). 1981. **Mule deer and black-tailed deer of North America.** Wildlife Management Institute, Univ. of Nebraska Press, Lincoln, NB, USA.

CAPITULO 17
UTILIZACION DE HABITAT, ABUNDANCIA Y DISPERSION DEL VENADO DE COUES: UN EXPERIMENTO SEMINATURAL

Carlos Galindo-Leal, Angeles Morales G. y *Manuel Weber R.*

ABSTRACT

Patterns of habitat utilization, dispersion and relative abundance by Coues deer were assessed by pellet-group counts, inside and outside an enclosure which excluded cattle grazing and hunting in La Michilia Biosphere Reserve, Durango, Mexico. Deer preferred dense oak-pine forests, both inside and outside and avoided open habitats. Outside the enclosure, deer avoided manzanita shrubland. Pellet-groups were found clumped both inside and outside the enclosure. Where few pellet-groups were found, deer distribution was random. Pellet-group densities were significantly between places. The difference varied by a factor of 2,3 to 12,8 times. Deer densities for this area are much lowerthan previously reported. Livestock grazing and hunting maybe moredetrimental for Coues deer than for other subspecies of white-tailed deer.

RESUMEN

Se evaluaron los patrones de utilización de hábitat, dispersión y abundancia relativa del venado de Coues en la Reserva de la Biosfera La Michilía, Durango, México, a través de conteos de excretas dentro y fuera de un corral que excluye pastoreo por ganado y la cacería. Los venados prefirieron bosque denso de encino-pino y evitaron hábitats abiertos tanto dentro como fuera del corral. Fuera del corral evitaron el matorral de manzanita. Los grupos de excrementos estuvieron agregados tanto fuera como dentro del corral. La distribución de los grupos fue al azar en los hábitats donde se encontraron bajas densidades. Se localizaron diferencias significativas en la abundancia de grupos de excrementos en diferentes lugares con rangos de 2,3 a 12,8 veces. Se hallaroh densidades de venado mucho más bajas que las señaladas anteriormente. El pastoreo por ganado

y la cacería parecen afectar más al venado de Coues que a otras subespecies de venado cola blanca (Weber *et al.*, 1991).

INTRODUCCION

La distribución del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en Norteamérica se extiende sobre un amplio rango de condiciones ambientales. Sin embargo, a diferencia de los venados bura (*Odocoileus hemionus*), los cola blanca no se encuentran en las tierras semiáridas de los desiertos de la Gran Cuenca, Mohave y Chihuahua. Sólo el venado de Coues (*Odocoileus virginianus couesi*) ocupa áreas con condiciones similares en las cercanías de los desiertos. Las montañas rocosas en Arizona y Nuevo México representan el límite norte de distribución de esta subespecie. En México, se distribuye a través de la Sierra Madre, desde Sonora y Chihuahua hasta el norte de Jalisco (Knipe, 1977), siendo la subespecie con distribución más amplia.

A través de esta área de distribución las más altas densidades se encuentran en los bosques de encino-pino (Leopold, 1959; Knipe, 1977). Estas densidades, sin embargo, son generalmente bajas (Galindo-Leal, 1993; Galindo-Leal *et al.*, 1993). Evans (1984) describió el hábitat del venado de Coues como marginal, con poblaciones relativamente escasas. A diferencia de otras subespecies de venado cola blanca, el venado de Coues ha experimentado recientes reducciones en su distribución local (Anthony y Smith, 1977), disminuciones poblacionales (Anthony, 1976; Short, 1979; Brown y Henry, 1981), y extinciones locales (Brown y Henry, 1981). En Arizona estos cambios han sido explicados como el resultado de las sequías, de la baja productividad y del sobrepastoreo por ganado (Anthony, 1976; Anthonyy Smith, 1977; Short, 1979; Brown y Henry, 1981). En Nuevo México las densidades de venado disminuyeron por causa de la leptospirosis, una enfermedad común entre el venado y el ganado (Evans, 1984).

Las áreas habitadas por el venado de Coues tienen una baja precipitación que se presenta con fuerte estacionalidad. Las temperaturas altas de la primavera y del verano aumentan la evapotranspiración. La consecuente escasez de alimento puede estar limitando la productividad de los venados (Short, 1979; Evans, 1984). Anthony (1976) documentó una disminución poblacional abrupta en Arizona, durante un año con un promedio bajo de precipitación. Para esta especie, el final de la época seca en mayo y junio es un período crítico, ya que los recursos se encuentran en su punto más bajo (Anthony, 1976). Durante esta época, las hembras están por finalizar el estado de gestación y sus demandas energéticas son mayores (Anthony, 1976; Knipe, 1977).

Las poblaciones parecen ser discontinuas y generalmente bajas, pero existe poca información al respecto (Galindo-Leal *et al.*, 1993). Leopold (1959) reportó en Chihuahua altas densidades con un rango de 12 a 16 venados/km^2 en 1938. También documentó densidades similares para el sur de Durango en 1946. Estas cifras son, probablemente, estimaciones visuales. Baker (1984) informó densidades de menos de 5,8 venados/km^2, como promedio para esta subespecie en Estados Unidos. En Durango se han encontrado densidades hasta de 46 venados/km^2, pero parecen estar sobrestimadas (Galindo-Leal, 1993). Estimaciones recientes van de menos de 1 venado/km^2 a 15 venados/km^2 (Galindo-Leal *et al.*, 1993; Galindo-Leal, en prensa).

En la Sierra Madre Occidental el sobrepastoreo por ganado y la cacería ilegal parecen tener un fuerte impacto en las poblaciones de venado. Sin embargo, hasta la fecha no existen investigaciones que cuantifiquen dicho impacto. El presente estudio tuvo dos objetivos. Primero, investigar el impacto del sobrepastoreo de ganado y de la cacería sobre la distribución y la abundancia de los venados. Segundo, examinar la magnitud de este impacto en el estado de las poblaciones silvestres de venado.

AREA DE ESTUDIO Y METODOS

El estudio se llevó a cabo en la zona de amortiguación de la Reserva de la Biosfera La Michilía (MAB-UNESCO) (23°25' N, 23°30' N, latitud, 104° 15'W, 104°21' W, longitud), en el sur de Durango, México, durante mayo y julio de 1987 y julio de 1988. La altitud en esta área varía entre 2.200 y 2.850 m. La precipitación promedio es de 50 a 70 cm anuales. Las temperaturas medias fluctúan entre 17,4 y 20,4 °C. El principal tipo de vegetación que se encuentra es el bosque seco de encino-pino. Las especies dominantes de árboles son encinos (*Quercus durifolia*, *Q. sideroxyla*, *Q. eduardii*, *Q. chihuahuensis*, *Q. convalata*, *Q. potosina*, *Q. rugosa*) y pinos (*Pinus arizonica*, *P. chihuahuana*, *P. engelmani*, *P. leiophylla*, *P. teocote*). La manzanita (*Arctostaphylos pungens*) y el guazapol (*Ceanothus buxifolius*) constituyen el componente principal del estrato arbustivo.

El muestreo de excretas se llevó a cabo en dos áreas. El área «control» se encuentra en el Rancho La Peña, que está dividido en secciones por alambre de púas que no afecta los movimientos de los venados. El ganado pastorea en estas secciones y los dueños del rancho practican la cacería. El área «experimental», conocida como «corral de los venados», está dentro de una de las secciones del rancho y comprende alrededor de 200 ha, cercadas con malla borreguera de 1,7 m de alto. La cerca fue dañada por una fuerte nevada en enero de 1987 y es posible que los venados puedan entrar y salir de ella. Este

encierro ha tenido poco impacto por parte del ganado y ha estado protegido de la cacería. Los depredadores (en su mayoría coyotes —*Canis latrans*—) no son excluidos, ya que existen varios lugares donde se observan sus entradas por debajo de la malla. Por lo tanto, el área «experimental» difiere del área «control», en la ausencia tanto de ganado como de cacería.

Los transectos de muestreo tuvieron 400 m de largo con unidades de muestreo circulares de 10 m^2, espaciadas en intervalos de 10 m. Este diseño de muestreo se escogió para hacer comparaciones con investigaciones previas realizadas en el área (Ezcurra y Gallina, 1981, ver Galindo-Leal, 1993). Dentro del corral se establecieron 17 transectos (n = 650). El último transecto sólo tuvo 100 m de largo. El primer transecto se escogió al azar y los demás fueron construidos paralelamente (N-S) al primero en forma sistemática en intervalos de 300 m. Fuera del corral utilizamos 16 transectos (n = 640) orientados al azar y separados en intervalos de 500 m. Se usaron brújulas de campo y cintas métricas para localizar los transectos y las unidades de muestreos. En cada unidad de muestreo se registraron el número de grupos recientes de excretas y el hábitat. Se utilizaron los criterios de Freddy y Bowden (1983) para identificar la edad relativa de los grupos de excretas.

Los hábitats se agruparon en cuatro clases, dentro de tres tipos de vegetación. Para analizar la utilización de hábitats en relación con su disponibilidad se usaron pruebas de probabilidad logarítmica (Log-likelihood tests) con frecuencias ajustadas (Sokal y Rohlf, 1981). Cuando el tamaño de la muestra fue pequeño (n < 25), se emplearon tanto pruebas de probabilidad logarítmica con frecuencias ajustadas como pruebas binomiales. No se encontraron diferencias en los resultados con estos dos tipos de pruebas.

Para describir el grado de agregación en los diferentes hábitats utilizamos el índice estandarizado de dispersión de Morisita. Este índice es independiente del tamaño de la muestra y del tamaño de la población (Krebs, 1989). Su rango va desde -1 para distribuciones uniformes, hasta +1 para máxima agregación.

Utilizamos el método propuesto por White y Eberhardt (1980) para evaluar diferencias en el promedio de grupos y en el grado de agregación medido por el exponente positivo k. Las distribuciones de frecuencias de los grupos se compararon usando pruebas de chi-cuadrado. Los parámetros de la distribución binomial negativa se estimaron mediante el método de la máxima probabilidad. Para evitar las diferencias de sitio, el área «control» fue situada muy cerca del corral (área «experimental»). Para evaluar diferencias en los promedios de grupos de excretas entre hábitats empleamos Pruebas de T con datos

transformados (x = log(x+1)) (Elliott, 1983). Sin embargo, ya que las unidades de muestreo no estuvieron distribuidas al azar, las diferencias estadísticas pueden deberse también a la variabilidad de los sitios (Hurlbert, 1984).

Durante julio de 1988 se colectaron grupos de excrementos en ambas áreas. Debido a las bajas densidades de venados, este muestreo no estuvo restringido a los grupos recientes de excretas. Los grupos de excretas se secaron en un horno a 80 °C, durante cuatro días, se obtuvo su peso al 0,01 g más cercano, y se contó el número de excretas por grupo. Se calcularon estadísticas descriptivas excluyendo a grupos con un número mayor de excretas de cuatro errores estándar en torno del promedio. Se utilizaron pruebas de varianza de dos colas para comparar los promedios de las varianzas. Para comparar los promedios de peso de los grupos y los promedios en el número de excretas usamos Pruebas de T para varianzas desiguales (T aproximada de Welch).

RESULTADOS

Disponibilidad de hábitat. La vegetación en el área de estudio se dividió en tres tipos: bosque de encino-pino, matorral de manzanita y pastizal.

Bosque de encino-pino. Este tipo de vegetación está caracterizado por varias especies de encinos (*Quercus chihuahuensis*, *Q. sideroxyla*, *Q. durifolia*), pinos (*Pinus engelmani*, *P. leiophylla*), madroños (*Arbutus xalapensis*, *A. glandulosa*, *A. tecellata*) y juniperos (*Juniperus deppeana*). La densidad de los bosques ha sido influenciada por actividades humanas como tala, producción de carbón y pastoreo extensivo de ganado. Este tipo de vegetación ocupó 80,3% y 78,1% dentro y fuera del corral, respectivamente, y fue dividido en dos hábitats: bosque de encino-pino denso y abierto (Figura 17.1).

Matorral de manzanita. Este tipo de vegetación se caracteriza por su homogeneidad, debido a la dominancia de la manzanita, que a veces forma matorrales muy densos y casi impenetrables. El matorral ocupó 16,3% y 21,4% dentro y fuera del corral, respectivamente, y fue dividido en dos hábitats: matorral de manzanita sola y matorral de manzanita con encinos (Figura 17.1).

Pastizal. Este tipo de vegetación se encuentra en las mesetas y en los valles pequeños con drenaje deficiente o en áreas con espacios abiertos naturales o inducidos. Está compuesto de gramíneas principalmente: *Bouteloua gracilis*, *Muhlenbergia flaviceta*, *M. montana*, *M. rigida*, *Aristida schiedana* y *Lycurus phleoides*. El pastizal ocupó sólo 3,4% y 0,47% dentro y fuera del corral, respectivamente. Este hábitat no fue subdividido.

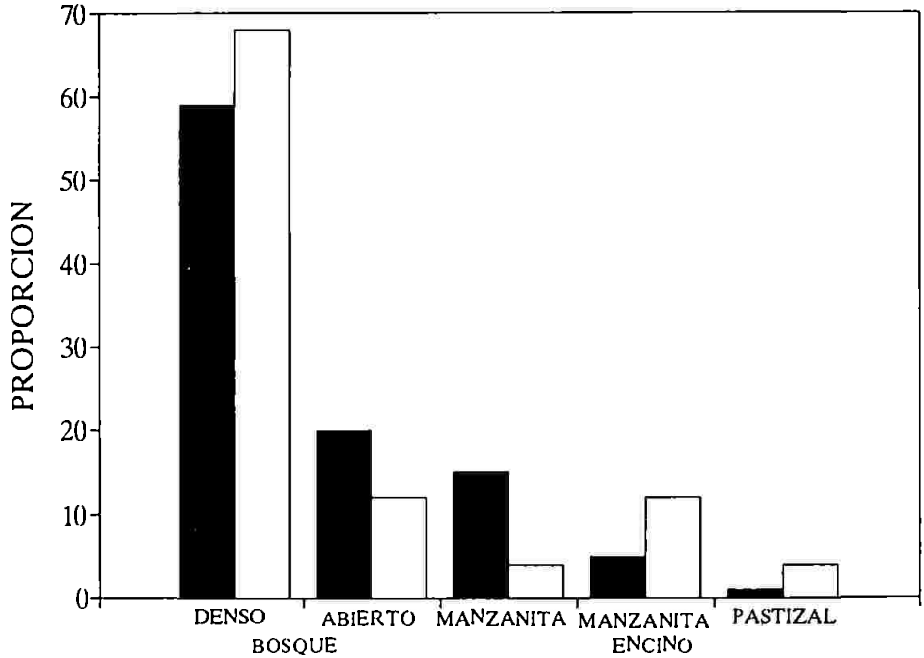


Fig. 17.1 Disponibilidad de hábitat dentro (barras blancas) y fuera (barras negras) del corral.

Utilización del hábitat. Tanto dentro como fuera del corral, los grupos de excretas estuvieron presentes en el bosque de encino-pino y en el matorral de manzanita, pero no se encontraron en el pastizal.

Se hallaron diferencias en la distribución por hábitats de los grupos de excretas dentro y fuera del corral. Dentro del corral, los grupos de excretas se encontraron en proporción con la disponibilidad de los dos hábitats principales ($G = 0{,}073$; g.l. = 1; $p > 0{,}05$). Fuera del corral se localizaron más grupos de excretas en el bosque de encino-pino y menos en el matorral de manzanita, que lo que se esperaría de acuerdo con su disponibilidad (Prueba Binomial $p < 0{,}05$) (Figura 17.2).

En el bosque de encino-pino, dentro del corral, los grupos de excretas se encontraron más frecuentemente en el bosque denso que en el bosque abierto ($G = 17{,}65$; g.l. = 1;

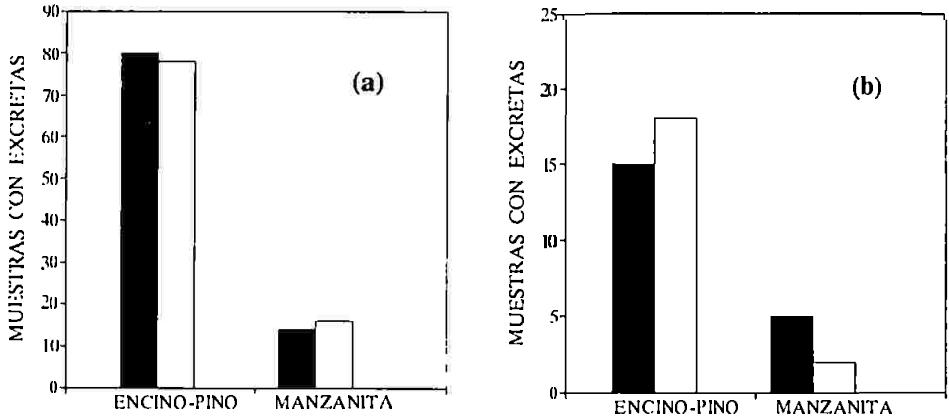


Fig. 17.2 Utilización del bosque de encino-pino y el matorral de manzanita dentro y fuera del corral. Dentro del corral, la distribución de los grupos fue al azar (a). Fuera del corral los grupos se encontraron preferentemente en el bosque de encino-pino (b). Las barras negras representan las frecuencias esperadas y las barras blancas las frecuencias observadas.

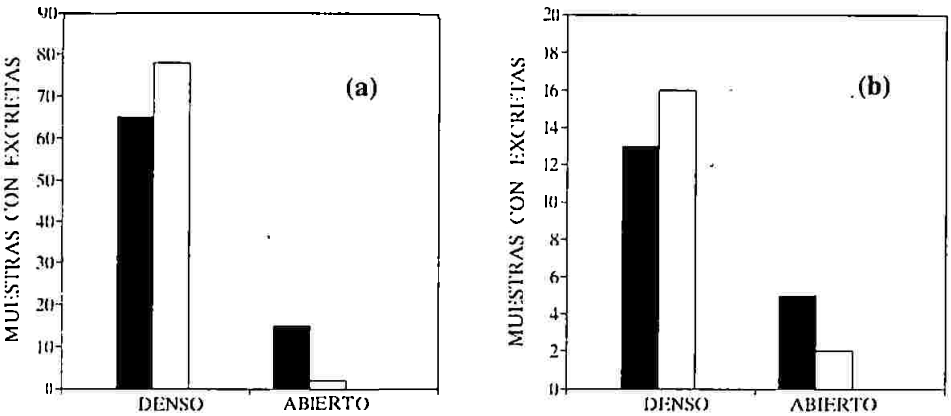


Fig. 17.3 Utilización del bosque denso y del bosque abierto de encino-pino. En ambas áreas los grupos de excrementos se encontraron predominantemente en el bosque denso. Las barras negras representan las frecuencias esperadas y las barras blancas las frecuencias observadas.

$p < 0,001$). Fuera del corral hubo una tendencia similar, pero la diferencia no fue significativa (Prueba Binomial $p > 0,05$) (Figura 17.3).

Finalmente, en el matorral de manzanita dentro del corral no hubo diferencias en la distribución de los grupos de excretas en los diversos hábitats considerados ($G = 1,43$; g.l. = 1; $p > 0,05$). Fuera del corral no fue posible analizar la distribución, debido al pequeño tamaño de la muestra.

Dispersión. La distribución espacial de los grupos de excretas fue agregada tanto dentro ($x^2 = 1.209,7$; g.l. = 649; $p < 0,001$) como fuera del corral ($x^2 = 876$; g.l. = 639; $p < 0,001$). El grado de agregación fue similar en ambas áreas (Ip = 0,504 e Ip = 0,507).

Dentro del corral la dispersión varió con respecto del hábitat. Los grupos de excretas estuvieron agregados (Ip = 0,506) en el bosque denso ($x^2 = 887,85$; g.l. = 437; $p < 0,001$); pero no en el matorral de manzanita ($x^2 = 25,143$; g.l. = 24; $p > 0,05$); manzanita-encino ($x^2 = 84,73$; g.l. = 80; $p > 0,05$). En el bosque abierto se encontró un solo grupo.

Fuera del corral, los grupos de excretas también estuvieron agregados (Ip = 0,506) en el bosque denso ($x^2 = 501,1$; g.l. = 365; $p < 0,001$). En el bosque abierto tuvieron una distribución al azar (Ip = -0,017; $x^2 = 131$; g.l. = 132; $p > 0,05$). En el matorral de manzanita se encontró un solo grupo y no se localizó ninguno en el matorral con encinos.

Características de los grupos de excretas. Las características de los grupos de excretas se compararon para examinar diferencias en la composición de la población en las distintas áreas. Ya que los venados están desprotejidos fuera del corral, se esperaría encontrar diferencias en la estructura de edades y en los pesos de los grupos de excretas.

Se encontraron pequeñas desigualdades en los grupos de excretas de las dos áreas. Dentro del corral el promedio de peso por grupo fue de 21,2 g ± 1,8 (x ±95% I.C.) (n = 111). Fuera del corral, el promedio de peso fue de 18,9 g ±2,1 (n = 41). Las varianzas fueron un poco diferentes ($F = 2,09$; g.l. = 110,40; $p < 0,05$). El promedio de peso fue un poco mayor dentro del corral, pero la diferencia no fue significativa (Prueba de T, Aproximación de Welch $t = 1,61$; g.l. = 104; $p > 0,05$).

En cuanto al número de excretas por grupo se encontraron diferencias entre ambas áreas. Dentro del corral, el número promedio de excretas por grupo fue de 120,2 ± 9,5 (x ±95% I.C.; n = 111). Fuera del corral, el número promedio fue de 105,7 ±3,2 (n = 41).

Las varianzas también fueron distintas ($F = 24,05$; g.l. = 110,40; $p < 0,05$). La diferencia entre ambos lugares en el número promedio de excretas por grupo fue altamente significativa (Prueba de T, Aproximación de Welch $t = 2,9$; g.l. = 132; $p < 0,005$).

Abundancia. White y Eberhardt (1980) han proporcionado una secuencia de 5 pruebas (pruebas 12, 13, 14, 24, 34) para analizar rigurosamente la información proveniente del conteo de grupos de excretas. Estas pruebas examinan las diferencias en la abundancia y en la distribución espacial de los grupos de excretas en dos o más sitios, comparando tanto el promedio (m), como el exponente de la distribución binomial negativa (k). Las pruebas permiten la selección de hasta 4 modelos con interpretaciones biológicas diferentes. La prueba 12 compara el modelo 1 (m y k difieren entre poblaciones) con el modelo 2 (k es constante, m difiere entre poblaciones). La prueba 13 compara el modelo 1 con el modelo 3 (m es constante, k difiere entre poblaciones). La prueba 24 compara el modelo 2 con el modelo 4 (k y m son constantes entre poblaciones). La prueba 34 compara el modelo 3 con el modelo 4. Finalmente, la prueba 14 compara el modelo 1 con el modelo 4 (ver White y Eberhardt, 1980 para detalles de la secuencia).

La densidad de grupos de excretas varió sustancialmente dentro y fuera del corral. Dentro del corral, se encontraron 149,2 grupos/ha (95% I.C. = ±41,4), mientras que fuera la densidad promedio fue de 31,3 grupos/ha (95% I.C. = ± 16,3). Los promedios fueron significativamente diferentes (prueba 13, $x^2 = 21,346$; g.l. = 1; $p < 0,001$). El parámetro k fue similar (prueba 12, $x^2 = 1,515$; g.l. = 1; $p > 0,2$). La prueba 24 apoyó el resultado de que los promedios son diferentes (prueba 24, $x^2 = 37,991$; g.l. = 1; $p < 0,001$). De acuerdo con los intervalos de confianza del 95%, la diferencia entre las áreas varió de 2 a 13 veces.

Dentro del corral, la densidad de los grupos fue menor en el bosque que en el matorral, pero la diferencia no fue significativa (Prueba de T de una cola: $t = 0,624$; g.l. = 625; $p > 0,05$). Las densidades de grupos fueron significativamente más altas en el bosque denso que en el bosque abierto (Prueba de T de una cola: $t = 1,91$; g.l. = 521; $p < 0,05$). Las densidades de excretas también fueron significativamente más altas en el matorral de manzanita que en el de manzanita con encinos (Prueba de T de una cola: $t = 1,659$; g.l. = 104; $p < 0,05$) (Cuadro 17.1).

Fuera del corral también se encontraron mayores densidades de excretas en el bosque denso, en comparación con el bosque abierto, pero la diferencia no fue significativa (Prueba de T de una cola: $t = 1,556$; g.l. = 497; $p > 0,05$). Las diferencias entre matorrales no se analizaron, debido al pequeño tamaño de la muestra (Cuadro 17.1).

CUADRO 17.1. Número promedio de grupos de excretas por 10. m^2 (x), errores estándares (ES), tamaño de muestra (n), y precisión (ES como porcentaje del promedio). Densidades de venados utilizando tasas diarias de defecación de 12,7 (a) y 22,0 (b).

		Venados/km^2					
AREA		x	ES	n	precisión	a	b
Corral							
	Dentro	0,15	0,02	650	14 %	9,8	5,6
	Fuera	0,03	0,01	640	26%	2,0	1,2
DENTRO							
encino-pino abierto		0,01	0,01	83	100 %	0,8	0,5
encino-pino denso		0,18	0,03	438	16 %	11,7	6,7
manzanita		0,28	0,11	25	39%	18,4	10,6
manzanita-encino		0,14	0,04	81	31 %	8,9	5,2
FUERA							
encino-pino abierto		0,02	0,01	133	73%	0,9	0,6
encino-pino denso		0,05	0,01	367	27%	3,4	1,9
manzanita		0,01	0,01	101	100%	0,6	0,3
manzanita-encino		0,14	0,06	36	39%	8,9	5,2

DISCUSION

Este estudio presenta los dos principales problemas de todas las investigaciones que utilizan experimentos naturales. Primero, no es posible evaluar la contribución relativa de cada uno de los factores, ya que el «tratamiento» involucra la ausencia de dos factores (falta de ganado y cacería). El segundo problema se refiere a la distribución de las unidades de la muestra. Estas no pueden ser distribuidas al azar, quedando segregadas todas las muestras control de las experimentales, pues existe solo un corral. Por lo tanto, la variabilidad de los sitios puede confundir la interpretación de los resultados (Hurlbert, 1984). Las dificultades para establecer réplicas en este tipo de investigaciones son obvias y fuimos afortunados al encontrar una situación natural similar a un diseño experimental. Para minimizar las diferencias entre los sitios control y experimental, localizamos el sitio control adyacente al corral, evitando de esta manera las diferencias de hábitat.

Utilización del hábitat. Ha habido algo de controversia en la utilización de los grupos de excretas para evaluar el uso de hábitat (Collins y Urness, 1984). Sin embargo, recientemente Loft y Kie (1988) compararon las localizaciones obtenidas para venados con radiotransmisores, con la distribución obtenida con base en el análisis de grupos de excretas y encontraron que estos grupos reflejaron la utilización de hábitat adecuadamente, cuando las diferencias entre los hábitats fueron grandes. Ya que el objetivo de este estudio fue la descripción de la utilización del hábitat a un nivel general, el uso del muestreo de excretas para evaluar el empleo del hábitat es justificado (Loft y Kie, 1988).

Existe muy poca información sobre la utilización del hábitat por el venado de Coues. Anthony y Smith (1977) encontraron que en Arizona esta especie no presenta preferencias de hábitat, sino que utiliza todos los hábitats de manera similar. En nuestro estudio, la distribución de los grupos de excretas indicó, que los venados tuvieron preferencia por hábitats densos y evitaron los abiertos. Los patrones de utilización del hábitat por el venado están fuertemente influenciados por sus hábitos de ramoneo y por la necesidad de cubierta protectora. Los arbustos perennes constituyen el principal componente de su dieta (Short, 1979; Gallina *et al.*, 1981; Morales, 1985).

La principal diferencia en la utilización de hábitat entre las dos áreas consistió, en que fuera del corral los grupos de excretas indicaron una tendencia hacia el mayor uso de bosque y un uso mínimo de los matorrales, mientras que dentro del corral la utilización de estos hábitats fue similar. Este resultado sugiere que en ausencia de cacería y de ganado los venados usaron los hábitats más homogéneamente.

Existen varias sugerencias para explicar la ausencia de excretas de venados en el matorral de manzanita fuera del corral. Ya que el ganado tampoco utiliza este hábitat, podemos descartar alguna interacción interespecífica directa o indirecta. Es posible que cuando los venados se encuentran a bajas densidades emplean los hábitats más adecuados. El matorral proporciona poca cubierta protectora cerca del suelo, una baja diversidad de plantas forrajeras y puede llegar a impedir los movimientos de los venados. Por otra parte, la restricción de los movimientos dentro del corral también pudo haber influenciado la uniformidad en la utilización de hábitats.

Nuestro estudio se llevó a cabo al final de la época seca y al principio de la época de lluvia. Los grupos de excretas muy viejos fueron excluidos, sin embargo, la descomposición de grupos en esta área es muy lenta y algunos grupos incluidos pueden tener hasta un año (obs. pers.). Por lo tanto, los patrones de utilización de hábitat documentados no reflejan

cambios estacionales. Para investigar la estacionalidad del uso de hábitat es necesario efectuar un muestreo estacional, que registre tan sólo las excretas frescas. Hasta la fecha, no existe información sobre movimientos estacionales en estas latitudes.

Dispersión. Varios estudios han señalado la distribución agregada de los grupos de excretas. Los cambios en el grado de agregación pueden ser interpretados como cambios en la utilización de hábitat o como movimientos migratorios de los animales (White y Eberhardt, 1980). Sin embargo, no se han hecho intentos para entender los factores que contribuyen al grado de agregación. Por ejemplo, el tamaño de grupo puede influenciar el grado de agregación.

En este estudio la dispersión de los grupos de excretas fue agregada tanto dentro como fuera del corral. A pesar de las diferencias en las densidades de las dos áreas, el grado de agregación fue similar. Este aumentó a medida que la densidad disminuyó. En ambas áreas el grado de agregación estuvo principalmente determinado por la distribución de grupos en el bosque denso de encino-pino. En los otros hábitats la distribución de los grupos fue al azar. Esto sugiere que la densidad no tiene gran influencia en la dispersión de los venados bajo los rangos de densidades observadas.

Características de los grupos de excretas. Se encontraron ciertas diferencias en las características de los grupos de excretas colectados en las dos áreas. Dentro del corral los grupos fueron un poco más pesados y estuvieron compuestos por más excretas. Esto muestra que la población dentro del corral está constituida por individuos de mayor tamaño. El peso promedio obtenido de los grupos (21,2 g y 18,9 g) en este estudio es sorprendentemente similar a los señalados (20,1 g) para el venado cola blanca en Michigan (McCullough, 1982). También el número de excretas por grupo es parecido al indicado para el venado bura (132 ± 12 EE) (Strong y Freddy, 1979). De hecho, los grupos dentro del corral no difirieron de los señalados en cuando al número de excretas (Prueba de T, Aproximación de Welch $t = 0{,}907$; g.l. = 43; $p > 0{,}05$), mientras que los grupos fuera del corral difirieron ligeramente (Prueba de T, Aproximación de Welch $t = 2{,}17$; g.l. = 34; $p < 0{,}05$).

Estos resultados fueron inesperados, ya que el promedio de peso de un venado de Coues (macho= 38 kg, hembra= 31 kg) (Knipe, 1977), es mucho menor que el del venado bura y que el de los venados cola blanca de Michigan. Desafortunadamente no es posible llevar a cabo más comparaciones, ya que existen muy pocos estudios que señalen las características de los grupos de excretas. Una de las diferencias principales entre

investigaciones, es que en este trabajo la colecta de grupos de excretas se efectuó sólo durante un mes y, por lo tanto, es posible que nuestras muestras no representen a todas las clases poblacionales. A su vez, nuestros resultados pueden reflejar a una población con una estructura de edades sesgada hacia animales viejos, debido a la protección (dentro del corral) o una alta mortalidad de crías (fuera del corral). Para entender la relación entre las características de los grupos de excretas y la estructura de edades de la población, es necesario continuar estas investigaciones.

Abundancia. La densidad promedio de los grupos de excretas fue aproximadamente 5 veces más alta dentro del corral que fuera, con un rango de 2 a 13 veces. La precisión de las estimaciones (error estándar como porcentaje del promedio) fue relativamente alta para la densidad promedio total de grupos (dentro y fuera del corral) y para los bosques densos (Cuadro 17.1).

Nuestros resultados sugieren que en ausencia de cacería y pastoreo de ganado, las densidades fuera del corral podrían ser mucho mayores de lo que actualmente son. Aun dentro del corral la densidad parece no estar muy cercana a la capacidad de carga, ya que no se observan signos de sobrerramoneo. Para evaluar esta hipótesis y diferenciar la contribución relativa de estos factores, es necesario continuar estas investigaciones.

Estudios previos han inferido poca competencia entre el ganado y el venado, debido a la baja sobreposición en la dieta de estas especies (Gallina *et al.*, 1981; Gallina, 1984; Ezcurra y Gallina, 1981; Morales, 1985). Se ha sugerido la posibilidad del manejo de ambas especies, manteniendo los niveles actuales de producción de ganado (Ezcurra y Gallina, 1981; Gallina, 1984). Sin embargo, otros estudios han señalado, que a pesar de la pequeña sobreposición en la dieta entre el ganado y el venado, estas especies pueden competir en condiciones de sobrepastoreo (revisión por Mackie, 1981). La mayor parte de la región de la reserva se encuentra severamente sobrepastoreada (García, 1986), con la excepción de la zona núcleo y unas pocas áreas inaccesibles al ganado. Además, las interacciones entre el venado y el ganado no están restringidas a sus recursos alimenticios. Los hábitos alimenticios del ganado y su excesivo pisoteo pueden influenciar la composición y la estructura del hábitat. Las interacciones entre el venado y el ganado pueden tener desde efectos benéficos hasta decididamente negativos (Mackie, 1981). Los resultados dependen de una variedad de factores como: tipo de hábitat, clima, época del año, capacidad de carga y tipo de ganado. En el área habitada por el venado de Coues, la mayoría de los estudios indican que el ganado tiene una influencia negativa en la distribución y la abundancia de los

venados (Anthony, 1976; Anthony y Smith, 1977; Short, 1979; Brown y Henry, 1981; Brown, 1984; Smith, 1984; Galindo-Leal *et al.*, 1993). Las disminuciones recientes y las extinciones locales de las poblaciones del venado de Coues en Arizona, han coincidido con sequías estacionales y con sobrepastoreo por ganado (Brown y Henry, 1981). Anthony y Smith (1977) propusieron que los cambios en la vegetación, el sobrepastoreo por ganado y el control de los incendios están favoreciendo a los venados buras sobre los venados de Coues.

Pocos estudios se han centrado en las relaciones del ganado y el venado de Coues. Dos trabajos (Brown, 1984; Galindo-Leal *et al.*, 1993), encontraron una relación negativa entre la abundancia del ganado y el venado. Smith (1984) halló un mejoramiento en la producción y sobrevivencia de crías en años con buena precipitación y con reducciones de ganado. Estos tres trabajos son correlativos y otros factores pueden estar involucrados, sin embargo, apoyan la idea de que el pastoreo por el ganado puede ser más negativo para el venado de Coues que para otras subespecies. Recientemente, Loft *et al.* (1987) propusieron que la reducción en la cubierta protectora, a causa del sobrepastoreo por ganado, puede aumentar la depredación de los cervatillos.

Estado actual: Es difícil evaluar el estado actual del venado de Coues, ya que casi no existe información sobre las densidades absolutas de esta subespecie en México ni en Estados Unidos. La mayoría de los autores sólo mencionan que el hábitat es marginal y que las densidades son bajas (Brown y Henry, 1981; Anthony y Smith, 1977; Short, 1979; Knipe, 1977; Evans, 1984; Smith, 1984).

El presente estudio y otros anteriores (Galindo-Leal *et al.*, 1993) señalan que las densidades de venados en el área son bastante bajas. La densidad dentro del corral fue mucho más alta y no pareció estar cerca de la capacidad de carga. Es posible que aun nuestra propia información esté sobreestimada, pues trabajos recientes sobre la tasa de defecación de los venados han mostrado que las tasas son más altas que las utilizadas tradicionalmente y los grupos de excretas se descomponen muy lentamente en los climas secos. Las densidades en las áreas vecinas son aún más bajas, ya que como en otros ranchos privados, nuestra área de estudio parece tener densidades más altas que las tierras comunales adyacentes (Galindo-Leal *et al.*, 1993).

La cacería y el sobrepastoreo por ganado parecen tener una fuerte influencia en la distribución y la abundancia del venado de Coues en el área de estudio. Para entender y

mejorar el estado de las poblaciones de esta especie, las investigaciones futuras tendrán que enfocarse hacia estos factores.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a G.C. White y L.E. Eberhardt por poner a nuestra disposición su programa computacional para analizar los grupos de excretas. C.J. Krebs modificó el programa para nuestras necesidades particulares y nos permitió el uso de sus programas para analizar la distribución espacial de las excretas. También a Arturo Hernández, Laura Jamieson y José Angel Moreno, Jr. (que en paz descanse) por su ayuda durante el trabajo de campo. Enrique y Belén Contreras del Ejido de San Juan Michis, Durango, nos proporcionaron constante ayuda. Chiquita y Belén nos dieron motivación constante. Asimismo, a E. De la Peña por facilitarnos su rancho para desarrollar el estudio. K.P. Lertzman brindó sugerencias para mejorar el manuscrito.

LITERATURA CITADA

Anthony, R.G. 1976. «Influence of drought and diets on numbers of desert deer». **J. Wildl. Manage.** 40:140-144.

Anthony, R.G. and N.S. Smith. 1977. «Ecological relationship between mule deer and white-tailed deer in southeastern Arizona». **Ecol. Monog.** 47:255-277.

Baker, R.H. 1984. «Origin, classification and distribution». Pp. 1-18. In L.K. Halls (ed.). **White-tailed deer, ecology and management.** Wildl. Manage. Inst., Stackpole Books.

Brown, D.E. and R.S.Henry. 1981. «On relict occurrences of white-tailed deer within the Sonoran desert in Arizona». **Southwest. Nat.** 26:147-152.

Brown, M. 1984. «Habitat selection by Coues white-tailed deer in relation to grazing intensity». Pp. 1-6. In P.R. Krausman and N.S. Smith (ed.). **Deer in the southwest: a workshop.** Arizona Coop. Res. Unit and Univ. of Arizona.

Collins, W.B. and P.J. Umess. 1984. «The pellet-group census technique asan indicator of relative habitat use: response to Leopold *et al.*». **Wildl. Soc. Bull.** 12:327.

Elliott, J.M. 1983. **Statistical analysis.** Freshwater Biological Association. Sci. Publ. Nº 25. 156 pp.

Evans, W. 1984. «Southern Rocky Mountains». Pp. 505-512. In L.K. Halls (ed.). **White-tailed deer, ecology and managemnent.** Wildl. Manage. Inst., Stackpole Books.

Ezcurra, E. and S. Gallina. 1981. «Biology and population dynamics of white-tailed deer in northwestern Mexico». Pp. 79-108. In P.F. Ffolliottt and S. Gallina (eds.). **Deer biology, habitat requirements and management in western North America.** Instituto de Ecología A.C., México. Publ. 9.

Freddy, D.J. and D.C. Bowden. 1983. «Efficacy of permanent and temporary pellet plots in Juniper-Pinyon Woodland». **J. Wildl. Manage.** 47:512-516.

Galindo-Leal, C. 1993. «Densidades poblacionales de los venados cola blanca, cola negra y bura en Norte América». En R. Medellín y G. Ceballos (eds.). **Mastozoología en México.** En prensa.

Galindo-Leal, C., A. Morales G. and M. Weber. 1993. «Distribution and abundance of Coues deerand cattle in Michilia Biosphere Reserve». **Southwestern Nat.** 38:127-135.

Gallina, S. 1984. «Evaluación del hábitat y de la población de venados en la Reserva de La Michilía». Pp. 47-63. En **Memorias II Simposio sobre fauna silvestre.** UNAM, México.

_____. 1988. «La sierra de la Laguna, refugio del venado bura en Baja California Sur». Pp. 78-87 En **Memorias II Simposio sobre el venado en México.** UNAM, México, D.F.

Gallina, S., M. Maury and V. Serrano. 1981. «Food habits ofwhite-tailed deer». Pp. 133-148. In P.F. Ffolliott and S. Gallina (eds.). **Deer biology, habitat requirements and management in western North America.** Instituto de Ecología A.C., México. Publ. 9.

García, G.O. 1986. **Contribución al conocimiento de la autoecología de *Bouteloua gracilis* en el sureste del estado de Durango, México.** Tesis. UMSNH, Morelia, Michoacán. 87 pp.

Hurlbert, S.H. 1984. «Pseudoreplication and the design of ecological field experiments». **Ecol. Monog.** 54:187-211.

Knipe, T. 1977. **The Arizona whitetail deer.** Spec. Rep. Nº 6. Arizona Game and Fish Dept., Arizona. 108 pp.

Krebs, C.J. 1989. **Ecological methodology.** Harper and Row, Publs., New York. 654 pp.

Leopold, A.S. 1959. **Wildlife of Mexico.** Univ. of California Press., Berkeley and Los Angeles. 568 pp.

Loft, E.R., J.W. Menke, J.G. Kie and R.C. Bertram. 1987. «Influence of cattle stocking rate on the structural profile of deer hiding cover». **J. Wildl. Manage.** 51:655-664.

Loft, E.R. and J.G. Kie. 1988. «Comparison of pellet-group and radio triangulation methods for assessing deer habitat use». **J. Wildl. Manage.** 52:524-527.

Mackie, R.J. 1981. «Interespecific relationships». Pp. 487-507. In O.C. Wallmo (ed.). **Muleand Black-tailed deer of North America.** Wildl. Manage. Inst. Book. Univ. of Nebraska Press.

McCullough, D.R. 1982. «White-tailed deer pellet-group weights». **J. Wildl. Manage.** 46:829-832.

Morales, G.A. 1985. **Análisis cuantitativo de las dietas de ganado vacuno y venado cola blanca en La Michilía, Durango.** Tesis. Fac. de Ciencias, UNAM. 102 pp.

Short, H.L. 1979. **Deer in Arizona and New Mexico: theirecology anda theory explaining recent population decreases.** Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station. Gen. Rep. RM-70. 25 pp.

Smith, N.S. 1984. «Reproduction in Coues white-tailed deer relative to drought and cattle stocking rates». Pp. 13-20. In P.R. Krausman and N.S. Smith (eds.). **Deer in the southwest: a workshop**. Arizona Cooperative Research Unit and Univ. of Arizona.

Sokal, R.R. and F.J. Rohlf. 1981. **Biometry**. W.H. Freeman, New York.

Strong, L.L. and D. Freddy. 1979. «Number of pellets per mule deer defecation». **J. Wildl. Manage.** 43:563-564.

White, G.C. and L.E. Eberhardt. 1980. «Statistical analysis of deerand elk pellet-group data». **J. Wildl. Manage.** 44:121-131.

Weber, M., A. Morales and C. Galindo-Leal. 1991. «Adaptive managementof Coues white-tailed deer in Durango, Mexico: is the combined production of deer and cattle feasible?» In R.D. Brown (ed.). **The biology of deer**. Springer-Verlag, New York. 80 pp.

CAPITULO 18
USO DE HABITAT POR EL VENADO COLA BLANCA REINTRODUCIDO EN LA PENINSULA DE NICOYA, COSTA RICA

Lynn R. Irbyy José Calvopiña

ABSTRACT

During November 1989 - February 1990, habitat use by radio-collared white-tailed deer was investigated in the Cobano District of western Costa Rica. Atthe time ot the study, approximately 80% of the native forests had been cleared to support crops and livestock. Remnant forest patches were scattered throughoutthe study area, and successional woodland was increasing on abandoned cattle pastures. Four radio-collared animals were captured as yearlings or adults, transported to the Cobano district, and released. Two were captured as fawns, raised in captivity, and released near Cobano at the age of 7 or 8 months. All animals were females and had survived > 6 months past release at the fime of the study. Relocations (32 per individual) indicated home range characteristics varied among deer and that individual deer did not use habitat (vegetation cover classes, aspect, slope and terrain form) in proportion to availability. Deer were apparently able to survive in most habitat mosaics available in the Cobano area. Deer used agricultural lands during the early dry season, but most individuals did notselect areas with high proportions of croplands. The survival of these deer indicated that the educafion and public relations program inifiated in Cobano 2 years prior to release of dcerwas successful in increasing public awareness of fhe value of wildlife.

RESUMEN

Entre noviembre de 1989 y febrero de 1990, el uso de hábitat de venado cola blanca fue estudiado en el distrito de Cóbano, en el oeste de Costa Rica. Al efectuar la investigación, aproximadamente el 80% de los bosques nativos había sido deforestado para sembrarcultivos y para introducir la ganadería. Existían parches remanentes de bosques repartidos a través del área de

estudio, y el bosque sucesional estaba aumentando en los pastizales abandonados. Se apresaron cuatro venados de un año o adultos, los que fueron transportados a Cóbano y dejados sueltos. Dos fueron capturados como cervatillos, criados cerca de Cóbano y soltados a la edad de 7 u 8 meses. Todos los animales eran hembras y habían sobrevivido más de 6 meses después de la liberación cuando se efectuó la investigación. Las relocalizaciones (32 por individuo) indicaron que el rango de acción variaba entre los venados y que estos no utilizaban el hábitat (clases de cobertura vegetal, aspecto, pendiente y forma del terreno) en proporción a su disponibilidad. Aparentemente el venado puede sobrevivir en la mayoría de los hábitats disponibles en el área de Cóbano. Los animales usaban las tierras agrícolas durante el principio de la época seca, pero la mayoría de los individuos no seleccionó las áreas con proporciones altas de cultivos. La sobrevivencia de los venados indicó que los programas de educación y relaciones públicas iniciados en Cóbano 2 años antes de la liberación de los venados fueron exitosos, al aumentar la conciencia del público acerca de los valores de la vida silvestre.

INTRODUCCION

El venado cola blanca estuvo ampliamente distribuido a través de la mayor parte de Centroamérica hasta mediados del siglo XX (Méndez, 1984). Esta especie proveyó de carne, pieles y otros utensilios a indígenas y europeos hasta que la degradación de su hábitat y la sobreexplotación lo eliminaron de gran parte de su ámbito de distribución.

Para mantener poblaciones de venados en el trópico que puedan tolerar una cosecha sostenida, se necesita conocer más de la biología, la ecología y la forma en que el uso de la tierra, por los humanos, influye en dichas poblaciones. Los estudios realizados en Costa Rica han aportado información sobre la dinámica de las poblaciones (Henderson, 1968; López, 1985; Solís, 1986), el uso de hábitat (Henderson, 1981; Janzen, 1983; DiMare, 1986; Rodríguez, 1989; Sáenz, 1990), el comportamiento (Solís, 1986), la distribución (Henderson, 1968; McCoy y Vaughan, 1981; Janzen, 1983) y sobre los aspectos genéticos (ver Cap. 5 de este libro). Sáenz (1990) y Calvopiña (1990) realizaron reintroducciones de venados en Cañas, provincia de Guanacaste y Cóbano, provincia de Puntarenas, respectivamente. Este documento describe el uso de hábitat por los venados reintroducidos en Cóbano de Puntarenas, un año después de la liberación.

En el año 1987 los residentes de Cóbano de Puntarenas, una comunidad rural en la Península de Nicoya, al oeste de Costa Rica, plantearon la inquietud de reintroducirvenados en el área. Se estableció un proyecto cooperativo entre el Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre de la Universidad Nacional y la Dirección General de Vida Silvestre de Costa

Rica, con el fin de efectuar la reintroducción. El proyecto incluyó la educación ambiental en las escuelas y los colegios de la zona, la crianza de cervatillos en la comunidad, la instrucción y el nombramiento de inspectores de vida silvestre para asegurar el cumplimiento de la legislación, o el establecimiento de una veda total en el área durante cinco años y, finalmente, la realización de estudios ecológicos de los venados reintroducidos. El presente estudio es una extensión de la investigación realizada por Calvopiña (1990).

Los venados utilizados en esta investigación habían sobrevivido en el campo durante doce meses o más, después de la liberación. Se examinaron varias hipótesis para determinar si: 1) los venados que tuvieron éxito usaron hábitats similares, 2) los tipos específicos de hábitat fueron utilizados desproporcionadamente por los venados que tuvieron éxito, y 3) existía un uso diferencial del hábitat entre los venados criados en cautiverio y los silvestres reintroducidos. Los resultados de esta investigación también proporcionaron información básica para la elección de sitios de reintroducción y el potencial de impactos negativos en la agricultura debido a este tipo de proyectos.

METODOS

Todos los venados de este estudio fueron capturados en la Isla San Lucas, ubicada en la parte media del Golfo de Nicoya, y trasladados a Cóbano en lancha rápida y camión (Calvopiña, 1990) (Figura 18.1). Los venados adultos fueron inmovilizados con drogas disparadas con cerbatanas (Telinject, Saugus, California) y liberados en una hacienda ganadera, distante 3 km al norte de la localidad. Los cervatillos fueron capturados a mano cuando tuvieron menos de 4 semanas de vida y criados en cautiverio, en Cóbano, hasta los 10 meses, para ser liberados posteriormente cerca de los criaderos. Al inicio del presente estudio los venados silvestres tuvieron de 2,5 a 3,5 años de edad; mientras que la edad media de los venados criados en cautiverio fue de 1,5 años. Todos los animales utilizados en este estudio fueron hembras y estuvieron equipados con radiotransmisores (Telonics, Mesa, Arizona). Los venados fueron hallados en el campo con antenas manuales desde estaciones fijas. Para cada animal se registraron de 2 a 4 azimuts, asumiéndose que el venado estuvo localizado en la dirección de mayor intensidad de recepción de la señal. Los puntos (dos estaciones de observación), o centros de polígonos (tres o más estaciones de observación), fueron anotados sobre un mapa detallado del área de estudio a escala 1:5.000. Todas las estaciones fijas de observación estuvieron separadas por más de 300 m. Las localizaciones, cuyos ángulos de intersección fueron de 1 a 15 grados o de 150 a 180 grados fueron excluidas del análisis. Las localizaciones, donde fue imposible establecer direcciones definidas (< 20 grados) también fueron eliminadas. Debido a que potencialmen-

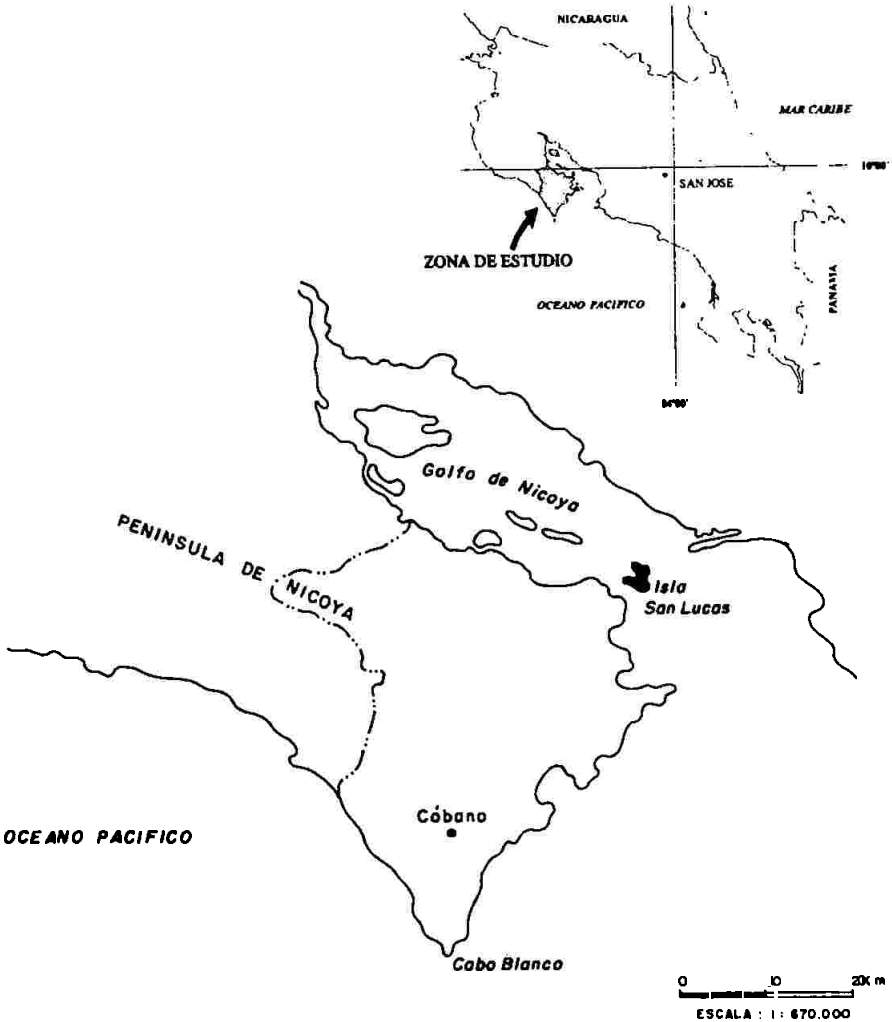


Fig. 18.1 Ubicación de las áreas de captura (Isla San Lucas) y liberación (Cóbano) de los venados.

te hubo errores en la localización, al igual que por los desplazamientos de los venados entre los registros de datos por estación, las radiolocalizaciones calculadas deben ser vistas más como puntos dentro del ámbito de acción de los venados que como localizaciones absolutas.

CUADRO 18.1. Tipos de cobertura en el área de estudio.

Símbolo	Características
PA	(Pastizal Abierto). Pastizal con menos de 10 árboles por ha y una cobertura densa del suelo dominada por hierbas.
PB	(Pastizal Bosque). Pastizal con más de 10 árboles por ha y una cobertura densa del suelo dominada por hierbas.
BN	(Bosque Natural). Bosque dominado por especies leñosas con suficiente cobertura de dosel para suprimir el crecimiento de la vegetación en el suelo.
TA	(Tierra de Arbustos). Crecimiento secundario dominado por plantas leñosas menores de 2 m de altura.
TC	(Tierra de Cosechas). Campos plantados con cosechas anuales.
HU	(Huertos). Campos plantados con árboles frutales o bananos.
CA	(Caminos). Caminos y otras vías públicas.
ED	(Edificios). Casas y otros edificios habitados por humanos.
PL	(Plantación de Arboles). Areas plantadas con propósitos forestales, especies nativas o exóticas.

El hábitat fue definido como una combinación de la estructura de la vegetación, la topografía, la pendiente, el acceso al agua y el uso de la tierra por los humanos. Con base en la estructura de la vegetación y el uso en la tierra fueron utilizados nueve tipos de cobertura (Cuadro 18.1) en el análisis. Cada localización de un venado fue visitada para estimar el porcentaje de cada tipo de hábitat dentro de un radio de 100 m. Las características del hábitat en cada localización (topografía, pendiente, elevación y aspecto) fueron indicadas en un mapa topográfico. La distancia y la clase de vegetación (agricultura, agua, caminos, casas de habitación) más cercanas a la parcela fueron también anotadas.

Las localizaciones de los venados fueron registradas cada media hora entre las 05:00

CUADRO 18.2. Tipos de cobertura y disponibilidad en el área de Cóbano, noviembre de 1989 - febrero de 1990. La disponibilidad total estuvo basada en la proporción estimada de tipos de cobertura en parcelas de 3,1 ha en 371 puntos seleccionados al azar. Las proporciones de tipos asociados con localizaciones de venados estuvieron basadas sobre las parcelas en las localizaciones (32 localizaciones/venado). Las diferencias significativas (p < 0,05) entre la disponibilidad total y las proporciones de tipos asociados con localizaciones agrupadas están indicadas con asteriscos.

Tipo	% disponible	% de uso/venado								
		A	B	C	F	Silvestres (A-F)	G	H	Mansos (G-H)	Total (A-H)
PA	46	61	42	17	6	31*	11	45	28*	30*
PB	21	19	24	50	34	32		9	4*	23
BN	23	15	31	30	58	34	14	23	19	29
TA	2	t[b]		2		1		4	2	1
TC	2	t			t	t	21	11	16*	6
HU	2				1	t	53	1	27*	9*
CA	2	2	1	1	t	1	t	6	3	2
ED	1				t	t		t	t	t
PL	1	2	2	t		1		1	t	1

PA = pastizal abierto; PB = pastizal bosque; BN = bosque natural; TA= tierra de arbustos; TC = tierra de cosechas; HU= huertos; CA= caminos; ED = edificios; PL = plantación de árboles.

b < 1%

y las 20:00 horas. Sin embargo, sólo 32 localizaciones por animal fueron incluidas en el análisis para uniformar el esfuerzo empleado en cada animal. Por otra parte, únicamente las localizaciones separadas por períodos de cuatro horas fueron utilizadas en el análisis para asegurarse que fueran estadísticamente independientes, como fue señalado por Calvopiña (1990) y Sáenz (1990) en otros estudios realizados en Costa Rica.

La homogeneidad en el uso de los tipos de cobertura entre los animales fue comparada con el estadístico chi-cuadrado (Steel y Torrie, 1960), en contra de las proporciones de tipos de cobertura en 32 parcelas de 3,1 ha por venado. Las proporciones de los tipos de cobertura sobre un punto de localización fueron comparadas con las proporciones de 371 parcelas al azar, utilizando pruebas chi-cuadrado de homogeneidad e intervalos de confianza simultáneos por tipos individuales (Marcum y Loftsgaarden, 1980). Las pruebas incluyeron: a) todos los venados, b) los venados individualmente, y c) los venados silvestres contra los criados en cautiverio. Comparaciones similares fueron hechas entre venados, y entre venados y puntos al azar con otras variables de manera categórica. Las diferencias entre los animales para variables continuas fueron determinadas con un análisis de varianza y la prueba de medias de Student-Newman-Keul (Steel y Torrie, 1960). Con una Prueba de T se efectuaron comparaciones de estas variables entre puntos al azar y las radiolocalizaciones de venados. Para las pruebas estadísticas se utilizó el paquete computacional MSUSTAT (Lund, 1989).

RESULTADOS

Individualmente los venados difirieron en la proporción de los tipos de cobertura utilizados en las parcelas de localización (Cuadro 18.2). Las diferencias fueron significativas entre todos los venados, entre los venados silvestres, entre los dos venados criados en cautiverio y, entre los venados silvestres y los venados criados en cautiverio (rango de chi-cuadrado = 28,6-179,8; $p < 0,001$). Las proporciones de tipos de cobertura en las radiolocalizaciones también difirieron de las proporciones en puntos al azar en todas las pruebas (rango de chi-cuadrado = 21,7-94,3; $p < 0,01$). Las localizaciones de venados individuales y de venados agrupados para pruebas, mostraron una amplia variedad de patrones de distribución entre juegos de localizaciones. Las diferencias más consistentes entre radiolocalizaciones y parcelas al azar parecen sugerir que los animales evitan los pastizales abiertos. Los venados criados en cautiverio fueron liberados cerca de campos agrícolas y establecieron espacios de acción con grandes proporciones de campos agrícolas. Tres de los cuatro venados capturados como adultos y liberados lejos de campos agrícolas establecieron espacios de acción con poca proporción de campos agrícolas.

Las otras variables con datos categóricos también mostraron mucha variabilidad entre individuos y entre grupos (Cuadro 18.3). Las localizaciones de venados individuales y grupos de venados variaron significativamente ($p < 0,05$) de las proporciones de clases asociadas con puntos al azar en todas las comparaciones de tipo de agricultura más cercana (rango de chi-cuadrado = 24,6-205,3; $p < 0,01$), ocho de nueve comparaciones del tipo de terreno (rango de chi-cuadrado = 7,7-46,0; $p < 0,01$-0,053), seis de nueve comparaciones de la clase de pendiente (rango de chi-cuadrado = 3,9-37,0; $p < 0,01$-0,27) y seis de nueve comparaciones del aspecto (rango de chi-cuadrado= 9,7-157,3; $p < 0,01$-0,28).

En todas las variables con datos categóricos, los valores para grupos de venados (silvestres, criados en cautiverio y todos) representaron promedios de individuos altamente variables más que grupos con patrones similares de uso de hábitat. Los venados como individuos utilizaron exitosamente todas las posibles combinaciones de hábitats disponibles. Ningún tipo específico de cobertura, forma de la tierra, aspecto o clase de pendiente fue esencial para el éxito. Las cosechas más susceptihles de ser dañadas por los animales, como frijoles, maíz o huertas, no estuvieron asociadas fuertemente con los ámbitos de acción de los venados.

Las comparaciones de valores entre puntos al azar y las radiolocalizaciones de venados para variables continuas indicaron gran variabilidad entre animales (AOV F=2,40-80,94; $p < 0,04$) para todas las variahles probadas (Cuadro 18.4). Las pruebas de medias no identificaron diferencias consistentes entre los venados silvestres y los venados criados en cautiverio, a excepción de la distancia de las áreas dedicadas a la agricultura. Los criados en cautiverio se estahlecieron más cerca de los campos de agricultura que los silvestres (Prueba de Student-Newman-Keuls, $p < 0,05$).

DISCUSION

Todos los venados reintroducidos en Cóbano establecieron ámbitos de acción en una amplia variedad de hábitats y sobrevivieron. Los rasgos distintivos del hábitat en las radiolocalizaciones ocurrieron en una proporción diferente a los rasgos distintivos de este en los puntos al azar y, en general, hubo poca semejanza en el uso del hábitat entre los venados. Para la mayoría de los animales, el pastizal abierto fue el único tipo de hábitat encontrado en más baja proporción en las radiolocalizaciones que en los puntos al azar. Las proporciones de los otros tipos de cobertura, en el ámbito de acción de los venados y las relaciones de las radiolocalizaciones de los animales con la topografía y el uso de la tierra, no siguieron un patrón discernihle.

CUADRO 18.3. Distribución de 371 puntos al azar y 192 localizaciones por telemetría, calculadas para venados (32/venado) relativo al cultivo más cercano, tipo de terreno, pendientes y orientación. Las diferencias significativas ($p < 0,05$) entre proporciones en los puntos al azar y proporciones asociadas con localizaciones de venados están indicadas por asteriscos. Los niveles dentro de categorías fueron probados solamente para venados agrupados (Marcum y Loftsgaarden, 1980).

Categoría	% disponible	% de uso/venado								
		A	B	C	F	Silvestres (A-F)	G	H	Mansos (G-H)	Total (A-H)
Tipo de agricultura		*	*	*	*	*	*	*	*	*
Hortalizas	38	28	25	38	34	31	6	16	11*	24*
Bananos	21	3	22	56	59	35*		3	2*	24
Huertos	7	6	6			3	28		14	7
Caña de azúcar	8	47	41			22*		16	8	17*
Frijoles	17	12	3	6	6	7*		9	5*	6*
Maíz	6	3	3			2		56	28*	10
Huerto/campo	2*					*	66		33*	11*
Tipo de terreno		*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ripario	29	28	47	53	22	38	22	47	34	36
Mesetas	23	16	3	9	12	10*	66	50	58*	26
Ladera	37	25	34	12	66	34	12	3	8*	26*
Sierra	11	31	16	25		18			*	12
Ladera				*	*		*	*	*	*
Llanura	28	31	28	22		20	28	31	30	23
Suave	27	38	41	31	19	32	56	62	59*	41*
Moderada	22	25	25	28	9	22	6	6	6*	17
Pronunciada	23	6	6	19	72	26	9		5*	19
Orientación				*	*	*	*		*	*
Norte	11	12	3	6	22	11	9	9	9	10
Noreste	6	16	16	16		12	6	6	6	10
Este	11	3	19	16		9	34	22	28*	16
Sureste	12	6		6		3*			*	2*
Sur	15	16	16	6		9		25	12	10
Suroeste	5	9	9			5		3	2	7
Oeste	6	6	6	16		7	9	3	6	4
Noroeste	6		3	12	78	23*	12		6	18*
Ninguna	28	31	28	22		20	28	31	30	23

CUADRO 18.4. Valores medios para 371 puntos al azar y 192 localizaciones por telemetría, calculados por venado (32/venado) por distancia para cambiar el tipo de cobertura, cosecha más cercana, fuente de agua en la estación húmeda, fuente de agua en la estación seca, camino más cercano y habitación humana más cercana. La elevación media y el número medio de tipo de cobertura en un área de 3,1 ha centrada sobre los puntos dados. Los asteriscos indican medias asociadas con localizaciones de venados que son significativamente diferentes (Prueba de T, p<0,05) de las medias asociadas con puntos al azar.

Categoría	Medias de puntos al azar	Valores medios/venado								
		A	B	C	F	Silvestres (A-F)	G	H	Mansos (G-H)	Total (A-H)
Distancia al cambio tipo de cobertura	56	52	58	67	88*	66	100*	28*	64	65*
Distancia a cosecha más cercana	372	453	727*	552*	284*	503*	60*	101*	81*	363
Distancia al agua Est. húmeda	102	99	82	63*	70*	79*	101	65*	83*	80*
Distancia al agua Est. seca	373	398	193*	294*	741*	406	876*	94*	485*	432*
Distancia al camino público	366	141*	343	365	471*	330	363	79*	221*	294*
Distancia a edificios habitados	485	563	776*	590*	333*	565*	570*	241*	406*	512
Elevación	129	113*	105*	91*	205*	129	156*	146*	151*	136
Número de hábitats/ parcela	2,4	2,5	2,4	1,9*	1,7*	2,1*	2,1	3,6*	2,9*	2,4

Todas las distancias se presentan en metros.

Los venados capturados como adultos y liberados cerca de Cóbano difirieron de los criados en cautiverio en algunas pruebas. Sin embargo, la mayoría de las diferencias estuvo asociada más con características espaciales del ámbito de acción, que con diferencias en el comportamiento influenciado por la cautividad. Aunque los venados criados en cautiverio fueron menos cautelosos hacia los humanos y, por lo tanto, tendieron a establecerse en los campos agrícolas cerca de las habitaciones humanas, las características del ámbito de acción fueron influenciadas por los sitios en los cuales los venados fueron liberados. Los venados capturados como adultos en la Isla San Lucas fueron liberados en una hacienda ganadera lejos de los campos agrícolas. Tres de los cuatro animales establecieron su radio de acción lejos de estos campos. Uno de los dos venados criados en cautiverio fue liberado cerca de un campo de cultivo de maíz y el radio de acción establecido incluyó parte de este. El otro animal criado en cautiverio fue liberado en un campo cultivado de mango y estableció su ámbito de acción en este.

Aunque el fracaso para descubrir las características específicas que definieran el «hábitat preferido por los venados» fue posiblemente el resultado de errores en las radiolocalizaciones o la falta de un muestreo de datos durante la estación seca (cuando el agua estuvo pobremente distribuida), nosotros creemos que la variabilidad en las características del ámbito de acción entre los venados indica, que la mayoría del mosaico de vegetación en el distrito de Cóbano (bosque secundario, pastizales con remanentes de bosque y campos de cultivo) puede mantener venados. El venado cola blanca es considerado convencionalmente como una especie que se adapta bien a los hábitats alterados, incluyendo los campos agrícolas (Hesselton y Hesselton, 1982; Halls, 1984). Con la posible excepción de una pobre distribución del agua, de dos a cuatro meses de la estación seca, Cóbano parece ser un ambiente ideal para los venados.

La explotación exitosa de un amplio espectro de hábitats por los venados en el área es un buen indicador del éxito del programa de educación ambiental y relaciones públicas que se inició dos años antes de la introducción de los venados. En conversaciones sostenidas con finqueros locales, se identificaron varios sitios que tenían aún unos pocos venados residentes antes del traslado. En estas áreas los animales sobrevivieron debido al acceso difícil, la espesura del bosque y a que los dueños de las haciendas prohibían la caza. Después de dos años del programa de educación, la presión de la comunidad contra los cazadores ilegales permitió que los venados sobrevivieran en cualquier parte del distrito, incluso cerca de las habitaciones humanas.

Virtualmente todo el hábitat en el distrito de Cóbano ha sido alterado por los humanos.

La ganadería de engorde fue la actividad dominante en el área durante 1989-1990. Algunos parches de bosque se encuentran dispersos a través de todo el distrito, pero son más comunes a lo largo de los ríos y en la cima de las colinas. Sin embargo, todos estos parches han sido degradados por la explotación maderera o la ganadería. En el tiempo cuando este estudio se realizó, el número de cabezas de ganado en el área estaba disminuyendo (N. Quirós, com. pers.), a la vez que estaba incrementándose el área cubierta por charrales y tacotales.

La distribución de las habitaciones humanas también ha cambiado durante los últimos 45 años. En 1945 las casas estaban ampliamente distribuidas en todo el distrito (Instituto Geográfico de Costa Rica, 1957, Carta Topográfica, escala 1:25.000). Sin embargo, en 1990 la mayoría de las viviendas han sido ubicadas a lo largo de los caminos principales para beneficiarse de la energía eléctrica. Debido a estos cambios, actualmente hay más tierras sin presencia humana que hace 45 años.

Estos cambios en el patrón de uso de la tierra y en las actitudes de los pobladores de Cóbano hacia la vida silvestre favorecerán probablemente el crecimiento de la población de venados. Sin embargo, dentro de los próximos cinco años se podrían originar dos problemas: a) si el programa de educación personaliza cada venado hasta el punto en que la caza se vuelva inaceptable para la sociedad de Cóbano, la población de animales aumentaría de tal manera que el daño a las cosechas sería serio, y b) si no se educa a la gente sobre la utilización sostenida del recurso, los cazadores podrían sobreutilizar un recurso en apariencia abundante cuando finalice la veda. Ambos problemas llevarían a la sobreexplotación y al fracaso del programa de reintroducción. Afortunadamente, tenemos suficiente información e interés para evitar estos problemas.

LITERATURA CITADA

Brokx, P.A. 1984. «SouthAmerica». Pp. 525-546. In L.K. Halls (ed.). **White-tailed deer: Ecologyand Management.** Stackpole Press, Harrisburg, PA, USA.

Calvopiña, J. 1990. **Reintroducción del venado cola blanca** *(Odocoileus virginianus)* a **Cóbano, Puntarenas, Costa Rica.** M.S. Tesis sin publicar. Universidad Nacional, Heredia, C.R. 69 pp.

DiMare, M.I. 1986. **Food habits of an insular neotropical white-tailed deer** *(Odocoileus virginianus)***population.** Unpublished M.S. Thesis. Colorado State University, Ft. Collins, CO, USA. 97 pp.

Halls, L.K. (ed.). 1984. **White-tailed deer: Ecology** and **management.** Stackpole Press, Harrisburg, Pennsylvania. 870 pp.

Henderson, L. 1968. **Fish and wildlife resources in Costa Rica with notes on human influences.** M.S. Thesis. Iowa State University, Ames, IA, USA.

Hesselton, W.T. and R.M. Hesselton. 1982. «White-tailed deer». Pp. 878-901. In J.A. Chapman and G.A. Feldhamer (eds.). **Wild Mammals of North America: Biology, Management and Economics.** John Hopkins University Press, Baltimore, MD, USA.

Janzen, D.H.1983. *«Odocoileus virginianus».* Pp. 481-483. In D.H.Janzen (ed.). **CostaRican Natural History.** University of Chicago Press, Chicago, IL, USA.

López, E. 1985. «Análisis poblacional del venado cola blanca de la Isla San Lucas». Pp. 47-50. En **Investigaciones sobre Fauna Silvestre.** Editorial de la Universidad Estatal a Distancia, San José, C.R.

Lund, R.E. 1989. **MSUSTAT, Statistical Analysis Package, Versión 4.12.** Montana State University, Bozeman, MT, USA.

Marcum, C.L. and D.O. Loftsgaarden. 1980. «A nonmapping technique for studying habitat preferences». **J. Wildl. Manage.** 44: 963-968.

McCoy, M. y C. Vaughan. 1981. «Resultados preliminares del estudio del venado cola blanca *(Odocoileus virginianus)* en Costa Rica». Pp. 8-20. **En Primer Congreso sobre Conservación de la Fauna Silvestre.** Departamento de Publicaciones, Universidad Nacional, Heredia, C.R.

Méndez, E. 1984. «Mexico and Central America». Pp. 513-524. In L.K. Halls (ed.). **White-tailed deer: Ecology and Management**. Stackpole Press, Harrisburg, PA, USA.

Rodríguez, M.A. 1989. **Tamaño y composición de los grupos sociales del hato de venado cola blanca** *(Odocoileus virginianus)* **de la Isla San Lucas, Costa Rica**. Tesis de licenciatura sin publicar. Universidad Nacional, Heredia, C.R. 62 pp.

Sáenz, J.C. 1990. **Ecología de dos grupos de venados** *(Odocoileus virginianus)* **liberados en un nuevo hábitat**. Tesis de licenciatura sin publicar. Universidad Nacional, Heredia, C.R. 135 pp.

Solís, V.M. 1986. **The ecology and behavior of white-tailed deer fawns on San Lucas Island, Costa Rica**. Unpublished M.S. Thesis. Kansas State University, Lawrence, KS, USA. 44 pp.

Steel, R.G. and J.H. Torris. 1960. **Principies and Procedures of Statistics**. McGraw-Hill, New York. 481 pp.

APENDICE

Márgenes de error y justificación para agrupar las parcelas al azar

La precisión de las radiolocalizaciones fue probada calculando las posiciones de radios colocados en sitios conocidos. Sesenta y cinco pruebas fueron realizadas. Trece fueron desechadas con base en los mismos criterios utilizados para desechar las radiolocalizaciones inaceptables de los venados (falta de azimut definido, pobre ángulo, azimuts contradictorios entre localizaciones, etc.). En las cincuenta y dos radiolocalizaciones usadas en las pruebas, no hubo diferencia significativa ($t = 1{,}004$; $p = 0{,}18$) en el promedio de error asociado con las localizaciones localizadas en el mapa desde la intersección de líneas de dos puntos de observación ($n = 36$; error medio= 205 m), y las localizaciones ubicadas en el mapa en el centro del triángulo formado por la intersección de líneas de tres puntos diferentes de observación ($n = 16$; error medio= 177 m). En estas pruebas, el error se incrementó linealmente con la distancia ($R2 = 0{,}97$; pendiente = 0,195). La distancia media calculada a la cual los venados fueron localizados, 921 m, podría, además, producir un error medio de 180 m.

Las parcelas al azar estuvieron ubicadas en el área de Cóbano y en los bloques del norte, este y oeste. Una prueba de chi-cuadrado de homogeneidad para los cinco tipos de cobertura más comunes indicó que las diferencias entre las cuatro áreas se aproximó a la significancia (chi-cuadrado = 19,76; $p = 0{,}07$). La principal razón para la diferencia fue la relativamente alta prevalencia de pastizal abierto y bosque ripario cerca del lugar. Los otros tipos de cobertura fueron similares entre las áreas.

PARTE VI

UTILIZACION Y MANEJO

CAPITULO 19
USO TRADICIONAL Y CONSERVACION DEL VENADO COLA BLANCA EN COSTA RICA

Vivienne Solís

ABSTRACT

This paper presents an overview of traditional white-tailed deer utilization in the neotropics. The indigenous peoples utilized the cervid as a food and clothing source, as did the europeans when they reached the New World. The species was very abundant in Costa Rica and its skins were exported to the United States, Great Britian and France for over half a century between 1880-1930, reaching a peak of 34.000 kilos yearly between 1906 and 1910. Today the white-tailed deer is the most sought after big game trophy in Costa Rica for its meat and antlers. Subsistence hunting occurs, and in addition, four hunting associations exist, whose main objective is deer trophy hunting.

RESUMEN

Este trabajo presenta un panorama de la utilización del venado cola blanca en Costa Rica. Los pueblos indígenas usaron este cérvido como fuente de alimentación y vestuario, al igual que lo hicieron los europeos al llegar al Nuevo Mundo. Esta especie fue muy abundante en Costa Rica y sus pieles fueron exportadas hacia Estados Unidos, Gran Bretaña y Francia durante más de medio siglo entre 1880-1930, alcanzando un máximo de 34.000 kilos por año entre 1906 y 1910. Hoy en día, el venado cola blanca es el trofeo cinegético más codiciado en Costa Rica, donde existe la cacería por subsistencia y también cuatro asociaciones de cazadores deportivos, quienes buscan el trofeo más grande.

INTRODUCCION

¿Cuál debe ser el papel de los usos tradicionales del venado cola blanca en el nuevo enfoque que impulsamos para su conservación? ¿Deberá todo este conocimiento acumulado a través de los años (tal y como fue cuestionado en UICN, 1984), tomarse en cuenta, olvidarse o bien analizarse para bien de esta nueva filosofía de conservación? Las prácticas tradicionales de uso de los recursos son un pilar fundamental y la base para alcanzar la conservación y el desarrollo rural. Si un programa de conservación parte de ahí, vamos sobre buen camino hacia la conservación del venado cola blanca en el Neotrópico.

Es importante decir que a través de su ámbito de distribución, los cérvidos han sido sujetos de arte, poesía y simbolismo: «Desde tiempo inmemorial, fueron erigidos en símbolos de la renovación. El milagro recurrente de que sus cornamentas rebroten cada primavera, con nuevos candiles de estilo arbóreo, los vincula emblemáticamente al fecundo, esencial, perenne y también simbólico Arbol de la Vida» (Guerra, 1986).

UTILIZACION POR LA POBLACION INDIGENA

No sabemos con exactitud la causa de este atractivo especial, pero a través de su amplia distribución, tradicionalmente los indígenas han hecho uso de la carne, piel, astas y huesos del venado para el desarrollo de las poblaciones humanas. Son múltiples los dibujos precolombinos de venados, y las diversas historias que lo vinculan como colaborador directo de los dioses en la formación del mundo.

Los bribris, por ejemplo, pobladores indígenas de la región de Talamanca en Costa Rica, vinculan al venado con la formación del mundo (M.E. Bozzoli, com. personal). Dice la leyenda que la tierra era concebida redonda, en forma de disco, forma circular que se la dio el venado. Dios cortó un árbol grande de ceiba, y de allí, brotó el mar, luego envió al venado a coger el tronco y dar la vuelta, quedando la tierra circular adentro y el mar (formado por las ramas) afuera. Es interesante preguntarse por qué el venado da a la tierra la forma circular, observación que se desprende de un hecho de la biología de la especie en la región. En bribri, la serpiente boa se llama SuLi fKbe, que quiere decir venado culebra. La boa es uno de los principales depredadores de los cervatos en sus primeros meses de vida, dan la redondez a las serpientes durante el período de su digestión.

Ya mencioné, que desde antes del descubrimiento de América, el venado era

utilizado por los nativos como fuente de alimento y vestuario. Kerbis (1980), sugiere que junto a otras especies como el tepezcuintle, la guatusa, el saíno y la danta, el venado fue uno de los animales más deseados en la cacería terrestre de las tierras bajas del Pacífico centroamericano. Fernández de Oviedo (1529) señala en sus crónicas la importancia del venado cola blanca en la alimentación de los pobladores del Golfo de Nicoya: «...Comen los indios en estas islas muchos venados é puercos, que los hay en grandísima cantidad...». Fernando Mohedano de Saavedra y Córdova, que visitó las islas del Golfo de Nicoya en el año 1684 apunta: «...Esta Ysla está poblada de Yndios amigos y ay en ella muchos venados, Maíz y Fruta...». Aunque los indígenas poseían técnicas de caza muy variadas, no llegaron a sobreutilizar el recurso. Solano, 1857, citado por Meléndez (1974), menciona refiriéndose a tierras centroamericanas: «...los indios señores e principales son grandes monteros, e los comen e montean e matan con lanzas e ojeos, e con flechas e también con cepos e otras maneras...».

Igual que hoy, las cabezas de los venados eran muestra de prestigio y lujo: «...Ese prescian de tener muchas cabezas de tales animales en sus plazas e casas a de sus avientos; en especial en la provincia de Nicaragua arrican unas lienzas e muy gruesas (que en aquella tierra hay), e en cada cana ponen cabezas destos animales con sus cuernos a demostración de Estado...» (Solano, 1857, citado por Meléndez, 1974). Por otra parte, la piel fue utilizada en la fabricación de zapatos y otros utensilios: «...ellos traen zapatos, que llaman gutaras, que son de dos suelas de venados e sin capelladas, sino que se prenden con unas cuerdas de algodón o corneas desde los dedos al cuello del pie o tobillos(...), y sus huesos como ornamento y para la construcción de diversos instrumentos (...),se precian los indios de andar muy bien peinados, e hacen peines de puas de huesos de venados, que parecen de marfil...» (Solano, 1857, citado por Meléndez, 1974).

UTILIZACION POR PARTE DE LOS EUROPEOS

A partir de la llegada de los europeos, el venado cola blanca se utilizó principalmente por el valor de su piel: «...De los cueros destos animales hacen los españoles muy buen calzado de zapatos e borceguíes, e vainas de espadas, e cueros de sillas de espaldas para asentar, e para cubrir sillas junetas e otras cosas; e de lo mismo hacen las suelas de calzado, e turan bien sino lo mojan (...), tenían libros de pergaminos que hacían de los cueros de venados, tan anchos como una mano o más...» (Fernández de Oviedo, 1529).

UTILIZACION EN EL SIGLO XIX

Según los cronistas del siglo pasado, el venado era muy abundante en la Costa Rica

de 1800. Scherzer y Wagner viajaron por Costa Rica entre 1853 y 1854 y en su descripción de la naturaleza de Miravalles mencionan: «...los bosques y las sabanas abundan en animales de caza. Los venados, cerdos almizcleros y antílopes se encuentran en manadas enteras...». Agregan además: «...este animal (refiriéndose al venado) se encuentra en todas las regiones de la América Central, desde las húmedas tierras frías; pero en ninguna parte lo hemos visto con más frecuencia que en los bosques y las sabanas de Miravalles y el Guanacaste...».

Stephens (1841), en su libro **Incidentes de viaje en Centro América, Chiapas y Yucatán**, nos narra también la abundancia del venado en Guanacaste: «...Por la tarde, conté desde la casa diez y siete venados y Don Manuel me dijo que tenía un contrato para suministrar dos mil pieles de estos animales, durante la estación, un buen cazador puede matar treinta y cinco al día. Ni los mismos trabajadores quieren comerlos y tan solo los cazan por la piel y los cuernos...». Agrega además: «...En el término de una hora vi tal vez una docena y les disparé mis cuatro tiros de munición... A medida que avanzaba la tarde, era mayor el número de venados y estoy seguro de poder decir que vi cincuenta o sesenta, muchos de ellos a tiro de rifle(...), además la caza de venados no la consideran allí como un deporte, así como tampoco su carne buena para el consumo. En el término de una hora vimos más de veinte venados...».

Este fenómeno no se presentó sólo en nuestro país sino en otros lugares, como Colombia (SOS, 1977) y Cuba (Guerra, 1986).

EXPORTACION DE PIELES DE VENADO

Durante este período de abundancia, se inició también una cosecha desmedida de pieles de venado para la exportación. Los registros de la Dirección General de Estadística y Censos de Costa Rica, reportan que la exportación de pieles de venado desde Costa Rica hacia Estados Unidos, el Reino Unido y Francia, eran del orden de 15 a 20 mil kilos de pieles por año, con tendencia al incremento en la segunda mitad del siglo XIX. La exportación alcanzó un máximo entre los años 1906 y 1910, con una media anual de 34.000 kilos por año. A partir de entonces, la exportación cayó drásticamente durante la primera mitad del siglo XX y cesó a partir del año 1950 (Solís, 1981, Figura 19.1). Cabe señalar que esta caída probablemente se debió al desplome de las poblaciones y no a la aplicación de controles, ya que la primera Ley de Conservación de la Fauna Silvestre fue promulgada en Costa Rica en el año 1956.

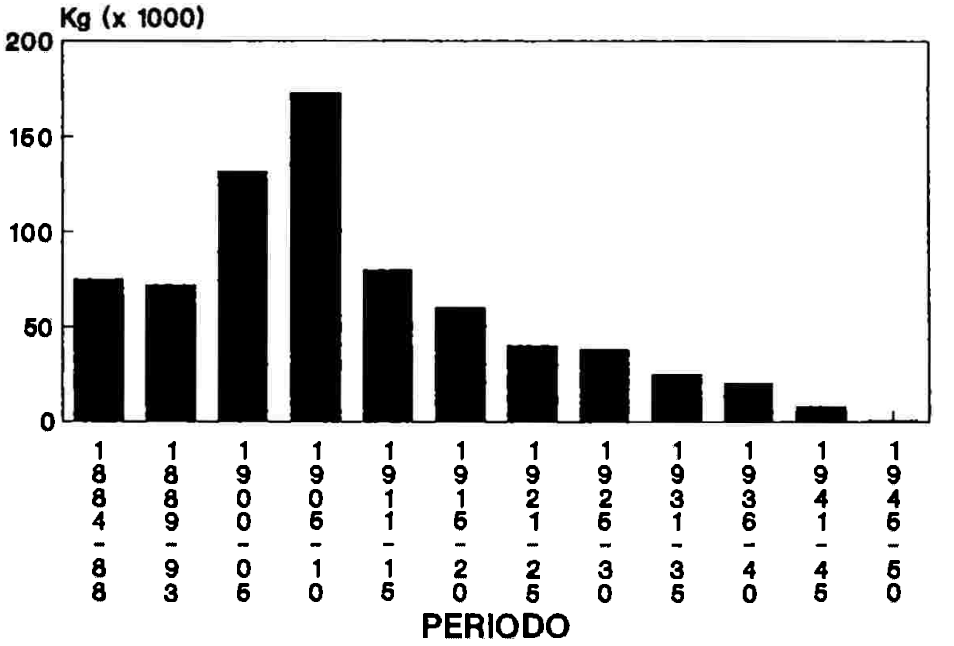


Fig. 19.1 Exportación de pieles de venado cola blanca desde 1850 hasta 1950. Anuarios de Exportación, Dirección General de Estadística y Censos, Costa Rica.

UTILIZACION ACTUAL

En la actualidad, el venado cola blanca es la especie de caza mayor más codiciada de nuestro país. A su vez, su figura y comportamiento continúan siendo fundamentales como símbolo de la cultura nacional. Ventanas, esculturas, pinturas, anuncios, siguien presentando la figura estilizada y ágil del venado cola blanca. Hoy, Costa Rica tiene cuatro asociaciones de caza, cuyo objetivo prioritario es la recreación. Los asociados buscan alcanzar fama y prestigio entre el gremio a través de la consecución de la cachera más grande.

Las astas del venado cola blanca de Costa Rica nunca alcanzan el tamaño de las astas que presentan los cérvidos de la misma especie en zonas templadas. Una cachera de ocho puntas en la actualidad se considera un buen trofeo. La gran mayoría de los venados cazados presenta cuatro o seis puntas.

CONCLUSION

Finalmente, hablamos de una especie de interés para los países centroamericanos y del norte de Suramérica. Su biología, su manejo, la educación para su conservación, deberán surgir fundamentados en nuestras propias necesidades. La palabra venado viene del latín, venabulun, venatione y venatus, vocablos que quieren decir: 1) dardo o lanza arrojadiza apropiada para cazar, 2) acción de caza, 3) ciervo o res de caza mayor. De aquí derivamos las palabras españolas venablo, venación y venado (Guerra, 1986). Sean ellas inspiradoras de mecanismos que nos permitan a través de las técnicas y teorías modernas de manejo de vida silvestre, garantizar la sobrevivencia de este ungulado con un componente fuerte de utilización racional. Sea esta misma tradición la que nos permita dilucidar muchas de las opciones para su manejo en el neotrópico. El éxito alcanzado en el proyecto de restauración del venado cola blanca en Costa Rica no le corresponde a ninguno de nosotros, sino al valioso conocimiento tradicional de nuestros antepasados y nuestros campesinos actuales.

LITERATURA CITADA

Fernández de Oviedo, G. 1529. **Historia General y Natural de las Indias, Islas y Tierra Firme.** Tomo I. Parte II. Real Academia de Historia, Madrid.

Guerra, F. 1986. «Lo que sabemos del venado». **Bohemia.** Año 78. Nº 43. La Habana, Cuba. Pp. 38-45.

Kerbis, J. 1980. «The analysis of faunal remains from the Vidor Site». **Vínculos.** 6(1-2):125-140.

Meléndez, C. 1974. **Viajeros por Guanacaste.** Serie Nos Ven Nº 4. Depto. de Publicaciones, Ministerio de Cultura, Juventud y Deportes, San José, Costa Rica. 557 pp.

Solís, V. 1981. **Historia de la desaparición del venado cola blanca en Costa Rica.** Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica. Mimeografiado. 20 pp.

SOS ecológico. Vol. 1. Octubre de 1977. Universidad de Tolima, Colombia.

Stephens, J.L. 1841. «Mis aventuras y sorpresas en Guanacaste». En C. Meléndez (ed.). **Viajeros por Guanacaste.** Serie Nos Ven Nº 4. Ministerio de Cultura, Juventud y Deportes, San José, Costa Rica. 557 pp.

UICN. 1984. **Traditional Life-Styles, Conservation and Rural Development.** Commission on Ecology Papers. Nº 7. Vol. 4(7):5-7.

CAPITULO20
LA EXTENSION Y LA EDUCACION AMBIENTAL EN EL MANEJO DEL VENADO COLA BLANCA EN COBANO, PROVINCIA DE PUNTARENAS, COSTA RICA

Lidia Hernández

ABSTRACT

Between 1987 and 1991, a pilot white-tailed deer reintroduction project was carried out in the community of Cobano, Puntarenas Province, Costa Rica. This consisted of three concrete actions: 1) fawn rearing in captivity, 2) reintroduction of adult deer in the community, and 3) protection of the deer population so it would recover. In addition, an extension project was carried out which consisted of the following activities: 1) an environmental education program to three primary groups-primary school, high school and adults, which tried to involve the rural population in the protection and rational use of the resource, 2) a publicity campaign to obtain a philosophical change in the population attitude towards wildlife, and 3) respectforthe existing wildlife laws, which would benefit the wildlife in general.

Between 1987 and 1991, a total of 73 fawns were brought to 8 different localities in and around Cobano from Isla San Lucas. Forty-two (58%) of the fawns survived and 36 are now free. It should be pointed out that with more experience, fawn mortality was lowered from 82% in 1987 to 25% in 1991. The children from 5 schools, of whom 70 were trained specifically to be «Nature Guards». The agricultural high school in Cobano used raising fawns asan important educational component. Eight honorary wildlife inspectors were organized in 1989 for the Cobano region.

RESUMEN

Entre 1987 y 1991, un proyecto piloto de reintroducción del venado cola blanca se levó a cabo

en la comunidad de Cóbano, provincia de Puntarenas, Costa Rica. Consistió en tres acciones concretas: 1) la crianza de cervatillos en cautiverio, 2) la reintroducción de venados adultos en la comunidad, y 3) la protección de la población de venados para su recuperación. Además, se inició un proyecto de extensión que incluyó las siguientes actividades: 1) un programa de educación ambiental dirigido a tres grupos focales: los escolares, colegiales y adultos, el cual trató de involucrar a la población rural en la protección y el uso racional del recurso, 2) una campaña publicitaria que buscaba un cambio filosófico en la actitud de la población hacia la vida silvestre, y 3) respeto de la legislación sobre la vida silvestre, para su beneficio en general.

Entre 1987 y 1991, un total de 73 cervatillos fueron traídos a 8 localidades diferentes en y alrededor de Cóbano desde la Isla San Lucas. Cuarenta y dos (58%) de los cervatillos sobrevivieron y 36 fueron liberados. Debe destacarse que con mayor experiencia, se logró bajar la mortalidad de los cervatillos desde un 82% en 1987 hasta un 25% en 1991. El programa de educación ambiental fue desarrollado con un total de 178 escolares en 5 escuelas, de ellos 70 fueron entrenados para ser «Guardianes de la Naturaleza». En el Colegio Agropecuario de Cóbano, la crianza de cervatillos fue un importante componente educativo. Finalmente, en 1989 se entrenó a 8 inspectores ad honórem para la región de Cóbano.

INTRODUCCION

El ser humano ha utilizado históricamente la fauna silvestre para satisfacer sus necesidades básicas de alimento, vestido y recreación; y para llenar estas necesidades ha practicado la cacería indiscriminada, lo cual ha restringido poblaciones de animales a límites verdaderamente preocupantes.

El venado cola blanca es un ejemplo claro de esta cacería indiscriminada no sólo en Costa Rica, sino también en todo su ámbito de distribución, donde ha jugado un importante papel económico al aprovecharse su carne para consumo y su piel en vaquetas y cueros, o bien para su comercialización. Lamentablemente, este aprovechamiento no ha sido racional y las poblaciones han sido diezmadas drásticamente en los últimos años.

Hasta inicios del presente siglo el venado cola blanca fue muy abundante en Costa Rica. La alteración y destrucción del hábitat y la presión de caza ejercida sobre la especie redujeron notablemente sus poblaciones. Janzen (1983) mencionó que en la década de los 40 la demanda de este animal aumentó considerablemente por la utilización de su piel, y su aprovechamiento llegó a ser del orden de 10.000 a 40.000 animales por año.

Debido a los valores culturales, ecológicos y económicos del venado cola blanca, un

grupo de miembros de la comunidad de Cóbano, en la provincia de Puntarenas, y de investigadores del Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre (PRMVS), de la Universidad Nacional (UNA), iniciaron en 1987 un proyecto piloto para la reintroducción de la especie en esa localidad.

El PRMVS y la Dirección de Vida Silvestre del Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas han realizado investigaciones sobre diversos aspectos biológicos del venado, muchas de ellas incluidas en capítulos en este libro, y otros estudios sobre estimaciones de la población en Guanacaste (Rodríguez, 1987), datos generales de la Isla San Lucas (López, 1985) y ecología y comportamiento de cervatillos (Solís, 1985). Esos estudios recopilan la información ecológica necesaria para fundamentar este proyecto piloto de manejo de la especie en una comunidad rural.

Con base en la información obtenida en las investigaciones se plantearon, en primer lugar, tres objetivos generales:

1. Lograr la restauración de las poblaciones del venado cola blanca en el Pacífico seco de Costa Rica.

2. Desarrollar técnicas y metodologías para el manejo futuro de la especie.

3. Mejorar las condiciones socioeconómicas de las poblaciones rurales del Pacífico seco.

Y, en segundo lugar, tres acciones concretas:

1. Implementación de criaderos de cervatos en cautiverio.

2. Reintroducción de animales en diferentes zonas.

3. Protección de subpoblaciones aisladas para su recuperación.

Sin embargo, estaba claro que un proyecto con estas características no se lograría hasta que el usuario tomara conciencia de la existencia de una estrecha relación entre él y el recurso, ya que ese manejo racional tan urgente, estaba en sus manos. Por esta razón, se seleccionó el proceso de extensión como mecanismo para transformar la investigación básica en investigación aplicada, y que pudiera ser puesta en práctica por las poblaciones rurales a las que fue dirigido el proyecto.

Este proceso de extensión comprendió tres actividades principales:

1. Un programa de educación ambiental dirigido a tres grupos meta: escuela primaria, enseñanza media y grupos comunales, mediante el cual se pretendió la integración activa de los pobladores rurales en la protección y el uso racional del recurso.

2. Una campaña de divulgación y concientización para lograr un cambio filosófico en la actitud de la población hacia la vida silvestre.

3. La divulgación y el cumplimiento de las leyes, conducibles al control del aprovechamiento y de la vida silvestre en general.

AREA DE TRABAJO

Con base en una encuesta que se realizó en varias localidades del Pacífico seco de Costa Rica, se seleccionó la comunidad de Cóbano, en el extremo sur de la Península de Nicoya, como área piloto de este proyecto.

Las razones que motivaron la selección de dicha área incluyeron las condiciones favorables de alimento, agua y cobertura vegetal, necesarias para el desarrollo de una población vigorosa de venados; al igual que la motivación e interés que mostraron sus pobladores en apoyar la idea.

La otra área de trabajo fue la Isla San Lucas. Esta isla continental de aproximadamente 460 ha, se localiza a 1.000 m de tierra firme, en el Golfo de Nicoya (latitud 9° 56' y longitud 84° 54'). En ella se mantiene un hato de alrededor de 350 individuos, que es considerado por los investigadores como un «semillero», que a largo plazo permitirá restaurar las poblaciones de este animal en su ámbito original de distribución en el país.

METODOLOGIA

Establecimiento de criaderos

Como primer paso para iniciar el proyecto, desde febrero de 1987 se establecieron varios criaderos de cervatos, con el fin de que estudiantes de primaria y secundaria, así como grupos comunales, se familiarizaran con la crianza de este animal y aprendieran aspectos de su biología y manejo, por medio del programa de educación ambiental. Previo al

establecimiento de los criaderos se seleccionó al finquero y se le dio información sobre la preparación de los mismos y sobre el manejo de los cervatos.

El tamaño y construcción de los criaderos varió dependiendo de los recursos disponibles. Sin embargo, en ningún caso el aparto de cada cervato fue menor de 1,5 m de ancho, 1,5 m de largo y 1 m de alto. Se recomendó que el criadero estuviera parcialmente techado. Para las paredes se utilizaron materiales de desecho de la finca, como madera, bambú, o bien, una porqueriza que no estuviera en uso. El piso fue cubierto con pasto seco o aserrín, que debió cambiarse al menos una vez por semana.

Durante los primeros 7 a 10 días los cervatos fueron alimentados con 200 a 240 ml diarios de leche de vaca o cabra, en cuatro tomas (aproximadamente, un 10% de su peso corporal). Transcurrido ese período se comenzó a aumentar paulatinamente la cantidad de leche hasta el día 49, y luego el volumen se mantuvo hasta la liberación.

Se suministró diariamente forraje tierno para que el cervato se acostumbrara a él y comenzara a incluirlo en su dieta desde los primeros días de cautiverio. El forraje estuvo constituido principalmente por brotes de pochote, guácimo, batatilla, bejuco engordador, escobilla, churristate, entre otros, así como mango maduro, plátano cuadrado, papaya, melón, sandía y restos de comida. Cuando fue posible su dieta fue suplementada con maíz y alimento comercial concentrado. Siempre se mantuvo agua dentro del corral.

Los criaderos establecidos, además de ser aprovechados como pequeños laboratorios de aprendizaje, permitieron establecer una estrecha relación entre el grupo meta y el venado, y de esta forma tomar conciencia de que ese manejo y aprovechamiento racional que se pretendía, sólo era posible con la participación activa de la comunidad.

Durante el período de cautiverio de los cervatos, se dio todo un proceso de adaptación de cada animal al medio. Periódicamente se les dejó salir del corral, permanecer unas horas fuera y regresar nuevamente, todo esto con el propósito de que el encierro representara un refugio. La liberación de los cervatos se realizó en los meses de noviembre y diciembre, previamente a esta se les colocó un collar de plástico numerado, para darles seguimiento hasta donde fue posible, en cuanto a comportamiento y desplazamiento.

El programa de educación ambiental

El programa de educación ambiental se desarrolló en varias escuelas de la comuni-

dad, grupo meta muy importante, pues los estudiantes serán quienes a mediano plazo tomen decisiones sobre el futuro de Cóbano.

Se realizaron actividades curriculares que, por un lado, reforzaron el programa escolar desarrollado por los maestros, y por otro, internalizaron en los niños una toma de conciencia sobre la importancia de la vida silvestre, los problemas que afronta esta en la zona y en el país y las acciones concretas para lograr ese cambio de actitud tan necesario para alcanzar los objetivos del proyecto.

También se desarrollaron actividades extracurriculares, tales como charlas de diversos tópicos ambientales, recorridos para descubrir y estudiar distintos ecosistemas y sus componentes, actividades manuales que reforzaron los temas de estudio, exposiciones, presentaciones teatrales, así como acciones de limpieza de playas y ríos. Con estudiantes del Colegio Técnico Profesional Agropecuario se realizaron charlas, obras de teatro y presentaciones sobre temas relacionados con la conservación de la fauna y su medio ambiente.

En las actividades desarrolladas, como captura, traslado, manejo y liberación de cervatos, charlas de divulgación, seguimiento de los animales liberados y prácticas de telemetría, se involucró siempre a uno o varios miembros de los grupos meta.

RESULTADOS Y DISCUSION

Como todo proceso de educación, este proyecto requiere de tiempo para observar y evaluar sus resultados manifestados en una nueva forma de vida: esa relación respetuosa y armoniosa con la naturaleza. Sin embargo, ya se han logrado el compromiso y la participación consciente y permanente de varios miembros de los grupos meta.

Reintroducción de cervatos

Durante los meses de marzo y abril de 1987, 1988, 1989, 1990 y 1991 se reintrodujeron en la comunidad de Cóbano un total de 73 cervatos. Se instalaron criaderos en las siguientes localidades: Cóbano centro, La Esperanza, Pavón, Delicias, Florida, Río Negro, Vainilla, Santa Clemencia y Río Frío (Figura 20.1).

Del total de cervatos reintroducidos sobreviven 42 animales (58%), de ellos 36 están en libertad, los 6 restantes se encuentran en cautiverio, pues son los que se trasladaron en marzo de 1991 (Cuadro 20.1).

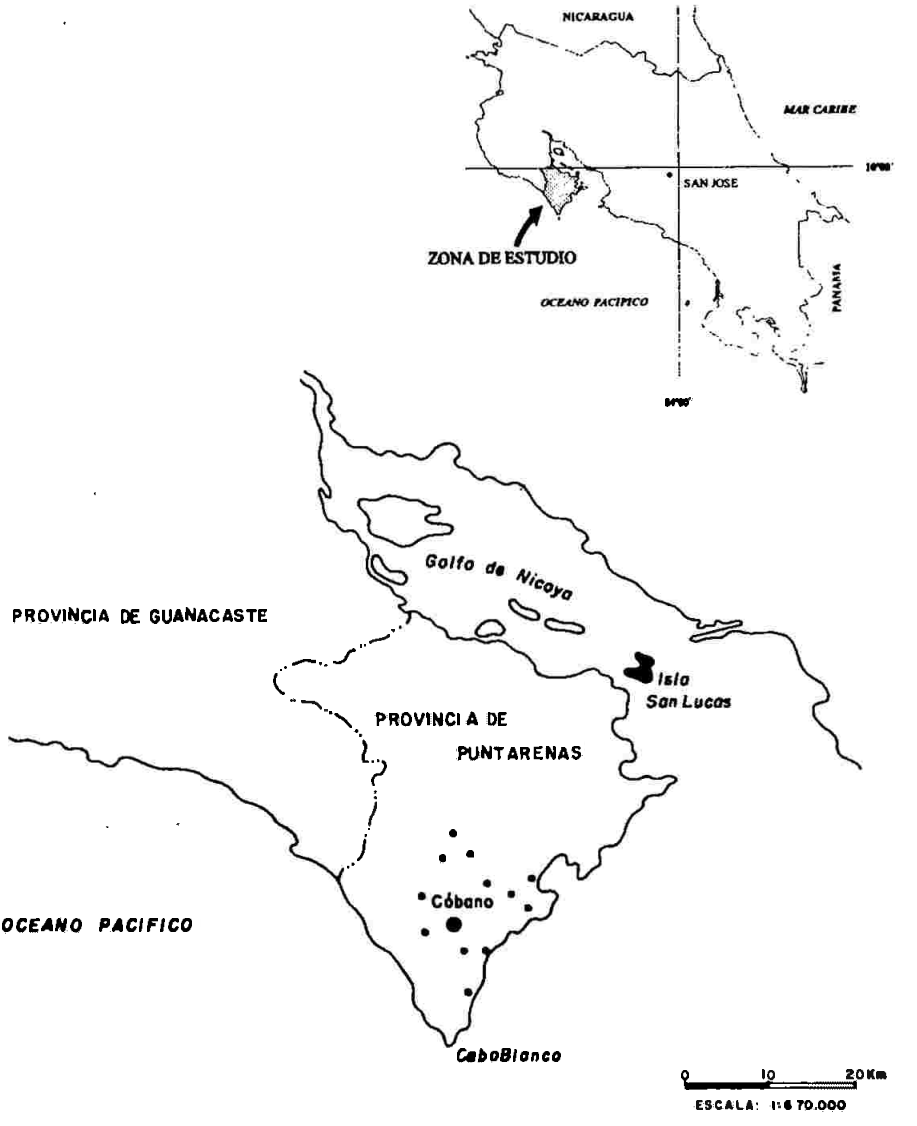


Fig. 20.1 Ubicación del área de estudio, Cóbano, Puntarenas, Costa Rica.

CUADRO 20.1. Número de cervatos reintroducidos en la comunidad piloto de Cóbano, provincia de Puntarenas, durante los años 1987, 1988, 1989, 1990 y 1991.

AÑO	NUMERO DE CERVATOS REINTRODUCIDOS	NUMERO DE CERVATOS MUERTOS	NUMERO DE CERVATOS SOBREVIVIENTES
1987	11	9 (83%)	2 (17%)
1988	24	15 (62%)	9 (38%)
1989	21	3 (15%)	18 (85%)
1990	9	2 (22%)	7 (78%)
1991	8	2 (25%)	6 (75%)
TOTAL	73	31 (42%)	42 (58%)

Uno de los mayores logros del programa de extensión fue la independencia técnica en cuanto a la captura, traslado y manejo de los cervatos en los criaderos; actividades realizadas actualmente por miembros de la comunidad. Cabe destacar que las primeras experiencias adquiridas en 1987 y 1988 permitieron perfeccionar el manejo de los animales en conjunto con los finqueros dueños de criaderos y los investigadores, lográndose una disminución gradual en la mortalidad de los cervatos (82% en 1987, 63% en 1988, 14% en 1989, 22% en 1990 y 25% en 1991). Esto representa un logro, ya que la mortalidad natural de cervatos registrada en la Isla San Lucas es cercana al 70% (Solís, 1985).

También es importante destacar el éxito reproductivo de las hembras criadas en cautiverio. Dos de ellas liberadas en 1988 parieron en el mes de octubre de 1989. Una de las hembras liberadas en 1989 parió en octubre de 1990, y en febrero de 1991 lo hizo una de las liberadas en 1987. Se informó por parte de miembros de las localidades que todos los partos han sido dobles, aunque aún no se han confirmado todos, pues algunas de las hembras se han retirado mucho del sitio donde fueron criadas y ha sido difícil ubicar las crías, sólo se han visto sus huellas.

Programa de extensión

En la escuela primaria se logró reforzar el programa escolar con los siguientes temas: bosque tropical seco, fauna del trópico, bosque secundario, animales en peligro de extinción, opciones de protección y manejo de la fauna silvestre, así como la motivación necesaria para

que los alumnos participen en el mejoramiento del ambiente. Los niños tomaron, además, el compromiso de velar por la protección de la fauna y la flora del lugar, actividad que realizan con mucho entusiasmo y responsabilidad. Este programa se desarrolló como un proceso permanente e integral en cinco escuelas (178 niños del primero y segundo ciclos) del distrito de Cóbano: Cóbano centro, La Esperanza, Río Negro, Pavón y San Pedro, con la idea de formar un «anillo conservacionista». En 1988 se formó un grupo de 70 niños «Guardianes de la Naturaleza», quienes después de un cursillo de capacitación, se comprometieron a velar y proteger la flora y la fauna de la comunidad.

En el Colegio Técnico Profesional Agropecuario de Cóbano se utilizó el criadero establecido en 1987, como componente educativo para establecer esa relación entre el ser humano y la especie, al mismo tiempo que se aprovechó como un pequeño laboratorio, que permitió el flujo de información y experiencias sobre el manejo y el crecimiento de los animales entre los investigadores y los futuros usuarios del recurso.

Por otra parte, en coordinación con la Dirección de Vida Silvestre del Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas, se organizó en 1989 un grupo de 8 de inspectores ad honórem que, además de velar por la protección de la fauna silvestre, desplegó una campaña de divulgación del proyecto y de la Ley de Conservación de la Fauna Silvestre en todo el distrito de Cóbano, como actividad de apoyo al programa de educación ambiental.

Se adquirió experiencia en lo referente al manejo en cautiverio de cervatos, no obstante, ahora hay que iniciar otra etapa: el seguimiento y la recuperación de la población en el área. Es importante iniciar en Cóbano estudios de tasa de mortalidad anual, productividad y censos de población para determinar la cosecha total permitida por año.

En febrero de 1989 se inició una campaña para recopilar datos sobre la localización de los animales liberados, su comportamiento, nacimientos y adaptabilidad en el área; información necesaria que dará los lineamientos de manejo de la especie que en un inicio se planteó.

Actualmente la comunidad de Cóbano se encuentra con un alto nivel de receptividad, lo que permite afirmar que un proyecto de esta naturaleza sólo será exitoso en la medida en que se logre una respuesta, participación e integración de los pobladores, como hasta el momento lo han hecho los habitantes de la localidad; quienes tienen el gran reto de llevar primero un mensaje de concientización a la zona y, posteriormente, la experiencia técnica a otras comunidades del país, y por qué no, de otros países latinoamericanos.

LITERATURA CITADA

Janzen, D.H. 1983. «*Odocoileus virginianus* (Venado, venado cola blanca, white-tailed deer)». Pp. 481-483. In D.H. Janzen (ed.). **Costa Rican Natural History.** University of Chicago Press, Chicago, IL, USA.

López, E. 1985. «Análisis de una población de venado cola blanca en la Isla San Lucas, Golfo de Nicoya, Costa Rica». En **Investigaciones sobre Fauna Silvestre de Costa Rica.** EUNED, San José, C.R.

Rodríguez, M. 1987. **Condición actual de las poblaciones de venado cola blanca** (*Odocoileus virginianus*) **en Guanacaste y la Península de Nicoya.** Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas, San José. (Manuscrito no publicado).

Solís, V. 1985. **The ecology and behavior of white-tailed deer fawns on San Lucas Island, Costa Rica.** Unpublished M.S. Thesis. University of Kansas, Lawrence, KS. 44 pp.

CAPITULO21
EVALUACION DE LA REINTRODUCCION DEL VENADO COLA BLANCA EN COBANO DE PUNTARENAS, COSTA RICA

José Calvopiña

ABSTRACT

Between September 1988 and June 1989, technical, ecological and human aspects were analyzed from a white-tailed deer reintroduction proyect in Cobano, Puntarenasprovince, Costa Rica.

The blowgun-dart gun combination (Teleinject) was the most effective method to trap deer, and required an average of 13,1 hours to capture each deer. The combination ata 1:1 ratio of the drugs ketamine and xilacine at a concentration of 4 mg/kg of animal weight were appropiate to inmobilize the animals. During 6 months of radiotelemetry study of 6 radio-tagged deer, they dispersed an average of 6 km (range 2,6-10,8 km) from the release site. Home-range size average was 323,2 ha (range 25-530 ha). Two yearlings hada home-range significently larger (P =0,0422) then 4 two years old animals. Four of the 6 animals showed a certain preference for a determined vegetative association, but utilized ali three habitats (forest, pastures with trees and cultivated areas) identified in the study area.

A group of honorary wildlife inspectors was created with the Ministry of Natural Resources, Energy and Mines (MIRENEM) and their activities related to extension and control of existing laws in natural resourses.

RESUMEN

Entre setiembre de 1988 y junio de 1989 se analizaron los aspectos técnicos, ecológicos y

humanos de un proyecto de reintroducción de venado cola blanca en la comunidad de Cóbano, provincia de Puntarenas, Costa Rica.

La cerbatana lanzadardos (Teleinject) fue el método más efectivo para atrapar venados. Se necesitó un promedio de 13,1 horas/venado capturado. La combinación de los tranquilizantes ketamina y xilacina a una concentración de 4 mg/kg de peso del animal, fue apropiada para inmovilizar a los animales. Durante seis meses de seguimiento con radiotelemetría de seis venados hembras, se registró un promedio de dispersión de 6 km (con un rango de 10,8 a 2,6 km) en relación con el sitio de liberación. El tamaño del radio de acción fue de 323,2 ha, con un rango de 25 a 530 ha. Dos animales de un año de edad tuvieron un radio de acción significativamente más grande (P = 0,0422) que cuatro animales de dos años. Cuatro de los seis animales mostraron cierta preferencia por determinado tipo de hábitat.

Se discuten los logros de la creación de un grupo de inspectores de fauna silvestre ad honórem adscrito al Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas (MIRENEM) y las actividades de educación ambiental y control del cumplimiento de las leyes vigentes.

INTRODUCCION

En años recientes, el movimiento conservacionista ha impulsado las prácticas de reintroducción de diferentes especies, utilizando individuos tanto de procedencia silvestre como aquellos criados en cautiverio (Wemmer y Scott, 1988). Las prácticas de reintroducir animales forman parte de estrategias fundamentales de manejo, que incluyen también: el manejo del hábitat, el control de depredadores y la aplicación de leyes de conservación de la fauna silvestre (Teer, 1987).

La repoblación del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), ha sido uno de los mayores éxitos en la historia de manejo de vida silvestre en Estados Unidos (Dasmann, 1971). La colaboración y participación de pobladores en coordinación con las agencias federales fue un aspecto muy importante para llevar adelante los programas de reintroducción de venados en los sitios donde habían sido eliminados anteriormente (Barick, 1951).

La práctica de reintroducir venados no ha sido utilizada oficialmente como herramienta de manejo en América Latina. Sin embargo, en Costa Rica se han realizado varios intentos en haciendas ganaderas en la provincia de Guanacaste, pero sin ninguna evaluación técnica antes ni después de la reintroducción (Vaughan *et al.*, 1983). A pesar de lo anterior, es notable el éxito obtenido en la introducción de un macho y dos hembras

en la Isla San Lucas en 1966, los cuales se incrementaron a varios centenares hasta el año 1980 (Solís, 1986).

En Costa Rica, el venado cola blanca ha sido tradicionalmente una especie importante por el alto valor económico y cinegético (Solís y Rodríguez, 1987), cumpliendo igualmente una función ecológica muy importante como dispersador de semillas, animal presa de depredadores superiores y como herbívoro ramoneador, responsable de la distribución y abundancia de muchas especies de plantas, especialmente donde los venados son abundantes (Janzen, 1987).

Debido a los factores mencionados y ante la necesidad de buscar nuevas opciones de aprovechamiento racional de los recursos faunísticos en América Latina, a partir de 1984 el Proyecto de Restauración del Venado Cola Blanca en el Pacífico Seco de Costa Rica, ha generado información sobre la historia natural y el ciclo de vida de la especie, con el propósito de emitir sugerencias de manejo que permitan el uso y aprovechamiento adecuado a largo plazo (Vaughan *et al.*, 1983).

La presente investigación se propuso evaluar diferentes factores que intervienen en el proceso de reintroducción: aspectos técnicos como las capturas, la inmovilización, el traslado y la liberación de venados; parámetros biológicos como la dispersión, el tamaño del radio de acción y la utilización del hábitat. De igual forma en el aspecto humano, la coordinación de labores de educación ambiental y participación de los pobladores en la ejecución del proyecto.

AREA DE ESTUDIO

El distrito de Cóbano pertenece a la provincia de Puntarenas y se localiza en la Península de Nicoya, en la costa occidental de Costa Rica. Tiene una topografía que va desde los 0 hasta los 300 msnm. Esta comunidad, junto con los poblados aledaños de Cabo Blanco y Cabuya tienen una población de 4.855 habitantes y cubren una superficie de 31.840.ha.

Según el sistema de clasificación de zonas de vida de Holdrige, el distrito de Cóbano se enmarca en la Zona de Vida Bosque Húmedo Tropical (Tosi, 1969) y presenta una temperatura media anual de 27 °C. El clima es húmedo y caliente; con una estación seca larga (más de 70 días de ausencia total de lluvia). La precipitación media anual es de aproximadamente 2.000 mm (Fallas *et al.*, 1986).

En la región se han identificado siete tipos de asociaciones vegetales: a) bosques semideciduo-deciduos con vegetación riparia y bosques de galería; b) bosque siempre verde estacional de bajura; c) bosques semideciduos de bajura; d) charrales; e) bosques abiertos; f) extensas llanuras con campos abiertos y pastos arbolados; y g) manglares (Gómez, 1986). El suelo se usa principalmente para la ganadería de engorde, en combinación con el cultivo de granos básicos como frijol (*Phaseolus vulgaris*), arroz (*Oriza sativa*) y maíz (*Zea maiz*) (Fallas *et al.*, 1986).

Para los efectos del presente estudio, se definieron tres tipos de hábitat principales: a) bosque, que incluyó bosques secundarios y pequeños parches de bosque natural con especies predominantes como la palma real (*Scheelea rostrata*), guarumo (*Cecropiapeltata*), carao (*Cassia grandis*) y balsa (*Ochroma lagopus*); b) pastos arbolados, que incluyen pastizales de jaragua (*Hypahrrenia rufa*), con especies de pochote (*Bombacopsis quinatum*), madero negro (*Glinicidia sepium*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y ojochè (*Brosimun alicastrum*); y c) agropastoril, que son terrenos de utilización alternada para pastos de ganado y cultivos agrícolas.

METODOLOGIA

La presente investigación implicó las siguientes fases: a) captura, inmovilización y marcaje, b) traslado y liberación, c) educación ambiental y cumplimiento de la ley, y d) recolección y análisis de datos.

Captura, inmovilización y marcaje

Todas las capturas se realizaron en la Isla San Lucas (ISL), ubicada en el Golfo de Nicoya, en la costa occidental de Costa Rica. Para las capturas se utilizaron redes impulsadas por cohetes (Hawkins *et al.*, 1968) y cerbatana lanzadardos (Teleinject) (Scanlon y Brunjak, 1984). Para la inmovilización se usó la mezcla de hidrocloruro de ketamina con xilacina (López De Buen y Aranda, 1986) en dosis de 4 mg/kg de peso del animal. Los venados fueron marcados empleando radiotransmisores TELONICS MOD-400 (150-152 MHz) y el posterior seguimiento se realizó con el método de radiotelemetría (Cochran, 1980).

Traslado y liberación

Los venados fueron transportados en cajas de madera laminada (1,5 x 0,9 x 0,4 m);

cubiertas en el interior con espuma de poliuretano. De la ISL a tierra firme fueron llevados en una lancha rápida con motor fuera de borda y de allí al sitio de liberación en un camión de transporte de ganado. Todos los venados fueron liberados en el mismo sitio, el día siguiente a la captura.

Educación ambiental y cumplimiento de la ley

En coordinación con personal del Departamento de Vida Silvestre del MIRENEM, se preparó un programa de entrenamiento para inspectores de vida silvestre sobre los objetivos y el desarrollo del proyecto; al igual que sobre la aplicación y las sanciones de la Ley de Conservación de la Fauna Silvestre. Todos los participantes realizaron un prueba escrita, mediante la cual se escogió a quienes demostraron más del 70% de aprovechamiento. Posteriormente se preparó e implementó un programa de charlas con ayuda audiovisual en las comunidades del distrito, en el que tomaron parte activa los inspectores entrenados.

Recolección y análisis de datos

Las radiolocalizaciones se realizaron por triangulación desde estaciones fijas en los caminos de acceso al área, en períodos de 24 horas e intervalos de 60 minutos. Los tipos de hábitat fueron localizados en el mapa a escala 1:25.000, y sobre este se ubicaron los puntos de localización obtenidos por radiotelemetría. Se empleó el índice de utilización de hábitat propuesto por Neu *et al.* (1974). Los datos fueron procesados con el programa HABUSE. El radio de acción fue estimado con el método de polígono mínimo convexo (Mohr, 1947), con un digitalizador electrónico y la ayuda del programa GAPREL.

Para determinar la significación de la variación en el tamaño del radio de acción entre los venados de uno y dos años se utilizó un análisis de varianza de una vía Modelo I (Sokal y Rohlf, 1969).

RESULTADOS

La Figura 21.1 muestra los tipos de hábitat en el área de estudio y la ubicación del radio de acción de los venados liberados.

Ocho venados hembra (seis de dos años y dos de un año) fueron capturados en la ISL y trasladados hasta Cóbano entre el 3 de noviembre de 1988 y el 20 de enero de 1989 (Cuadro 21.1). El equipo de Teleinject resultó ser el más efectivo para atrapar animales

CUADRO 21.1. Edad estimada, número de localizaciones (núm. loc.) y tamaño del radio de acción de venados radiomarcados y liberados en Cóbano, Puntarenas, Costa Rica, entre enero y junio de 1989.

Venado número	Edad/años	Númeroloc.	Radio acción/ha
122	1	224	523,8
529	2	96	329,0
077	1	234	530,0
029*	2	—	—
762	2	261	307,6
543	2	91	223,9
331*	2	—	—
547	2	154	25,4

$\bar{x}$=323,2
* = animales muertos

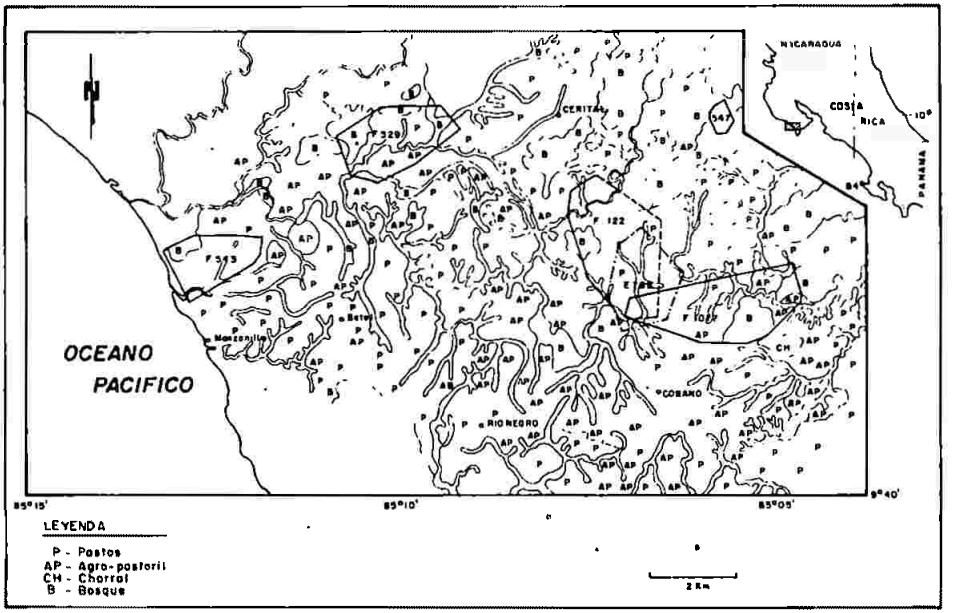


Fig. 21.1 Tipos de hábitat en el área de estudio y ubicación del radio de acción de los venados liberados.

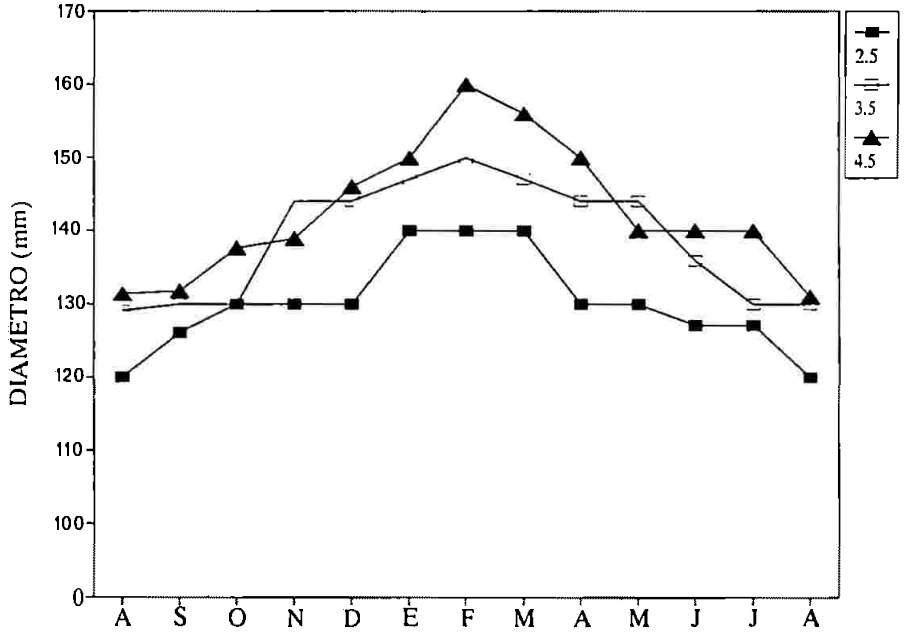


Fig. 21.2 Sitio de liberación y dispersión de los venados liberados.

adultos. Se necesitó un tiempo de esfuerzo promedio de 13,1 horas/animal. La red impulsada por cohetes no fue efectiva durante 94 horas de exposición. La mezcla de los tranquilizantes xilacina y ketamina en dosis de 4 mg/kg de peso del animal fue requerida para inmovilizar los venados. De los ocho animales capturados, dos murieron durante la fase de manipulación y traslado.

El promedio de dispersión de los venados liberados fue de 6,0 km (ES = 1.1; n = 6, con un rango de 10,8 a 2,6 km). El tamaño del radio medio de acción fue 323,2 ha (ES= 47 ha; n = 6, con un rango de 25 a 530 ha) (Cuadro 21.1). El tamaño del radio de acción difirió significativamente entre los animales de uno y dos años de edad (F = 8.674; g.l. 1; P = 0,0422) (Figura 21.2).

Dos animales (529 y 543) utilizaron el hábitat sin mostrar preferencia por un determinado tipo (Figura 21.3). El bosque fue preferido por tres animales (547, 077, 122) y usado normalmente por el animal 529. El tipo de hábitat agropastoril fue preferido por el animal 122. El venado 762 tuvo preferencia por los pastizales arbolados (Figura 21.3).

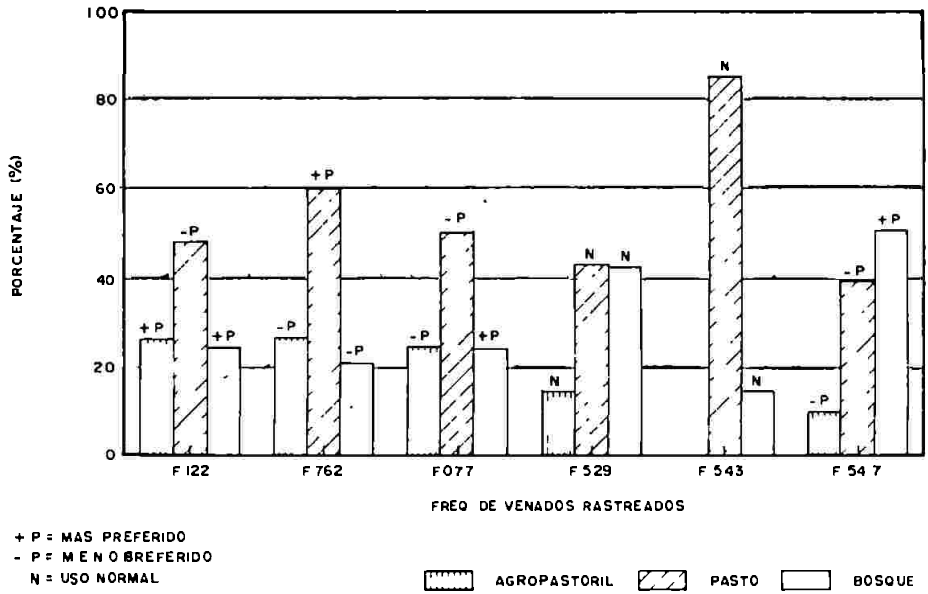


Fig. 21.3 Preferencia de hábitat de los venados liberados en Cóbano.

Ocho personas clasificaron como aptas para fungir como inspectores de vida silvestre ad honórem del MIRENEM y se les asignó un carné que les acreditaba como tales. Estas personas recibieron un entrenamiento sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales, los objetivos del proyecto y los alcances de la Ley de Conservación de la Fauna Silvestre y su reglamento.

DISCUSION

El centro penitenciario ubicado en la ISL fue un factor limitante para la utilización óptima de algunos métodos de captura; puesto que los reos se movilizaban por diferentes sectores de la isla cumpliendo labores agrícolas y ganaderas. El temor al robo del equipo, como las redes de cohetes, dificultó las capturas. Por la misma razón, no se pudo realizar una fase de exposición y aceptación de cebos atrayentes para los venados. Se usaron en forma restringida frutos de jocote (*Spondias mombin*) y sal común pero por cortos períodos, debido a la limitación del tiempo asignado para atraparlos. Estos factores son contradic-

torios a lo sugerido por Hawkins *et al.* (1968) sobre la importancia de exponer las redes y el cebo por tiempo prolongado en los sitios de captura, lo que permite el acondicionamiento y aceptación por parte de los animales. Lógicamente esta deficiencia se reflejó en el poco éxito de las capturas efectivas con este método.

El equipo de Teleinject fue más útil para capturar venados, aunque también presentó inconvenientes, como la pérdida de dardos en disparos errados o cuando no fue posible atrapar al animal y escapó llevando consigo el dardo impactado. Haig y Hope (1976) y Roney (1971) reportaron el uso satisfactorio de la cerbatana en trabajos veterinarios en cautiverio. Sin embargo, en este caso cuando se trató de animales silvestres, quedó en evidencia la necesidad de un entrenamiento previo en el uso del equipo. Con este cuidado y con la posible utilización de tranquilizantes con menor tiempo de inducción que la xilacina y la ketamina (promedio 34,9 minutos en este estudio), la cerbatana Teleinject puede ser un instrumento muy efectivo para capturar animales, sobre todo en lugares como la ISL, que por la particularidad de ser un centro penitenciario limitó mucho el uso de otros tipos de métodos de captura.

La mezcla de xilacina-ketamina en proporción de 1:1 y en dosis de 4 mg/kg de peso del animal usada en este estudio, es superior a lo mencionado por López De Buen y Aranda (1986). Ellos utilizaron la misma proporción de 1:1, pero las dosis en rangos fueron entre 1,8 y 3,1 mg/kg de peso del animal. En el presente estudio se utilizó siempre dosis de 4 mg/kg de peso, porque cuando se usó menor dosificación, no fue posible inmovilizar a los animales. Probablemente las condiciones silvestres de los venados en la ISL, en contraposición a los venados en cautiverio utilizados por López De Buen y Aranda (1986), pueden haber influido en el requerimiento de mayores dosis de tranquilizantes.

El promedio de dispersión de 6 km de los animales liberados en este estudio, es superior al mencionado por Hawkins y Montgomery (1969) y Sáenz (1990). Hawkins y Montgomery señalan una distancia media de dispersión de 1,2 km en 19 venados liberados en Illinois, mientras que Sáenz (1990) señaló un promedio de 3 km (con un rango de 1,1 a 4,9), en animales reintroducidos en una finca ganadera en Guanacaste, Costa Rica. Algunos factores pueden haber influido en la dispersión de los venados, como por ejemplo los cazadores furtivos y sus perros de cacería que todavía son comunes en la zona. Asimismo, afectó también la presencia de animales domésticos (caballos, cerdos, ovejas, ganado y otros), así como los coyotes (*Canis latrans*).

Por otra parte, el tamaño del radio de acción de los venados en este estudio, difiere

de los reportados por Marchinton yJeter (1967), que señalan un promedio de 410,5 ha y de aquellos señalados por Sáenz (1990), que obtuvo un promedio de 182 ha. Sin embargo, la primera dificultad de radiolocalizar los animales inmediatamente después de liberados, a causa de que las capturas se debían realizar al mismo tiempo en la ISL, fue lo que ocasionó la pérdida de mucha información, en especial del desplazamiento inicial de los animales. Por otra parte, el área estimada como radio de realización representa el polígono mínimo convexo, debido a que se excluyeron de los cálculos aquellos sitios temporales (incluido el sitio de liberación), que necesariamente deben de haber ocupado los venados en su paulatina dispersión.

En general, el área de estudio presentó buenas opciones para el establecimiento de los venados. Los ríos y riachuelos permanentes mantienen zonas verdes durante todo el año, asegurando alimento y agua para los animales. Los parches de bosque secundario y bosque de galería, se constituyeron en sitios importantes de refugio. Por otra parte, las prácticas ganaderas que exigen manejo permanente de pastizales, al igual que la rotación de cultivos sirvieron para mejorar el recurso alimenticio de los venados. Ezcurra *et al.* (1980) y Hansen y Reid (1975) destacaron la gran importancia de los pastizales y áreas de cultivo como lugares de alimentación de venados.

La presencia en el área de estudio de especies vegetales consideradas muy importantes en la dieta de venados (DiMare, 1986), refuerza la tesis de que el área de Cóbano ofreció características de hábitat favorables para el establecimiento de los animales reintroducidos.

El nombramiento de los inspectores de vida silvestre, dio impulso a las actividades de educación ambiental que se llevaban a cabo en la comunidad, al igual que al control de la caza furtiva. La participación y colaboración de los pobladores en el fortalecimiento de la aplicación de las leyes es importante para el éxito de los programas de reintroducción (Dasmann, 1971). De igual forma, Teer (1987) señaló que el manejo de fauna silvestre fallará si no se encuentra una fórmula para hacer cumplir la legislación. Estas actividades permitieron el conocimiento de las leyes entre la población rural, promovieron la concientización y brindaron oportunidad a los pobladores de vincularse con el proyecto del venado cola blanca, tomando parte directa en las prácticas de manejo de una especie de fauna silvestre.

LITERATURA CITADA

Barik, F. 1951. **Deer restoration in the Southeasten United States.** Proc. Southeast Association Game and Fish Commissioner. Mimeografiado. 18 pp.

Burt, W.H. 1943. «Territorial and home range concepts as applied to mammals». **J. Mamm.** 24:346-352.

Cochran, W.W. 1980. «Wildlife telemetry». Pp. 507-520. In R.H. Giles (ed.). **Wildlife Manual Techniques.** The Wildlife Society, Washington, D.C. 633 pp.

Dasmann, W. 1971. **If Deer are to Survive.** The Stackpole Co., Harrisburg, PA. 128 pp.

DiMare, M.I. 1986. **Foods habits of an insular neotropical white-tailed deer** *(Odocoileus virginianus)* **population.** M.S. Thesis. Colorado State University, Fort Collins, CO. 97 pp.

Ezcurra, E., S. Gallina y P. Ffolliott. 1980. «Manejo combinado del venado y el ganado en el norte de México». **Rangelands.** 2(5):208-209.

Fallas, C.L., C. Céspedes y J. Campos. 1986. **Perfil Avanzado. Plan de Desarrollo Rural Peninsular: Lepanto, Paquera y Cóbano.** Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, Región Pacífico Central. Mimeografiado. 85 pp.

Gómez, L.D. 1986. **Mapa de tipos de vegetación en Costa Rica.** Hoja 4 Nicoya. Escala 1:250.000. UNED, San José, Costa Rica.

Haig, J.C. and H.C. Hope. 1976. «The blowgun in veterinary practice: its uses and preparation». **J. Am. Vet. Med. Assoc.** 169(9):881-883.

Hansen, R.M. and D. Reid. 1975. «Diet overlap of deer, elk and cattle in southem Colorado». **Range. Manage.** 28(1):43-47.

Hawkins, R.E., L.D. Martoglio and G.C. Montgomery. 1968. «Cannon-nettingdeer». **J. Wild. Manage.** 32(1):191-195.

Hawkins, R.E. and G.C. Montgomery. 1969. «Movements of translocated deer as determined by telemetry data». **J. Wildl. Manage.** 33(1):196-203.

Janzen, D. 1987. «Cambios en el hábitat para el venado cola blanca durante los últimos 10.000 años». Pp. 45-46. En V. Solís, M. Rodríguez y C. Vaughan (eds.). **Actas del Primer Taller Nacional**

sobre el Venado Cola Blanca *(Odocoileus virginianus)* **el Pacífico Seco, Costa Rica.** Departamento de Publicaciones, Universidad Nacional, Heredia. 129 pp.

López De Buen, L. y M. Aranda. 1986. «Anastesia de mamíferos silvestres con la combinación Ketamina-Xilacina». **Biótica.** 11(1).

Marchinton, R. and L. Jeter. 1967. «Radiotelemetry study of white-tailed deer movement and behavior». **Journal of Alabama Academy of Science.** Vol. 38.

Méndez, E. 1984. «Mexico and Central America». Pp. 513-524. in L.K. Halls (ed.). **White-tailed deer: Ecology and Management.** Sctackpole Books, Harrisburg, PA. 870 pp.

Mohr, C. 1947. «Table of equivalent populations of north american small mammals». **Am. Midl. Nat.** 37:223-249.

Neu, C.W., C.R. Byers and J.M. Peek. 1974. «A Techniquefor analisis of utilization avaitabiiitydata». **J. Wild Manage.** 38:541-545.

Roney, E.E., Jr. 1971. «Use ofthe blowgun to inmobilize ormedicate caged animals». **J. 200. Anim. Med.** 2(2):25.

Rongstad, O.J. and R. McCabe. 1984. «Capture Techniques». Pp. 656-676. In L.K. Halls (ed.). **White-talled deer: Ecology and Management.** Sctackpole Books, Harrisburg, PA, USA. 870 pp.

Sáenz, J.C. 1990. **Ecología de dos grupos de venados** *(Odocoileus virginianus)* **liberados en un nuevo hábitat.** Tesis de licenciatura. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. 135 pp.

Scanion, P. and P. Brunjak. 1984. «Drug Immobilization Methods». Pp. 677-686. In L.K. Halls (ed.). **White-tailed Deer: Ecology and Management.** Stackpole Books, Harrisburg, PA. 876 pp.

Sokal, R.R. y F.J. Rohlf. 1969. **Biometría.** H. Blume Ediciones, Madrid, España. 831 pp.

Solís, V. 1986. **Ecology and behavior of white-tailed deer fawns on San Lucas Island, Costa Rica.** M.A. Thesis. University of Kansas, Lawrence, KS, USA. 44 pp.

Solís, V. y M. Rodríguez. 1987. «El venado cola blanca en Guanacaste, retrospección histórica». Pp. 15-18. En V. Solís, M. Rodríguez y C. Vaughan (eds.): **Actas del Primer Taller Nacional sobre el Venado Cola Blanca del Pacífico Seco, Costa Rica.** Departamento de Publicaciones de la Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. 129 pp.

Teer, J. 1987. «Aspectos socioeconómicos del venado cola blanca en Texas». Pp. 19-23. En

V. Solís, M. Rodríguez y C. Vaughan (eds.). **Actas del Primer Taller Nacional sobre el Venado Cola Blanca del Pacífico Seco, Costa Rica.** Departamento de Publicaciones de la Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. 129 pp.

Tosi, J. 1969. **Mapa Ecológico de Costa Rica.** Centro Científico Tropical. Escala 1:750.000. A colores. San José, Costa Rica.

Vaughan, C., M. Rodríguez, M. DiMare and J. Teer. 1983. **Restoration of white-talled deer in Costa Rica.** Programa de Manejo de Vida Silvestre, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. Mimeografiado. 28 pp.

Wemmer, C. and D. Scott. 1988. **Prospects and problems of reintroducing captive bred wildlife.** Conservation and Research Center, National Zoological Park, Front Royal, VA. Mimeografiado. 28pp.

CAPITULO22
REINTRODUCCION DEL VENADO COLA BLANCA EN EL NOROESTE DE COSTA RICA

JoelC. Sáenz

ABSTRACT

In November 1987 and March 1988, two groups of white-tailed deer *(Odocoileus virginianus)* were liberated into finca La Emilia, Guanacaste province, for a reintroduction study. The first group came from Isla San Lucas (ISL), and consisted of four females and one male which were raised in captivity until they were liberated at 9 months of age. The other group belonged to the Palo Verde National Wildlife Refuge (PV) and consisted of fourwild caught females anda wild caught male. Radio collars were placed on all 10 deer when they were liberated and the technique of radio-telemetry was used to register the majority ot the data taken, coupled with eight months of direct observation for the ISL group. This study was carried out between November 1987 and November 1988 with sporadic visits until April 1989.

For each group, home range, movement and activity patterns, habitat use and survival were analyzed and compared between the two groups. The average daily distance travelled was 3,1 km for the ISL deer group and 3,4 km for the PV group, and there was a statistical difference between the groups ($F = 2,4$; $P < 0,02$). The average daily home range was 18,2 ha for the ISL groups and 18,4 ha for the PV group and there was no statistical difference between the groups ($F = 2,7$; $P = 0,056$). Activity was markedly diurnal in the first 10 months following the release of the ISL deer, and the PV deer hada similar diurnal and nocturnal activity. There was a significant difference between activity periods of the two groups ($H = 24,7$; $P = 9,1 \times 10\text{-}7$). Significant differences were found in habitat utilization between the two groups ($X^2 = 8134,7$; $P < 0,001$). The ISL group used 14 habitat types, of which 32% were in pastures, 25% in sugarcane fields, 20% in crops (sorghum, orchards and forests) and 13% was in riparian vegetation. The PV group used 16 different habitat types, representing 28%

in forests, palustre vegetation was 22%, 21,6% in overgrown pasture, 16% in guacimales *(Guazuma ulmifolia)*, 9,6% in crops and pastures and 2,8% in mangroves. Both deer groups hadan 80% survival rate during the study anda 100% reproductive rate. With this data, a theoretical population growth rate was estimated to the year 2000, obtaining 390 deer that year.

The results show some differences between the two groups, with habitat utilization being the most contrasting. It is suggested that the successful results of this reintroduction are owing in part to the good habitat conditions, a lot of unoccupied habitat, total hunting control and plasticity of the deer to adapt to a new habitat.

RESUMEN

Durante noviembre de 1987 y marzo de 1988 se liberaron dos grupos de venados cola blanca *(Odocoileus virginianus)*, provenientes del Pacífico seco, en la finca La Emilia, Cañas, provincia de Guanacaste, Costa Rica, para un estudio de reintroducción. El primer grupo provino de la Isla San Lucas (ISL) y estuvo compuesto por cuatro hembras y un macho, criados en cautiverio hasta los 8 meses de edad (edad de liberación). El otro grupo compuesto por cuatro hembras y un macho provino del Refugio Nacional de Vida Silvestre Palo Verde (PV). Todos los venados liberados fueron marcados con collares radiotransmisores y se utilizó la técnica de radiotelemetría para el registro de la mayoría de los datos. La observación directa fue usada durante 8 meses con los animales del grupo de la ISL. El estudio se realizó desde noviembre de 1987 hasta noviembre de 1988 con visitas esporádicas hasta abril de 1989.

Se analizaron el radio de acción, los patrones de movimiento y la actividad, el uso de hábitat y la sobrevivencia de cada grupo y se compararon los resultados entre los dos grupos. El promedio de la distancia diaria recorrida fue de 3,1 km para los venados de la ISL, mientras que para el grupo de PV este promedio fue de 3,4 km. Se obtuvieron diferencias entre los dos grupos ($F = 2,4$; $P < 0,02$). El radio de acción promedio diario fue de 18,2 ha para el grupo de la ISL, y 18,4 ha para los venados de PV, no se encontraron diferencias significativas entre estos valores ($F = 2,7$; $P = 0,056$). La actividad fue marcadamente diurna en los primeros 10 meses posteriores a la liberación en los venados de la ISL, entretanto que los venados de PV tuvieron una actividad diurna y nocturna muy equivalente. La diferencia en la actividad fue significativa entre los dos grupos ($H = 24,7$; $P = 9,1 \times 10\text{-}7$). Se hallaron diferencias en la utilización del hábitat entre los dos grupos ($X^2 = 8.134,7$; $P < 0,001$). El grupo de la ISL utilizó 14 tipos de hábitat, de los cuales un 32% de las localizaciones ocurrieron en pastizales, 25% en cañaverales *(Saccharum officinale)*, 20% en cultivos (sorgo, frutales y forestales) y un 13% en vegetación riparia, principalmente. El grupo de PV empleó 11 tipos de hábitats, de estos un 28% de las localizaciones ocurrió en el bosque, un 22% en vegetación riparia, un 21,6% en los charrales, un 16% en los guacimales *(Guazuma ulmifolia)*, un 9,6% en cultivos y pastizales y un 2,8% en los manglares. Se obtuvo un 80% de sobrevivencia en ambos grupos y un 100% de éxito reproductivo. Con estos datos se proyectó un crecimiento poblacional teórico hasta el año 2000, lográndose una estimación de trescientos noventa venados para dicho año.

Los resultados demuestran algunas diferencias entre los dos grupos, con la utilización de hábitat siendo la más contrastante. Se sugiere que el éxito de esta reintroducción se debió en gran parte a las buenas condiciones del hábitat, y a lo desocupado de este, al control total de la cacería y a la plasticidad genética de los venados para adaptarse al nuevo medio.

INTRODUCCION

Históricamente la reintroducción de especies de caza para la restauración de sus poblaciones, ha sido uno de los mayores logros en el manejo de vida silvestre (Taylor y Pelton, 1979; Teer, 1987). En Estados Unidos, el venado cola blanca ha sido reintroducido con gran éxito desde finales del siglo pasado y comienzos de este. En algunos estados de ese país muchas reintroducciones de venados se realizaron entre los años 1915 y 1930 (Barick, 1951). En 11 estados del sureste de Estados Unidos, fueron reintroducidos unos 33.000 venados entre 1890 y 1971 (Blackard, 1971). En Alabama, las poblaciones de venados se incrementaron de unos pocos cientos en 1925 a 200.000 en 1965 (Allen, 1965). En Texas más de 20.000 venados fueron liberados o reintroducidos durante la década de los 30, y en la actualidad la población de venados en este estado es de unos 4.000.000 (Teer, 1987).

En Costa Rica es poco el éxito obtenido en reintroducciones de venados cola blanca realizadas en fincas privadas, debido a la cacería ilegal, técnicas de captura y traslado inadecuados (Rodríguez, com. pers.). Sin embargo, la reintroducción de esta especie en la Isla San Lucas (ISL) en 1966 puede considerarse exitosa, por la alta densidad poblacional que existe hoy en la isla.

Por su enorme importancia económica, recreativa y cinegética se han realizado muchos estudios sobre la biología y manejo del venado cola blanca en zonas templadas (Hesselton y Hesselton, 1982). Sin embargo, existe poca información científica sobre reintroducciones de esta especie, menos aún de la evaluación del éxito o fracaso de las mismas usando la radiotelemetría. No obstante, algunos trabajos se han efectuado sobre el tema en Norteamérica. Hamilton (1962) comparó los movimientos y la sobrevivencia de venados adultos y juveniles, liberados en una nueva área en Indiana. Hawkins y Montgomery (1969) estudiaron en Indiana los movimientos de un grupo de venados adultos trasladados. Los desplazamientos de animales semisilvestres liberados en una finca agrícola ganadera en Florida, fueron evaluados por Marchinton y Jeter (1966). O'Bryan (1983) investigó un grupo de quince venados cola negra *(Odocoileus hemionus)* de una población insular del Golfo de California, liberados en tierra continental. En México se reintrodujeron venados

cola negra provenientes de Nuevo México (Estados Unidos) con cierto grado de éxito (Morrison *et al.*, 1987). Ningún estudio de reintroducción ha sido publicado en Centro y Sudamérica.

Los objetivos de este estudio fueron: a) obtener datos sobre el uso del espacio (radio de acción, actividad, movimientos y uso de hábitat) de dos grupos de venados trasladados y liberados en una finca agrícola ganadera en Guanacaste, Costa Rica; b) comparar los resultados entre los dos grupos de venados (criados en cautiverio y silvestres); y c) determinar el éxito de la reintroducción, basado en la sobrevivencia y reproducción de los venados, posterior a su liberación. El trabajo se realizó desde noviembre de 1987 hasta noviembre de 1988.

AREAS DE ESTUDIO

Tres áreas fueron usadas en este estudio. La ISL y el Refugio Nacional de Fauna Silvestre Rafael Lucas Rodríguez Caballero, conocido como «Palo Verde» (PV), fueron los lugares donde se realizaron las capturas de los venados silvestres. La tercera área fue la finca La Emilia, donde se criaron los cervatillos atrapados en la ISL y se liberaron todos los animales del estudio.

Finca La Emilia

Tiene una extensión de 5.500 ha (Figura 22.1) y se encuentra ubicada en el cantón de Cañas, provincia de Guanacaste (10° 16' 30", 10°22' 45" N y 85°04' 5", 85° 13' 00" O) (Instituto Geográfico Nacional, 1972). Posee una precipitación promedio anual de 1.664,1 mm (período 1970-1986, Figura 22.2), siendo los meses desde noviembre hasta abril los más secos; la temperatura promedio anual es de 27,2 °C (Sáenz, 1990) (Figura 22.2). La finca se encuentra ubicada entre las zonas de vida de bosque seco tropical y bosque seco tropical transición a húmedo (Tosi, 1969). Existen por lo menos cinco asociaciones vegetales básicas: a) bosque semideciduo, b) bosque siempre verde estacional de bajura, c) bosque semideciduo de bajura, d) pantanos y carrizales de tifa *(Typha dominguensis)*, asociados con el pantano de ciperáceas y gramíneas, y e) pantanos de sólo ciperáceas (Gómez, 1986).

La tierra es utilizada para: a) ganadería de doble propósito (3.600 ha con un hato de 5.000 cabezas de ganado), b) bosques (300 ha), y c) agricultura (caña de azúcar 750 ha, arroz 150 ha y sorgo 300 ha) (Villalobos, com. pers.). Los venados habitan principalmente

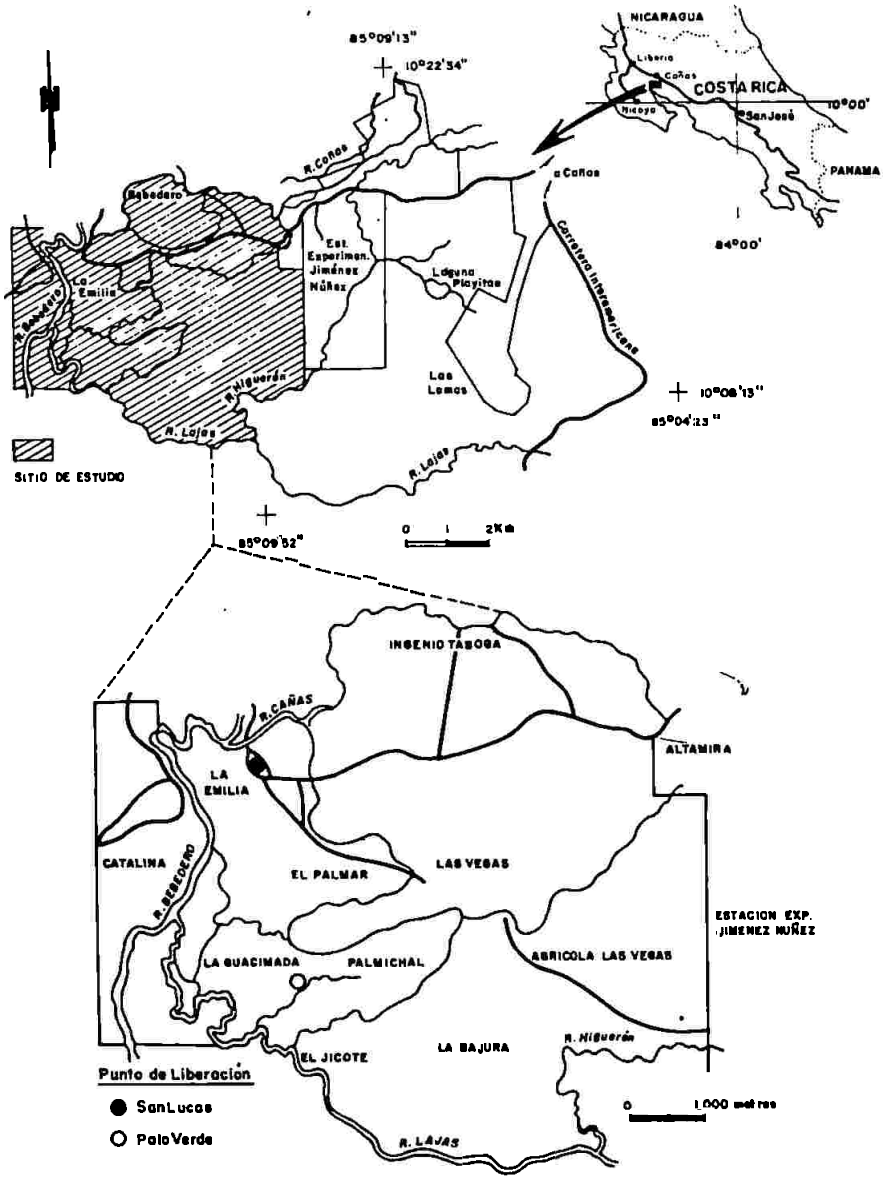


Fig. 22.1 Localización geográfica del área de estudio, finca La Emilia.

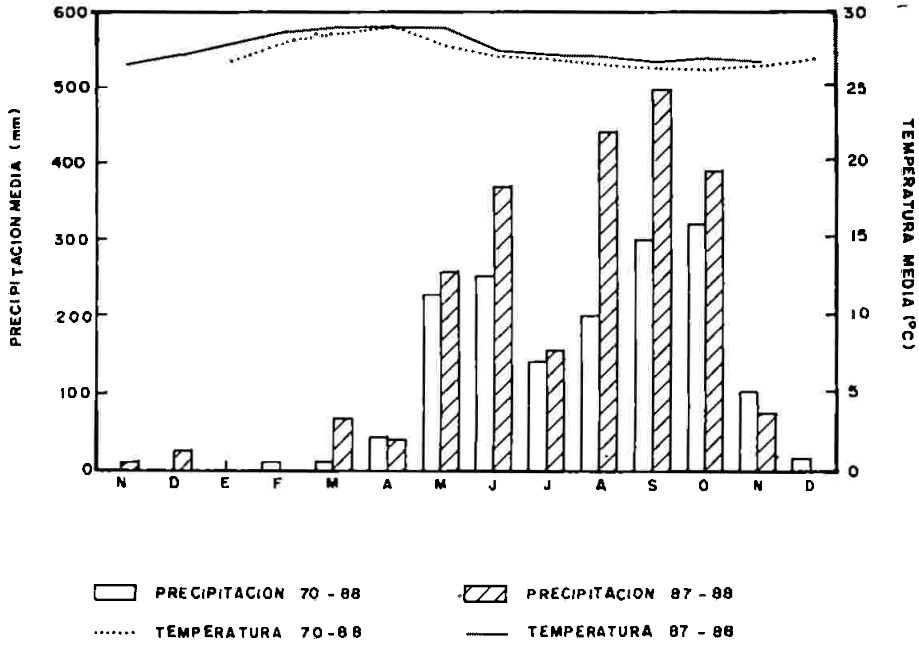


Fig. 22.2 Precipitación y temperatura en la Estación Meteorológica de Finca La Emilia durante los períodos 1970-1987 y 1987-1988.

en los bosques de bajura remanentes, parches de bosque seco tropical, bosque semideciduo y siempre verde de bajura, charrales, potreros encharralados y, con cierta frecuencia, usan áreas de cultivos básicamente caña de azúcar *(Saccharum officinale)* (Sáenz, 1990).

El sitio de estudio tiene una extensión de 3.820 ha y ocupa la parte oeste de la finca (Figura 22.1). La superficie es plana o ligeramente ondulada, con una altitud promedio de 10 msnm, en el área hay dos sistemas de colinas, con una altura máxima de 75 msnm, en las lomas de Altamira. El sector oeste del sitio de estudio no pertenece a La Emilia y forma parte del sistema montañoso llamado los cerros de La Catalina del Parque Nacional Palo Verde.

Un 60% del sitio de estudio está constituido por pastizales y cultivos agrícolas, principalmente caña de azúcar. Los pastizales se encuentran asociados con hierbas,

arbustos, grupos de árboles o una combinación de estos. La mayoría de los pastizales y áreas de cultivos se inundan periódicamente por efecto de las mareas y también por las lluvias en la estación correspondiente. La región tiene un sistema fluvial extenso, siendo los ríos más importantes el Bebedero, el Lajas y el Cañas; existen, además, esteros permanentes y estacionales, y pequeñas lagunas estacionales. La poca cobertura boscosa que posee está distribuida básicamente en: bosque semideciduo de bajura, bosque siempre verde de bajura y de montaña, manglares, parches aislados de vegetación y vegetación riparia.

METODOLOGIA

Se capturaron seis venados en Palo Verde (grupo PV) con una red de caída como la descrita por Sáenz (1990), inmediatamente los animales se vendaron e inmovilizaron usando xilacina al 2 % (Bayer, Leverkussen, Alemania) inyectada por vía intramuscular con una dosis de aproximadamente 3 mg/kg por peso del animal. Una vez anestesiado el venado fue sacado de la red y llevado a un sitio fuera del área de captura, donde se procedió a colocarle el collar con el radiotransmisor. Cada 15 minutos se aplicaron compresas de agua fría por todo el cuerpo para disminuir los efectos de la xilacina, y en todo momento se observaron su respiración y sus signos vitales. Al macho atrapado en PV se le removieron las astas para evitar que se lastimara en la caja de transporte. Dos horas después de ser inmovilizados, los venados fueron trasladados en cajas individuales, fabricadas de madera (Sáenz, 1990). En todos los casos la duración del viaje a La Emilia fue de alrededor de dos horas. Se tomaron medidas morfométricas y se pesó cada animal antes de liberarlo.

En Isla San Lucas (grupo de la ISL) se capturaron a mano quince cervatillos de 1 a 3 semanas de edad durante febrero y marzo de 1987 (Brenes, com. pers.). Cinco de los cervatillos fueron criados en cautiverio en un corral de 0,15 ha en la finca La Emilia. A los 9 meses de edad (noviembre de 1987) fueron recapturados los cinco cervatillos en el corral de crianza, usando una red de nylon de 10 m x 10 m. Los venados de este grupo también fueron marcados, medidos y pesados antes de liberarlos. Todos los venados del grupo de PV fueron liberados en un mismo punto ubicado cerca del borde de un bosque (Figura 22.1). Los venados del grupo de la ISL se liberaron a pocos metros del corral de crianza (Figura 22.1).

Registro de datos

Radiotelemetría

Los radiotransmisores utilizados fueron de los modelos MD 200 (grupo de la ISL) y

MD 400 (grupo de PV) (Telonics, Mesa, Arizona), que contenían pilas de cloruro de litio conectadas en paralelo. La vida útil teórica de los radiotransmisores era de 1 y 2 años, respectivamente. La señal de estos fue captada con un receptor modelo TR-2 y una antena manual «H» RAK-2 de dos elementos (Telonics, Mesa, Arizona). Las frecuencias de los radiotransmisores utilizados estuvieron en la banda de 150 Mhz.

Los datos de radiotelemetría (azimuts direccionales) fueron tomados desde estacas (estaciones) de madera enumeradas y colocadas en el terreno. Las estaciones estuvieron separadas desde 100 hasta 350 m. En total se usaron 131 estaciones. El traslado de una estación a otra se realizó a pie o a caballo. Se tomaron como mínimo dos azimuts para obtener la posición del animal. El intervalo entre la toma de dos pares de azimuts consecutivos fue de 30 minutos para los dos grupos de venados.

Se utilizó una brújula para determinar la dirección de los azimuts. El investigador se ubicó en una estación cuando recibía la señal del radiotransmisor con la antena y el receptor, se anotó la dirección en la cual se detectó la señal más fuerte que emitió el radiotransmisor. Luego el observador se trasladó a la siguiente estación, repitió el mismo procedimiento y anotó el segundo azimut. El tiempo entre el registro del primer azimut y el del segundo fue en promedio 5 minutos. Los azimuts fueron determinados con un grado de error inferior a 3°.

Todos los venados fueron monitoreados una vez por semana, durante un período de 12 horas para los venados de PV y de 24 horas para los venados de la ISL. Cada semana, la sesión de toma de datos del grupo de PV se extendió desde las 06:00 hasta las 18:00 horas (período diurno). La semana siguiente se inició a las 18:00 horas de un día y terminó a las 06:00 horas del día siguiente (período nocturno). El registro diurno y nocturno se alternó cada semana, desde noviembre de 1987 hasta noviembre de 1988. Para los venados del grupo de la ISL, los datos fueron registrados desde julio hasta noviembre de 1988. La sesión de toma de datos abarcó las 24 horas del día. La actividad de los animales fue clasificada como: activo e inactivo y registrada cada 30 minutos después de la toma del último azimut. Se consideró que un venado estuvo activo o inactivo de acuerdo con la intensidad de la señal recibida y con el patrón de las señales que emitió el radiotransmisor (Cochran, 1980).

Se elaboró un mapa de asociaciones vegetales del sitio de estudio, a partir de fotos aéreas en blanco y negro, a escala 1:20,000; también un mosaico controlado de fotografías aéreas a escala 1:9.000 y un mapa topográfico catastrado de la finea a escala 1: 10,000. Los

hábitats se clasificaron por asociaciones vegetales representativas y se definió una asociación vegetal por su homogeneidad florística o por las especies indicadoras (Sáenz, 1990). La clasificación de las asociaciones se hizo por estado sucesional, florístico y fisiográfico. El mapa se obtuvo pasando las siluetas trazadas en el mosaico de las asociaciones vegetales, a un papel transparente. La rectificación se efectuó sobreponiendo el mapa de asociaciones sobre el mapa topográfico con una escala igual a la del mosaico. Las fotos aéreas se usaron para la comprobación de campo.

Se definió la sobrevivencia como la capacidad de un animal de mantenerse vivo durante todo el tiempo del estudio. Se registraron las muertes después de liberados los venados.

Observación visual directa

Se usó la observación visual directa para registrar la posición y actividad de los venados del grupo de la ISL. El método de muestreo utilizado fue el de animal focal (Altmann, 1974). Desde noviembre de 1987 hasta junio de 1988 dos hembras de este grupo fueron observadas por este método y desde noviembre de 1987 hasta agosto de 1988, las otras dos hembras.

Se hizo la localización del animal o de los animales usando el equipo de telemetría y con el uso de binóculos 7 x 35 y/o un telescopio 20 x, y se apuntó la posición y la actividad que realizaba el venado en ese instante. La posición fue anotada sobre un mapa de hábitat detallado de la finca. La distancia entre el animal y el observador no fue superior a 50 m en la mayoría de los casos. Las inspecciones se efectuaron por un período de 24 horas, cada 30 minutos y una vez por semana. En ocasiones fue posible registrar los cuatro venados al mismo tiempo, debido al comportamiento tipo manada que mostraron durante los primeros meses posteriores a la liberación. Para las localizaciones nocturnas se usó una lámpara de 6 voltios, siguiendo el mismo método descrito anteriormente, en pocas ocasiones se espantaron los animales cuando se empleó la lámpara. Se definieron dos categorías de actividad cuando se usó este método: activo e inactivo. Se calificó como actividad el caminar, comer, saltar, correr, rascarse y lamerse. No se consideraron como actividad los movimientos muy leves, como mover la oreja o la cabeza, ni los fisiológicos, como orinar o defecar. Como inactividad se definió descansar, rumiar y el permanecer quieto de pie. Para este caso la actividad también se registró cada 30 minutos y se anotó la que realizaba en ese instante el animal.

Las coordenadas de las estaciones fueron obtenidas de un mapa topográfico de la finca (1:18.200), mediante el uso de un digitalizador electrónico (GTCO Corporation, Rockville, Maryland 20850) conectado a una microcomputadora PC/XT. La ubicación de los animales (coordenadas x, y), registrada por radiotelemetría, fue calculada por un programa para microcomputadora (Sáenz, 1990). Este programa usó el valor de las coordenadas de las estaciones y los correspondientes azimuts anotados cada 30 minutos. Las coordenadas (x, y) para los animales del grupo de la ISL registradas por observación directa, fueron logradas mediante el uso del digitalizador.

Análisis de datos

Las localizaciones de todos los venados fueron graficadas a mano sobre el mapa de hábitat del sitio de estudio a escala 1:9.000 (Sáenz, 1990). El movimiento fue definido como la distancia que recorrió el animal entre dos puntos de localización consecutivos registrados cada media hora (McCoy, 1985). Para el cálculo se usó un programa de microcomputadora que determinó la distancia lineal entre dos localizaciones sucesivas (Sáenz, 1990). Se obtuvo el recorrido diario para un período de 24 horas. Los datos del grupo de PV también fueron agrupados cada 24 horas. Se calculó un promedio mensual a partir de los valores diarios. La independencia matemática entre coordenadas sucesivas (x, y) de localización fue probada con la razón de Schoener t^2/r^2 (Swihart y Slade, 1986). Se consideró que hubo independencia cuando la razón t^2/r^2 alcanzó un valor de 2 o más (Schoener, 1981). El cálculo de la razón se hizo usando un programa para microcomputadora (Sáenz, 1990). La dispersión fue definida como la máxima distancia de desplazamiento del venado con respecto del punto de liberación. Para medirla, se usó el vértice más distante del radio de acción en relación con el punto de liberación, calculada con todas las localizaciones obtenidas durante el estudio.

El radio de acción fue definido como el área de terreno en la que el animal o población se desplaza para efectuar sus actividades diarias normales, como alimentación, reunión, refugio y cuidado de las crías (Bailey, 1984; Smith, 1966). Se consideró que un animal había establecido su radio de acción cuando el área y su ubicación fueron constantes al menos por tres meses. Los radios de acción diarios de cada venado fueron estimados con las localizaciones del animal durante las 24 horas de observación; posteriormente, fueron acumulados por grupos de venados. El radio de acción mensual fue estimado con localizaciones colectadas durante un mes. Los radios de acción por estaciones (seca y lluviosa) fueron estimados con todas las ubicaciones de cada estación y el radio de acción total, con todas las localizaciones logradas durante el período de estudio. Estos radios de

acción fueron determinados por el método del polígono convexo (Mohr, 1947), obtenido con un programa para microcomputadoras y se calcularon los radios de acción basados en el 100, 95 y 90% de las localizaciones, siguiendo el criterio de Harestad (1981).

Los patrones de actividad fueron evaluados por una cuantificación de cada una de las categorías (actividad e inactividad) registradas durante cada mes. Se obtuvo un porcentaje de la actividad para cada grupo de venados por mes. La actividad nocturna y diurna de cada venado también fue calculada para cada grupo.

Los radios de acción diarios, mensuales, de la estación seca, estación lluviosa y totales no fueron agrupados; se les analizó con la totalidad de sus localizaciones en cada período (día, mes, estación y total). Se hicieron análisis de varianza (ANDEVA) (Sokal y Rohlf, 1969) para poner a prueba la variación de las distancias recorridas entre las ubicaciones independientes y los radios de acción diarios, mensuales y por estaciones entre los dos grupos de venados y dentro de cada estación. Se fijaron como tratamientos los grupos de venados, estaciones y porcentaje del radio de acción (100, 95, 90%).

Se puso a prueba la significancia de la variación entre la actividad nocturna y diurna con la prueba de Kruskall-Wallis (Siegel, 1976), entre los grupos dentro de cada estación y a través de todo el período del estudio. Se uso un chi-cuadrado (X^2) para determinar la preferencia de hábitat (Neu *et al.*, 1974), para cada grupo de venados. Una tabla de contingencia de 2 x N (2 = grupos de venados y N = tipos de hábitat) fue usada para determinar si la preferencia por el uso del hábitat fue significativa entre los dos grupos. Los datos de localización de cada grupo de venados en los diferentes hábitats fueron agrupados para cada estación y para todo el período de estudio.

RESULTADOS

Entre octubre de 1987 y marzo de 1988 se liberaron un total de diez venados; cinco cervatillos fueron capturados en la ISL, posteriormente, criados y liberados en La Emilia. Los otros cinco venados fueron atrapados en PV con una red de caída y fueron transportados y liberados en La Emilia, unas dos horas después de su captura. El Cuadro 22.1 contiene información sobre sexo, peso, período de observación y número de localizaciones de los dos grupos de venados. Un macho de la ISL y una hembra de PV murieron a los tres y dos días, respectivamente, después de la liberación. En el primer caso, la muerte fue atribuida a la posible depredación por un coyote *(Canis latrans)*; a unos 720 m del punto de liberación. En el segundo caso la causa de la muerte fue desconocida, y ocurrió a unos 500 m del punto de liberación. Para el análisis de los datos sólo se utilizaron los venados que sobrevivieron.

CUADRO 22.1. Datos de sexo, peso, condición, período de observación, número de localizaciones y total de localizaciones de dos grupos de venados, capturados en San Lucas y Palo Verde, y liberados en la finca La Emilia, Cañas, Guanacaste, entre noviembre de 1987 y noviembre de 1988.

Venado número	Grupo(a)	Sexo	Peso (kg)	Período de observación	Número de localizaciones			Número total de localizaciones
					Condición	Visual	Calculado	
228	SL	H	18	Nov. 1987 Nov. 1988	Buena	1.681	414	2.075 (b)
082	SL	H	15,5	Nov. 1987 Nov. 1988	Buena	1.613	429	2.042 (b)
089	SL	H	14	Nov. 1987 Nov. 1988	Buena	1.283	626	1.889
202	SL	H	13,5	Nov. 1987 Nov. 1987	Buena	1.253	633	1.888
002	SL	M	16,8	10 y 11 Nov. 1987	Murió	0	0	0
079	PV	H	38	Mar. 1988 Nov. 1988	Preñada	0	864	864
275	PV	H	39	Feb. 1988 May. 1988	Falló el radio	0	262	282
073	PV	M	64	Feb. 1988 Ago. 1988	En brama	0	441	441
150	PV	H	40*	Nov. 1987 May. 1988	Preñada falló rad.	0	469	469
088	PV	H	37,5	4 y 5 Mar. 1988	Murió, causa descon.	0	0	0
080	PV	H	38,5	4Mar. 1988	Murió enel traslado	0	0	0
					Totales	5.790	3.938	9.728

(a) SL = San Lucas, PV = Palo Verde, H = hembras, M = machos.
(b) Se eliminó el 15% de las localizaciones (repetidas) para el cálculo del radio de acción anual; por la incapacidad de Fortran V de procesar todos los datos juntos. En el cuadro aparece la cantidad sin la rebaja.
* Peso estimado.

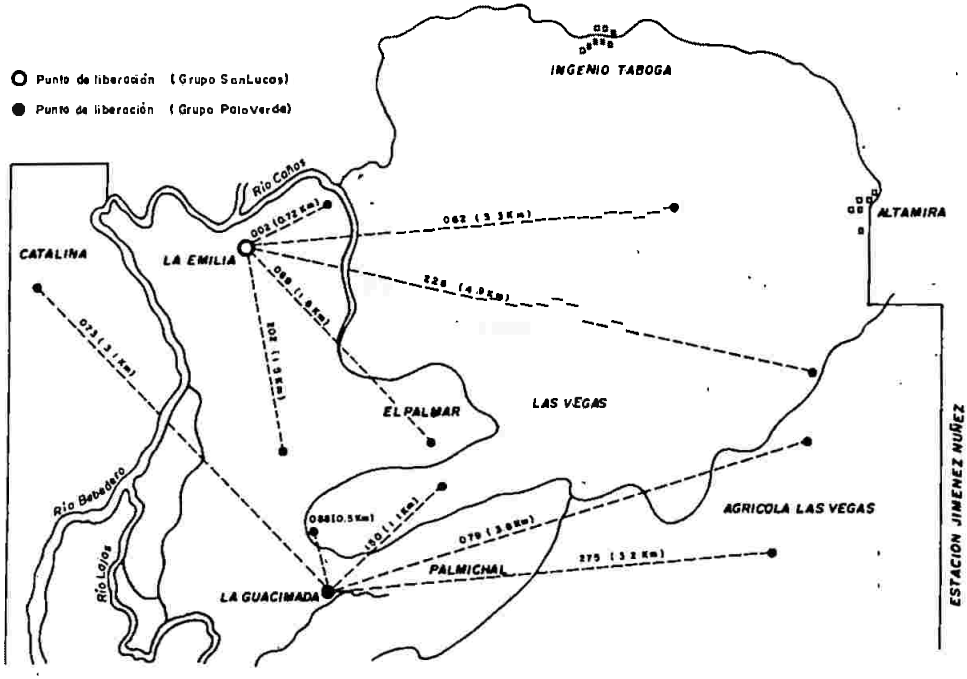


Fig. 22.3 Magnitud y dirección de dispersión de diez venados liberados en finca La Emilia.

El costo de la captura y el traslado de los venados de PV hasta la finca La Emilia, fue estimado en ¢11.500 por animal (aproximadamente $150). Este cálculo incluye el trabajo de dos personas y el costo de todo el equipo utilizado (Sáenz, 1990).

Dispersión y movimientos

La dirección de dispersión después de la liberación fue distinta entre los dos grupos (Figura 22.3). Los venados del grupo de la ISL se dispersaron en dirección sureste y los venados del grupo de PV hacia el noreste y noroeste, con respecto del punto de liberación. Los venados del grupo de la ISL registraron una distancia de dispersión máxima de 4.900 m, en 13 meses, mientras que los venados del grupo de PV alcanzaron una dispersión máxima de 3.850 m, entre tres y ocho meses. No se encontró ninguna diferencia significativa entre la distancia de dispersión de los dos grupos de venados ($F = 0{,}003$; g.l. $= 1{,}7$; $P = 0{,}95$).

Distancias recorridas entre localizaciones consecutivas

La distancia promedio diaria recorrida durante el estudio por cada venado de la ISL y de PV, se muestra en el Cuadro 22.2. Desde noviembre de 1987 hasta junio de 1988, las distancias diarias recorridas por las cuatro hembras juveniles del grupo de la ISL fueron aumentando progresivamente con el tiempo (Figura 22.4). Después de junio el movimiento del grupo creció notablemente, alcanzando dos picos, uno en julio y otro mucho mayor en setiembre, para luego decrecer durante octubre y noviembre de 1988 (Figura 22.4). El grupo de PV mostró una mayor distancia de recorrido diario durante los primeros tres meses. Esto fue muy evidente después de la mayor liberación de venados realizada en febrero; pero luego disminuyó hasta lograr cierta estabilidad en los últimos meses (Figura 22.4). En general, el patrón de movimiento entre los dos grupos fue muy distinto; el grupo de PV mostró mayor estabilidad en sus desplazamientos que el grupo de la ISL.

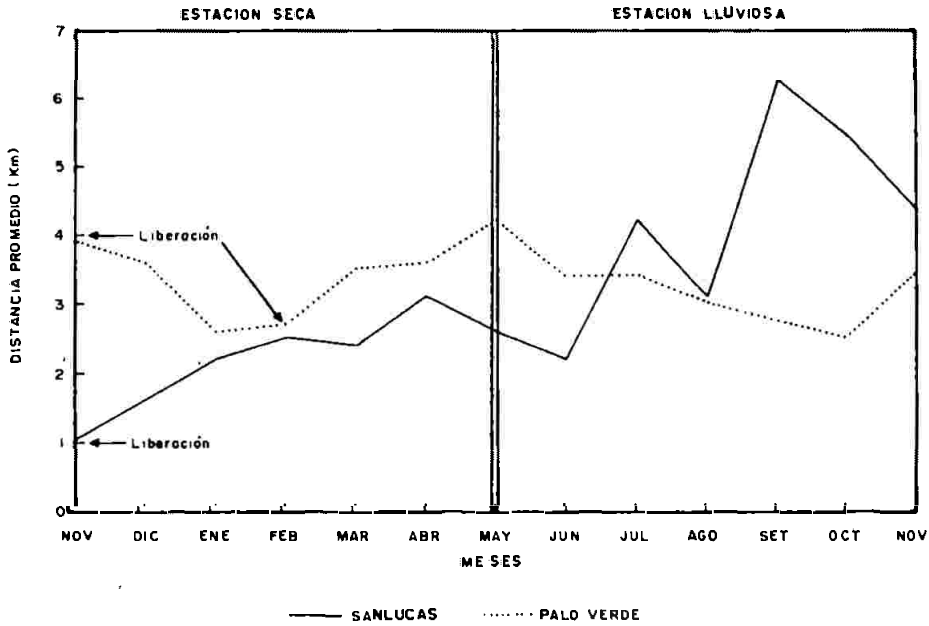


Fig. 22.4 Distancia media recorrida diariamente (24 horas) entre localizaciones consecutivas y agrupadas por mes, de dos grupos de venados (San Lucas y Palo Verde). Noviembre de 1987 a noviembre de 1988.

CUADRO 22.2. Radio de acción promedio diario ($\bar{x}$/ha) y distancia promedio diaria recorrida ($\bar{x}$/km), número de días de registro (n) de ocho venados liberados en la finca La Emilia, Cañas, Guanacaste, entre noviembre de 1987 y noviembre de 1988.

	Radio de acción			Distancia recorrida		
Venado#	n	$\bar{x}$	±DE	n	$\bar{x}$	±DE
San Lucas						
202	38	20,2	13,4	38	3,6	1,9
069	38	18,3	10,8	38	3,2	1,5
228	42	16,3	12,5	42	2,7	1,4
062	42	18,1	12,7	42	2,8	1,8
Palo Verde						
150	18	15,2	9,9	18	2,9	1,4
275	11	20,4	11,8	11	3,2	0,7
073	20	23,1	13,1	20	3,8	0,7
079	27	15,1	19,8	27	3,6	1,0

DE= desviación estándar.

El recorrido entre localizaciones independientes del grupo de la ISL mostró dos picos en los meses de enero y marzo, y disminuyó en los meses de la estación seca. A pesar de este decrecimiento, existieron dos picos en la época lluviosa (Figura 22.5). Este grupo tuvo un patrón semejante de recorrido cuando se compararon las distancias recorridas entre ubicaciones independientes y no independientes. El grupo de PV también mostró dos picos de actividad en las estaciones seca y lluviosa respectivamente, pero inferiores a los del grupo de la ISL (Figura 22.4).

Se encontró una variación significativa en las distancias recorridas entre localizaciones independientes para los dos grupos de venados. Los animales del grupo de la ISL recorrieron, en promedio, mayor distancia durante todo el período de estudio ($F = 2,436$; g.l. = 1,975; $P = 0,0178$). Los venados de PV recorrieron una distancia mayor que los de la ISL en la estación lluviosa, mientras que en la estación seca ocurrió lo contrario (Cuadro 22.3).

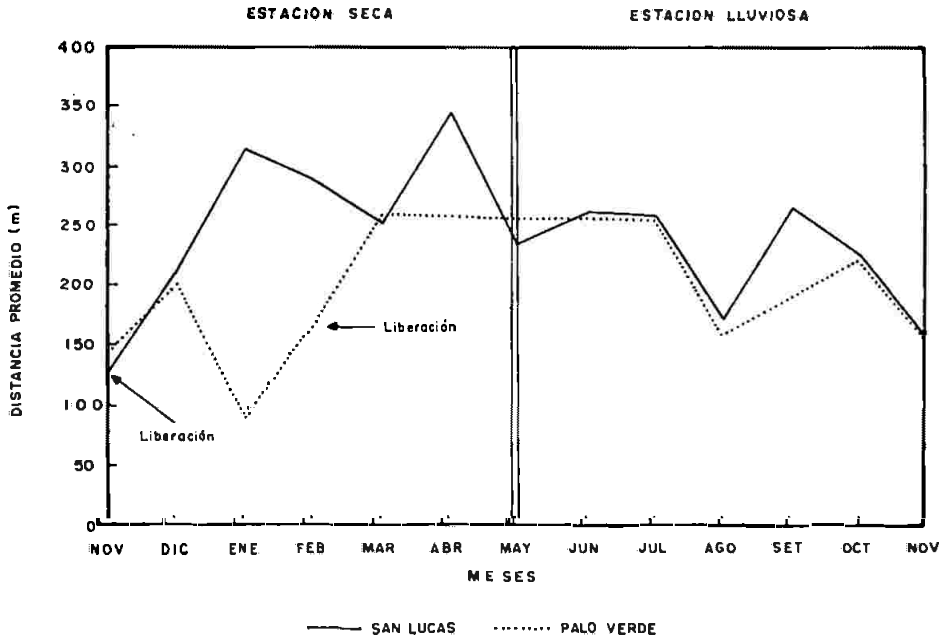


Fig. 22.5 Distancia media recorrida diariamente (24 horas) entre localizaciones independientes y agrupadas por mes, de dos grupos de venados (San Lucas y Palo Verde). Noviembre de 1987 a noviembre de 1988.

CUADRO 22.3. ANDEVAS de distancias independientes (m) recorridas y agrupadas por estación (seca= noviembre de 1987 a abril de 1988; lluviosa= abril de 1988 a noviembre de 1988). Los promedios (m), desviación estándar (DE, m), tamaño de la muestra (n), F y P; son valores para cada grupo de venados y por estaciones. Se aplicó la prueba entre los grupos de venados y dentro de cada estación.

	Estación seca					Estación lluviosa				
Grupo	Promedio	(DE)	(n)	F	P	Promedio	(DE)	(n)	F	P
San Lucas	246	202,3	373	1,994	0.054	242,88	190,11	314	2,910	0,0086
Palo Verde	224	136,9	185			247,5	137,4	111		

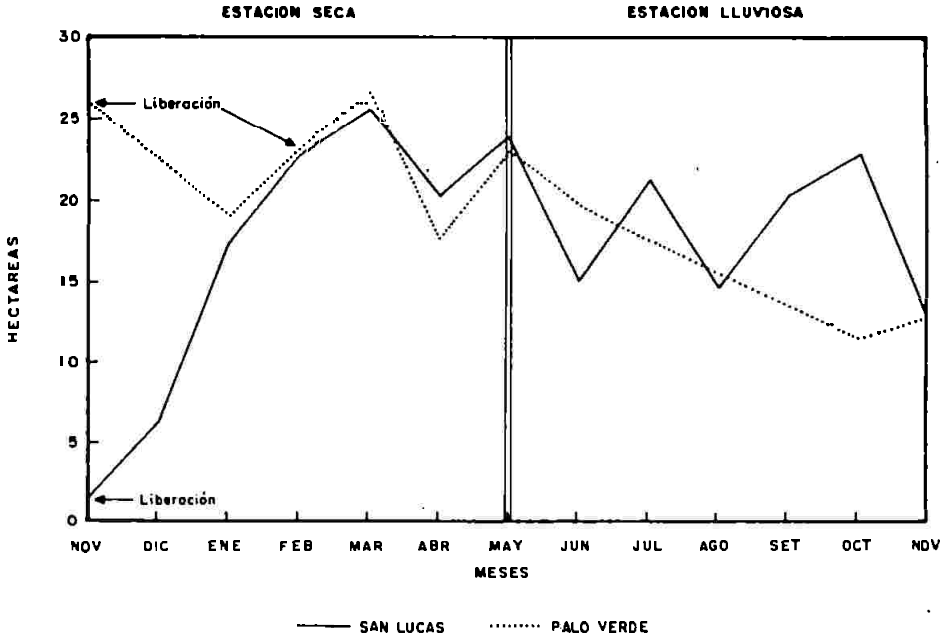


Fig. 22.6 Radio de acción medio (24 horas) agrupados por mes, de dos grupos de venados (San Lucas y Palo Verde). Noviembre de 1987 a noviembre de 1988.

Radio de acción

En el grupo de la ISL sólo dos hembras establecieron radios de acción permanentes después de 8 meses de liberadas. En el grupo de PV las hembras establecieron sus radios de acción entre los 3 y 4 meses después de la liberación. Los venados del grupo de la ISL luego de liberados aumentaron el radio de acción a medida que fue pasando el tiempo, alcanzando el mayor radio de acción diario en el mes de marzo (penúltimo mes de la estación seca); después de lo cual comenzó a disminuir hasta mostrar un patrón más o menos estable entre julio y noviembre (meses que corresponden a la estación lluviosa).

El grupo de PV mostró poca variación en el tamaño del radio de acción diario con respecto del grupo de la ISL durante todo el período del estudio. Los mayores valores del radio de acción para este grupo se observaron después de la liberación de febrero, para

CUADRO 22.4. ANDEVAS del 100%, 95% y90% de los radios de acción por estaciones (seca= noviembre de 1988 a abril de 1988; lluviosa= mayo de 1988 a octubre de 1988). Los promedios (ha), desviación estándar (DE, ha), tamaño de muestra (n), F y P; son valores para cada grupo y dentro de cada estación. La prueba es entre grupos de venados, dentro de porcentajes (%) y por estación.

	Estación seca					Estación lluviosa				
Grupo	Promedio	(DE)	(n)	F	P	Promedio	(DE)	(n)	F	P
100%										
San Lucas	181,5	5,9	4	0,045	0,841	349,4	122,9	4	0,624	0,678
Palo Verde	349,4	147,7	4			186,5	233,2	3		
95%										
San Lucas	157,9	12,6	4	0,93	0,773	312,8	92,2	4	3,88	0,1058
Palo Verde	139,7	118,3	4			137	151,4	3		
90%										
San Lucas	84,8	9,9	4	0,624	0,467	270,1	87,2	4	11,47	0,0195
Palo Verde	126,5	104,8	4			37,7	21,1	3		

luego decrecer durante toda la estación lluviosa, hasta presentar un ligero aumento en noviembre (Figura 22.6) ($F = 3,3$; g.l. = 1,75 y $F = 4,3$; g.l. = 1,75; $P < 0,05$). Los dos grupos de venados presentaron sus radios de acción mensuales más grandes durante el mes de marzo (Figura 22.6). Este pico coincidió con las postrimerías de la estación seca. En mayo se presentó un ligero aumento en el tamaño del radio de acción, para luego decrecer durante los meses siguientes (Figura 22.6).

Hubo diferencias estacionales en el tamaño del radio de acción, entre los dos grupos de venados. El tamaño fue menor en la estación seca para los venados de la ISL; además, el tamaño del radio de acción en esta estación fue muy semejante entre las cuátro venadas de este grupo. Por el contrario, los individuos del grupo de PV presentaron radios de acción más grandes en la estación seca. La diferencia en el radio de acción con el 90% de las localizaciones entre los dos grupos de venados fue significativa, siendo mayor el radio de acción del grupo de la ISL (Cuadro 22.4) ($F = 11,471$; g.l. = 1,6; $P = 0,0195$).

El radio de acción total promedio (100% de las localizaciones del período de estudio) para el grupo de la ISL fue de 509 ha (334,4-754,3) y para el grupo de PV este promedio fue de 317,7 ha (159,4-510,6). No se encontraron diferencias significativas cuando se compararon los radios de acción totales entre los dos grupos de venados.

Actividad

Los patrones de actividad observados entre los dos grupos de venados fueron muy distintos. Mientras que el grupo de la ISL fue más diurno que nocturno durante los primeros 10 meses posteriores a la liberación, el grupo de PV mostró una actividad nocturna y diurna semejante (Figura 22.7). La actividad diurna fue mayor a la nocturna durante los primeros 8 meses después de la liberación en los venados del grupo de la ISL; sin embargo, la actividad nocturna aumentó con el tiempo hasta ser semejante a la diurna, mostrando mayor actividad durante la noche en los meses de setiembre, octubre y noviembre. No se

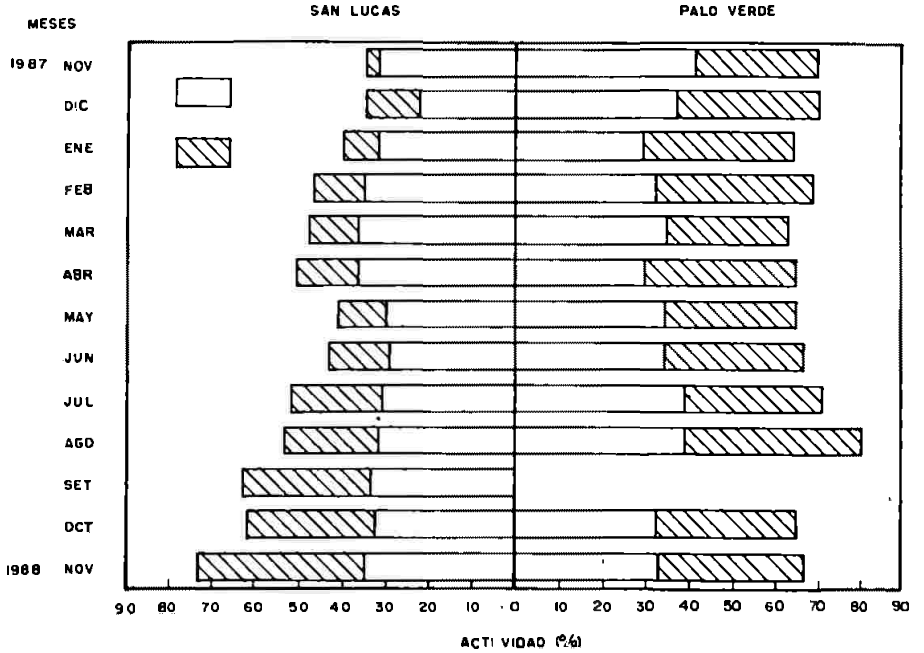


Fig. 22.7 Actividad diurna (12 horas) y nocturna (12 horas), agrupadas por mes de dos grupos de venados (San Lucas y Palo Verde). Noviembre de 1987 a noviembre de 1988.

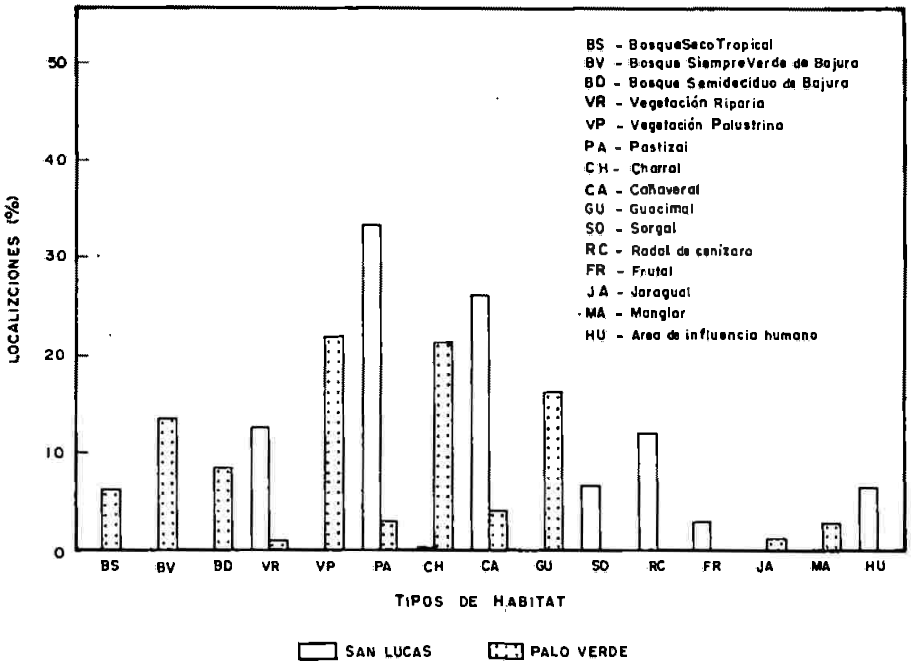


Fig. 22.8 Porcentaje de localizaciones en cada tipo de hábitat de dos grupos de venados (San Lucas y Palo Verde). Noviembre de 1987 a noviembre de 1988.

encontraron diferencias significativas entre la actividad diurna y nocturna en este grupo a lo largo del período de estudio. El grupo de PV manifestó una actividad nocturna ligeramente superior a la diurna, aunque esta diferencia tampoco fue significativa. Durante la estación lluviosa la actividad diurna del grupo de la ISL fue superior a la nocturna, pero el grupo de PV tuvo una mayor actividad nocturna para la misma estación.

Al comparar la actividad diurna y la nocturna entre los dos grupos en cada estación, se observó que la actividad nocturna del grupo de PV fue superior a la del grupo de la ISL ($H = 4{,}77004$; g.l. = 1,82; $P = 0{,}02895$). Durante el estudio se comprobó que los venados del grupo de la ISL tuvieron mayor actividad diurna que los del grupo de PV ($H = 24{,}113$; g.l. = 1,100; $P = 9{,}0815 \times 10^{-7}$).

Utilización del hábitat

Se determinaron 16 tipos de hábitats, de los cuales 8 fueron artificiales, principalmente cultivos agrícolas. El porcentaje de utilización de cada hábitat se muestra en la Figura 22.8. Durante la estación seca y la lluviosa los venados de ambos grupos no usaron los mismos hábitats. Los individuos del grupo de la ISL utilizaron mucho los pastizales y las áreas con influencia humana en la estación seca. Durante la misma estación los venados del grupo de PV usaron bosques y charrales. En la época lluviosa los venados del grupo de la ISL emplearon más los cultivos agrícolas (principalmente, caña de azúcar) y los del grupo de PV utilizaron mayormente los bosques (guacimal). Estas diferencias fueron muy significativas en las dos estaciones para cada grupo de venados ($P < 0,001$; 15 g.l.).

Tres hábitats en conjunto (pastizales, cañaverales y vegetación riparia) fueron los más utilizados a través de todo el período de estudio por los venados de la ISL. El 75% de las localizaciones de este grupo estuvieron en estos tres hábitats. Sin embargo, tres hábitats pequeños (sorgal, rodal de cenízaro y frutales), con un área total de 23 ha, fueron usados en un 22% por los venados de este grupo. Ningún venado de la ISL empleó áreas boscosas, con excepción de la vegetación riparia. La vegetación palustre, los charrales y el bosque fueron utilizados en un 22, 21,6 y 28%, respectivamente, durante todo el período de estudio por el grupo de PV. No obstante, el guacimal (21,5 ha) fue muy usado en proporción a su área (0,7%) por dos hembras de este grupo, encontrándose el 16% de sus localizaciones en este hábitat.

Durante la época seca hubo diferencias muy significativas en la utilización de los hábitats entre los dos grupos ($X^2 = 10.7205,4$; g.l. = 1; $P < 0,001$). También hubo una diferencia significativa entre los dos grupos en la utilización del hábitat durante el invierno ($X^2 = 33.246,4$; g.l. = 1; $P < 0,001$).

De los 16 tipos de hábitats, los venados del grupo de la ISL utilizaron más las áreas de cultivos, como pastizales, caña de azúcar, plantaciones forestales (cenízaro), de frutas y cultivos agrícolas. Mientras que los venados del grupo de PV usaron principalmente las áreas arboladas. Esta diferencia fue significativa ($X^2 = 85.321,7$; g.l. = 1; $P < 0,001$).

Sobrevivencia y reproducción

Al terminar el estudio, la sobrevivencia en el grupo de la ISL fue de un 80% (cuatro hembras) y después de 18 meses de liberadas, todas las hembras de este grupo parieron

CUADRO 22.5. Crecimiento poblacional teórico, basado en siete venadas liberadas en la finca La Emilia, entre noviembre de 1987 y marzo de 1988.

Año	Machos	Hembras	Cervatillos	Total venados
1989	0	7	4	11
1990	2	9	11	22
1991	5	12	14	31
1992	8	16	19	43
1993	13	21	25	59
1994	18	27	32	77
1995	26	35	44	103
1996	37	46	55	138
1997	51	57	68	176
1998	68	74	89	222
1999	90	97	116	308
2000	117	124	149	390

una cría cada una. Los nacimientos ocurrieron a finales de marzo y principios de abril de 1989. El grupo de PV también presentó una sobrevivencia igual a un 80% (tres hembras y un macho). Dos hembras de este grupo que estaban preñadas al momento de la liberación, tuvieron sus crías en La Emilia. La otra tuvo dos crías después de 10 meses de liberada.

Con los datos del número de hembras liberadas y sobrevivientes, la cantidad de crías por hembra, el 10% de mortalidad en adultos y la tasa reproductiva de 1,2 crías/hembra; se confeccionó una tabla de crecimiento poblacional teórico. Se asumió una proporción de sexo en las crías de 1:1, una mortalidad del 50% en cervatillos y una esperanza de vida de los venados de 5 años. El Cuadro 22.5 muestra el número de venados (machos, hembras y cervatillos) al final de cada año en particular; señala una población de 390 venados para el año 2000, distribuidos en 117 machos adultos, 124 hembras adultas y 149 cervatillos.

DISCUSION

La repoblación como método de manejo es una alternativa viable para aumentar las

poblaciones de animales silvestres, que han sido reducidas por diversas causas, sin embargo, tiene algunas desventajas. La manipulación y transporte de ungulados silvestres puede ser una operación difícil y peligrosa. La mortalidad por efecto de captura y transporte en *Antilocrapa americana* fue de 23% en Estados Unidos (Hiavachick, 1970). Durante la reintroducción de búfalos de agua *(Bubalusarnee)* y camellos *(Camelus* spp.) en Africa del Sur, la mortalidad por los mismos factores fue de 25 y 60%, respectivamente (Harthoorn *et al.*, 1974). En contraste, en este estudio únicamente un 17% de mortalidad ocurrió durante la captura y traslado de los venados desde PV hasta La Emilia. Esta baja mortalidad puede ser atribuida a la poca cantidad de animales apresados. Otro de los factores que afectan estos programas es su alto costo. Barick (1951), O'Bryan (1983), Ishmael y Ronsgtad (1984) y Templey Evans (1980), determinaron costos de $160, $431, $180 y $153, respectivamente, por venado capturado y liberado en Estados Unidos. El costo de cada venado atrapado en PV y liberado en La Emilia fue menor que los anteriores (¢11.500 = $150 c/u). Este costo disminuirá si el número de animales apresados es mayor y si las capturas se realizan en la estación seca (Sáenz, 1990).

Dispersión y movimientos

La dispersión de venados liberados en nuevas áreas de Norteamérica varía desde 5 hasta 24 km (Hamilton, 1962; Hawkins y Montgomery, 1969; Pietsch, 1954; Anderson, 1979; O'Bryan, 1983); estos valores son superiores a los registradas en La Emilia. Los venados del grupo de PV tuvieron menor dispersión comparados con los de la ISL. El macho del grupo de PV cruzó durante su ruta de dispersión dos grandes ríos (Bebedero y Lajas) y se desplazó cori dirección a Palo Verde. El abandono del área de liberación pudo ser el territorialismo facultativo que exhiben los machos en la época de la brama (Marchinton y Atkeson, 1985; Marchinton y Hirth, 1984). Este animal fue liberado en brama (febrero) y, además, se le removieron las astas; por lo tanto, pudo haber sido excluido por un macho en brama residente en La Emilia. Otra razón pudo ser la capacidad del venado de retornar a su área de origen, comportamiento conocido en la literatura como «homing». Su sitio de captura estuvo a menos de 8 km de distancia del sitio de liberación.

La poca dispersión de la mayoría de los venados (88%) después de un año de liberados se debió principalmente a: 1) barreras naturales, como ríos, grandes áreas de cultivo y pastizales que rodean los bosques y charrales, 2) barreras artificiales, como los alambrados y caminos (Marchinton, 1979; Nichols y Whitehead, 1978), y 3) hábitat adecuado y desocupado. Sin embargo, estas barreras no son un factor determinante en el mantenimiento del venado en un área (Schemnitz, 1975), aunque dificultan sus desplazamientos (Hygnstrom y Craven, sin fecha).

La mayoría de los venados que se liberan en nuevas áreas tienden a «vagar» sin un patrón definido y recorren las mayores distancias durante los primeros meses después de su liberación (Hamilton, 1962; Hardy, 1948; Marchinton y Jeter, 1966; Nichols y Whitehead, 1978; O'Bryan, 1983). Las distancias diarias promedio, recorridas cada media hora por los venados del grupo de la ISL, fueron muy similares entre las cuatro hembras durante los primeros 8 meses (0,9 hasta 2,8 km) y se debió, en parte, al comportamiento tipo manada que es común en los animales criados en cautiverio (Siegler, 1968). Estos valores son semejantes a los registrados para venados semisilvestres en Florida (Marchinton y Jeter, 1966). Para venados silvestres liberados en nuevas áreas, el recorrido diario varía entre 1,2 y 3 km (Hawkins y Montgomery, 1969; Nichols y Withehead, 1978; O'Bryan, 1983); estos valores son inferiores a los encontrados en La Emilia para los venados traídos de Palo Verde (> 3 km). La diferencia puede ser producto de la metodología empleada para el registro de los datos (Sáenz, 1990). Pero también es evidente en estos estudios, que los venados liberados en nuevos hábitats recorren mayores distancias que en sus lugares de origen, porque pasan por un período de exploración antes de fijar un radio de acción definitivo.

No se dispone de ningún informe sobre la variabilidad estacional de los movimientos diarios de venados liberados en nuevas áreas, pero es abundante la literatura sobre cambios en los movimientos de animales residentes por efecto de las estaciones en varias zonas de Norteamérica. Estos cambios en los recorridos diarios no implican alteraciones en los límites del radio de acción, pero sí en los patrones de movimientos, y están relacionados con la disponibilidad de alimentos (Hood, 1979; Kammeryer y Marchinton, 1976; Marchinton y Hirth, 1984).

Los venados del grupo de la ISL recorrieron una mayor distancia durante la estación lluviosa, mientras que los venados del grupo de PV lo hicieron en la estación seca. Esta diferencia se debió a disturbios climáticos drásticos, como los efectos de los huracanes Gilbert y Joan (Instituto Meteorológico Nacional, 1988), que inundaron más del 50% del área en los meses de setiembre y octubre, y provocaron una disminución en el alimento disponible por inmersión. Estos disturbios no afectaron mucho a los venados de PV, porque las áreas donde se encontraban no se inundaron totalmente, quedando «islotes» donde pasaron los días de inundación. Otro factor fue la fecha de liberación del grupo de la ISL, puesto que coincidió con el inicio de la estación seca y durante los primeros meses, estos animales no se alejaron mucho del sitio de liberación (corral), e incluso, en el primer mes regresaban a dormir en él; esto redujo en forma notable sus movimientos. Otra posible causa fue la poca actividad nocturna durante la estación seca, causada por el «efecto de cautiverio», que fue desapareciendo paulatinamente con el tiempo.

Radio de acción

Existe mucha variación en el tiempo que tarda un venado liberado en establecer su radio de acción en una nueva área, la que puede variar entre 3 y 10 meses (Hawkins y Montgomery, 1969; Anderson, 1979; O'Bryan y McCullough, 1985; Temple y Evans, 1980). Sólo dos hembras de la ISL establecieron su radio de acción a los 8 meses de la liberación, poco después que el comportamiento de manada que exhibieron en los primeros meses desapareció. Tres venadas del grupo de PV fijaron sus radios de acción 2, 3 y 4 meses después de ser liberadas. Esta variación puede ser atribuida a las condiciones del hábitat. La Emilia posee hábitats naturales semejantes a los de PV. Esta similitud de hábitats pudo haber contribuido a fijar más rápido el radio de acción en venados del grupo de PV y a evitar una mayor dispersión, porque los animales no sintieron un cambio radical en su hábitat. Una situación diferente se presentó con el grupo de la ISL, porque el área donde fue liberado está compuesta por pastizales con ganado, cultivos agrícolas, y la actividad humana es mayor que en el resto de la finca; además, eran animales jóvenes. Es posible que esta combinación de factores retardó el establecimiento del radio de acción, porque tuvieron que invertir más tiempo en explorar el hábitat antes de fijar sus radios de acción.

El comportamiento de «homing» en los venados liberados en nuevas áreas ha sido documentado en Norteamérica (Hamilton, 1962; Hawkins y Montgomery, 1969; Nichols y Whitehead, 1978; Schemnitz, 1975). Durante este estudio se pudo comprobar este tipo de comportamiento con las venadas del grupo de la ISL. Si asumimos que un corral es el «hogar» de un animal durante el tiempo que dura su cautiverio, es de suponer, entonces, que una vez liberado retornaría a él. Esto ocurrió con todas las venadas de la ISL, que regresaron al corral durante las primeras semanas. Se volvió a observar durante las inundaciones, en este caso dos hembras abandonaron los radios de acción que habían establecido dos meses antes, y regresaron a ellos cuatro días después, cuando los niveles de las aguas bajaron. En el grupo de PV aparentemente sólo el macho mostró este comportamiento; el último registro de este animal (agosto de 1988) indicó que se encontraba a más de 4 km del punto de liberación y seguía desplazándose en dirección de su lugar de origen (Palo Verde).

El radio de acción diario de los venados relocalizados tiende a ser mayor durante los primeros meses de la liberación, por causa del «vagabundeo» durante ese tiempo y puede alcanzar hasta 642,2 ha (Marchinton y Jeter, 1966; O'Bryan, 1983). Rodríguez *et al.* (1985) señalaron un radio de acción diario de 7,7 y 14,4 ha para dos hembras en PV; venados de la misma población liberados en La Emilia tuvieron radios de acción más grandes (15,1-23,1

ha). Esta variación posiblemente se debe al tamaño de la muestra, a la metodología en la toma de datos y a la condición del animal reintroducido.

En marzo los radios de acción mensuales de las hembras de la ISL se incrementaron sustancialmente con respecto de los meses anteriores; posiblemente por la relativa escasez de forraje en los potreros al final de la estación seca, por eso, los animales se vieron obligados a desplazarse más para encontrar forraje. Las inundaciones de la finca debido a los huracanes Gilbert y Joan (Instituto Meteorológico Nacional, 1988) obligaron a las hembras a abandonar su radio de acción habitual; por lo tanto, ampliaron su radio de acción mensual de setiembre y octubre. Como fue mencionado anteriormente, en general, los venados del grupo de PV no fueron afectados, porque el área donde se hallaban no se inundó en su totalidad. En los meses de marzo y abril los venados del grupo de PV tuvieron sus mayores radios de acción mensuales, coincidiendo con la finalización de la estación seca, cuando disminuyó el forraje y los animales se vieron obligados a desplazarse más.

Los radios de acción estacionales con todas las localizaciones fueron diferentes entre los dos grupos. En el grupo de la ISL fue mayor en la época lluviosa que en el grupo de PV; la mayor variación en el grupo de la ISL se debió en parte a la carencia de forrajes en la estación lluviosa, dadas las inundaciones que disminuyeron la disponibilidad de forraje, y al comportamiento de «vagabundeo» que tuvieron dos hembras de este grupo. Estas variaciones estacionales coincidieron con lo señalado para venados residentes en Norteamérica, siendo los radios de acción más grandes durante los períodos de escasez de alimentos y condiciones climáticas severas (Larson *et al.*, 1978; Rongstad y Tester, 1969).

El mayor tamaño del radio de acción total promedio de las hembras de la ISL (511,3 ha), pudo estar influenciado por las condiciones climáticas adversas ocurridas entre setiembre y octubre, lo cual limitó la disponibilidad de alimento y espacio. Esto obligó a los venados a una mayor dispersión y a la ampliación de su área de actividad. Además, dos hembras de este grupo, después de 13 meses no han fijado todavía un radio de acción estable y aún siguen vagando. Una posible explicación de esta diferencia es tal vez la mayor plasticidad de los venados de PV para adaptarse al nuevo hábitat, y también a las condiciones climáticas que no afectaron a este grupo.

Patrones de actividad

Se ha informado que los venados silvestres son más activos durante la noche que en el día (Hamilton y Whitaker, 1979; Montgomery, 1963). Sin embargo, venados del grupo

de la ISL mostraron una actividad diurna mayor que la nocturna durante los primeros 10 meses de liberados, después de este período la actividad nocturna fue ligeramente superior. Este hecho, poco común en venados cola blanca silvestres, fue ocasionado en gran medida por el «efecto de cautiverio», ya que los animales estaban confinados en espacios pequeños, acostumbrados a comer sólo durante el día, por lo tanto, los venados eran muy sedentarios en tales condiciones. No obstante, para el grupo de PV la actividad nocturna y diurna fue diferente, aunque los animales fueron ligeramente más diurnos en las primeras semanas de liberados.

Los venados del grupo de la ISL presentaron picos de actividad en las primeras horas de la mañana, al atardecer e inicio de la noche, durante la medianoche y algunas horas de la madrugada. Los venados del grupo de PV tuvieron picos de actividad poco antes del atardecer, a la medianoche y al amanecer. Estos datos coincidieron en parte con lo descrito para zonas templadas (LaGory *et al.*, 1981; Marchinton y Hirth, 1984; Michael, 1970).

Parece ser que la «normalización» de la actividad estuvo ligada al establecimiento del radio de acción. Fue notoria esta situación para los venados del grupo de PV y para dos hembras del grupo de la ISL, las que normalizaron su actividad en los meses siguientes al establecimiento de su radio de acción.

Utilización del hábitat

El venado cola blanca está adaptado a muchos hábitats, tales como bosques, charrales, pantanos, pastizales, áreas de cultivo y áreas con actividad humana (Halls, 1980; Hamilton y Whitaker, 1979; Hardin *et al.*, 1984). La preferencia por el hábitat de los venados liberados en La Emilia varió por estaciones. El grupo de la ISL utilizó principalmente pastizales y cultivos agrícolas en la época seca. Algunas razones explican esto: 1) la disponibilidad de forraje en los potreros. En La Emilia no se da una estación seca rigurosa como en otras áreas de Guanacaste, debido a que la mayoría de sus potreros son regados periódicamente por acción de las mareas; los cultivos agrícolas tienen riego artificial y, además, existe forraje resistente a la sequía, como *Corchorus* sp. y *Sida* sp., especies apetecidas por estos venados (Sáenz, 1988, datos sin publicar); 2) el área donde se liberó este grupo está rodeada en un 90% de pastizales en un radio de 1 km, y la liberación coincidió con la estación seca, período en el cual los animales se estaban adaptando al hábitat; y 3) al tener el comportamiento tipo «homing», los animales no se alejaron mucho del punto de liberación y, por lo tanto, usaron intensamente los pastizales. Sin embargo, en la estación lluviosa utilizaron más las plantaciones de caña de azúcar, a causa de la escasez

de alimentos en los potreros, ya que el forraje existente murió al pasar mucho tiempo bajo el agua durante los días de inundaciones. No obstante, en los cañaverales los niveles de agua (producto de las inundaciones) bajaron más rápidamente, por eso, había alimento disponible. Este hecho también explica por qué los radios diarios de la estación lluviosa fueron más pequeños que los de la estación seca para los individuos de PV, mientras que fueron mayores para los venados de la ISL.

Los venados del grupo de PV utilizaron más áreas boscosas en la estación seca. En esta estación las temperaturas son las más altas y la disponibilidad de agua y alimento en estas áreas disminuye, por lo tanto, los venados tuvieron que caminar más para encontrar abastecimiento. Esto explica, en parte, por qué en los meses de la estación seca el radio de acción diario fue mayor que en la época lluviosa. Similar situación ocurre en Norteamérica, donde en condiciones ambientales severas, los venados amplían su radio de acción (Larson *et al.*, 1978; Mooty *et al.*, 1987; Mott *et al.*, 1985). En la estación lluviosa hubo un cambio en la utilización del hábitat por los venados del grupo de PV, ya que usaron más asociaciones puras de guácimo, vegetación palustre y charral. No se puede afirmar con certeza si el cambio fue igual para todos los miembros de este grupo, porque no se obtuvieron datos suficientes para estos individuos. Sin embargo, se mantuvo la tendencia al radio de acción más pequeño y la utilización del hábitat en forma proporcional dentro del radio de acción.

Sobrevivencia y éxito reproductivo

Muchos factores contribuyen a la mortalidad de los animales liberados en nuevos hábitats, tales como: cacería, depredadores, estrés por captura y transporte, enfermedades, desnutrición, etc. La muerte de venados liberados en nuevos hábitats es, por lo general, de un 50% (Anderson, 1986; Hawkins y Montgomery, 1969; Nichols y Whitehead, 1978; O'Bryan, 1983; Temple y Evans, 1980). Sin embargo, en La Emilia sólo se tuvo una mortalidad de un 17% y un éxito reproductivo de un 100%; esta cifra puede no ser real, debido al bajo número de venados capturados y liberados. No obstante, hubo factores muy importantes que contribuyeron a la baja mortalidad: 1) la ausencia casi total de la cacería; 2) las buenas condiciones del hábitat, a pesar de que gran parte de él está constituido por pastizales y cultivos; y 3) el control de depredadores que se realizó (perros y coyotes).

La mortalidad parece ser mayor en machos y animales viejos (Hamilton, 1962; Hawkins y Montgomery, 1969; O'Bryan y McCulluogh, 1985; Temple y Evans, 1980). En La Emilia no se pudo comprobar esta afirmación, porque sólo se liberaron dos machos; uno adulto (silvestre) y otro juvenil (cautivo), que murió por depredación. Sin embargo, un macho

de 4 años de edad murió a los 42 días de liberado en La Emilia, posiblemente por una combinación de estrés y/o enfermedades (Sáenz, 1988, datos sin publicar).

El crecimiento poblacional de los dos grupos de venados proyectado 12 años (hasta el 2000) después de realizada la reintroducción, predice un tamaño de población estimado finalmente en 390 venados para la finca La Emilia, producto únicamente de esta repoblación. Aunque el Cuadro 22.5 es teórico y contiene muchos supuestos, no está muy lejos de la realidad. Para un período semejante de años (13), la manada de venados reintroducidos en la ISL llegó a incrementar su número entre 400-500 animales en 1980 (Rodríguez, com. pers.). Por lo tanto, es de esperar que en esta finca el aumento de los venados liberados llegue a ser más o menos semejante al del cuadro, siempre y cuando se mantengan las condiciones del hábitat y la cacería regulada. No obstante, los datos deben ser tomados con cautela.

Finalmente, no se puede asegurar que el éxito de la reintroducción en La Emilia fuera total, porque queda por determinar el número de cervatillos que efectivamente lograron incorporarse a la población de venados residentes de la finca. También hay que definir si la edad de los venados en cautiverio (9 meses) es la más apropiada para realizar reintroducciones exitosas en otras áreas. Hamilton (1962) y Marchinton y Jeter (1967) indicaron que los cervatillos y juveniles son el mejor material para usar en programas de repoblación, debido a que se adaptan con mayor facilidad al nuevo hábitat. Sin embargo, más estudios al respecto deben ser hechos en Costa Rica. El éxito de esta reintroducción con venados criados en cautiverio, se debió, en parte, a que estos animales fueron criados en la misma finca donde se les liberó, y estuvieron en contacto con un lugar conocido (corral de crianza), mientras se iban adaptando al nuevo hábitat. No se puede afirmar si se tendrá el mismo éxito con venados que crecen en un lugar y luego son liberados en otro distinto y expuestos a la cacería furtiva.

La repoblación y la reintroducción como herramientas de manejo y conservación deben ser evaluadas en la relación costo/beneficio comparándolas o combinándolas con otros métodos de conservación, tales como la protección o la educación ambiental, y de esta manera poder determinar y escoger la mejor opción para cada área en particular.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Fondo Mundial para la Vida Silvestre, a la Organización de Estudios Tropicales, a la Universidad Nacional y a la Ganadera La Emilia, por contribuir con la financiación de este proyecto.

LITERATURA CITADA

Allen, R. 1965. **History and results of deer restocking in Alabama.** Alabama Department of Conservation. 50 pp.

Altmann, J. 1974. «Observational study of behavior sampling methods». **Behavior.** 3-4:227-267.

Anderson, D.T. 1979. **The effect of dog harrassment on translocated white-tailed deer** *(Odocoileus virginianus)* **on the Cumberland Plateau in Tennessee.** Tech. Rep. Nº 79-8. Tennessee Wildlife Resources Agency, Nashville, TN. 78 pp.

Anderson, J.L. 1986. «Restoring a wilderness: The reintroduction of wildlife toan African Park». **Int. Zoo Yb.** 24/25:192-199.

Bailey, L.D. 1984. **Principies of Wildlife Management.** John Wiley and Sons. 373 pp.

Barick, F.B. 1951. «Deerrestoration inthe Southeastern United States». **Proc. Annu. Conf. Southeast. Assoc. Game and Fish Comm.** 5:342-358.

Blackard, J. 1971. **Restoration of white-tailed deer in the Southwestern United States.** Unpublished M.S. Thesis. Louisiana State University, Baton Rouge, LA. 167 pp.

Cohran, W.W. 1980. «Wildlife Telemetry». Pp. 507-520. **In** R.H. Giles (ed.). **Wildlife Manual Techniques.** The Wildlife Society, Washington, D.C., USA.

Costa Rica, Instituto Geográfico Nacional. 1972. **Hojas topográficas Cañas y Abangares.** Escala 1:50.000. San José, C.R.

_____. 1988. **Hojas topográficas Cañas y Abangares.** Escala 1:50.000. San José, C.R.

Costa Rica, Instituto Meteorológico Nacional. 1988. **Catastro de las precipitaciones medidas en Costa Rica.** Imprenta Nacional, San José, C.R. 361 pp.

_____. **Gilbert y Joan.** Reporte climatológico de noviembre. 25 pp.

Gómez, L.D. 1986. **Mapa de tipos de vegetación en Costa Rica. Hoja** 4 - Nicoya. Escala 1:250.000. Editorial Universidad Estatal a Distancia, San José, C.R.

Halls, L.K. 1980. «White-tailed Deer». Pp. 43-63. **In** J.L. Schmidt and D.L. Gilbert (eds.). **Big Game**

of North America: Ecology and Management. Stackpole Press, Harrisburg, PA, USA. 494 pp.

Hamilton, R. 1962. «Factors affecting dispersal of deer released in Indiana». **J. Wildl. Manage.** 26(1):79-85.

Hamilton, W.J. andJ.O. Whitaker. 1979. **Mammals oftheeastern United States.** Cornell University Press, Ithaca, New York, NY. 456 pp.

Hardin, J.W., W.D. Klimstra and N.J. Silvy. 1984. «Florida Key Deer». Pp. 381-390. In L.K. Halls (ed.). **White-tailed Deer: Ecology and Management**. Stackpole Press, Harrisburg, PA, USA.

Hardy, F.C. 1948. «Early movements and habitat preferences of released deer and turkey on the Beaver Creek Area, Kentucky». **Proc. Annu. Conf. Southeast Assoc. Game and Fish Comm.** 2:30-32.

Harestad, A.S. 1981. **Computer analysis of home range data.** Bulletin Nº B-11. Fish and Wildlife Branch, Ministry of Environment, British Columbia, Canada.

Harthoorn, K., V. Van Der Walt and E. Young. 1974. **Possible therapy for capture myopathy in captured wild animals.** Nature, vol. 247. 577 pp.

Hawkins, R.E. and G.C. Montgomery. 1969. «Movements of translocated deer as determined by telemetry data». **J. Wildl. Manage.** 33(1):196-203.

Hesselton, W. and R. Hesselton. 1982. «White-tailed deer *(Odocoileus virginianus)*». Pp. 878-901. In J. Chapman and G. Feldhamer (eds.). **Wild Mammals of North America: Biology Management and Economics.** The Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, USA.

Hlavachick, B.D. 1970. «Success and failure of antelope transplants in Kansas». **Proc. Antelope States Workshop.** 4:11-15.

Hood, R.E. 1979. **Seasonal variations in home range, diel movements and activity patterns of white-talled deer on the Rob and Bessie Welder Wildlife Refuge** (San Patricio County, Texas). Unpublished M.S. Thesis. Texas A and M University, College Station, Texas. 173 pp.

Hygnstrom, S.E. and S.R. Craven. s.f. **Home range responses of white-tailed deer to crop-protection fences.** Manuscrito sin publicar. 4 pp.

Ishmael, W.E. and O.J. Rongstad. 1984. «Economics of an urban deer removal program». **Wildl. Soc. Bull.** 12:394-398.

Kammeryer, K.E. and R.L. Marchinton. 1976. «Notes on dispersal of male white-tailed deer». **J. Mamm.** 57(4):776-778.

LaGory,-K.E., M.K. LaGory and D.H. Taylor. 1981. «Evening activities and nearest-neighbor distances in free-ranging white-tailed deer». **J. Mamm.** 62(4):752-757.

Larson, T.J., O.J. Rongstad and F.W. Terbilcox. 1978. «Movement and habitat use of white-tailed deer in South Central Wisconsin». **J. Wildl. Manage.** 42(1):113-117.

Marchinton, R.L. 1979. «White-tailed deer dispersal: population regulation and management implication». **Trans. Intc. Congr. Game. Biol.** 14(1982):81-88.

Marchinton, R.L. and L.K. Jeter. 1966. «Telemetric study of deer movement ecology in the Southeast». **Proc. Annu. Conf. Southeast Assoc. Fish and Wildl. Comm.** 20:189-205.

Marchinton, R.L. and D.H. Hirth. 1984. «Behavior». Pp. 129-168. In L.K. Halls (ed.). **White-tailed Deer: Ecology and Management.** Stackpole Press, Harrisburg, PA, USA.

Marchinton, R.L. and T.D. Atkenson. 1985. «Plasticity of socio-spatial behavior of white-tailed deer andtheconceptoffacultativeterritoriality». Pp. 375-377. In P.F. Fennessyand K. Drew (eds.). **Biology Of Deer Reduction.** Bulletin 22. The Royal Society of New Zealand, Wellington, New Zealand.

McCoy, M. 1985. **Seasonal movement, home range, activity and diet of collared peccaries in Costa Rica dry forest.** Unpublished M.Sc. Thesis. Humboldt State University, Arcata, California. 109 pp.

Michael, E.D. 1970. «Activity of white-tailed deer on the Llano Basin in the south Texas». **The Texas Journal of Science.** 21(4):422-427.

Mohr, C. 1947. «Table of equivalent populations of North American small mammals». **Am. Midl. Nat.** 37:223-249.

Montgomery, G.G. 1963. «Nocturnal movements and activity rhythms of white-tailed deer». **J. Wildl. Manage.** 27(3):422-427.

Mooty, J.J., P.D. Kams and T.K. Fuller. 1987. «Habitat use and seasonal range size of white-tailed deer in north central Minnesota». **J. Wildl. Manage.** 51(3):644-648.

Morrison, B., B.M. Muller-Using and M. Cotera. 1987. «The reintroduction of mule deer in New Mexico». **Trans. Intc. Congr. Game. Biol.** 18:127.

Mott, S.E., R.L. Tucker, D.C. Guynn, Jr. and H.A. Jacobson. 1985. «Use of Mississippi bottomland hardwoods by white-tailed deer». **Proc. Annu. Conf. Southeast Assoc. Fish and Wildl. Agencies.** 39:403-411.

Neu, C.W., C.R. Byers and J.M. Peek. 1974. «A technique for analysis of utilization of availability data». **J. Wildl. Manage.** 38(3):541-545.

Nichols, R.G. and C.J. Whitehead. 1978. «Effects of dog harrassment on relocatedwhite-tailed deer». **Proc. Annu. Conf. Southeast Assoc. Fish and Wildl. Agencies.** 32:195-201

O'Bryan, M.K. 1983. **The outcome of the 1981 Angel Island deer relocation.** Unpublished M.S. Thesis. University of California Berkeley, CA, USA. 70 pp.

O'Bryan, M.K. and D.R. McCullough. 1985. «Survival of black-tailed deer following relocation in California». **J. Wildl. Manage.** 49(1):115-119.

Pietsch, L.R. 1954. **White-tailed deer populations in Illinois.** Biological Notes. Ill. Nat. Hist. Div. Nº 32. 22 pp.

Rodríguez, M., C. Vaughan, V. Villalobos y M. McCoy. 1985. **Notas sobre los movimientos del venado cola blanca** *(Odocoileus virginianus rafinesque)* **en un Bosque Seco Tropical de Costa Rica.** Editorial Universidad Estatal a Distancia, San José, Costa Rica.

Rongstad, O.J. and J.R. Tester. 1969. «Movements and habitat use of white-tailed deer in Minnesota». **J. Wildl. Manage.** 33(2):366-379.

Sáenz, J.C. 1988. **Informe del Proyecto Venado (repoblación).** Presentado al Fondo Mundial para la Vida Silvestre (WWF). Programa Regional de Manejo de Vida Silvestre, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. Mimeografiado. 14 pp.

_____. 1990. **Ecología de dos grupos de venados** *(Odocoileus virginianus)* **liberados en un nuevo hábitat.** Tesis de licenciatura sin publicar. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. 135 pp.

Schemnitz, S.D. 1975. «Marine island-mainland movementsofwhite-tailed deer». **J. Mamm.** 56(2):535-537.

Schoener, T.W. 1981. «An emperically based estimate of home range». **Theoretical Population Biology.** 20:281-325.

Siegler, H.R. 1968. «Life history of deer in New Hampshire». P. 53. In H.R. Siegler (ed.). **The White-tailed Deer of New Hampshire.** New Hampshire Fish and Game Department.

Siegel, S. 1976. **Estadística No Paramétrica.** Editorial Trillas. México, D.F. 236 pp.

Smith, C.M., Jr. 1970. **Daily and seasonal variation in movements of white-tailed deer on Eglin Air Force Base.** Florida. Unpublished M.S. Thesis. University of Georgia, Athens, Georgia. 99 pp.

Smith, R.L. 1966. **Ecology and Field Biology.** Harper and Row Publishers, New York, USA. 686 pp.

Sokal, R.R. y F.J. Rohlf. 1969. **Biometría.** 1era. edición. H. Blume Ediciones, Madrid. 831 pp.

Swihart, R.K. and N.A. Slade. 1986. «The importance of statistic power when testing for independence in animal movements». **Ecology.** 67:255-258.

Taylor, C.I. and M.R. Pelton. 1979. «Evaluation of a Raccoon Translocation Attempt in East Tennesse». **Proc. Annu.Conf.SoutheastAssoc. FishandWildl.Agencies.** 33:187-194.

Temple, L.J. and W. Evans. 1980. **Deer transplant report.** New Mexico Department of Game and Fish, Alburquerque. Unpublished. 14 pp.

Teer, J. 1987. «Aspectos socioeconómicos del venado cola blanca en Texas». Pp. 19-22. **En** V. Solís, M. Rodríguez y C. Vaughan (eds.). **Actas del Primer Taller Sobre el Venado Cola Blanca** *(Odocoileus virginianus)* **del Pacífico Seco.** Universidad Nacional, Heredia, C.R.

Tosi, J. 1969. **Mapa ecológico de Costa Rica.** Centro Científico Tropical, San José, Costa Rica. Escala 1:750.000 (a colores).

CAPITULO23
CAPTURA Y TRASLADO DE VENADOS COLA BLANCA PARA REINTRODUCCION

Joel C. Sáenz, Miguel A. Rodríguez y *Holly Espach*

ABSTRACT

Six adult white-tailed deer were captured in Palo Verde National Wildlife Refuge between October, 1987 and March, 1988 using a drop net. Five semi-wild white-tailed deer were captured in finca La Emilia during July, 1988, using a combination of aircompressed dart pistol and blowpipe. All deer were immobilized using xylazine hydrochloride (rompun 23,3 mg/ml) at an average dose of 2,9 mg/kg of animal weight for the 6 Palo Verde deer and 2,6 mg/kg of animal body weight for the 5 La Emilia deer. The induction time averaged 5,3 min for the Palo Verde deer and 4,2 min for the La Emilia deer. Total recovery time from the anesthesia averaged 3,6 h for the Palo Verde deer and 4,3 h for the La Emilia deer. No significant differences were found in the doses applied between groups ($P > 0,05$). An adult female died while being transported between Palo Verde and La Emilia (the study site). Total costs for capturing and transporting the deer a distance of 65 km was US$150 with a total of 26-man days and 192 trapping hours, while US$10 were the capture costs for semiwild deer, which included tranquilizers and darts.

RESUMEN

Se capturaron seis venados silvestres cola blanca aduitos (*Odocoileus virginianus*) en el Refugio Nacional de Fauna Silvestre Palo Verde, utilizando una red de caída, entre octubre de 1987 y marzo de 1988. Cinco venados semisilvestres fueron atrapados en la finca La Emilia durante julio de 1988, mediante el uso de una pistola neumática lanzadardos. Todos los venados fueron inmovilizados utilizando hidrocloruro de xilacina (rompún 23,3 mg/ml) en dosis promedio de 2,9 mg/kg del peso del animal para los venados silvestres de Palo Verde ($n = 6$) y 2,6 mg/kg ($n = 5$) para los semisilvestres.

El tiempo de inducción fue de 5,3 minutos en promedio para venados silvestres y 4,2 minutos para los semisilvestres. El tiempo de recuperación total de la anestesia fue de 3,6 horas en promedio para venados silvestres y 4,3 horas para los semisilvestres. Los grupos de venados no mostraron diferencias significativas entre las dosis aplicadas ($P > 0,05$). Una hembra adulta murió durante el traslado de Palo Verde a La Emilia. El valor de transporte de un venado silvestre a una distancia de 65 km fue de US $150 con un total de 26 días/hombre y 192 horas/trampa, mientras que US $10 fue el costo de captura para venados semisilvestres, que considera los gastos por concepto de tranquilizantes y dardos.

INTRODUCCION

Desde tiempos remotos el hombre ha capturado ungulados silvestres vivos para alimentación, para la obtención de pieles o para conservarlos como animales domésticos. En la actualidad se capturan, además, para fines de investigación, para zoológicos o para reintroducirlos en lugares donde las poblaciones animales fueron diezmadas por la cacería excesiva o por desastres naturales.

El venado cola blanca es la especie de vida silvestre que más ha sido reintroducida en muchas áreas de Estados Unidos desde principios de este siglo. En la actualidad las reintroducciones obedecen, principalmente, a la obtención de datos científicos y, en muy pocos casos, para repoblar áreas (Harlow y Jones, 1965; Rongstad y McCabe, 1984). En las zonas neotropicales no existe ninguna información sobre reintroducciones efectuadas con este ungulado silvestre (Sáenz, 1990).

Para atrapar venados cola blanca se usan diversos métodos, tales como: trampas tipo cajón; redes de caída y de cañón, rifle de dardos, cerbatanas, trampas tipo corral, etc. (Rongstad y McCabe, 1984; Dinnes, 1982; Ramsey, 1968). La captura e inmovilización de grandes herbívoros, usando tranquilizantes químicos, es una práctica muy común y aceptada por la mayoría de investigadores y científicos. Es una técnica rutinariamente aplicada al manejo de la vida silvestre. Estos tranquilizantes son utilizados solos o en combinación con otros compuestos. Seal y Bush (1982) han investigado 200 referencias de 17 drogas inyectables que han sido probadas para inmovilizar rumiantes.

El hidrocloruro de xilacina (rompún) es una de las drogas más utilizadas en la inmovilización del venado cola blanca, debido a su amplio rango de seguridad, particularmente, cuando es usada en combinación con otros tipos de tranquilizantes o anestésicos (Knight, 1980). Los rumiantes como los venados cola blanca son muy sensibles a esta

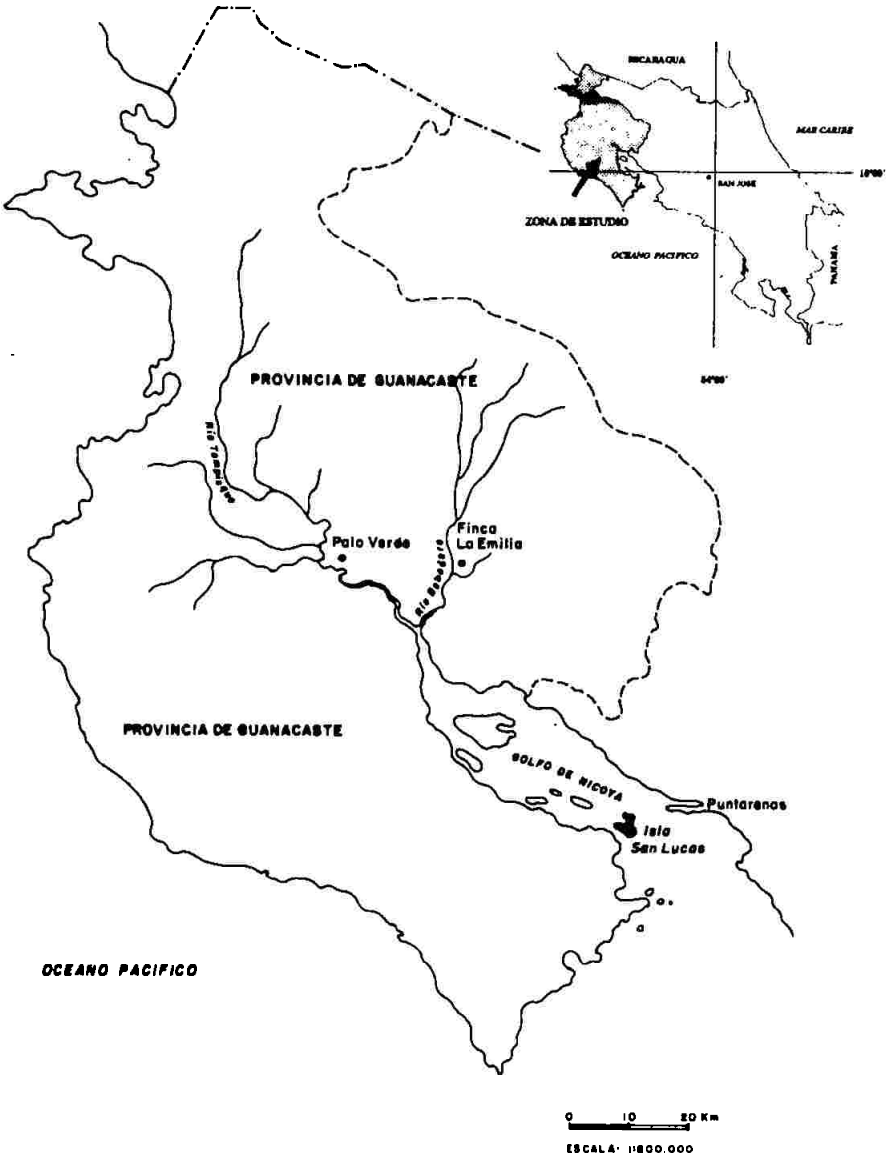


Fig. 23.1 Localización de los sitios de captura (Palo Verde) y liberación de los venados (Finca La Emilia).

droga, requiriendo sustancialmente una menor dosis que la mayoría de los otros animales (Knight, 1980).

El hidrocloruro de xilacina es una droga no narcótica, depresivo del sistema nervioso central, que tiene propiedades analgésicas y sedativas, además, es un buen relajante muscular. Se utiliza también para anestesiar animales domésticos, particularmente bovinos. Esta droga ha sido usada efectivamente para inmovilizar una gran variedad de mamíferos silvestres y cautivos, incluyendo muchas especies de cérvidos europeos, asiáticos y norteamericanos (Roughton, 1975; Scanlon y Brunjak, 1984).

En el venado cola blanca los grados de inducción y anestesia o sedación dependen de las dosis aplicadas (Gibson *et al.*, 1982). En Norteamérica se han logrado inmovilizaciones efectivas de esta especie, con dosis que varían entre 1,0 y 8,0 mg/kg del peso del animal (Roughton, 1975).

De igual manera, el transporte de animales silvestres para reintroducción o la remoción de animales inmovilizados químicamente es una operación segura. Sin embargo, en algunos casos puede convertirse en una operación riesgosa si el animal no es tratado adecuadamente durante la inmovilización y el período de anestesia, así como cuando se transporta.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la reacción de venados silvestres y semisilvestres a la xilacina, así como determinar el costo de inmovilización y transporte de los venados en Costa Rica.

AREAS DE ESTUDIO

Dos áreas fueron utilizadas en este estudio. En el Refugio Nacional de Fauna Silvestre Rafael Lucas Rodríguez Caballero (Palo Verde), se capturaron los venados silvestres y en la finca La Emilia se apresaron los venados semisilvestres y se liberaron los silvestres (Figura 23.1).

METODOLOGIA

Los venados cola blanca silvestres fueron capturados utilizando una red de caída modificada, semejante a la descrita por Ramsey (1968) (Figura 23.2). Las dimensiones de la red fueron de 12,8 m x 12,8 m. La apertura de la malla fue de 14 cm x 14 cm, con un peso

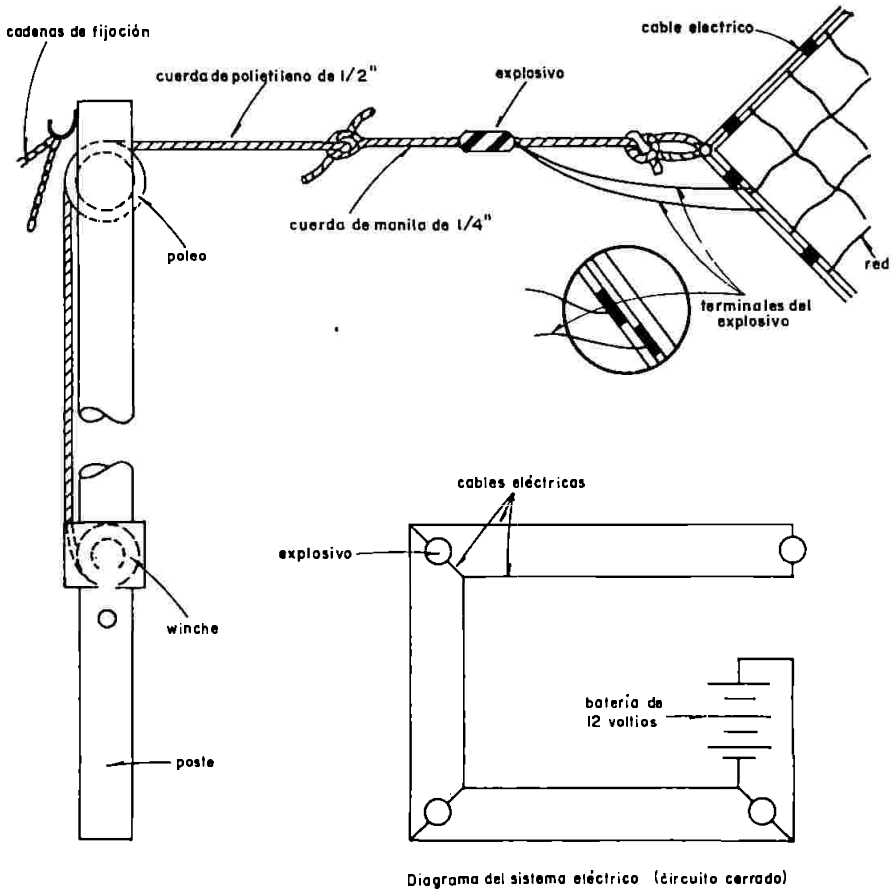


Fig. 23.2 Detalle de una esquina de la red de caída. Muestra la manera de colocar el explosivo, el tipo de cuerda, el sistema de cables y el mecanismo de levantado de la red.

total de 23 kg. La red fue sostenida de cada una de sus esquinas sobre el extremo superior de cuatro postes de metal (tubos), de 3 m de largo y 6,5 cm de diámetro, fijados al suelo con cadenas y estacas (Figura 23.2). Cada una de las cuerdas que sostenían la red, tenía atada una cápsula explosiva, tipo fulminante para encender dinamita (LODINSA, San José, Costa Rica). Un cable eléctrico periférico, de dos líneas paralelas, recorría los bordes de la red y en cada una de las esquinas de esta se quitó el aislante del cable para conectarlo a los

alambres de la cápsula explosiva. La red quedó suspendida a unos 3,0 m del suelo. Se conectó otro cable eléctrico al periférico desde una de las esquinas de la red, hasta el escondite del observador. Cuando se observó un venado debajo de la red, se activó la trampa, conectando este último cable a una batería de 12 voltios. Al explotar las cápsulas se rompían las cuerdas y la red caía sobre los venados quedando atrapados.

La red se ubicó en una zona abierta y también en otra zona dentro del bosque. Estos sitios fueron cebados previamente con trigo, mango, manzana, pulpa de manzana, guayaba y bananos. Se usó un solo tipo de cebo a la vez.

Además, se capturaron venados semisilvestres de año y medio de edad, utilizando una cerbatana accionada por una pistola neumática de aire comprimido (Telinject, Inc, Soledad Canyon, CA, E.E. U.U.).

Todos los venados fueron inmovilizados mediante una inyección intramuscular, de xilacina (rompún) a una concentración de 23,3 mg/ml (Bayer, Leverkussen). Las dosis inyectadas fueron estimadas, a razón de 3 ml/kg del peso del animal para venados silvestres, si no se obtenía la inducción se aplicaba 1 cc adicional de rompún hasta lograrla. Para inmovilizarvenados semisilvestres, se usaron dardos de plástico con capacidad de 3 ml, que fueron llenados a toda su capacidad, en ningún caso se emplearon dosis suplementarias.

Una vez capturados los animales se procedió a pesarlos y a tomar sus medidas morfométricas. Se les colocó un radiotransmisor para su posterior estudio (véase Sáenz, este volumen). Durante todo el tiempo de inmovilización, los signos vitales (ritmo cardíaco, respiración, etc.) de los venados fueron chequeados constantemente, para evitar cualquier complicación que pudiera conducir a la muerte del animal. Cada 15 minutos se les aplicaban compresas de agua sobre la cabeza y el cuerpo, con el fin de atenuar los efectos negativos del rompún. Después de 2 horas de estar inmovilizados, los animales fueron transportados en cajas de madera laminada de 1,5 m de largo x 0,9 m de ancho x 0,4 m de profundidad (Figura 23.3) y forradas con espuma de poliuretano de 8 cm de grosor, para evitar lesiones potenciales del animal durante el transporte. La distancia entre el sitio de captura y el de liberación fue de 65 km, con un tiempo de duración de 2 horas y 30 minutos, en promedio.

Se estimó también el tiempo de inducción para cada venado capturado. Este tiempo se consideró desde que el animal fue inyectado hasta cuando cayó o dejó de tener movimiento muscular fuerte (caso de animales capturados con la red). La sedación o anestesia fue medida a partir del momento en que el animal quedó totalmente inmóvil, hasta

cuando realizó fuertes reflejos musculares (intentó ponerse de pie). El tiempo de recuperación total se consideró cuando el animal caminó por su propia voluntad, aunque todavía se notaron los efectos del tranquilizante (caminata torpe).

RESULTADOS

Se capturaron seis venados silvestres adultos (cinco hembras y un macho), usando una red de caída, además, de cinco venados juveniles semisilvestres de 18 meses de edad (cuatro hembras y un macho), todos fueron apresados utilizando la cerbatana Telinject. La dosis promedio de xilacina para venados silvestres fue de 2,9 mg/kg con un rango de 2,8-4,7 mg/kg; mientras que el promedio para los venados semisilvestres fue de 2,45 mg/kg con

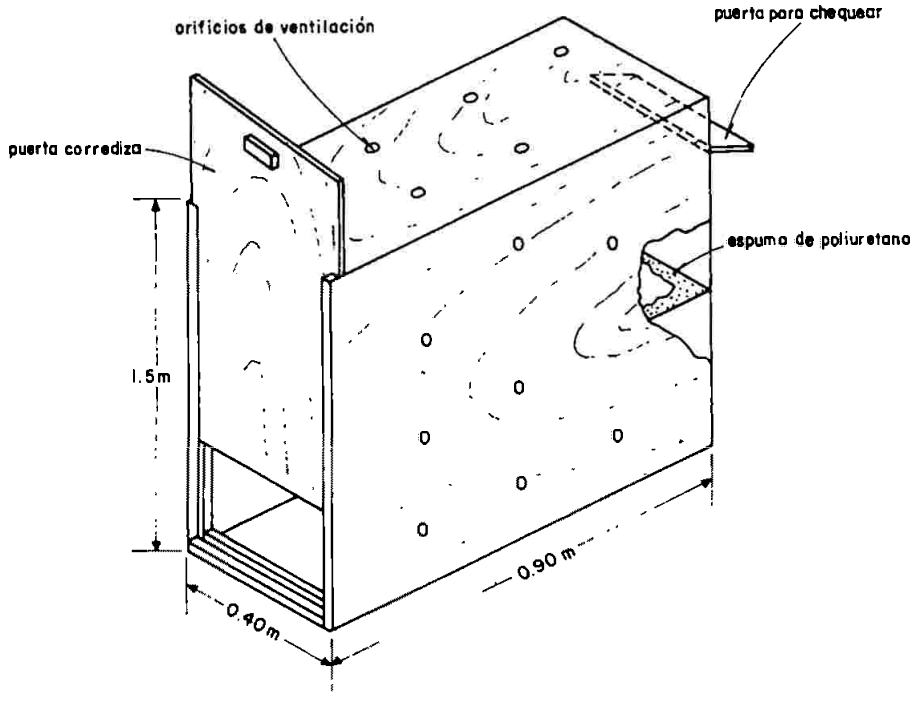


Fig. 23.3 Caja de madera laminada forrada con espuma de poliuretano, utilizada para transportar los venados.

CUADRO 23.1. Datos de peso, dosis (rompún), tiempos de inducción, sedación y recuperación de seis venados cola blanca *(Odocoileus virginianus)* silvestres.

Venado#	Peso (kg)	Sexo	Dosis (mg/kg)	Tiempo (min.) inducción	Tiempo (h) sedación	Tiempo (h) recuperación
150	41	H	2,8	5,33	3,17	3,48
275	39	H	2,7	5,00	3,12	2,35
073	64	M	2,2	12,00	3,35	4,05
007	36,5	H	4,7	13,09	——	——
289	37,2	H	2,2	8,50	3,32	4,20
079	38	H	3,1	7,00	2,38	3,10
	$\bar{x}$ = 42,7		2,75	8,6	3,05	3,90
	DE= 1,01		0,93	3,4	0,61	1,01

H = hembras.
M = machos.

CUADRO 23.2. Datos de peso, sexo, dosis (rompún), tiempos de inducción, sedación y recuperación de cinco venados cola blanca *(Odocoileus virginianus)* semisilvestres.

Venado#	Peso (kg)	Sexo	Dosis (mg/kg)	Tiempo (min.) inducción	Tiempo (h) sedación	Tiempo(h) recuperación
028	30	H	2,6	3,55	5,06	5,70
062	27	H	2,3	4,20	4,13	4,30
069	26,5	H	2,6	4,50	4,10	4,25
007	24,7	H	2,9	6,15	3,18	3,40
042	42,5	M	2,2	7,00	4,20	4,35
	$\bar{x}$ = 30,14		2,5	5,26	4,22	4,43
	DE=7,2		0,34	1,33	0,64	0,62

H = hembras.
M = machos.

un rango de 2,3-2,9 mg/kg. No hubo diferencias significativas en la aplicación de distintas dosis entre los dos grupos de venados (F = 1,045; g.l. = 1,9; P = 0,33).

El tiempo promedio de inducción fue mayor en los venados silvestres que en los semisilvestres. Estos tiempos fueron de 8,5 minutos, con un rango de 5-13 minutos y de 5,3 y 3,6-7,0 minutos, respectivamente. No se encontraron diferencias significativas en los tiempos entre los dos grupos (F = 4,21; g.l. = 1,9; P = 0,07) (Cuadros 23.1 y 23.2).

La sedación (anestesia) tuvo una duración promedio de 3,04 horas (2,12-3,3 horas) en venados silvestres; sin embargo, esta se produjo a los 18 minutos, en promedio, después de inyectado el animal (15-23 minutos) (Cuadro 23.1). Para venados semisilvestres este tiempo fue, en promedio, 4,22 horas (3,18-5,06 horas), y la sedación se produjo a los 11,5 minutos, en promedio, con un rango de 9-14 minutos (Cuadro 23.2). Se hallaron diferencias significativas entre estos tiempos para los dos grupos (F = 8,821; g.l. = 1,8; P = 0,02).

El tiempo de recuperación total fue menor para los venados silvestres que para los semisilvestres, los tiempos fueron de 3,35 horas (2,35-4,20 horas) y 4,43 horas (3,40-5,20 horas), respectivamente (Cuadros 23.1 y23.2). Estos tiempos no difirieron significativamente entre los dos grupos (F = 0,791; g.l. = 1,9; P = 0,41).

El costo de captura de venados silvestres fue estimado en ¢11.500 (US$150) por cada animal capturado y liberado. Este valor contempla los precios de transporte del equipo y los venados, de los tranquilizantes, dardos, explosivos, cables eléctricos, mecates, caja para trasladar los venados, cebos, red de caída, etc. Toda la operación de captura fue realizada empleando 26 días/hombre y 192 horas/trampa. Cada día/hombre tuvo un costo de US$13. El precio de captura de los venados semisilvestres fue de US$20/animal, esta cifra incluye sólo el costo de las drogas, dardos y el trabajo de dos personas, a razón de 5 horas/cada animal.

DISCUSION

De seis venados silvestres capturados en este estudio, cinco fueron apresados durante febrero y marzo (estación seca) y solo uno en octubre (época lluviosa). El poco éxito de captura en la estación lluviosa es posible que se debió a la estacionalidad climática de Palo Verde; en esta época el alimento es abundante y los animales difícilmente son atraídos por los cebos. En la estación seca, cuando el forraje y los frutos fueron escasos, el cebo fue más efectivo en atraer animales a la red.

Esta misma tendencia ocurre en algunas zonas templadas de Estados Unidos, ya

que la escasez de alimentos naturales durante el invierno es un factor que determina el éxito de las capturas de venados cola blanca (Rongstad y McCabe, 1984). De todos los cebos probados en Palo Verde el que mejor resultado produjo fue el mango (*Mangifera indica*).

El hidrocloruro de xilacina parece ser un tranquilizante relativamente seguro para la captura e inmovilización de los venados cola blanca, en comparación con la mayoría de las drogas que se han usado. Hembras y machos reaccionan de manera similar a la inyección de xilacina (Gibson *et al.*, 1982). Roughton (1975) registra dosis de 0,89 a 8,00 mg/kg, para inmovilizar venados en Norteamérica, estas dosis fueron seguras y efectivas.

La dosis mínima de xilacina para anestesiar un venado en este estudio fue de 2,2 mg/kg, tanto para los venados silvestres como para los semisilvestres. La dosis más alta aplicada fue de 4,7 mg/kg, sin embargo, el animal al que se le aplicó esta dosis murió durante el traslado; por lo tanto, 3,1 mg/kg puede considerarse una dosis alta, pero no letal. Para venados semisilvestres esta dosis fue de 2,9 mg/kg. Gibson *et al.* (1982) determinaron dosis semejantes a las nuestras (1,63-3,31 mg/kg) y señalaron que son efectivas para inmovilizar venados silvestres y cautivos.

En otro estudio (Bubenik y Bubenik, 1978), se obtuvieron muestras de sangre de animales anestesiados con dosis de 0,3-0,6 mg/kg. Kreeger *et al.* (1987) inmovilizaron machos adultos con una dosis de xilacina que varió entre 0,5 y 0,7 mg/kg. Estas últimas dosis fueron menores que las aplicadas por nosotros, porque el propósito de inmovilización fue distinto. En nuestro caso, el interés fue mantener el mayor tiempo posible anestesiados a los animales, ya que iban a ser transportados a otro lugar, a una distancia de 65 km.

Los venados capturados reaccionaron satisfactoriamente a la inyección de rompún, ya que no se presentaron problemas durante la captura y manipulación. Sin embargo, de los venados silvestres atrapados, una hembra murió durante el transporte. La muerte de este animal pudo ser una combinación de varios factores. En primer lugar, fue esta hembra a la que se le suministró la mayor dosis de rompún (4,8 mg/kg), aunque esta cifra estuvo dentro del rango de seguridad para venados en Norteamérica. Otra causa probable de la muerte podría haber sido el timpanismo, que hace que los rumiantes al estar bajo los efectos de un relajante muscular inhiban sus movimientos musculares, por lo tanto, los procesos metabólicos se reducen al mínimo, lo cual hace que los gases que se generan en el rumen no tengan una vía de expulsión, por ello, el animal muere por asfixia. Además, este animal viajó recostado sobre el lado del corazón, lo cual probablemente también ayudo a provocar la asfixia y luego la muerte.

El tiempo de inducción registrado para venados cola blanca en otras latitudes ha

variado entre 5,2 y 22,2 minutos (Gibson *et al.*, 1982; Roughton, 1975; Kreeger *et al.*, 1987). Nosotros determinamos un tiempo promedio de 5,3 y 8,2 minutos para venados silvestres y semisilvestres, respectivamente. Esta diferencia pudo ser ocasionada por la condición misma de los animales. Los venados silvestres sufren mayor estrés por ser animales salvajes, por lo tanto, son más susceptibles a la excitación que los semisilvestres o cautivos (Bubenik, 1982). Otra causa podría ser el método de inmovilización, los animales capturados con red de caída sufrieron un mayor estrés y excitación que los semisilvestres, que fueron atrapados con el sistema de teleinyección.

De igual manera, los tiempos de sedación y recuperación fueron mayores en los venados semisilvestres, aunque no hubo diferencias significativas entre los dos grupos. Roughton (1975) registra un tiempo promedio de recuperación en venados cola blanca silvestres y semisilvestres de 3,2 y 3,7 horas, respectivamente. Los tiempos en nuestro estudio fueron superiores a 3,9 y 4,4 horas para venados silvestres y semisilvestres, respectivamente.

El costo de captura y transporte de un venado, en nuestro trabajo, puede considerarse como alto; no obstante, este puede reducirse sustancialmente si las capturas se realizan durante la estación seca, cuando hay carencia de recursos alimenticios. Con venados semisilvestres o cautivos no existe este problema, ya que el apresamiento puede efectuarse en cualquier época, porque los animales son fáciles de ver y están acostumbrados a la presencia humana, la teleinyección en este caso es el mejor método de captura.

CONCLUSIONES

La captura de venados cola blanca utilizando xilacina es segura y eficiente, la presencia de efectos secundarios negativos es mínima, no es necesario aplicar drogas antagónicas y su tolerancia fisiológica es grande. Sin embargo, algunos autores recomiendan usar xilacina en combinación con ketamina, con la finalidad de aumentar su seguridad.

La red de caída debe ser usada con animales salvajes, porque con el sistema de teleinyección se corre el riesgo de perder a los animales impactados, debido a que estos pueden desplazarse cientos de metros antes de caer, por lo tanto, resulta difícil localizarlos en áreas de cobertura vegetal densa.

La mejor época para atrapar venados en sitios con marcada estacionalidad, es cuando las fuentes naturales de alimento son escasas, en climas tropicales puede ser la época seca. De esta manera, se disminuirán los costos y se invertirá menos tiempo en las capturas.

LITERATURA CITADA

Bubenik, G.A. 1982. «Chemical immobilization of captive white-tailed deer and the use of automatic blood samplers». Pp. 335-354. In L. Nielsen, J. Haigh and M. Fowler (eds.). **Chemical Immobilization of North American Wildlife**. The Wisconsin Humane Society, Inc.

Bubenik, G.A. and A.B. Bubenik. 1978. «Thyroxine levels in male and female white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*)». **Canadian Journal of Physiology and Pharmacology**. 56:945-949.

Dinnes, J.C. 1982. «Use of the blowpipe asan instrumentfor remote injection of animals». Pp. 188-189. In L. Nielsen, J. Haigh and M. Fowler(eds.). **Chemical immobilization of NorthAmerican Wildlife**. The Wisconsin Humane Society, Inc.

Gibson, D.F., P.F. Scanlon and R.J. Warren. 1982. «Xylazine hydrocloride for immobilizing captive white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*)». **Zoo Biology**. 1:311-322.

Harlow, R.F. and F.K. Jones. 1965. «The white-tailed deer in Florida». **Florida Game and Fresh Water Fish Commission**. 9:177-185.

Knight, A.P. 1980. «Xylazine». **J. Am. Vet. Med. Assoc.** 176:454-455.

Kreeger, T.J., E.D. Plotkaand U.S. Seal. 1987. «Immobilization ofwhite-tailed deerby Ethorphine and Xylazine and its antagonism by Nalmefene and Yohimbine». **J. Wild. Diseases.** 23(4):619-624.

Ramsey, C.W. 1968. «A drop-net deer trap». **J. Wildl. Manage**. 32(1):187-190.

Rongstad, O.J. and R. McCabe. 1984. «Capture techniques». Pp. 656-676. In L.K. Halls (ed.). **White-tailed Deer: Ecology and Management**. Stackpole Press, Harrisburg, PA, USA.

Roughton, R.D. 1975. «Xylazine asan immobilizing agent for captive white-tailed deer». **J. Am. Vet. Med. Asso**. 167(7):574-576.

Sáenz, J.C. 1990. **Ecología de dos grupos de venados** (*Odocoileus virginianus*) **liberados en un nuevo hábitat**. Tesis de licenciatura sin publicar. Universidad Nacional, Heredia, C.R. 135 pp.

Scanlon, P. F. and P. Brunjak. 1984. «Drug immobilization methods». Pp. 667-686. In L.K. Halls (ed.). **White-tailed Deer: Ecology and Management.** Stackpole Press, Harrisburg, PA, USA.

Seal, U.S. and M. Bush. 1982. «Capture and chemical immobilization of cervids». Pp. 480-504. In C. Wemmer (ed.). **Biology and Management of the Cervidae**. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., USA.

CAPITULO24
PLAN DE MANEJO DEL VENADO COLA BLANCA EN LA ISLA SAN LUCAS

Vivienne Solís y Christopher Vaughan

ABSTRACT

Between 1987 and 1990, Isla San Lucas (ISL) in Costa Rica was the site for an intensive research effort on the white-tailed deer. Information was gathered on deer behavior, food habits, population size, productivity and habitat types on the island. Experimental harvesting was carried out. Results of many of these studies form part of this book. The island is considered an excellent laboratory for research and management, with a deer population between 400-500 individuals. ISL is presently a penal colony. Dominant land use is cattle pasture, but sufficient cover and browsing food sources are offered to support very high deer populations. Forest covers only 17% of the 476 hectares, but 8 vegetative communities were identified: deciduos forest, galleryforest, mangrove, hillside vegetation, guacimal, managed pastures with less then 10 trees per hect, pastures with more then 10 trees per hectare, and crops. Based on population estimations and annual recruitment, we recommended both habitat and population management plans. Habitat managementfocused on planting and maintaining plant species identified as important food items, additional water sources in the dry season and maintaining the existing distribution of cover are all addressed. In addition, a 20% harvest of censused deer, where bucks provide meat for the prisioners and does are used for reintroductions is recommended. Finally 25% of the fawn population estimated the year before will be taken for reintroduction.

RESUMEN

Entre 1987 y 1990, la Isla San Lucas (ISL) ubicada en la costa occidental de Costa Rica, fue el sitio de estudios intensivos sobre el venado cola blanca. La información fue recopilada sobre el

comportamiento, hábitos alimentarios, tamaño de población y tipos de hábitat en la isla. Se llevaron a cabo cosechas experimentales. Muchos de estos estudios están resumidos en diferentes capítulos de este libro. La isla está considerada como un excelente laboratorio para la investigación y el manejo de venado cola blanca y se estimó entre 400-500 individuos. La ISL fue una colonia penal. El uso dominante de la tierra es para la ganadería, pero existe suficiente cobertura y fuentes de alimentación para soportar altas poblaciones del venado. Unicamente el 17% de las 476 hectáreas tiene bosque, pero se identificaron 8 comunidades vegetativas: bosque deciduo, bosque de galería, manglar, vegetación de acantilado, guacimal, pastos manejados con menos de 10 árboles/ha, pastos con más de 10 árboles/ha, y cultivos varios. Con base en las estimaciones de población y reclutamiento anual, recomendamos tanto programas de manejo de hábitat como de población. El manejo de hábitat enfocará el mantenimiento de especies vegetales identificadas como importantes para fuentes de alimento, fuentes adicionales de agua, y para mantener la distribución actual de cobertura. Además, se recomienda una cosecha del 20% de la población anual, basándonos en estimaciones de población hechas anteriormente. De este 20% suponiendo una razón de 1:1 entre sexos, los machos serán destinados para el consumo de los reos, y las hembras serán para reintroducciones en otros sitios de Costa Rica. También se calcula que se puede capturar un 25% de la población de los cervatillos por año, el número basado en la estimación de la población de cervatillos realizada el año anterior a la reintroducción.

INTRODUCCION

A partir de 1981, cuando se firmó el convenio de cooperación técnica entre el Ministerio de Agricultura y Ganadería y la Universidad Nacional, la Dirección de Vida Silvestre y el Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre (PRMVS), respectivamente, se han abocado al estudio y manejo de la vida silvestre, con especial énfasis en las especies de interés económico y las especies plaga.

Con base en una encuesta realizada en el país con campesinos y cazadores se determinó que las especies de caza más importantes en Costa Rica son el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el saíno (*Tayassu tajacu*), el tepezcuintle (*Cuniculus paca*), el armadillo de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*) y el garrobo (*Ctenosaura similis*) (Vaughan *et al.*, este volumen). Hasta el momento el PRMVS ha realizado investigaciones de campo con todas estas especies, y los resultados han sido publicados en revistas especializadas en el manejo de fauna o en forma de manuscrito.

El venado cola blanca fue un recurso muy abundante en la provincia de Guanacaste hasta la década de los años cuarenta, cuando fue virtualmente eliminado por la cacería comercial, la caza de subsistencia y el aumento de grandes áreas dedicadas a la agricultura intensiva.

En el año 1984 se inició un proyecto a largo plazo, para la restauración del venado cola blanca. En su primera fase, el proyecto contempló el estudio ecológico intensivo de la especie en la Isla San Lucas (ISL) y, en la segunda fase, se consideró la reintroducción de venados a los hábitats disponibles donde habían sido exterminados.

El presente documento describe el hábitat y la población del venado cola blanca de la ISL y propone un plan de manejo para el hato de esta especie, durante el período 1987 a 1990.

COMUNIDADES VEGETALES EN LA ISLA SAN LUCAS

La cubierta vegetal ha sido fuertemente alterada, y en la actualidad la ISL se encuentra deforestada. El bosque remanente cubre sólo un 17% de la superficie y es utilizado para la producción de leña para la colonia penal. Han sido identificadas 8 comunidades vegetales: bosque deciduo, bosque de galería, manglar, vegetación de acantilado, guacimal, pastos manejados (con menos de 10 árboles/ha), pastos con árboles (más de 10 árboles/ha) y cultivos varios. Asociados a estas comunidades se han identificado unas 70 especies arbóreas, de las cuales 8 han sido introducidas para cultivo u ornamento (Cuadro 24.1).

Bosque deciduo

Esta comunidad cubre unas 70 ha (14,6% de la superficie total) y se encuentra distribuida principalmente en 2 bloques al suroeste de la ISL. En su totalidad es de crecimiento secundario y muy manipulado. Según el índice de valor de importancia, las especies más importantes en esta comunidad son: chaperno (*Lonchocarpus minimiflorus*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), jobo (*Spondias mombin*), arco (*Myrospermum frutescens*), laurel (*Cordia alliodora*), negritos (*Bourreria guirosii*), pochote (*Bombacopsis guinatum*) y malacahuiste (*Chomelia spinosa*).

Bosque de galería

El bosque de galería cubre unas 12 ha (2,4%) y se encuentra distribuido en los cauces de las quebradas estacionales Hacienda Vieja, Limón, El Inglés y Coyol. Según el índice de valor de importancia, las especies principales en esta comunidad son: espavel (*Anacardium exelsum*), ceiba (*Ceiba pentandra*), jobo y el grupo de los higuerones (*Ficus* spp.). Debido al uso excesivo por el ganado durante la estación seca, estos parches de bosque están compuestos de árboles viejos y no se observa regeneración natural.

CUADRO 24.1. Lista de árboles de la Isla San Lucas.

	Nombre común
Anacardiaceae	
Anacardium exelsum	espavel
Anacardium occidentale	marañón
Astronium graveolens	ron ron
Spondias mombin	jobo
Spondias purpurea	jocote
Mangifera indica	mango
Annonaceae	
Annona purpurea	anona
Apocynaceae	
Plumeria rubra	flor blanca
Stemmadenia spp.	huevos de caballo
Araliaceae	
Sciadodendron exelsum	jobo lagarto
Bignoniaceae	
Crescentia cujete	jícaro
Tabebuia ochraceae	cortés amarillo
Tabebuia rosea	roble de sabana
Tabebuia impetiginosa	roble negro
Bixaceae	
Bixa orellana	achiote
Bombacaceae	
Bombacopsis quinatum	pochote
Ceiba pentandra	ceiba
Pseudobombax septenatum	ceibo barrigón
Boagianaceae	
Bourreria guirosii	negritos
Cordia alliodora	laurel
Cordia colloccoca	muñeco
Cordia panamensis	guacalmanono

	Nombre común
Burseraceae	
Bursera simarouba	indio desnudo
Caesalpinaceae	
Caesalpinia eriostachys	saíno
Cassia grandis	carao
Tamarindus indica	tamarindo
Delonix regia	malinche
Chrysobalanaceae	
Licania arborea	alcornoque
Cochlospermaceae	
Cochlospermun vitifolium	poroporo
Combretaceae	
Conocarpus erectus	botoncillo
Laguncularia racemosa	mangle mariquita
Auphorbiaceae	
Hippomane mancinella	manzanillo
Sapium thelocarpum	yos
Flacourtiaceae	
Casearia aculeata	mata cartago
Xylosma flexuosum	lagarto
Meliaceae	
Switenia macrophylla	caoba
Trichilia hirta	
Trichilia spp.	
Mimosaceae	
Enterolobium cyclocarpum	guanacaste
Inga vera	guabo
Lysiloma demostachys	ardillo
Lysiloma semammi	quiebracho

Continuación Cuadro 24.1

	Nombre común
Pithecelobium saman	cenízaro
Moraceae	
Brosimun alicastrum	ojoche
Cecropia peltata	guarumo
Chlorophora tinctoria	mora
Ficus cotinifolia	higuerón
Trophis racemosa	ojoche negro
Myrtaceae	
Eugenia salamensis	moridero, fruta de pava
Nyctgaginaceae	
Pisonia macranthocarpa	petrono
Palmae	
Cocos nucifera	cocotero
Bactris balanoides	uvita
Fabaceae	
Andira inermis	almendro de montaña
Gliricidia sepium	madero negro
Lonchocarpus minimiflorus	chaperno
Myrospermum frutescens	arco
Piscidia carthagenensis	siete cueros
Polygonaceae	
Coccoloba caracasana	papaturro
Coccoloba floribunda	papalán
Triplaris americana	hormigo

	Nombre común
Rhizophoraceae	
Rhizophora mangle	mangle caballero
Rubiaceae	
Calycophylum candidisimun	madroño
Chomelia spinosa	malacahuiste
Guettarda macrosperma	
Rutaceae	
Citrus aurantium	naranjo agrio
Citrus reticulata	mandarina
Citrus spp.	naranjo
Sapandaceae	
Thouinia villosa	
Sapotaceae	
Manilkara zapota	níspero
Mastichodendron capiri	tempisque
Sterculiaceae	
Guazuma ulmifolia	guácimo
Teophrastaceae	
Jacquinia pungens	siempreviva
Tiliaceae	
Luehea spciosa	guácimo colorado
Verbenaceae	
Avicenia germinans	mangle salado

Manglar

El manglar es de reducida extensión, y cubre aproximadamente 3,9 ha (0,81%), principalmente al norte de la ISL. Las especies presentes incluyen el mangle caballero (*Rhizophora mangle*), mangle mariquita (*Laguncularia racemosa*), mangle salado (*Avicenia germinans*) y botoncillo (*Conocarpus erectus*). Los acantilados rocosos impiden el establecimiento de esta comunidad en la mayor parte de la costa de la isla.

Vegetación de acantilado

En los acantilados rocosos al norte y al sureste de la ISL, al igual que en la Punta Vigilante, se localiza una banda de vegetación, adaptada a la escasez de suelo orgánico. Las especies sobresalientes incluyen la flor blanca (*Plumeria rubra*), ardillo (*Lysiloma demostachys*), quiebracho (*Lysiloma semammi*) e indio desnudo (*Bursera simarouba*).

Guacimal

Dispersos entre los pastizales se pueden localizar algunos rodales de guácimo y jobo, que son limpiados de hierbas y arbustos, en especial durante la estación seca. Estos rodales cubren cerca de 22 ha (4,7%) y son importantes para la fauna, para el venado, debido a la alta producción de frutos de jobo durante la estación húmeda y guácimo en la estación seca.

Pastos manejados

Esta es la comunidad de mayor extensión, abarca aproximadamente 307 ha (64% de la superficie total de la ISL). Los pastizales son mantenidos por chapeo manual y pastoreo de ganado vacuno. En su totalidad la isla está cubierta de pasto jaragua africano (*Hyparrhenia rufa*), con árboles dispersos de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), guácimo, cenízaro (*Pithecelobium saman*), jobo y pochote. Cuando estos pastizales son abandonados, los invaden rápidamente los árboles de chapemo y guácimo.

Pastos con árboles

En la sección sureste de la isla, entre las quebradas Limón y Hacienda Vieja, los pastizales fueron invadidos en el pasado por vegetación arbórea, en especial, en las cuencas de los riachuelos estacionales. Las especies de árboles más frecuentes son arco

y chaperno, las que poseen mayores áreas de base son guanacaste y cenízaro. Esta comunidad cubre unas 55 ha (11,5%) y generalmente es afectada por fuegos durante la estación seca.

Cultivos varios

Debido a la pobreza del suelo y a las fuertes limitaciones de agua durante la estación seca, el área cultivada en la ISL es de reducida extensión y abarca unas 6,5 ha (1,3% de la superficie total de la isla). Los principales cultivos son plátano (*Musa* spp.), yuca (*Manihot edulis*), maíz (*Zea mays*) y cocoteros (*Cocos nucifera*). La producción anual es consumida por la colonia penal.

INVENTARIO PRELIMINAR DE LA FAUNA SILVESTRE

Hasta el momento, no se han realizado inventarios exhaustivos de la fauna silvestre de la ISL. Sin embargo, a través de observaciones y reportes ocasionales, se han registrado al menos 11 especies de mamíferos, 2 especies de reptiles, 1 especie de anfibios y 16 especies de aves (Cuadro 24.2).

Especies que existieron

Gonzalo Fernández de Oviedo (citado por Meléndez, 1974) refiriéndose a las islas del Golfo de Nicoya mencionó que en 1529 los indios en esas islas comían muchos venados y puercos silvestres, que eran muy abundantes. Esto hace suponer que tanto el venado como el saíno existieron antes de la llegada de los europeos. Otras especies como el mono carablanca (*Cebus capucinus*), el mono colorado (*Ateles geoffroyi*), el tepezcuintle (*Agouti paca*), la guatusa (*Dasyprocta punctata*) y los pizotes (*Nasua narica*) fueron introducidos a la ISL en años más recientes, pero no pudieron sobrevivir debido probablemente a la cacería.

EL HATO DE VENADO COLA BLANCA

El hato de venado cola blanca de la ISL proviene de la introducción de 2 hembras y 1 macho (DiMare, 1986) en el año 1966, probablemente provenientes de la provincia de Guanacaste. Sin embargo, las estimaciones del tamaño del hato en la isla están en el Cuadro 24.3. Datos de guardas y cazadores indican que el hato de venado en la ISL aumentó hasta los 400-500 animales en el año 1980. En 1981, el Ministerio de Agricultura y Ganadería redujo la población a aproximadamente 200 animales (Guardia, comun. pers.) y se estima

CUADRO 24.2. Especies de vida silvestre reportadas en la Isla San Lucas, Costa Rica.

Mamíferos:	
venado cola blanca	(*Odocoileus virginianus*)
armadillo	(*Dasypus novemcintus*)
guatusa	(*Dasyprocta punctata*)
mono congo	(*Allouata palliata*)
mapache	(*Procyon lotor*)
roedores	(*Mus musculus, Rattus rattus, Sigmodon hispidus*)
caballos	(*Equus caballus*)
ganado vacuno	(*Bos taurus*)
ardilla común	(*Sciurus variegatoides*)
Reptiles:	
garrobo	(*Ctenosaura similis*)
boa	(*Boa constrictor*)
Anfibios:	
sapo común	(*Bufo marinus*)
Aves:	
loras	(*Amazona ochrocephala*)
pericos	(*Aratinga canicularia*)
zopilotes	(*Coragyps atratus, Cathartes aura*)
garzas	(*Bubulcus ibis, Eidocimus albus, Florida caerulea, Butorides virescens, Casmerodius atbus*)
urraca	(*Calocitta formosa*)
gavilán	(*Buteo magnirostris*)
lechuzas	(*Pulsatrix perspicillata*)
pelícano pardo	(*Pelecanus occidentalis*)
tortolitas	(*Scardafella inca, Columbina passerina*)
garrapatero	(*Crotophaga sulcirostris*)

CUADRO 24.3. Censos y cosechas de venado cola blanca en la Isla San Lucas.

Censos realizados

Fecha	Pobl. estimada	Técnica	Fuente
Abril/81	190	King	López, 1981
Set./81	330-121	King	López, 1981
Ene./85[1]	407	King	Rodríguez, com. pers.
Junio/85[1]	556	King	Rodríguez, com. pers.

Cosechas conocidas

1981	Cosecha aproximada de MAG control de población (100 animales).
1986	Cosecha UNA estudio genético (17 animales).
1987	Traslado UNA en establecimiento de criaderos (30 cervatos trasladados).

1. Entre enero y abril de 1985 fueron capturados y marcados 65 cervatos de venado (37 hembras y 28 machos), estimando que este número de capturas correspondía aproximadamente a la mitad de los animales nacidos en ese período. Este dato coincide con los estimados de población previos a la época de nacimiento (enero, 1985) y aquellos para después de la época de nacimiento (junio, 1985).

que la población ha fluctuado entre 300 y 500 individuos desde esta fecha. Los resultados de los censos demuestran que, bajo protección efectiva, esta especie alcanza en el bosque seco de nuestro país, densidades más altas a las reportadas para Norteamérica. Creemos que bajo un programa de manejo científico la población del venado en la ISL podría soportar cosechas anuales sin deterioro del hábitat o la población.

Los venados ocupan toda la ISL y algunos son relativamente mansos. En general, se acercan a las casas de habitación, especialmente a aquellas cercanas a las áreas de cultivo. Debido a que la actividad humana es baja después de las 9:30 hrs. (cuando los trabajadores vuelven a la prisión y permanecen en áreas restringidas), los venados hacen uso de áreas relativamente abiertas para alimentarse durante el día.

Los humanos son los predadores más importantes de los venados, aunque también existe predación de cervatillos por boas (*Boa constrictor*), durante las primeras semanas de vida (Vaughan, comun. pers.). Se ha observado, además, que los perros de los prisioneros ocasionalmente persiguen y ladran a los venados, pero no representan ningún peligro para la población.

Los parásitos externos, en especial las garrapatas (*Boophilus* spp.) afectan seriamente al hato de venados de la ISL, debido a que debilitan a los animales y favorecen la entrada de otros parásitos como las gusaneras. A veces se presentan venados con tumores virales en la piel conocidos comúnmente como «gabarros». El efecto de estos dos factores en la mortalidad de la población no ha sido estudiado.

MANEJO DE LA POBLACION Y HABITAT

Manejo de la población

El manejo activo de la población de una especie faunística se basa en su capacidad reproductiva y dinámica poblacional, mostradas a través de varios años de estudio. Aunque no se ha enfocado en forma detallada en estos dos aspectos en la ISL, la información generada, unida a los principios de manejo de venados de otras latitudes aportan datos suficientes para iniciar un manejo experimental y hacer ajustes cada año, dependiendo de cómo reaccione la población. Esta información se resume a continuación: 1) la población de venados en la isla ha variado entre 350-550 animales en la década de los 80 (Cuadro 24.3), 2) sospechamos que existe una alta mortalidad en los cervatillos y juveniles de la población por razones desconocidas hasta el momento, 3) las poblaciones de venado aumentan a un ritmo rápido en un ciclo anual en condiciones favorables de alimento, agua y refugio (cobertura) en la ISL, 4) existe casi una ausencia total de depredadores naturales, lo cual hace necesario regular la población con la intervención del hombre (cacería controlada o remoción de parte de la población), y 5) si la población sobrepasa la capacidad de carga del hábitat, se reducirá la reproducción y salud de los animales y se producirán muertes masivas de animales que de otra forma se habrían aprovechado.

Cosecha en la Isla San Lucas

En otras latitudes y de acuerdo con las condiciones del hábitat y la población, se cosecha hasta un 30% de la población anual de venado. Es posible que lleguemos a esta tasa después del manejo experimental de 3 años; pero por lo pronto, sugerimos una cosecha conservativa de 20% de la población anual durante 3 años, siguiendo de cerca la respuesta de la población.

En primer lugar, sugerimos que los censos sean llevados a cabo por los biólogos de vida silvestre en abril-mayo de cada año, antes de que inicie el crecimiento del jaragua, que dificulta los conteos. Por ejemplo, si los censos muestran una población total de 500

animales con una razón de sexos de 1:1, recomendamos la cosecha de 100 individuos por año, o sea 50 machos y 50 hembras. Creemos que se puede sacrificar un 80% de estos machos bajo una cacería controlada y utilizar la carne para consumo dentro de la ISL. Sin embargo, la legislación actual nacional prohíbe la cosecha de hembras y estamos conscientes de la importancia de los venados de la isla, para repoblar las zonas del Pacífico seco, donde las poblaciones han sido diezmadas. Por eso, y debido a que la especie es polígama, recomendamos que las hembras y el 20% de los machos se utilicen en las reintroducciones.

Visto en forma tabular, tenemos los siguientes datos sobre una población total estimada en 500 individuos:

Población total estimada	500
Cosecha total (20%)	100
Cacería controlada	40 machos
Reintroducción	60 (10 machos, 50 hembras)

De esta manera, esperamos mantener una población saludable de venados en la ISL y permitir tanto su aprovechamiento como fuente de proteína para los pobladores humanos, como fuente de semilla en muchas zonas de Guanacaste con poblaciones reducidas de la especie.

Cacería controlada

La cacería controlada debe efectuarse entre los meses de octubre y enero de cada año por las siguientes razones: 1) la cópula se efectúa entre el 15 de julio y el 15 de setiembre y es recomendable dejar pasar este período por el bienestar de la población, 2) los machos todavía están en excelentes condiciones y tienen la cachera, lo cual permite su fácil identificación, y 3) durante la estación seca se corre el riesgo de matar hembras que están por parir o que amamantan o cuidan cervatillos (estos se cuidan solos a partir de octubre).

La cacería controlada se efectuará con biólogos de vida silvestre del programa de manejo de venado y personal de la ISL. Se recomienda utilizar armas de suficiente calibre para matar el animal en primera instancia. No se harán contratos con cazadores por problemas que han surgido en el pasado.

Después del sacrificio del animal, se procederá a tomar los datos biológicos (peso, medidas, ectoparásitos, endoparásitos, muestras de sangre, etc.). Una vez terminada esta

CUADRO 24.4. Especies recomendadas para la reforestación de la Isla San Lucas.

La presente lista de especies recomendadas se orienta hacia el mejoramiento de la dieta de los mamíferos presentes o de posible introducción a la isla.

Anacardiaceae	
Anacardium exelsum	espavel
Mangifera indica	mango
Mimosaceae	
Enterolobium cyclocarpum	guanacaste
Pithecelobium saman	cenízaro
Moraceae	
Brosimun alicastrum	ojoche
Myrtaceae	
Eugenia salamensis	moridero
Sapotaceae	
Manilkara zapota	níspero
Mastichodendron capiri	tempisque

labor, se destazará el animal, quedando la piel, la cachera y el cráneo para el uso de los científicos involucrados. El número de individuos para sacrificar por mes quedará a criterio de las autoridades del penal y los biólogos de vida silvestre involucrados en el proyecto.

Captura para reintroducción

La captura de venados para su traslado a otros sitios se efectuará en los meses de octubre y noviembre de cada año por las razones citadas bajo *cacería controlada*. Es, especialmente, importante destacar que trasladar hembras durante los últimos 60 días de su preñez (200 días de gestación, aproximadamente) puede traer como consecuencia la muerte de la madre y su feto. Además, el traslado realizado durante los meses de octubre y noviembre dará tiempo suficiente a los animales para adaptarse a su nuevo medio, antes de que inicie la rigurosa estación seca.

Las capturas se efectuarán utilizando el método de red de caída, que ha mostrado ser el sistema más eficaz y menos dañino en los países templados. En algunas ocasiones, se han capturado hasta 50 animales en una red de caída. Los individuos serán anestesiados, medidos, marcados y puestos en cajas para su transporte. Antes de liberarlos en su nuevo sitio, se colocarán radiocollares en algunos de los venados para rastrearlos y seguir de cerca su adaptación al nuevo medio.

Además, debido a la alta mortalidad sospechada para los cervatillos, se permitirá la captura de un máximo de 25% de la estimación de la población de cervatillos total efectuada el año anterior. Esto será para efectos de reintroducción, con base en programas de criaderos y las decisiones serán tomadas por los biólogos, basándose en la información existente.

Información adicional necesaria para el manejo de población

Es necesario recopilar datos sobre: 1) tasas de mortalidad anual, y 2) productividad, además, de censos poblacionales para determinar la cosecha total permitida en un año dado. Estamos trabajando en esto y esperamos pronto complementar los datos presentes con esta información. Por esta razón, una ayuda importante que pueden efectuar los guardas e internos de la ISL es recoger cráneos de venados encontrados muertos en la isla, marcar con lápiz el sitio, fecha y colector, y entregarlos al director del penal para que este después los entregue a los biólogos del proyecto.

Se sugiere, además, recopilar más información sobre la genética de la población de venados en la ISL, con análisis de tejido y sangre por electroforesis (ver capítulo 5 de este libro). Hasta la fecha, la información que manejamos es que la población tiene muy baja variabilidad genética, lo cual puede traer como consecuencia: 1) una reducción de la tasa reproductiva, y 2) deformaciones físicas. También es necesario realizar un manejo adecuado del hábitat para obtener un equilibrio y una alta productividad del hato de venados.

Manejo de hábitat

Alimentación. Con base en el estudio de DiMare (1986), se conocen muchas especies que forman parte de la dieta del venado. Para mejorar la disponibilidad de las plantas en la dieta, se sugiere la siembra de las especies mencionadas en el Cuadro 24.4. Asimismo, será necesario identificar las épocas del año cuando la comida escasea y ensayar la suplementación con maíz o concentrados.

Agua. Durante la estación seca, si no existieran las pilas para dar agua al ganado vacuno, los venados moririan. Es muy importante que ese líquido no falte para los venados. Además, se podría buscar la forma de abrir nuevos pozos para que estos animales puedan ocupar otras partes de la ISL, donde no existen por escasez de agua.

Refugio (cobertura). Aparentemente la ISL proporciona al venado la necesaria combinación de vegetación para su desarrollo. Durante el día, se esconde a descansar en los parches de bosque. No se debe eliminar este hábitat, sino estudiar la posibilidad de distribuirlo de una forma que aumente la población de venados en la isla.

CONCLUSION

La población de venado cola blanca en la ISL ha mantenido una densidad estimada en casi 1 venado/ha, entre las más altas reportadas. Una combinación de condiciones favorables de hábitat y protección son las razones recomendadas para esto.

Durante los últimos 3 años (1988-1990) se ha cosechado el 10% de la población estimada (30-40 venados adultos), por medio de cacería deportiva y se han capturado más de 70 cervatillos para los programas de reintroducción en Cóbano y La Emilia.

Los índices de población (conteo directo) en estos años indican que la población se mantiene estable. Sin embargo, a finales de 1990, la Ministra de Justicia anunció el desalojo del Centro Penitenciario San Lucas, lo que ha causado diversas reacciones. Los especialistas consideran que la base del éxito de la población de venados de la isla, ha sido la protección que le ha brindado la administración de este centro. Es probable que al no haber esta protección, la población de venados disminuya hasta desaparecer, en pocos meses por acción de precaristas y cazadores furtivos. En este momento la Dirección General de Vida Silvestre no cuenta con los recursos suficientes para asegurar la protección de los venados en la ISL. Sin embargo, se trabaja actualmente en encauzar las iniciativas tanto del Instituto Costarricense de Turismo como del gobierno local, para incorporar al venado cola blanca en los programas de desarrollo turístico de la ISL.

LITERATURA CITADA

Allen, E.O. 1968. «Range use, foods, condition and productivity of white-tailed deer in Montana». **J. Wildl. Manage.** 32: 130-141.

_____. 1971. «White-tailed deer». Pp. 69-79. In T.W. Mussehl and F.W. Howell (eds.). **Game management in Montana.** Montana Department of Fish, Wildlife and Parks, Helena.

Brokx, P.A. 1984. «South America». Pp. 525-546. In L.K. Halls (ed.). **White-tailed deer: ecology and management.** Stackpole Books, Harrisburg, PA. 879 pp.

Cada, J.D. 1986. **Statewide wildlife harvest survey.** Montana Department of Fish, Wildlife and Parks, Federal Aid in Wildlife Restoration ProjectW-104-R-22, Progress Report, Helena. 23 pp.

DiMare, M.I. 1986. **Food habits of an insular neotropical white-tailed deer** *(Odocoileus virginianus)* **population.** M.S. Thesis. Colorado State University, Fort Collins, Co. 97 pp.

Dusek, G.L., A.K. Woodand R.J. Mackie. 1988. «Habitatuse bywhite-tailed deerin prairie-agricultural habitat in Montana». **Prairie Naturalist.** 20:135-142.

Freedman, J.D. 1983. **The historical relationship between fire and plant sucession within the Swan Valleywhite-tailed deerwinterrange.** Ph.D. Thesis. Universityof Montana, Missoula. 137 pp.

Hesselton, W.T. and R.M. Hesselton. 1982. Pp. 878-901. In J.A. Chapman and G.A. Feldhamer (eds.). **Wild mammals of North America: biology, management, and economics.** Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland.

Kamps, G.F. 1969. **Whitetail and mule deer relationships in the Snowy Mountains of central Montana.** M.S. Thesis. Montana State University, Bozeman. 59 pp.

Leach, R.H. 1982. **Summer range ecology of white-tailed deer in the coniferous forests of northwestern Montana.** M.S. Thesis. University of Montana, Missoula. 80 pp.

Mackie, R.J., G.L. Dusek, J.G. Mundinger and A.K. Wood. 1975-85. **Montana Deer Studies; Annual Reports 1975-85.** Montana Department of Fish, Wildlife and Parks, Federal Aid in Wildlife Restoration Project W-120-R-15, Helena.

McCabe, R.E. and T.R. McCabe. 1984. «Of slings and arrows: an historical retrospection». Pp. 19-

72. In L.K. Halls (ed.). **White-tailed deer: ecology and management.** Stackpole Books, Harrisburg, PA. 870 pp.

Meléndez, C. 1974. **Viajeros por Guanacaste.** Serie Nos Ven Nº 4. Depto. de Publicaciones, Ministerio de Cultura, Juventud y Deportes, San José, Costa Rica. 557 pp.

Méndez, E. 1984. «Mexico and Central America». Pp. 513-524. In LK. Halls (ed.). **White-tailed deer: ecology and management.** Stackpole Books, Harrisburg, PA. 870 pp.

Mundinger, J.G. 1981. «White-tailed deer reproductive biology in the Swan Valley, Montana».**J. Wildl. Manage.** 45:132-139.

Mussehl, T.W. and F.W. Howell (eds.). 1971. **Game management inn Montana.** Montana Department of Fish, Wildlife and Parks, Helena. 238 pp.

Stransky,J.J. 1984. «Huntingthewhitetail». Pp. 739-780. In L.K. Halls(ed.). **White-taileddeer: ecology and management.** Stackpole Books, Harrisburg, PA. 870 pp.

Swenson, J.E., S.J. Knapp and H.J. Wentland. 1983. «Winter distribution and habitat use by mule deer and white-tailed deer in southeastern Montana». **Prairie Naturalist.** 15:97-112.

Teer, J.G. 1986. «Aspectos socioeconómicos del venado cola blanca en Texas, Estados Unidos». Pp. 19-22. En V. Solís, M. Rodríguez y C. Vaughan (eds.). **Actas del Primer Taller Nacional sobre el Venado Cola Blanca del Pacífico Seco de Costa Rica.** Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

United States, Montana Department of Fish, Wildlife and Parks. 1977. **A strategic plan for the protection, perpetuation, and recreational use of the fish and wildlife resources in Montana, 1977-1982.** Montana Department of Fish, Wildlife and Parks, Helena. 191pp.

Williamson, L.L. and G.L. Doster. 1981. «Socio-economic aspects of white-tailed deerdisease». Pp. 434-439. In W.R. Davidson (ed.). **Diseases and parasites of white-tailed deer.** Tall Timbers Research Station, Tallahassee, Florida.

EL FUTURO DEL MANEJO DEL VENADO COLA BLANCA EN AMERICA LATINA

Christopher Vaughan

En América Latina la disciplina del manejo de vida silvestre está apenas iniciándose. Es un área donde se encuentran contrastes fuertes, por un lado, la biodiversidad y las culturas humanas más ricas del mundo y, por otro lado, una gran pobreza y un desconocimiento general de los ecosistemas y sus integrantes. Sin embargo, es muy importante proveer a la población humana de posibilidades de utilización de los recursos naturales para aumentar su nivel de vida y proteger la biodiversidad.

Sin duda, el venado cola blanca es la especie cinegética más importante en el continente. Es posible cosechar esta especie (y otras) como se ha demostrado en Norteamérica sobre una base que no deteriore la población. Sin embargo, requiere varios ingredientes, entre ellos un entendimiento biológico de la especie y la cooperación de la población rural local.

Si una población de venado cola blanca se reproduce en un hábitat adecuado, llegará a sobrepoblar el área en pocos años (por ejemplo, la Isla San Lucas, citada en este libro). Contando con información biológica adecuada que incluye hábitos alimentarios, el ciclo de vida y el uso de hábitat como presentamos en este libro, se puede enfocar el manejo de hábitat y la población del venado. Bajo el manejo de hábitat, se puede incluir la quema anual de ciertos tipos de vegetación para promover comida en forma de brotes tiernos y la siembra de especies vegetales que provean semillas, frutas u hojas. Además, se recomienda intercalar los bosques secundarios con los charrales y potreros para ampliar el borde y refugio para esta especie. Es muy importante mantener una fuente de agua permanente para las especies silvestres, sobre todo en las zonas áridas y bosques secos durante la época seca.

Se recomiendan los censos o índices anuales llevados a cabo en los mismos sitios para comparar la población de venado cola blanca entre años. Ellos indican cómo el manejo de hábitat y la cosecha (o cacería furtiva) están afectando la población. Además, es importante recoger tractos reproductivos y mandíbulas de los venados cosechados por región, para estudiar la dinámica poblacional y ajustar las cosechas.

Sin embargo, toda la información biológica del mundo acerca de la especie, no permitirá su manejo si no existe comprensión, cooperación e interés de la población rural local. Aun en haciendas que emplean guardas, la cacería furtiva puede eliminar las poblaciones de vida silvestre muy rápidamente. El biólogo de vida silvestre debe entender el contexto cultural y las necesidades de los pobladores de una región. También debe iniciar programas de educación ambiental y extensión, por lo menos un año antes de empezar proyectos de manejo y restauración de una especie silvestre. Los programas de educación ambiental requieren de presencia continua de educadores, ya que necesitan identificarse tanto con ellos como con los

investigadores. Deben desarrollarse proyectos modelos de manejo de la población y el hábitat del venado cola blanca, en una o varias fincas adyacentes, un criadero o un proyecto comunitario.

En América Latina, en general, la legislación existente es adecuada, pero hacerla cumplir es muy difícil. Debido a que los fondos destinados a hacer cumplir la ley no mejorarán en un futuro cercano, es importante inculcar en las comunidades locales el sentimiento de que los recursos naturales (incluyendo la vida silvestre) son propiedad de la comunidad. Lo mismo debe hacerse con los dueños de las haciendas que controlan grandes extensiones de tierra. Este sistema necesitará la cooperación de las comunidades locales, terratenientes, cazadores e inspectores de vida silvestre. Gracias a esfuerzos, como los descritos en el presente libro, conocemos suficiente acerca de la biología del venado cola blanca en los ambientes de América Latina y sabemos que tiene una historia natural semejante a la del venado cola blanca de Norteamérica. Es una especie que se halla en zonas alteradas. Podemos cosechar la especie en forma sostenible y ayudar a suplir el déficit proteínico de las clases rurales de América Latina. Pero necesitamos entender cómo piensa el usuario del venado cola blanca, ya que sólo bajo estas condiciones se pueden recuperar las poblaciones de esta especie en América Latina y ser cosechadas en forma adecuada en el futuro.

INDICE DE MATERIAS

Agua
como determinante de movimientos, 158, 405
fuentes estacionales, 406, 442
importancia del, 38-39, 442

Alelos 91
descubrimiento de nuevos, 92, 94
frecuencias de, 94

Alimentación
artificial, 45
competencia con otros herbívoros, 38, 241
hábitos alimentarios, 38, 73-88, 158, 171-174, 176-177
siembra de especies florísticas importantes, 440, 441
siembra de granos, 46

Ambito de acción, 25-34

América Latina
distribución en, 25
perspectivas en, 445-448

Análisis fecal, 76-78, 89-90, 209-211, 266-267, 270, 305

Astas
caída de las, 63, 68, 104, 116, 120
caída del terciopelo, 39, 63, 68, 69
ciclo de las, 63, 64, 68, 69, 103, 104, 116
desarrollo de, 37, 103, 104, 108
en terciopelo, 68
pulidas, 107-108

Biopolítica, 445-447

Cacería 18,42,55
con encandiladoras, 46
con perros, 46
deportiva, 35, 42, 55
furtiva, 123
importancia de controlar la, 42, 46, 439
métodos de, 55, 439
por los indígenas, 352

Capacidad de carga
en Isla San Lucas, Costa Rica, 438
necesidades de investigación, 228, 441, 445-447

Características poblacionales
distribución por edades, 209-213, 255-256
grupos sociales, 152-160
razón de sexos, 159

Cautiverio
alimentación en, 363
comportamientoen, 111-127, 181-204
criaderos, 362-363
inmovilización, 389, 422-427
reproducción en, 111-127

Censos
conteo de grupos de excretas, 209-211, 250, 266-268, 270, 305, 317-318, 322-323
conteo de huellas (Tyson), 268
conteos de animales (Fourier), 268
mediante registros, 255

Cervatillos
comportamiento de grupo, 140, 145, 157, 175
métodos de captura, 67
proceso de nacimiento, 67

Cérvidos
en Sudamérica, 34

Comportamiento
agresivo, 154
contra depredadores, 159
de alimentación, 169-170
de cortejo, 148
durante el estro, 140
en cautiverio, 181-204
etograma, 181-204
general, 175
hacia humanos, 45
maternal, 140
movimientos diarios, 170-171, 176
social, 131-162

Cópula, 69

Cortejo, 69

Cosechas 43
cuotas, 54-58
en Montana, 54-56

en Texas, 18, 35
inadecuadas, 43-44
parámetros para estimar las, 43-44

Criaderos de venado, 364-388

Cueros
exportados de Costa Rica (1880-1930), 18, 354
usos, 18, 353

Densidad
a través de registros históricos, 17, 25
en Isla San Lucas, Costa Rica, 29, 66, 135, 435-437
índice de, en Bosque La Primavera, México, 247-259
índices de, en La Chamela, México, 263-277
índices de, en La Michilía, México, 214-219, 223, 323, 328
índices de, en La Sierra de Manantlán, México, 239-240

Depredación 41
estrategias contra la, 42
porboas, 437
por coyotes, 41
por el hombre, 42, 53, 352-356, 437
por linces, 41
por lobos, 43
por perros domésticos, 241
por pumas, 41

Dinámica poblacional
en La Michilía, México, 207-234
estructura de población, 218-219
modelo de manejo, 223-228
relación con la precipitación, 216-218
tasas de crecimiento, 228-229
tasas de sobrevivencia y fecundidad, 219-223

Distribución
en Montana, 53, 55
general, 17, 25, 33, 34

Educación ambiental 359-368
importancia, 24, 258
metodología, 373
recomendaciones, 241, 258
relación con comunidad, 258, 378
resultados esperados, 258

Electroforesis, 93

Estación de brama, 39-40, 69

Estación de caza, 43

Estación de crianza, 39-40, 69

Estación reproductiva, 39-40, 68-70

Estrategias contra depredadores, 42

Estructura poblacional
categorías de edades, 218-219

Etograma, 181-203

Extensión comunitaria
campaña publicitaria, 366-367
en Cóbano, 366-367
población rural, 366-367
respeto para legislación, 378

Ganadería, 45, 327

Genética
alelos, 93
en Costa Rica, 93, 95-98
en Georgia, 93, 95-98
en Surinam, 93, 95-98
locl, 94, 95-98

Gestación
estación de, 68, 69
período de, 68, 69

Grupos sociales
grupos de juveniles, 145-147, 154
grupos de machos, 141-145, 154-155
grupos familiares, 138-141, 150-152
grupos mixtos, 147-150, 155
tamaño de los grupos sociales, 150-152, 156-159

Hábitat
métodos para evaluar uso de, 283-297, 299-314, 333-347
importancia de mosaico de hábitats, 242, 333-347
utilización del, 34, 299-314, 325-328, 333-347, 375
uso bajo condiciones seminaturales, 34, 315-332

Hábitos alimentarios
determinados por análisis fecal, 73-90
dieta, 73-90
en Isla San Lucas, 73-90
patrones de alimentación, 81-85

Hembras
grupos de, 138-141, 150-152
radio de acción, 37-38, 170-171
reproducción, 39

Indices de abundancia
en Bosque La Primavera, México, 247-259
en La Chamela, México, 263-277
en La Michilía, México, 214-219, 223, 323, 328
en Sierra de Manantlán, México, 239-240
registros históricos, 17, 25

Indígenas
uso de las pieles por los, 17, 353
valores culturales del venado para los, 17, 352-353

Machos
caída de las astas en los, 104, 107-108
caída del terciopelo, 104, 106, 108
desarrollo de las astas en los, 104
diámetros testiculares en, 120-121
grupos de, 141-145, 154-155
radio de acción, 37-38, 373-378, 407-408

Manejo de gente
cacería furtiva, 46
educación ambiental, 258
extensión, 366-367
guardas ad honórem, 378
protección y vigilancia, 378

Manejo de hábitat
fuentes de agua, 38-39, 442
importancia de cobertura, 57, 305
integración de ganado, 45, 327-328
siembra de especies florísticas importantes, 45
suspender extracción de madera, 57, 241

Manejo de población 55
consideraciones generales, 94, 98, 99
en la Isla San Lucas, Costa Rica, 429-444
en La Michilía, México, 223-228
mediante cacería, 124
para bajar excedentes, 43
para control de depredadores, 241

Montana
biopolítica, 58
distribución en, 53
estrategias de manejo, 54-58
historia del manejo del venado, 52-54
importancia de educación, 57-58

Movimientos, 170-171, 401-402

Odocoileus
- cacería de (USA), 35
- características de, 35-36
- distribución, 34-35
- hábitats, 34
- uso tradicional, 18, 353, 354

Parásitos 40
- abomasales, 40
- fasciolas hepáticas, 40, 41
- garrapatas, 40
- infecciones bacterianas, 40
- infecciones virales, 40

Patrones de actividad, 37, 38, 401-402

Peso corporal, 54

Pieles
- exportación de, 18, 354
- usos, 18,353

Planificación de uso de la tierra, 54-57

Productividad 39
- estado nutricional, 39
- sobrevivencia de cervatillos, 39, 40

Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre, 19, 21

Radio de acción
- hembras, 37-38, 170-171, 373-378, 407-408
- machos, 37-38, 373-378, 407-408

Radio telemetría
- técnicas definidas, 167, 335, 372, 389-390, 397, 399-400

Reintroducción
- actividad, 401, 408-409
- condiciones necesarias para éxito de, 44
- de animales criados en cautiverio, 45, 163-179
- de animales silvestres, 43, 53, 333-347
- definido, 385
- dispersión, 395, 405-406
- en Cóbano, 333-347
- en finca La Emilia, 163-179, 383-416
- éxito de, 45, 163-179
- involucrar la comunidad rural, 359-368
- necesidad de, 18, 385

radio de acción, 407-408
silvestres vs. criados en cautiverio, 45
sobrevivencia y reproducción, 403-404, 410-411
uso de hábitat, 333-347, 374-376, 403, 409-410

Reproducción 39
ciclo de astas, 88, 103-109
ciclo de vida, 63-71, 111-127
concepción, 40, 118, 119
diámetros testiculares, 39, 121
estro, 39, 118
nacimiento de cervatillos, 63-70
patrones de, en las hembras, 39, 111-127
patrones de, en los machos, 39, 111-127
período de gestación, 119
tasa de, 39-40

Tamaño del cuerpo 35
en Centroamérica, 36
en Norteamérica, 36, 54
en relación con la nutrición, 37
en relación con la temperatura ambiental, 36
en Sudamérica, 36

Técnicas de captura
cebos, 425
dardos, 372, 377
inmovilización con drogas, 372, 418-419, 421-425, 426
redes de caída, 376, 420-421, 423

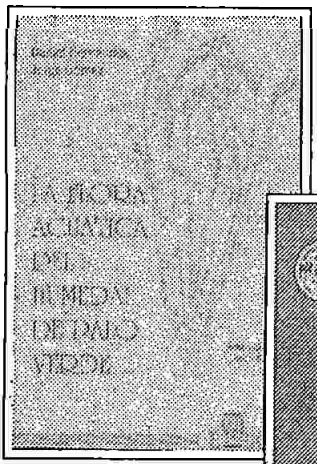
Traslado
costos económicos, 417
drogas, 426
transporte, 422

Trofeos, 35

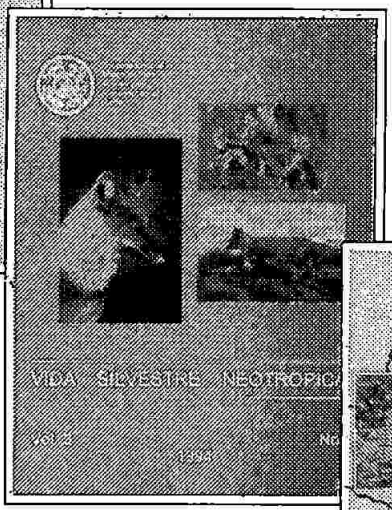
Valores
culturales, 25
ecológicos, 25, 26
económicos, 35
estéticos, 25
sicológicos, 25

Este libro se imprimió en el mes de enero de 1995, en el Departamento de Publicaciones e Impresiones de la Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
940561—P.UNA

OBRAS DE LA EDITORIAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL (EUNA)



LA FLORAACUATICA DEL HUMEDAL DE PALO VERDE, de Daniel Hernándezy Jorge Gómez



Revista VIDA SILVESTRE NEOTROPICAL, del Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre para Mesoamérica y el Caribe

LA VIDA SILVESTRE DE MESOAMERICA: DIAGNOSTICO Y ESTRATEGIA PARA SU CONSERVACION, de Eduardo Carrillo y Christopher Vaughan (editores)

Solicítelas a la Editorial de la Universidad Nacional (EUNA)
Teléfono y fax 277-3204
Apartado postal 86-3000, Heredia, Costa Rica

Fe de erratas

Página 49, línea 8: «highly» en lugar de «hightly».

Página 91, líneas 7, 8, 9, 10, 13, 14: «and» en lugar de «y».

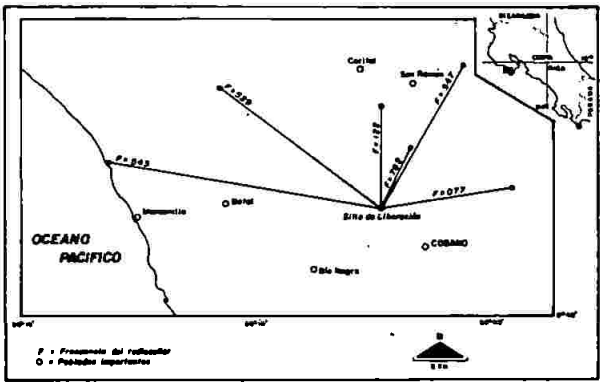
Página 163, línea 10: «ruminating» en lugar de «rumenating» y «followed» en vez de «folllowed».

Página 181, línea 3: «during» en lugar de «formed».

Página 359, la línea 12 debe completarse así: The **environmental education program was developed with a total of** 178 children... «Nature Guards».

Página 369, línea 8: «year» en lugar de «years».

Página 375: la fig. 21.2 correcta es la siguiente:



CHRISTOPHER VAUGHAN: estadounidense. Labora desde 1975 en la Universidad Nacional. Actualmente es catedrático y ha dictado 8 cursos diferentes en la Escuela de Ciencias Ambientales y el Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre para Mesoamérica y el Caribe (PRMVS). Fundó el PRMVS y fue coordinador, director y subdirector entre 1987-1993. Desde 1993 es coeditor de la revista Vida Silvestre Neotropical. Además, es autor o coautor de más de 8 libros y 45 artículos referentes a historia natural, manejo y conservación de la vida silvestre y las áreas silvestres neotropicales. Ha dictado más de 40 ponencias en reuniones nacionales e internacionales en 9 países de América Latina, Canadá y Estados Unidos, varios países europeos, Japón y Australia. Fue coordinador del proyecto «Ecología y Manejo del Venado Cola Blanca en el Noroeste de Costa Rica», donde se generaron los capítulos del presente libro y tutor de 3 tesis sobre el venado cola blanca (Sáenz, Rodríguez y Calvopiña). En la actualidad investiga el papel de los mamíferos en la dispersión y reforestación de los bosques secos y nubosos, y la ecología de la lapa roja en el Pacífico Central de Costa Rica.

MIGUEL A. RODRIGUEZ: costarricense. Licenciado en Manejo de Vida Silvestre de la Universidad Nacional, Costa Rica. Desde 1980 labora en la Dirección General de Vida Silvestre, Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas, del cual fue Director General, además, Asesor del Ministro y biólogo de campo. Ha publicado varios artículos en el campo de vida silvestre, especialmente sobre el venado cola blanca y dictado ponencias sobre su especialidad en México, Costa Rica y Chile.

Este libro es el segundo de la serie **Conservación Biológica y Desarrollo Sostenible**, publicado por el Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre para Mesoamérica y el Caribe (PRMVS). Se basó en un simposio internacional sobre el venado cola blanca en América Latina que formó parte del III Simposio Internacional de Vida Silvestre y los Recursos Naturales, llevado a cabo en Guadalajara, México, en mayo de 1990. Todas las ganancias de su venta serán invertidas en la publicación de los próximos libros de la serie.